

Aprendiendo a ser docente universitario en clases innovadoras de Física

Un estudio desde la perspectiva de las comunidades de práctica

Autor:

Cordero, Silvina

Tutor:

Colinvaux, Dominique

2012

Tesis presentada con el fin de cumplimentar con los requisitos finales para la obtención del título de Doctor de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires en Ciencias de la Educación

Posgrado



**Tesis presentada para obtener el título de Doctora en
Educación**

**APRENDIENDO A SER DOCENTE UNIVERSITARIO
EN CLASES INNOVADORAS DE FÍSICA:
UN ESTUDIO DESDE LA PERSPECTIVA DE LAS
COMUNIDADES DE PRÁCTICA**

Doctoranda: *Mg.* Silvina Cordero

Directora: Dra. Dominique Colinvaux

Co-directora: Dra. Ana G. Dumrauf

Consejera de estudios: Dra. María Teresa Sirvent

2012



A la memoria de mamá, presencia/ausencia
que aún hoy estimula mi deseo de aprender.

Y a la felicidad cotidiana
que me brindás con tu existencia, Julieta.

AGRADECIMIENTOS

A Dominique Colinvaux y Ana Dumrauf, amigas y co-constructoras de esta Tesis, por su confianza en mis capacidades para desarrollarla, sus consejos, su generosidad para compartir conocimientos y su acompañamiento en todas las instancias en estos largos diez años.

A Teresita Sirvent, por los valiosos saberes y las decisiones fundamentales compartidas en su seminario y por el tiempo dedicado a ayudarme, como Consejera de Estudios, para la trabajosa inclusión en la comunidad del Doctorado.

A mis compañeras del Grupo de Didáctica de las Ciencias: Adriana Mengascini -muy especialmente-, Adriana Menegaz, Cecilia Mordegliá, Mariana Sanmartino, Lucía Condenanza y Mariel Zucchi, porque como amigas y mujeres trabajadoras supieron escucharme, ser mis interlocutoras en muchos momentos de producción intelectual, bancarme en mis ausencias en otras tareas grupales y soportar mis crisis.

A Diego Petrucci y Osvaldo Cappannini, también integrantes del GDC, que contribuyeron con su tiempo, sus saberes y su siempre buena disposición de diversas maneras a la posibilidad de realización de esta tesis.

A los y las docentes del Taller de Enseñanza de Física desde el año 2002 - ¡y antes!- que abrieron sus aulas a mi presencia, mis preguntas y mi deseo de aprender junto a ellos y ellas. Especialmente agradezco a Daniel Badagnani, Juan Cruz Moreno y Mónica Mancenido por haber sido, además, rigurosos y comprensivos revisores de mis análisis y su plasmación en esta Tesis.

A mis viejos, por enseñarme que la vida es un camino de aprendizaje permanente y por apoyarme para el desarrollo de este Doctorado de todas las maneras existentes, afectiva y materialmente.

A Gerardo, primero por haber sido, hace más de 20 años, mi lazo de unión inicial con esta maravillosa experiencia que es el Taller de Enseñanza de Física. Y ahora, luego de tanto tiempo, por estimularme cuando ya sentía que no podía más, por acompañarme en este difícil, y al mismo tiempo mágico recorrido de mundos reales, y por soñar conmigo otros, más bellos y compartidos.

A Leda porque supo ser mi tía-mamá, ayudándome con su amor y su invalorable presencia en la vida y en la crianza de mi hija.

A mis compañeros del campo de la historia del arte, Daniel Sánchez y Marcela Andruchow, quienes, por un lado me inspiraron para entrelazar arriesgadamente miradas teóricas y, por el otro, me brindaron el tiempo y la tranquilidad necesarios para avanzar en la escritura, mientras me reemplazaban generosamente durante un cuatrimestre en mis obligaciones en el IUNA.

A Miguel, por darme su apoyo en gran parte de este arduo proceso de formación.

Y muy especialmente, a mi hija Julieta, por su capacidad para entender la importancia que terminar este proceso tenía para mí, su amor, su estímulo y su paciencia increíble desde tan chiquita.

INTRODUCCIÓN

1. PRIMERAS PALABRAS.....	9
2. EL PROBLEMA.....	10
3. PREGUNTAS DE PARTIDA Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	11
4. ALGUNAS NOTAS SOBRE EL CAMPO DE INVESTIGACIÓN DE LA EDUCACIÓN EN CIENCIAS NATURALES.....	12
5. ORGANIZACIÓN DE LA TESIS.....	14

PRIMERA PARTE

CAPÍTULO 1: DIMENSIÓN EPISTEMOLÓGICA DE LA INVESTIGACIÓN

1. LA FORMACIÓN DOCENTE COMO PROBLEMA Y CAMPO DE INVESTIGACIÓN	19
La reflexión sobre la práctica en la formación docente.....	20
Los estudios sobre los saberes docentes.....	21
2. LA PROFESIÓN Y FORMACIÓN DEL DOCENTE UNIVERSITARIO.....	23
3. LAS COMUNIDADES DE PRÁCTICAS.....	27
4. INVESTIGACIONES SOBRE FORMACIÓN DOCENTE DESDE LA PERSPECTIVA DE LAS COMUNIDADES DE PRÁCTICA.....	28
Investigaciones sobre CoPs en diversas áreas de la educación.....	28
Investigaciones sobre CoPs en la educación en ciencias naturales.....	31
5. LAS COMUNIDADES DE APRENDIZAJE, COMUNIDADES PROFESIONALES Y COMUNIDADES DE APRENDIZAJE PROFESIONAL.....	34
6. PROFUNDIZANDO EN LA PERSPECTIVA DE LAS COMUNIDADES DE PRÁCTICAS.....	42
7. NUESTRO ESTUDIO.....	50
8. RESPECTO DE LA ENSEÑANZA DE LA TEMÁTICA ENERGÍA.....	51

CAPÍTULO 2: DIMENSIÓN DE LA ESTRATEGIA GENERAL

1. ESTRATEGIA GENERAL.....	55
2. UN ESTUDIO DE (O EN) CASO.....	58
3. ROL DE QUIEN INVESTIGA.....	60
4. CARÁCTER DEL PROCESO DE INVESTIGACIÓN.....	61
5. TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN DE LA INFORMACIÓN EMPÍRICA.....	61
6. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN EMPÍRICA.....	64
7. INSTANCIAS DE LEGITIMACIÓN.....	65
8. LA ESCRITURA.....	66

CAPÍTULO 3: HISTORIA NATURAL DE LA INVESTIGACIÓN

1. INTENCIONES INICIALES.....	70
2. PRIMERAS REFORMULACIONES.....	71
3. OPCIONES TEÓRICAS.....	73
4. NUEVAS REFORMULACIONES.....	74

5. EL ANÁLISIS Y LA ESCRITURA DE LA TESIS.....	77
--	----

SEGUNDA PARTE

CAPÍTULO 4: PAISAJES, PRÁCTICAS Y SUJETOS EN IMÁGENES (UNA DESCRIPCIÓN IMPRESIONISTA DEL CONTEXTO INMEDIATO Y MEDIATO DE LA INVESTIGACIÓN)

1. IMÁGENES.....	79
Paisajes... El Taller de Enseñanza de Física.....	79
... y la Universidad Nacional de La Plata.....	81
2. IMÁGENES.....	88
Sujetos.....	89
3. IMÁGENES.....	92
Prácticas.....	92
4. IMÁGENES.....	95
La historia de una experiencia innovadora.....	95

CAPÍTULO 5: EL TEF COMO COMUNIDAD DE PRÁCTICAS

1. COMUNIDAD DE PRÁCTICA.....	104
2. EL TEF COMO COMUNIDAD DE PRÁCTICA.....	106
3. COMPROMISO MUTUO.....	107
4. EMPRESA CONJUNTA.....	110
5. REPERTORIO COMPARTIDO.....	118

CAPÍTULO 6: LOS PROCESOS DE COSIFICACIÓN Y EL REPERTORIO COMPARTIDO

1. LA PROPUESTA CONCEPTUAL Y DIDÁCTICA DEL TEF REFERIDA A ENERGÍA EN 2002.....	127
El testimonio de Octavio.....	127
Las pre-planificaciones como cosificaciones.....	132
La cosificación como proceso y la Termodinámica en el TEF.....	135
2. LA PROPUESTA CONCEPTUAL Y DIDÁCTICA DEL TEF REFERIDA A ENERGÍA EN 2009.....	138
La planificación de la unidad pedagógica de Impulso, Trabajo y Energía como cosificación de doble carácter.....	139
La planificación de la unidad pedagógica de Fluidos: utilización de experiencias y narraciones.....	149
La planificación de la unidad pedagógica de Termodinámica.....	155
3. LAS EXPERIENCIAS DE TERMODINÁMICA COMO COSIFICACIÓN.....	157
4. LAS GUÍAS DE PROBLEMAS COMO COSIFICACIÓN.....	159
5. REFLEXIONES FINALES.....	170

CAPÍTULO 7: LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA Y LAS MODALIDADES DE PARTICIPACIÓN

1. LA PRÁCTICA.....	175
2. MODALIDADES DE PARTICIPACIÓN DOCENTE.....	176
Las reuniones de planificación.....	177
Las clases.....	188
Las secuencias de clases observadas: sucesión de actividades y contenidos abordados.....	199
3. LA CUESTIÓN DE LOS ROLES.....	214
4. TRAYECTORIAS DE PARTICIPACIÓN.....	221
Nina y su guión de intervención.....	223
Novatos y experto, principiantes y veterano.....	227
Una propuesta indecente.....	235
Betina “no sabía” Termodinámica, pero terminó aplaudida.....	237
5. REFLEXIONES FINALES.....	239

CAPÍTULO 8: EL TEF COMO ESPACIO DE FORMACIÓN DOCENTE SITUADA

1. ALGUNOS APUNTES MÁS SOBRE LA FORMACIÓN DOCENTE INICIAL Y DE DOCENTES UNIVERSITARIOS EN PARTICULAR.....	244
2. CIRCUNSTANCIAS.....	249
3. PROCESOS.....	254
Procesos de formación e identidades docentes.....	261
4. SABERES.....	263
5. LEYENDO EL CASO CON NUEVAS LENTES.....	273
6. SISTEMATIZACIÓN Y REFLEXIONES FINALES.....	280

CONCLUSIONES

1. NUESTROS APORTES AL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	283
2. LIMITACIONES DE NUESTRO ESTUDIO Y SUGERENCIAS PARA FUTURAS INDAGACIONES.....	287
3. PALABRAS DE CIERRE.....	288

BIBLIOGRAFÍA REFERENCIADA

290

ANEXOS

ANEXO I: SÍNTESIS DE INVESTIGACIONES

305

ANEXO II: MAPA ANALÍTICO DE UNA CLASE	311
ANEXO III: ESQUEMA CONCEPTUAL DE LAS UNIDADES PEDAGÓGICAS ANALIZADAS	322
ANEXO IV: GUÍAS DE PROBLEMAS	325
ANEXO V: PRE-PLANIFICACIONES DE CLASES	345
ANEXO VI: ANÁLISIS DE GUÍAS DE PROBLEMAS	352
ANEXO VII: PROCESO COMPARATIVO AÑOS 2002 Y 2009	356

INDICE DE TABLAS, FIGURAS Y CUADROS	365
--	-----

INDICE DE ILUSTRACIONES DE LOS CAPÍTULOS	366
---	-----

INTRODUCCIÓN



Tabla de contenido

1. PRIMERAS	PALABRAS.....	9	
2. EL	PROBLEMA.....	10	
3. PREGUNTAS	DE PARTIDA Y OBJETIVOS	DE LA INVESTIGACIÓN.....	11
4. ALGUNAS NOTAS SOBRE EL CAMPO DE INVESTIGACIÓN DE LA EDUCACIÓN EN CIENCIAS NATURALES.....		12	
5. ORGANIZACIÓN	DE LA	TESIS.....	14

1. PRIMERAS PALABRAS

Comencé a imaginar el contenido de esta Tesis en el año 2002, rodeada por un mundo, personal y colectivo, muy diferente del actual. Ese mundo estaba poblado, en lo personal, por algunas presencias, vínculos y paisajes que ya no están por aquí, porque se fueron para siempre, o porque cambiaron su forma. En lo colectivo era un mundo movilizadado por grandes crisis, de las que hablaremos más adelante.

Pasaron más de diez años en los que mis mundos cambiaron y, con ellos, el contenido de esta Tesis: ella fue alimentándose de los aprendizajes realizados en la academia y en la vida, reconfigurándose en la misma medida en que yo me iba transformando.

Por eso, al mirar hacia atrás para escribir estas primeras palabras que ustedes leerán, me asombro de los cambios, los suaves e imperceptibles, y los violentos y repentinos, que nos sucedieron en nuestro compartido devenir. Me sorprenden también las permanencias, las constancias, los intereses y las pasiones perdurables, que me han



mantenido en el camino y me han permitido construir un proceso medianamente transmisible, escrutable y escriturable.

Escribir ha sido un trabajo difícil. Por momentos desafiantemente creativo, por momentos intelectual y afectivamente agotador. Las palabras –y con ellas las ideas- se escabullían, rebelaban, enfurecían, se rehusaban y desaparecían. Algunas finalmente se dejaron atrapar. Espero que sean las suficientes y necesarias para plasmar el sentido que finalmente tuvo esta Tesis. Ustedes dirán.

2. EL PROBLEMA

Esta Tesis constituye un análisis de *modalidades de aprendizaje del rol docente durante procesos de enseñanza sobre Energía en clases universitarias innovadoras de Física, desde la perspectiva de las comunidades de práctica.*

El problema planteado establece relaciones entre dos procesos -el aprendizaje del rol docente y la enseñanza de un tópico específico en un contexto determinado- y evidencia un posicionamiento teórico. La focalización en este objeto de estudio es fruto del trabajo de articulación de los conocimientos tanto empíricos cuanto teóricos desarrollado en esta investigación.

La situación problemática que dio origen a este interés se vincula con nuestra experiencia en la docencia universitaria y formación de docentes, inserta en el campo de la Educación en Ciencias Naturales desde hace más de 20 años. A través de dicha experiencia, observamos que la formación de los docentes que enseñan en el nivel universitario en la Argentina no sigue un recorrido institucionalmente pautado. Habitualmente asume la forma de aprendizaje por inmersión en el contexto de trabajo. Si bien desde hace algunos años han comenzado a institucionalizarse algunas carreras de postgrado referidas a la Docencia Universitaria (Especializaciones y Maestrías, por el relevamiento que hemos hecho), estos estudios, en general, no son requeridos para el ejercicio de la docencia. Como dicen Umpiérrez y Sosa (2008), en la universidad *“un profesional ‘se hace docente’, se le impone el nombre de **docente**, cuando se lo designa en el cargo (...)* Sin dudas, la universidad y la cosmovisión que en ella se genera no suelen valorar la formación docente en su especificidad” (Umpiérrez y Sosa, 2008, p.12).

Por otro lado, también hemos constatado que, en general, hasta el presente, el nivel universitario ha permanecido al margen de procesos de renovación de la enseñanza de las ciencias naturales que intenten superar el modelo de transmisión/recepción (Gil Pérez, 1994; Rembado et al, 2009).

En la Universidad Nacional de La Plata, sin embargo, viene desarrollándose desde 1985 la experiencia del *Taller de Enseñanza de Física* (a partir de aquí, el TEF). Fueron realizados varios trabajos a fin de describir y sistematizar la propuesta (Ivancich et al, 1991, 1993;



Weissmann *et al*, 1992; Petrucci y Cordero, 1994; Melgarejo *et al*, 1996; Cordero *et al*, 1996a, 1996b, 1998; Cordero, 1999; Dumrauf, 1997, 2001; Dumrauf *et al*, 2000; Petrucci, 2009), pero quedan muchos interrogantes sobre los procesos que allí ocurren. La experiencia ha sido considerada innovadora por sus protagonistas y por los diversos investigadores que la han analizado previamente -incluyéndonos. Rasgos innovadores destacados han sido el funcionamiento del equipo docente y el reconocimiento del TEF como ámbito de formación docente (Petrucci, 2009).

Pero ¿cómo es que el TEF forma docentes? O, formulado desde otro sujeto: ¿cómo se aprende a ser docente en el TEF? Nos interesó adentrarnos en los procesos de enseñanza que allí se desarrollan, desde la óptica de las comunidades de práctica, a fin de analizar justamente esos procesos de enseñanza como formas de participación y aprendizaje del rol docente en esta experiencia innovadora.

Consideramos relevante el desarrollo de esta indagación ya que focalizamos en un proceso que se encuentra habitualmente invisibilizado, cual es el de la formación de docentes en las cátedras universitarias por su participación en las prácticas de enseñanza, y lo hacemos en un escenario en el que dicho aspecto es una preocupación explícita de sus protagonistas. Por otro lado, si bien la formación de docentes constituye una línea de trabajo e investigación que tiene una larga historia (Messina, 1999), y la referida a docentes universitarios se halla en crecimiento (Da Cunha y Lucarelli, 2005), como dice Little (2002), las investigaciones mayormente han focalizado en oportunidades formalmente organizadas de aprendizaje docente, es decir, en cursos de formación docente.

3. PREGUNTAS DE PARTIDA Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Las características de la experiencia mencionadas, la decisión de focalizar en un tópico específico y estructurante de la Física (la temática Energía), más la perspectiva teórica de análisis escogida, se articularon en las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Cuáles son las características del TEF analizado como comunidad de prácticas?
- ¿Cuáles son las características de los procesos de enseñanza que ocurren en las clases durante la presentación de las unidades temáticas sobre “Energía” en el TEF?
- ¿Cuáles son las características de las modalidades de participación del equipo docente en las prácticas de enseñanza desarrolladas en dicho contexto durante la presentación de las unidades temáticas sobre “Energía”? ¿Es posible identificar tipos de participación?
- ¿Cuáles son las características de las modalidades de aprendizaje del rol docente allí desarrolladas?

Como podrá apreciarse, el orden de las preguntas formuladas pretendió abordar el foco propuesto para este estudio partiendo de una caracterización amplia del caso analizado -desde la perspectiva teórica escogida-, para profundizar progresivamente en las prácticas de enseñanza, los procesos de participación de docentes y, a partir de éstos, realizar las inferencias posibles acerca de formas de aprendizaje del rol docente. Podríamos asociar esta propuesta de investigación y el proceso que desarrollamos a una práctica de análisis y develamiento, similar a la imagen del juego con esas muñecas rusas, llamadas *mamushkas*, que van revelándose en la medida en que son desarmadas por el o la jugadora...

Coherentemente con las preguntas formuladas, los objetivos de nuestra investigación fueron:

- Describir y caracterizar al TEF desde la perspectiva de las comunidades de prácticas.
- Describir y caracterizar los procesos de enseñanza que ocurren en las clases durante la presentación de las unidades temáticas sobre “Energía” en dicho contexto.
- Describir, caracterizar e identificar tipos y modalidades de participación del equipo docente en las prácticas de enseñanza allí desarrolladas durante la presentación de las unidades temáticas sobre “Energía”.
- Describir y caracterizar las modalidades de aprendizaje del rol docente desarrolladas en este ámbito universitario durante la presentación de las unidades temáticas sobre “Energía”.

En función del trabajo teórico-empírico llevado a cabo durante la investigación y del análisis de caso realizado, el argumento central que desarrollamos en esta tesis es que *la participación en prácticas de enseñanza universitarias innovadoras instituye un proceso de formación docente que implica, analizado desde la perspectiva de las comunidades de prácticas, mecanismos específicos de inclusión en la comunidad, delinea trayectorias de participación y permite construir identidades docentes diversas. Tal proceso de formación es intencional como práctica comunitaria pero no homogéneo, por lo que podemos reconstruir modalidades diferentes de aprendizaje del rol docente.* En los capítulos que siguen intentaremos ir dándole cuerpo a este argumento.

4. ALGUNAS NOTAS SOBRE EL CAMPO DE INVESTIGACIÓN DE LA EDUCACIÓN EN CIENCIAS NATURALES

Esta Tesis plantea, entre otros aspectos, la caracterización de los procesos de enseñanza en el TEF sobre un tópico específico, la temática Energía. La referencia a la enseñanza de un tópico específico sitúa la indagación, al menos en primera instancia, en un campo de conocimientos determinado: la educación en ciencias naturales.



La educación en ciencias naturales es un área de conocimientos que conjuga los aportes de diversas disciplinas para el análisis de los procesos de (re)construcción de conocimientos científicos en espacios educativos.

Es un campo de investigación específico, considerado en Argentina una “didáctica especial”, y por eso frecuentemente sólo denominado didáctica de las ciencias naturales, que algunos especialistas hasta llegan a defender como una rama dentro de la ciencia natural respectiva. Su historia ha estado muy impregnada de una visión “psicologista” de los fenómenos educativos. También es un campo muy complejo, por ser un espacio de difícil convivencia entre especialistas en las ciencias naturales (físicos, químicos, biólogos, geólogos, astrónomos) con filósofos, muchos psicólogos, historiadores, antropólogos, algún que otro sociólogo, y en los últimos tiempos, también pedagogos y/o didactas.

Davini (1998) plantea que las didácticas especiales, con el argumento “*de que la enseñanza siempre opera sobre contenidos de instrucción especializados*” (Davini, 1998, p. 42), llegan a poner en cuestión la existencia de una didáctica general. También sostiene que se caracterizan por la elaboración de las que llama “*teorías diafragmáticas*”, que reducen la complejidad del proceso de enseñanza a una tarea formativa en las distintas materias, recortando de la realidad sólo dos niveles de análisis (el contenido y sus reglas, y el sujeto del aprendizaje) y erigiéndose en teorías cerradas explicativas del fenómeno total. En la pretensión expresa o latente de “*autonomización*” de las diversas didácticas especiales, Davini lee “*conflictos de poder entre las distintas comunidades científicas y pujas por el dominio del financiamiento de la investigación o de la producción curricular*” (Davini, 1998, p.60).

Posturas en las que se evidencia esa pretensión de autonomización son las de Gil Pérez, Carrascosa Alís y Martínez Terrades (2000), quienes caracterizan a la didáctica de las ciencias naturales como “*una disciplina emergente y un campo de investigación específico*” o Adúriz Bravo e Izquierdo Aymerich (2002) que la consideran “*una disciplina autónoma del ámbito de las ciencias sociales*”. Con algunos matices ambos trabajos argumentan que la “*autonomía*” y “*madurez*” de la didáctica de las ciencias naturales se manifiestan en: 1) la cantidad de producciones anuales, que ha crecido exponencialmente en los aproximadamente 50 años de existencia del campo; 2) la consolidación de redes de difusión de resultados a nivel mundial, tales como los congresos en diferentes subespecialidades y publicaciones internacionales; 3) el reconocimiento de la didáctica de las ciencias naturales como área de conocimiento específica y como titulación de postgrado (a esto Adúriz e Izquierdo lo relacionan con la “*enseñabilidad*” de la disciplina); 4) y “*la complejidad y potencia heurística de varios de los modelos didácticos formulados*” (Adúriz Bravo e Izquierdo Aymerich, 2002, p.5).

Sin desmerecer las caracterizaciones del campo realizadas por los autores antedichos, pensamos que la postura de Davini ilumina un perfil en la historia de la constitución de este campo de conocimientos y en la actualidad de su dinámica que, desde nuestra experiencia como participantes, también hemos podido percibir.

Por otro lado, una de las “marcas de origen” de la didáctica de las ciencias naturales, que vinculamos con la procedencia de sus participantes y sus concepciones respecto a las características del conocimiento científico y su construcción, ha sido partir de una lógica verificacionista en la búsqueda de explicaciones causales, y de la fragmentación de los hechos educativos en variables. Elegían así, principalmente, diseños de investigación cuantitativos puros o clásicos, con grupo control o correlacional. Una revisión de diez años de la revista española *Enseñanza de las Ciencias* -referencia fundamental en lengua castellana- señalaba en 1994 que apenas un 17% de las investigaciones publicadas utilizaban metodología cualitativa interpretativa (Moreira, 1994). En estos últimos años estas cifras se han modificado, pero continúan siendo muchas veces cuestionados los estudios puramente cualitativos que buscan comprender los significados que determinado grupo otorga a su realidad y, a partir de un proceso dialéctico que incluye a quien investiga, con sus supuestos ideológicos y emociones, procuran construir teoría adecuada a la realidad en estudio y verdades hipotéticas (Sirvent, 2003).

Otra tensión constitutiva del campo de la didáctica de las ciencias naturales radica en la necesidad -y, muchas veces, la exigencia- de orientar la producción de conocimientos hacia la elaboración de propuestas de acción. Dicho rasgo responde, en parte, al carácter normativo que desde su origen ha signado a la didáctica (Davini, 1998). Pero tal marca se funde también con supuestos de gran parte de la comunidad específica de investigación, que plantea dos imperativos: la exigencia de “generalización de resultados” -respondiendo al enfoque verificacionista y causalista mencionado más arriba - y la búsqueda de alternativas de intervención como motores fundamentales de la investigación.

Aún dentro de estas tensiones, el campo de investigación en educación en ciencias naturales¹ ha contribuido decisivamente a las discusiones y a la investigación respecto de interrogantes de la educación en

1 Hemos decidido remplazar, a partir de aquí, la denominación “didáctica de las ciencias naturales” por “educación en ciencias naturales”, tal como suele llamarse al campo en portugués y en inglés, por considerar que los fenómenos abordados como objetos de estudio incluyen pero exceden al proceso de enseñanza -que, según Camilloni *et al* (1998), entre otros, sería el objeto de estudio de la didáctica.



general, vista como campo investigativo más amplio. Al focalizar en cuestiones específicas relacionadas a la enseñanza y el aprendizaje de determinados contenidos, las investigaciones han puesto en evidencia procesos de naturaleza educacional, que, de otro modo, podrían haber pasado desapercibidos. Como ejemplo, vale citar el aporte fundacional del campo de la educación en ciencias naturales al plantear la existencia de concepciones alternativas/ideas previas/teorías ingenuas² que intervienen en la construcción de conocimientos científicos por parte del estudiantado, contribución retomada por otras didácticas especiales y por la didáctica general. Otro aporte de una didáctica especial al campo de la didáctica general ha sido, por ejemplo, el concepto de transposición didáctica, enunciado por Chevallard (1998) para el aprendizaje de contenidos matemáticos, pero que en la actualidad es de uso y circulación con relación al tratamiento del contenido de la instrucción en general (Davini, 1998).

En esta trama de huellas y tensiones se introduce esta Tesis, tratando de delinear un camino propio. Para la construcción de ese sendero ha sido de fundamental importancia la articulación, en el análisis del caso que nos ocupa, de aportes teóricos del campo de la educación en ciencias naturales con otros del campo de la educación en general y de la formación docente en particular y con la perspectiva de las comunidades de prácticas. Por ello, si bien en esta Tesis partimos de un caso concreto de educación en ciencias naturales (el TEF) y retornamos permanentemente a constructos teóricos e indagaciones de dicho campo, nos hemos dejado guiar por estas otras perspectivas de análisis, confiando en que ellas nos permitían iluminar nuevas facetas y captar otras relaciones en la comprensión de nuestro caso.

5. ORGANIZACIÓN DE LA TESIS

Hemos organizado esta Tesis atendiendo, fundamentalmente, a la articulación entre empiria y teoría, ya que la teoría acerca de las comunidades de práctica estructura nuestra presentación de resultados.

Luego de esta primera parte introductoria, en la que enunciamos nuestro problema de investigación, preguntas de partida y objetivos, situándonos inicialmente en el campo de la educación en ciencias naturales, en tres capítulos sucesivos abordamos las dimensiones de la epistemología, la lógica y la metodología de la indagación, que se entrelazan en la construcción de nuestro objeto de investigación.

En el capítulo 1, referido a la *“Dimensión epistemológica de la investigación”*, presentamos un estado del arte de las investigaciones

2 Las diversas denominaciones se vinculan a posicionamientos diferenciados que han surgido históricamente en el campo respecto del status de estas ideas y han operado también al definir qué hacer con ellas.

sobre formación docente, campo en el que también se enmarca nuestro estudio; de las indagaciones que toman la perspectiva de las comunidades de práctica y otros conceptos relacionados -comunidades de aprendizaje, comunidades profesionales y comunidades de aprendizaje profesional; y de las investigaciones y propuestas para la enseñanza de la temática Energía, procedentes del campo de la educación en ciencias naturales. También en este capítulo introducimos el marco general y algunas conceptualizaciones centrales de la perspectiva de las comunidades de práctica, que profundizamos luego en su entrelazamiento con la presentación de resultados.

En el capítulo 2, que plantea la *“Dimensión de la Estrategia General”*, enunciamos algunos de nuestros supuestos epistemológicos sobre la realidad social y la construcción de conocimientos científicos acerca de ella y caracterizamos la estrategia general que desarrollamos en nuestra investigación. Encuadramos el tipo de estudio realizado, nuestro rol como investigadoras y el proceso de investigación que implementamos. Describimos las etapas y técnicas de producción y análisis de informaciones empíricas. Y finalizamos con algunas explicitaciones acerca de cómo concebimos la escritura de esta tesis.

También aportamos a la reconstrucción de nuestra *“cocina”* en el capítulo 3, que corresponde a la *“Historia natural de la investigación”*. Este capítulo nos permite exponer los derroteros seguidos en el proceso de focalización de nuestro estudio y los diversos eventos, relaciones, influencias, cambios que nos orientaron hacia este producto final.

La parte de Resultados se inicia con un capítulo general, el capítulo 4: *“Paisajes, prácticas y sujetos: una descripción impresionista del contexto mediato e inmediato de la investigación”*. En ella caracterizamos a la Universidad Nacional de La Plata, como primer paisaje institucional y sus mutaciones entre 2002 y 2009, asociadas a cambios más amplios, de la sociedad y de la historia argentina. El segundo paisaje que describimos, desde esta primera mirada impresionista, es el del TEF propiamente dicho, como materia universitaria. A partir de allí, focalizamos en sus prácticas de enseñanza y en los sujetos que en él participan, desarrollando una caracterización de los mismos en algunos aspectos formales. Finalizamos este capítulo con una historización de la propuesta del TEF, a partir de las fuentes documentales que han analizado previamente la experiencia desde esta perspectiva.

A continuación vamos presentando, a través de la focalización en diversas dimensiones de análisis y procesos sugeridos por el enfoque teórico de las comunidades de prácticas, nuestra comprensión de las acciones, producciones y tramas de sentidos y relaciones construidas por los sujetos en el contexto de esta investigación.

En el capítulo 5: *“El TEF como comunidad de prácticas”*, desarrollamos la caracterización general de la experiencia como comunidad de



prácticas, a través de las dimensiones teóricas del Compromiso mutuo, la Empresa conjunta y el Repertorio Compartido.

Luego, en el capítulo 6: *“Los procesos de cosificación y el repertorio compartido”*, profundizamos en una de las dinámicas que constituyen la negociación de significados en toda comunidad de prácticas: la cosificación. A través del análisis de diversos registros acerca de la programación de la enseñanza en torno al tema Energía desarrollada en 2002 y 2009 en el TEF, la caracterizamos en su doble configuración de proceso y producto. El análisis de un relato (incluido en la unidad de Fluidos) en 2009, de las experiencias realizadas (como parte de la unidad de Termodinámica) de 2002 y 2009 y de las guías de problemas de 2002 y 2009, nos permite identificar características del repertorio compartido de esta comunidad de prácticas. Al mismo tiempo que analizamos estos procesos y elementos, comenzamos a delinear algunas de las formas de inclusión de nuevos integrantes desarrolladas por esta comunidad de prácticas. Finalmente, y a partir del análisis de estos procesos y de nuestra caracterización del repertorio compartido, comenzamos a vislumbrar al TEF, además de como comunidad de prácticas, como comunidad de aprendizaje.

En el capítulo 7: *“Los procesos de enseñanza y las modalidades de participación”*, abordamos las prácticas definitorias de esta comunidad y sus formas específicas de llevarlas a cabo, a través del análisis de la implementación de las propuestas de enseñanza de cada unidad pedagógica que acompañamos en 2002 y 2009. Caracterizamos estas propuestas y las formas de participación de docentes en ellas, a través del microanálisis de episodios de reuniones y clases y de la reconstrucción histórica de la sucesión de clases desarrolladas. Luego profundizamos en un aspecto característico de la experiencia, la *“Cuestión de los roles”*, a través de la reconstrucción de un proceso de negociación sobre los mismos que registramos en las reuniones de planificación y las clases en 2009. Finalmente, a partir de la idea de *Trayectorias de participación* propuesta por la teoría de las comunidades de práctica, abordamos eventos específicos que identificamos como situaciones de aprendizaje del rol docente en el TEF.

Cerramos la parte de Resultados con el capítulo 8, titulado *“El TEF como espacio de formación docente situada”*. Allí presentamos un análisis de los procesos y mecanismos de formación docente en el TEF estructurado a partir de la articulación de la información empírica y algunas dimensiones de análisis y constructos teóricos sugeridos por el campo de la formación docente. En primer lugar describimos las circunstancias que nuestro acompañamiento nos permitió identificar como espacios de formación docente; luego analizamos los procesos que detectamos; y finalmente caracterizamos los saberes que, a nuestro criterio, eran puestos en circulación en la comunidad, para la formación de nuevos integrantes. Concluimos el capítulo profundizando el análisis de la experiencia como propuesta de formación docente, a partir del marco conceptual, las dimensiones analíticas y los

interrogantes planteados por Cochran-Smith y Lytle (1999), utilizados en su amplia y crítica revisión de experiencias de formación docente en EEUU. Ello nos permite identificar al TEF no sólo como comunidad de prácticas, sino también como comunidad de investigación.

Finalmente, las conclusiones sintetizan nuestros aportes al abordaje del problema de investigación, sus limitaciones, nuestras sugerencias para futuras indagaciones y algunas reflexiones sobre ciertas permanencias.

En la *Introducción* presentada comenzamos a delinear la dimensión epistemológica de nuestra investigación, ya que en ella enunciamos la situación problemática que fue génesis de nuestro interés, el problema construido a partir de ella, las preguntas de partida y los objetivos de nuestra indagación. Luego enmarcamos el trabajo realizado, en una definición inicial, dentro del campo de investigación en educación en ciencias naturales, al cual caracterizamos a partir de algunas de sus marcas de origen y tensiones constitutivas. Finalmente comentamos la organización de esta Tesis, presentando sintéticamente el contenido de cada uno de sus capítulos y justificando el orden establecido.

El próximo capítulo completará esta dimensión epistemológica de nuestra indagación a través de la presentación de un estado del arte del campo de la formación docente, en el que también se inserta nuestro estudio; y de diversas investigaciones, el marco general y las principales conceptualizaciones de la perspectiva de las Comunidades de Prácticas que constituye nuestro encuadre teórico inicial.

CAPÍTULO 1: DIMENSIÓN EPISTEMOLÓGICA DE LA INVESTIGACIÓN



Tabla de contenido

1.	LA FORMACIÓN DOCENTE COMO PROBLEMA Y CAMPO DE INVESTIGACIÓN.....
	La reflexión sobre la práctica en la formación docente.....
	Los estudios sobre los saberes docentes.....
2.	LA PROFESIÓN Y FORMACIÓN DEL DOCENTE UNIVERSITARIO.....
3.	LAS COMUNIDADES DE PRÁCTICAS.....
4.	INVESTIGACIONES SOBRE FORMACIÓN DOCENTE DESDE LA PERSPECTIVA DE LAS COMUNIDADES DE PRÁCTICA.....
	Investigaciones sobre CoPs en diversas áreas de la educación.....
	Investigaciones sobre CoPs en la educación en ciencias naturales.....
5.	LAS COMUNIDADES DE APRENDIZAJE, COMUNIDADES PROFESIONALES Y COMUNIDADES DE APRENDIZAJE PROFESIONAL.....
6.	PROFUNDIZANDO EN LA PERSPECTIVA DE LAS COMUNIDADES DE PRÁCTICAS.....
7.	NUESTRO ESTUDIO.....
8.	RESPECTO DE LA ENSEÑANZA DE LA TEMÁTICA ENERGÍA.....

Este capítulo profundiza en la definición del problema de esta investigación y sus objetivos a través de su articulación con informaciones y posicionamientos teóricos. Presentamos aquí el estado del arte, comentando los antecedentes de nuestro estudio

dentro del campo de investigación de la formación docente universitaria y los referidos a comunidades de práctica, comunidades de aprendizaje, comunidades profesionales y de aprendizaje profesional. Destacamos, dada la temática y el campo de investigación en el que nos encuadramos, aquellas referencias relativas a la formación de docentes en ciencias naturales, que consideramos relevantes por aportar a nuestra cuestión más amplia de la formación docente; y referencias del campo de la formación docente en general. Mencionamos también los estudios sobre la enseñanza de la temática Energía a nivel universitario. Como enmarcamiento, proponemos y presentamos en detalle el enfoque de las comunidades de práctica y los constructos del campo de la formación docente que sustentaron nuestro análisis.

1. LA FORMACIÓN DOCENTE COMO PROBLEMA Y CAMPO DE INVESTIGACIÓN

Esta tesis se propone la vinculación de procesos de enseñanza sobre un tópico específico con el aprendizaje de un rol, el rol docente. Ello sitúa nuestro estudio simultáneamente en dos campos de investigación: el campo de investigaciones sobre educación en ciencias naturales, que hemos caracterizado en la *Introducción* de esta Tesis, y el de la formación docente, al que dedicaremos esta sección.

Hablamos de formación como proceso y como acción, como trabajo sobre uno mismo, vinculado a la existencia individual y social. Como dicen Souto *et al* (1999), la formación docente implica un

“Proceso de búsqueda de integraciones posibles, no de ‘la integración’ sino de integraciones posibles y plurales, de articulaciones entre influencias muy diversas y entre líneas de desarrollo personal y social diversas. En este sentido la formación es siempre un devenir y es siempre un proceso, como diría Sartre, de ‘totalización en curso’, o sea de totalización nunca acabada, nunca terminada” (Souto *et al*, 1999, p. 16).

A fines de los años '90, Messina caracterizaba al campo de investigaciones sobre formación docente como un ámbito estratégico y de fundamentada relevancia, ya que *“crea un espacio de posibilidad para la transformación del quehacer docente, del vínculo pedagógico y de la gestión e institucionalidad educativa”* (...) [Pero, a la vez, señalaba en América Latina la] *“escasa presencia de investigaciones acerca de la formación docente en el conjunto de la investigación educativa”* (Messina, 1999, p. 145).

A pesar de ello, a partir del estado del arte sobre el campo en Latinoamérica que configura, la misma autora afirma que

“la investigación acerca de la formación docente, aunque escasa y marginal en el conjunto de la investigación educativa si adoptamos



como criterio su presencia numérica, ha implicado una contribución significativa a la creación de «otra» manera de hacer investigación. En efecto, algunas de las investigaciones de esta área se encuentran estrechamente vinculadas a la práctica pedagógica, ya que han sistematizado las experiencias particulares, numerosas y poco difundidas de los talleres de formación de educadores. En el mismo sentido, aventuramos que desde esta área se han hecho gran parte de los aportes a la construcción/reapropiación de una metodología de reflexión desde la práctica, la cual, a su vez, ha nutrido tanto la práctica de los talleres de formación de educadores como la teoría de la formación docente.” (Messina, 1999, p. 145)

Pinsson Slongo et al (2009) realizan una revisión de la producción académica en un área específica: la formación de profesores de ciencias naturales en Brasil, a través del análisis de los trabajos presentados a las diferentes ediciones del *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, realizadas entre 1997 y 2005. La revisión de un total de 115 trabajos permite señalar un aumento cuantitativo a partir del año 2000 -que los autores vinculan a la expansión en Brasil de los programas de posgrado “*stricto sensu*” de formación docente- una predominancia (40%) de los estudios en cursos de grado -vale decir, de formación inicial de docentes- y la recurrente aparición de expresiones como profesor reflexivo, práctico reflexivo, profesor investigador, proceso reflexivo, reflexión en la acción, conocimiento profesional, desarrollo profesional, reflexión sobre la práctica, acción reflexiva, reflexión crítica.

Como ya emerge de la cita de Messina presentada más arriba y de la revisión de Pinsson Slongo et al, una idea-fuerza en el campo, casi un lema en la mayoría de las propuestas, vincula a la formación docente con la reflexión sobre la práctica. Esta expresión remite, como afirma Edelstein (2002), “*a una constelación de ideas como la profesionalización de los enseñantes, la autonomía docente, el profesor como investigador de su práctica, los profesores como intelectuales reflexivos, entre otras*” (Edelstein, 2002, p. 477). Abordaremos en el próximo apartado algunos de los sentidos y análisis desarrollados en torno a estas ideas por diversos autores.

La reflexión sobre la práctica en la formación docente

Las propuestas que contienen la idea de la reflexión sobre la práctica reconocen sus antecedentes en Stenhouse (1987), quien sostenía la idea del profesor investigador, y Schön (1992), que optaba por hablar del profesional reflexivo. Para ese último autor, la formación de profesores, inicial o continua, podría beneficiarse inspirándose en la educación artística, y extrayendo de ella la idea de formación a partir de la participación en un *practicum* reflexivo. En ellos, los profesores o futuros profesores, en un diálogo de palabras y desempeños - en el cual la imitación, definida como actividad creativa, que busca lo esencial, sería permitida - podrían reflexionar sobre la comprensión

de las materias por el alumno, la interacción interpersonal entre el profesor y el alumno y la dimensión más burocrática e institucional de la práctica docente.

Los estudios de Liston y Zeichner (1991) y de Perrenoud (1993) en los '90 fueron muy valorados en el ambiente académico que se interesaba en las cuestiones de la docencia. Desde España, Gimeno Sacristán y Pérez Gómez (1993) y Contreras (1997) sostuvieron la reflexión sistemática, como puentes entre los espacios del conocimiento y la profesión de enseñante.

Frente a la significativa influencia de la perspectiva del “profesor reflexivo” o del “profesor investigador” en el campo de la formación docente y en el discurso educativo, diversos autores han planteado la necesidad de ser precavidos. Pimenta (2006), por ejemplo, señala:

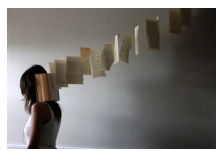
“La enseñanza como práctica reflexiva se ha establecido como una tendencia significativa en las investigaciones en educación, apuntando hacia la valoración de los procesos de producción de conocimiento docente a partir de la práctica y situando la investigación como un instrumento de formación de profesores, en el que la enseñanza es tomada como punto de partida y de llegada de la investigación. Acordando con la fertilidad de esa perspectiva, cabe, sin embargo, indagar: ¿qué tipo de reflexión ha sido realizada por los profesores? ¿Las reflexiones incorporan un proceso de conciencia de las implicancias sociales, económicas y políticas de la actividad de enseñar? ¿Qué condiciones tienen los profesores para reflexionar?” (Pimenta, 2006, p. 22, traducción nuestra).

Además de este llamado de atención de Pimenta acerca del carácter y las condiciones de desarrollo de la reflexión, Edelstein (2002) alerta respecto de su contenido y propósito:

“Importa entenderla como reconstrucción crítica de la propia experiencia (individual y colectiva), poniendo en tensión las situaciones, los sujetos en las mismas, sus acciones y decisiones y los supuestos implicados.

Esto significa incluir como objeto de análisis, con un énfasis diferente según los casos: la reflexión sobre los contenidos y su presentación a fin de promover la comprensión y apropiación por parte de los estudiantes; la posibilidad de aplicación de estrategias concretas que han sido sugeridas por la investigación sobre la enseñanza; la consideración de intereses, ideas previas, procesos de desarrollo cognitivo por parte de los alumnos; la reflexión sobre los contextos sociales y políticos de la escolaridad.

Entendiendo la enseñanza como una actividad intencional (...), que pone en juego explícita o implícitamente distintas racionalidades, el interés es justamente poner en situación de análisis la intencionalidad, la racionalidad que subyace en cada caso. En suma, los mecanismos más sutiles que permiten develar el sentido y orientación de esta práctica”. (Edelstein, 2002, p. 477)



En un análisis crítico, Feldman (2002) cuestiona las investigaciones acerca de la formación y el pensamiento docente que, entre sus conclusiones, enfatizan *“la reflexión sobre la acción como vía para el esclarecimiento del propio conocimiento y, de allí, a la modificación de las prácticas”* (Feldman, 2002, p. 14). El primer supuesto de las mismas que plantea revisar es el de que exista la posibilidad de un “descubrimiento” de la teoría implícita o en uso durante la acción. Sostiene que más bien *“La reflexión permite realizar interpretaciones actuales de las acciones realizadas (...) más que un acto de descubrimiento, se trata de un acto de invención de una teoría personal adecuada a la situación”* (Feldman, 2002, p. 14). El autor no niega la potencia interpretativa, evaluativa y prospectiva del proceso reflexivo, pero propone una aproximación instrumental al cambio en las prácticas:

“la adopción de una perspectiva instrumental podría significar un camino diferente para la comprensión y cambio de las prácticas. Se considera el dominio de instrumentos adecuados como parte importante de la comprensión. Esta posición funciona a la inversa de lo que plantea el énfasis actual en la reflexión, que cree necesario “comprender” reflexionando primero, para incorporar nuevas modalidades de acción después. O sea, se piensa que las prácticas se acomodarán por la revisión reflexiva del marco de representaciones. Por el contrario, en una perspectiva instrumental, al promover nuevos horizontes, amplía el campo de lo posible. La práctica se puede definir de otra manera porque se cuenta con medios para pensar que las cosas pueden ser diferentes” (Feldman, 2002, p. 15).

Si bien en nuestro estudio no nos posicionaremos en la perspectiva instrumental sugerida por Feldman, parece relevante desde el campo de la formación docente atender a sus señalamientos respecto de supuestos fundamentales de la idea de reflexión sobre la acción y acerca de la apertura generada por el dominio de nuevos instrumentos para el logro del cambio en las prácticas.

Los estudios sobre los saberes docentes

También han sido fundamentales para el campo de la formación docente los aportes de Shulman (1987), producidos en un contexto de reformas en la educación en los Estados Unidos, orientadas a instituir un control regulador de las escuelas y a “mejorar” la actividad de enseñanza a partir de su “profesionalización”. Shulman critica las concepciones respecto del saber docente y de los procesos necesarios para la formación y evaluación de docentes, subyacentes a esas reformas, y propone su propia visión acerca de esos temas. En su análisis del saber docente, lo caracteriza a partir de un conjunto de categorías:

- *“conocimiento del contenido;*

- *conocimiento pedagógico general, con especial referencia a aquellos principios amplios y estrategias de administración y organización del aula que parecen trascender el contenido de la materia;*
- *conocimiento curricular, con particular captación de los materiales y programas que sirven como “herramientas de intercambio” para los profesores;*
- *conocimiento pedagógico del contenido, aquella amalgama especial de contenido y pedagogía que es únicamente competencia de los docentes, su propia forma especial de comprensión profesional;*
- *conocimiento de los alumnos y de sus características;*
- *conocimiento de los contextos educativos, yendo desde los trabajos del grupo o clase, del gobierno y financiamiento del distrito escolar, hasta el carácter de comunidades y culturas; y*
- *conocimiento de los fines educativos, propósitos, y valores, y de sus bases filosóficas e históricas”. (Shulman, 1987, p. 8, traducción propia)*

Posteriormente el autor enumera las fuentes del saber docente: la erudición, el saber de los contenidos disciplinares; los materiales y estructuras del proceso educativo institucionalizado; las investigaciones sobre escolaridad, organizaciones sociales, aprendizaje, enseñanza y desarrollo, y otros fenómenos sociales y culturales que afectan la tarea docente; y la sabiduría de la propia práctica. Shulman coloca como objetivo de la agenda de la investigación educativa para la década de los '90, la realización de estudios respecto de esa última fuente, también llamada “conocimiento práctico” del profesorado, la más efímera e individual de todas ellas. Finalmente propone una imagen de los procesos implicados en la acción y el razonamiento pedagógico, incluyendo las actividades de comprensión, transformación (que implica preparación, representación, elección y adaptación y ajuste a las características de los estudiantes), instrucción, evaluación, reflexión y adquisición de nuevas comprensiones.

La cuestión de los saberes docentes es retomada por Maurice Tardif y su grupo de investigación. Tardif habla de los “saberes profesionales docentes” y los define como

“saberes de la acción (...) saberes trabajados, saberes laborados, incorporados en el proceso de trabajo docente, que sólo tienen sentido en relación a las situaciones de trabajo y que es en esas situaciones cuando son construidos, modelados y utilizados de manera significativa por los trabajadores” (Tardif, 1999, p. 16, traducción propia).

Da Cunha y Lucarelli (2005) sostienen que



“Tardif et al (1991) plantean la importancia de considerar que los profesores son productores de saberes y que estos son plurales en su constitución y naturaleza. Reconocen tres tipos de saberes como constitutivos de la docencia: saberes de las disciplinas, saberes curriculares y saberes de la experiencia” (Da Cunha y Lucarelli, 2005, p.7).

Tardif et al coinciden con Shulman en la caracterización del saber docente como un saber plural y en la importancia del análisis del “saber de la experiencia”. Los primeros agregan una perspectiva más sociológica, valorizando la práctica del profesor como un conocimiento específico de la profesión docente y producido en el ambiente escolar.

Según plantean Da Cunha y Lucarelli (2005), estos autores llaman la atención sobre la importancia de que se haga una

“lectura procesual de su síntesis. Los saberes no son inmóviles y estáticos, ni fueron producidos en el mismo tiempo, territorio y circunstancia. Ellos se imbrican en nuevas síntesis, en la medida en que se construyen. Están siempre sometidos a nuevas interferencias políticas, personales y profesionales” (Da Cunha y Lucarelli, 2005, p.9).

Dos conceptualizaciones centrales emergen, en síntesis, a partir de la breve revisión presentada en los últimos dos apartados:

- la idea de reflexión sobre la práctica, con las observaciones acerca de su propósito, carácter y condiciones de realización;
- el carácter y la construcción del saber profesional docente.

Esta revisión pretendió ser una lectura orientada por nuestro propósito de relevar conceptos y reflexiones del campo de la formación del profesorado, que contribuirán dirigiendo nuestra mirada hacia fenómenos específicos en el análisis del aula universitaria de Física como espacio de aprendizaje del rol docente.

2. LA PROFESIÓN Y FORMACIÓN EN LA DOCENCIA UNIVERSITARIA

La profesión docente universitaria, los saberes profesionales y sus procesos de formación constituyen un campo poco explorado aún por la investigación educacional. Al respecto de este tema en España, Campanario (2002) señala la notable escasez de investigaciones sobre el profesorado universitario de ciencias experimentales, en contraste con el número relativamente elevado de estudios centrados en las y los profesores de otros niveles. Mellado (1999), unos años antes, había descrito esta situación y también mencionaba la prevalencia

“de un pensamiento docente espontáneo, con tópicos, concepciones y dogmas didácticos todavía dominantes en muchos profesores universitarios, que refuerzan la idea de que para ser profesor es suficiente con tener conocimientos de la materia a enseñar, experiencia, sentido común y cualidades personales innatas” (Mellado, 1999, p. 231).

El trabajo de Mellado (1999) realiza una revisión de las escasas investigaciones sobre el profesorado universitario de ciencias experimentales –al menos hasta esa fecha- respecto de sus antecedentes, concepciones acerca de la naturaleza de ciencia, concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, actitudes y conocimiento práctico. Luego propone un marco de formación inicial del profesorado universitario en cuanto a los contenidos de las ciencias experimentales, los psicopedagógicos generales y los de didáctica de las ciencias naturales con fuerte implicación de los Departamentos universitarios. Coincidiendo con las recomendaciones de los autores reseñados en el apartado anterior, resalta el papel en la formación de la reflexión crítica en y sobre la práctica de enseñanza –pero, en este caso- de la materia específica, el uso de estudios de casos, las metáforas construidas y los dilemas enfrentados por docentes principiantes, y la importancia del acompañamiento de docentes expertos.

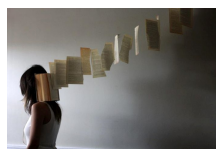
En Argentina, Lucarelli y su equipo constituyen una referencia imprescindible con relación a la docencia universitaria en las diferentes áreas de conocimientos. Ellas vienen sosteniendo una línea de indagación que vincula la formación pedagógica en la docencia universitaria con el desarrollo de prácticas innovadoras en el nivel (Lucarelli, 2004). Al respecto, la autora mencionada afirma que

“en una perspectiva histórica, se puede reconocer cómo la dimensión pedagógica del desempeño docente y, por tanto, su formación en este campo, fue opacada por la valoración casi excluyente que se hace en la universidad del dominio de la especificidad científica, artística o humanística, para considerar la excelencia del docente universitario” (Lucarelli, 2004, p. 506).

Respecto de la formación de para la docencia universitaria, a modo de propuesta, sostiene que

“la pedagogía de la formación, en la cual el dispositivo pedagógico es al mismo tiempo medio y contenido de la formación, entiende que ‘la profesión docente es una profesión que compromete a la persona’ (...), por lo que se hace necesaria la construcción de la identidad a través de procesos reflexivos críticos sobre sí mismos. Estas propuestas de formación avizoran otro rol a la pedagogía universitaria sobre las bases de un trabajo multidisciplinario y colaborativo” (Lucarelli, 2001, s/n).

Vemos aquí otra referencia a la importancia de la reflexión y el autoanálisis como procesos de formación y construcción identitaria.



En sus análisis de innovaciones en el nivel universitario, Lucarelli (2001) identifica

“a la innovación por oposición y contraste con una situación presente habitualmente en las aulas universitarias; esto es, reconozco a la innovación asociada a prácticas de enseñanza que alteren, de alguna manera, el sistema de relaciones unidireccional que caracteriza una clase tradicional, conducente a una ‘didáctica de la transmisión’ que, regida por la racionalidad técnica, reduce al estudiante a un sujeto destinado a recepcionar pasivamente cualquier información. Innovar, en consecuencia significa alterar el sistema relacional intersubjetivo de una clase. Esa ruptura del statu quo implica la inclusión del profesor y del estudiante como sujeto, aún cuando no se agota en las estructuras de significado subjetivo” (apud Da Cunha y Lucarelli, 2005, p. 6).

Esta concepción de la innovación, planteada por Lucarelli en 2001, es refinada y completada por la misma autora en 2009, planteando:

“Las innovaciones didáctico-curriculares, como expresión de un proceso creativo y de ruptura con las formas habituales de enseñanza, son producciones originales en su contexto de realización, gestadas y llevadas a cabo por un sujeto, o un grupo, a lo largo de todo el proceso” (Lucarelli, 2009, p. 56).

Ambos abordajes de Lucarelli de la noción de innovación serán insumos en nuestra caracterización de la experiencia universitaria contexto de los procesos de formación docente analizados.

Otra dimensión de la cuestión de la docencia y la formación universitaria analizada por Lucarelli (2009) es la articulación entre la teoría y la práctica en la construcción del conocimiento, como eje dinamizador de la innovación en las aulas a nivel universitario. En su detallado análisis de cuatro cátedras universitarias innovadoras, la autora sostiene que este eje se evidencia en, al menos, tres niveles, con grados crecientes de especificidad. El primer nivel corresponde a la expresión del eje en “vías principales”, definidas así por referirse a la articulación de momentos teóricos y prácticos en el desarrollo de los procesos de enseñanza y aprendizaje, con la inclusión de conocimientos, actitudes y habilidades de la práctica profesional. El segundo nivel se refiere a las “formas de expresión” de la articulación teoría-práctica, construidas por los propios protagonistas de la innovación al analizar sus propuestas de cátedra. Y el tercero refiere a las “modalidades particulares” de expresión de la articulación, centradas en las formas metodológicas y en las estructuras didáctico-curriculares.

Candrea y Morandi (1999) también abordan la articulación de la teoría y la práctica en el *currículum* universitario, a partir de una lectura genealógica de la actual valoración de la práctica en la formación de profesionales universitarios. En dicha lectura, las autoras recurren al pedagogo italiano Santoni Rugio (1994), quien señala un rasgo de la pedagogía de los últimos dos siglos, emergente

en pedagogos innovadores: *la nostalgia de la formación artesanal*. Este autor sostiene que

“Entre las artes mecánicas de los talleres y las artes liberales de las universidades o las escuelas, existe a fin de cuentas una afinidad sustancial: en ambos casos la educación estaba dada por el aprendizaje de una “tradio” hecha de conocimientos más habilidades profesionales específicas” (Santoni Rugio, 1994, p. 62).

Finalmente, Santoni Rugio devela el doble sentido del término *mestiere*, sinónimo en italiano vulgar del término *arte*: alude, por un lado a necesidades o reglas inherentes a un determinado arte (*ministerio*), pero puede también derivarse hacia *mysterium*, hecho secreto, misterio. Este doble carácter de regla y misterio, hace comprensible que todo el aprendizaje del oficio estuviera estrechamente asociado al ejercicio laboral en ese modelo de formación artesanal, en el cual el novato precisa ser “iniciado” por un experto.

Esta caracterización nos es útil para abordar el último texto de esta sección. Yendo específicamente al tema de la formación de docentes universitarios, Ickowicz (2008) caracteriza dos *modelos formativos* coexistentes en el ámbito de la universidad, uno al que llama

*“Modelo **Escolar** -se instala con la escuela de la modernidad- y porta como característica central la escisión entre formación y trabajo. A partir de entonces la formación se producirá en un espacio determinado y específico para la tarea de instrucción, para la adquisición de habilidades y aptitudes intelectuales. La relación entre maestro y alumno se desarrollará en un ámbito instituido que los preexiste y define el tipo de relaciones, los contenidos del intercambio, así como los espacios y tiempos en que los mismos acontezcan”* (Ickowicz, 2008, p. 193).

La misma autora describe otro modelo al que denomina **Artesanal**, que

“adquiere los rasgos típicos del modelo de artesanado medieval, en el que predomina una formación que se moldea en el propio contexto de producción, donde transmisión de saber y trabajo se realizan conjuntamente a partir de un vínculo sostenido entre maestro y discípulo en el que el primero guía y controla la totalidad del proceso de trabajo -y de formación- y el aprendiz adquiere los secretos del oficio a partir de realizar determinadas tareas y de mantenerse cercano al maestro. (...) Este Modelo de Formación con rasgos de artesanado, que se asienta en el espacio de las cátedras, pareciera legitimarse en la propia experiencia de los profesores, en la tradición de la universidad y podría suponerse que condensa las mejores formas que la organización ha elaborado para iniciar a sus discípulos en los secretos del oficio académico” (Ickowicz, 2008, p. 193).

A partir de su investigación, localizada en la Universidad del Comahue y basada en entrevistas a docentes universitarios y análisis documental, la autora describe un trayecto de formación típico,



reconstruido a partir de los testimonios y relatos más frecuentes. Este trayecto está organizado en cuatro etapas: a) De iniciación -ingreso a la cátedra e inicio de un camino de búsqueda, de apoyaturas y legitimación; b) De descubrimiento del interés por la enseñanza y de sí mismo como poseedor de ciertas capacidades y cualidades que valora para la realización de la tarea, c) De legitimación por los concursos y, d) De práctica de la enseñanza “experta”, ligada a un saber más complejo que articula los conocimientos disciplinares y pedagógicos.

Retomamos en esta sección, por lo tanto, la relevancia dada a la reflexión sobre la práctica como proceso de formación. Se suman, como aportes específicos del campo de la pedagogía y la formación para la docencia universitaria, los análisis de la innovación, la articulación entre la teoría y la práctica, y el modelo artesanal de formación docente.

Esta Tesis pretende, entre otras cosas, explorar ese modelo artesanal de formación docente y examinar su potencialidad heurística para analizar las modalidades de aprendizaje del rol docente en un contexto innovador específico y a través de la participación en las prácticas de enseñanza desarrolladas por una comunidad docente universitaria. En función de ello, el próximo apartado indaga los posibles aportes de la perspectiva teórica de las comunidades de prácticas al estudio de la formación de docentes de la universidad.

3. LAS COMUNIDADES DE PRÁCTICAS

Como planteáramos en la Introducción, asumimos para desarrollar nuestro análisis la perspectiva de las comunidades de prácticas. La noción de comunidad de práctica (CoP) está utilizándose frecuentemente en el campo de investigación en educación en general (Wiltse, 2001; Maynard, 2001; Bolander Laksov *et al*, 2008) y en la educación en ciencias naturales en particular (Howe y Stubbs, 2003; Cisneros-Cohernour *et al*, 2007; Olitsky, 2007). Comentaremos en los próximos apartados algunos elementos centrales de esta perspectiva teórica, trabajos de investigación que la toman para el análisis de casos específicos y un conjunto de conceptualizaciones que consideramos relacionadas. En un apartado posterior profundizaremos en la perspectiva de las CoPs, seleccionando algunas categorías y conceptualizaciones relevantes para nuestro análisis.

Según Wenger (2001), tres dimensiones de la práctica dan coherencia a una comunidad: un compromiso mutuo entre sus integrantes, la negociación de una empresa conjunta y el desarrollo de un repertorio compartido. Esta noción se enmarca en una teoría social del aprendizaje basado en la participación activa en prácticas de comunidades sociales y en la construcción de identidades a ellas relacionadas. Hablamos de participación como proceso de intervención en comunidades y empresas sociales, que posibilita el

reconocimiento mutuo y desarrolla en el o la participante una identidad de participación. Como parte de dichas prácticas, estas comunidades desarrollan simultáneamente procesos de cosificación: producen objetos (abstracciones, instrumentos, relatos, conceptos) que solidifican su experiencia, crean *“puntos de enfoque en torno a los cuales se organiza la negociación de significado”* (Wenger, 2001, p. 84).

Algunos autores acuden a la noción de CoP como una metáfora que brinda una lente teórica *“para explicar por qué los miembros de una comunidad hacen lo que hacen en sus contextos cotidianos, y cómo los miembros de una comunidad definen prácticas y se comprometen en la formación de identidades”* (Yamagata-Lynch, 2001, p. 638). Otros la plantean como una herramienta de diseño instruccional para apoyar y estimular el aprendizaje organizacional¹ (Bolander Laksov et al, 2008; Yamagata-Lynch, 2001).

Pero, como plantea Wenger (2001), una CoP no es una nueva solución a un problema organizacional existente, y

“no son una moda de diseño, un nuevo tipo de organización o dispositivo pedagógico que implementar” (...). *Las comunidades de práctica tratan de contenidos - del aprendizaje como una experiencia viva de negociar significados - no de formas. En este sentido, no se pueden crear por ley ni definirse por decreto. Se pueden reconocer, apoyar, animar y nutrir, pero no son unidades cosificadas y diseñables”* (Wenger, 2001, p. 273).

El mismo autor plantea que *“decir que las comunidades de práctica ofrecen un contexto privilegiado para la negociación de significado no se debe malinterpretar como un intento de idealizarlas”* (Wenger, 2001, p. 113), ya que *“al mismo tiempo que una comunidad de práctica sostiene el aprendizaje, puede ser el mecanismo que habilite a los individuos a aprender la práctica de no aprender”* (Yamagata-Lynch, 2001, p. 639).

4. INVESTIGACIONES SOBRE FORMACIÓN DOCENTE DESDE LA PERSPECTIVA DE LAS COMUNIDADES DE PRÁCTICA

Las investigaciones en la línea de las CoPs han abordado una variedad de focos y contextos: instancias de formación inicial (p. e. Cudappah y Clayton, 2011) o continua de docentes (p.e. Cisneros Cohernour, 2007), funcionamiento de departamentos académicos

¹ El aprendizaje organizacional es un proceso mediante el cual las entidades –sean grupos o instituciones más amplios-, adquieren y crean información, con la finalidad de transformarla en un recurso de la empresa, que le permita a la organización adaptarse al cambio.



universitarios (Bolander Laksov et al, 2008) y secundarios (Blankenship y Ruona, 2008), escuelas, aulas específicas (universitarias -p.e. Kolikant et al, 2006,- secundarias -p.e. Olitsky, 2007-, inclusivas -p. e. Wiebe Berry, 2006) y grupos de jóvenes en espacios informales de aprendizaje (Petroni, 2010). A partir de nuestra revisión bibliográfica, hemos detectado que son bastante escasos los trabajos de investigación enmarcados explícitamente en la perspectiva de las CoPs dentro del campo de la educación en ciencias naturales. Algunos de ellos se refieren a la formación docente inicial o continua (Saka et al, 2009, es un ejemplo del primer tipo; Akerson et al, 2009, del segundo), mientras que otros, que no tomaremos aquí, atienden a la constitución de CoPs entre estudiantes en las aulas (Roth, 1995; Olitsky, 2007). A fin de caracterizar las investigaciones relevadas, utilizaremos la diferenciación de usos de la noción de CoP planteada por Yamagata-Lynch (2001) que referimos en ésta y en la página anterior, vale decir, como metáfora que aporta una perspectiva analítica o bien como herramienta para orientar el diseño u optimizar el funcionamiento de grupos u organizaciones.

Investigaciones sobre CoPs en diversas áreas de la educación²

El trabajo de Cuddapah y Clayton (2011) utiliza las conceptualizaciones de Wenger acerca de las CoPs en el primero de los sentidos considerados por Yamagata-Lynch, vale decir como marco de análisis del desarrollo profesional de una cohorte de docentes principiantes. Su propósito fue examinar cómo una cohorte podría ser un recurso valioso para el apoyo y la formación de nuevo/as docentes, especialmente para quienes trabajan en zonas desfavorables, enfrentando asignaciones docentes fuertemente desafiantes. Del modelo de aprendizaje social propuesto por Wenger (2001), las autoras toman sus **cuatro componentes interdependientes, a saber: la comunidad, la práctica, el significado y la identidad** y ponen también en juego la noción de **participación periférica legítima** planteada por Lave y Wenger (1991). A partir del análisis de registros de observación de la interacción grupal a lo largo de dieciséis sesiones de trabajo quincenales, las autoras concluyen que

“la teoría de Wenger (...) provee insights valiosos sobre el uso de una estructura de cohorte de desarrollo profesional para novatos, particularmente para docentes que entran en contextos urbanos a través de una miríada de caminos. Se realizaron análisis detallados de hallazgos respecto de tres de los componentes de la teoría (...). En esta cohorte, la conversación sobre la práctica giró en torno a tres áreas: a) compartir recursos, b) afirmación, y c) resolución de problemas. La charla sobre la construcción de significados se centró

2 En el Anexo I presentamos un cuadro síntesis de las investigaciones referidas en este apartado y en el siguiente.

en cuatro áreas: a) contexto de enseñanza, b) propósito personal, c) niños y d) disciplina. Las discusiones que involucraron la identidad se focalizaron en cinco áreas: a) el self en relación con los estudiantes, b) roles docentes, c) transformarse en docente, d) autoevaluación y e) revelación de un self conflictuado. Para el componente `comunidad´ [...] los hallazgos a partir del intercambio iluminaron la naturaleza central y holística de este elemento así como la necesidad de su interactividad con otros elementos” (Cuddapah y Clayton, 2011, p. 72, traducción nuestra).

Dentro de la misma línea respecto de las planteadas por Yamagata-Lynch (2001), el trabajo de Blankenship y Ruona (2008)

“presenta los hallazgos de un estudio cualitativo que exploró el conocimiento compartido entre miembros de una comunidad de práctica (CoP) en una escuela secundaria urbana. Los hallazgos sugieren que las relaciones sociales, los canales informales, la cultura de la comunidad, los niveles de confianza y factores espaciales influyen el compartir conocimiento, y que las CoPs tienen el potencial de fortalecer una cultura organizacional que apoye el compartir conocimiento” (Blankenship y Ruona, 2008, p.1, traducción nuestra).

En su marco teórico estas autoras plantean que las CoPs han sido descritas y conceptualizadas en la década pasada desde dos perspectivas principales: la teoría social del aprendizaje y la administración del conocimiento. Si bien existen muchas **definiciones de CoP**, sostienen que *“la noción básica es que las CoPs son grupos de personas que comparten una pasión común o propósito y que interactúan con la intención de compartir conocimiento”* (Blankenship y Ruona, 2008, p. 1, traducción nuestra), aunque también cita una definición de Wenger, McDermott & Snyder (2002) que las consideran *“grupos de personas que comparten un interés, un conjunto de problemas, o una pasión por un tópico, y quienes profundizan su conocimiento y experticia en esta área interactuando sobre una base de largo plazo”* (Blankenship y Ruona, 2008, p.1, traducción nuestra). Blankenship y Ruona, basándose en los autores antecitados, sostienen que las CoPs *“pueden ser orgánicas o intencionalmente formadas por la organización”* (Blankenship y Ruona, 2008, p. 2, traducción nuestra). Con relación al conocimiento compartido, las autoras citan una revisión de Ipe (2003), quien

“identifica tres factores que influyen el compartir conocimiento entre individuos en una organización: la naturaleza del conocimiento; una motivación individual a compartir; y oportunidades de compartir. Estos tres factores están enmarcados en el contexto de la cultura organizacional, o la subcultura en la cual los individuos operan” (Blankenship y Ruona, 2008, p.2, traducción nuestra).

Continuando con la línea de trabajos que utilizan las conceptualizaciones de Lave & Wenger (1991) y Wenger (1998) como



herramientas de análisis, Maynard (2001) aborda la formación inicial de docentes en el Reino Unido, basada en la inserción en escuelas –en un período de “residencia” o “prácticas”, como se acostumbra denominar esa experiencia en Argentina. En este trabajo se analizan los procesos desarrollados por futuros/as docentes a través de la noción de **aprendizaje como participación**, identificando presiones internas y externas que los y las llevan adoptar lo que es visto como formas “apropiadas” de pensar, hablar y comportarse. Frente a esas presiones, los y las futuras docentes adoptan el discurso y comportamiento de sus docentes a cargo, aun cuando sus comprensiones de los mismos podrían ser relacionadas con lo que Vygostky llama pseudoconceptos³. El trabajo concluye que la noción de *“aprendizaje como participación’ puede no representar adecuadamente ni la compleja relación entre el ingresante y la comunidad de práctica escolar ni el sufrimiento, el conflicto y la pérdida inherente a transformarse en docente”* (Maynard, 2001, p. 39, traducción nuestra).

El trabajo de Kwan y Lopez-Real (2010) profundiza en la misma línea de utilización del marco teórico de Wenger como herramienta de análisis, a través de la aplicación de una matriz referida a los **procesos de formación de identidades en CoPs**. Los autores buscan comprender las características de la identidad de docentes-mentores (tutores), formada a partir de su relación con sus estudiantes, durante el período de inserción de futuros/as docentes en la CoP de la profesión docente. La matriz teórica incluye los tres **modos de afiliación** a los sistemas sociales de aprendizaje definidos por Wenger (1998), a saber: compromiso, imaginación y alineación. Dichos modos estructuran la matriz a través de su entrecruzamiento con cualidades de lo que sería una identidad “saludable”, planteadas por Wenger (2002): conexión, expansividad y efectividad. Los autores elaboran una pregunta concreta para cada dimensión de análisis, que *“hace explícita la relación focal entre las dimensiones de la ‘pertenencia’ y ‘calidad de la identidad’”* (Kwan y Lopez-Real, 2010, p. 723, traducción nuestra). Se aplica esta matriz al análisis de cuatro casos de mentores/as participantes en un programa de colaboración entre la Facultad de Educación de la Universidad de Hong Kong y escuelas que reciben docentes practicantes –de los que, en este artículo, los autores describen dos. El análisis de las entrevistas en profundidad realizadas, permitió afirmar que

3 Según plantea la autora, a partir del análisis vygostkiano sobre la formación del concepto en el niño y estudios derivados, los pseudoconceptos permiten a los niños funcionar y comunicarse adecuadamente, aun careciendo de una comprensión y habla adulta, partiendo de significados pre-construidos y sin necesariamente comprender sus bases conceptuales.

“los factores combinados de la cultura escolar, las personalidades de cada miembro de la comunidad y la voluntad de los miembros de la comunidad de trabajar e interactuar conjuntamente, interactúan todos juntos y pueden ser identificados con la ayuda de la Matriz Teórica Marco de Wenger sobre Identidad” (Kwan y Lopez-Real, 2010, p. 729, traducción nuestra).

Los autores señalan también las limitaciones en la aplicación de esta matriz, ya que sólo se refiere a la formación de la identidad dentro de una CoP específica, lo cual puede no ser transferible a otra CoP; otro aspecto a señalar son sus limitaciones para capturar la complejidad de interacciones en la formación de identidades.

Los cuatro trabajos comentados más arriba acuden al marco de las CoP en el primero de los sentidos planteados por Yamagata-Lynch (2001) y asocian sus aportes a otras referencias para el análisis y/o el diseño de propuestas de formación docente. Además de referirse específicamente a un dispositivo de formación para docentes noveles y plantear conclusiones relevantes para nuestro estudio, el trabajo de Cuddapah y Clayton (2011) ofrece una selección de categorías analíticas del marco de las CoPs y muestra su utilización en el análisis de registros de interacciones grupales. Ello constituye por lo tanto una referencia tanto teórica como metodológica para nuestra investigación. Los resultados y conceptualizaciones del trabajo de Blankenship y Ruona (2008) son también aportes, en tanto la formación de nuevos/as docentes por su inserción en las cátedras depende fundamentalmente de la disponibilidad y los procesos destinados a compartir sus conocimientos desarrollados por los miembros de la comunidad educativa. Luego, el artículo de Maynard (2001) sobre procesos de inserción y participación en nuevas instituciones desarrollados por docentes noveles podría asemejarse a los procesos desarrollados por nuevos/as docentes en el TEF. Y finalmente, el trabajo de Kwan y Lopez-Real (2010) constituye un ejemplo de “puesta en funcionamiento” del marco teórico wengeriano, que evidencia tanto la riqueza cuanto la necesidad de refinar sus categorías por sus posibles limitaciones frente a la complejidad de lo real.

Investigaciones sobre CoPs en la educación en ciencias naturales

Desde un uso de la noción de CoP que vincularíamos con la perspectiva de considerarla una herramienta de diseño instruccional, y ya en el campo de la formación continua de docentes, Goodnough (2008) desarrolla un proyecto de investigación-acción con docentes de ciencias naturales. Como propósitos, focaliza en tres aspectos: *“la infusión de los principios de investigación en un curriculum de*



ciencias descuidado⁴ (...) cómo emergían en el grupo de investigación-acción los **principios de diseño para cultivar una comunidad de práctica**" (propuestos por Wenger et al, 2002) y "los tipos de aprendizaje docente que ocurrían por involucrarse en investigación-acción" (Goodnough, 2008, p. 15, traducción y negrita nuestra). En el análisis de los logros respecto al conocimiento pedagógico del contenido, la autora utilizó un marco teórico propuesto por Magnusson et al (1999), compuesto por cinco componentes interrelacionados: orientaciones para la enseñanza de las ciencias naturales, conocimiento del *currículum*, conocimiento de la comprensión de los estudiantes sobre la ciencia, conocimientos sobre evaluación y conocimiento de estrategias instruccionales. Respecto de las CoPs, Goodnough retoma el concepto planteado por Wenger (1998) y lo enmarca "En una teoría social del aprendizaje más amplia, [en la que] están integrados cuatro componentes - significado (aprendizaje como experiencia), práctica (aprendizaje como hacer), comunidad (aprendizaje como pertenencia), e identidad (aprendizaje como devenir)" (Goodnough, 2008, p. 18, traducción nuestra). La autora también identifica la constitución de CoPs en el contexto de la educación en ciencias naturales, a través de la adopción "de la investigación-acción como una estrategia para fortalecer el aprendizaje docente en muchos dominios, tales como el conocimiento disciplinar, conocimiento de la pedagogía, y el conocimiento de la práctica de aula" (Goodnough, 2008, p.18, traducción nuestra).

Siguiendo dentro de la perspectiva de uso de la noción de CoP como herramienta de diseño instruccional, el trabajo de Cisneros-Cornehour et al (2007) relata un proyecto cuyo propósito central fue mejorar la calidad de la educación científica en el Sudeste de México a través de la creación de una CoP entre científicos/as, investigadores/as y docentes involucrados/as en el diseño, la implementación y la evaluación de un programa de desarrollo profesional para docentes de escuela secundaria de matemáticas, química, biología y física. El programa incluyó especialistas en química y física del Centro de Investigación Avanzada del Politécnico Nacional, biología, matemática y educación de una universidad pública, y personal del Departamento estadual de Educación. Parte de la caracterización de Wenger (2001) ya mencionada respecto de las CoPs, fundamentando la selección de este marco teórico en considerar que "promueve una aproximación constructivista al aprendizaje entre miembros de la comunidad y favorece la participación y el aprendizaje activo entre docentes" (Cisneros-Cornehour et al, 2007, p. 2, traducción nuestra). También sostiene que

4 Al caracterizar el contexto de su estudio, Goodnough (2008) plantea que Ciencias Naturales había sido un área del *currículum* de primaria que había sido descuidada en la escuela y en el distrito escolar en los últimos años.

*“el marco de las comunidades de práctica es consistente con las necesidades de los instructores y ha demostrado ser efectivo en la creación y el desarrollo de comunidades entre profesionales de la salud (...), administradores (...) y entre investigadores (...). Durante la **creación de la comunidad de práctica**, docentes, investigadores y científicos se han visto comprometidos en (a) determinar propósitos comunes y necesidades de desarrollo profesional; (b) identificar el capital humano para la consecución de los objetivos, (c) determinar la naturaleza e importancia de las relaciones entre docentes en la comunidad y con las autoridades del Departamento de Educación, padres, y otros interesados en los procesos de enseñanza y aprendizaje; (d) determinar las relaciones entre el trabajo de la comunidad y el valor de sus actividades” (Cisneros-Cornehour et al, 2007, p. 3-4, traducción y negrita nuestra).*

Además de considerar cumplidos sus propósitos, las investigadoras mexicanas sostienen que al

“usar el marco de las Comunidades de Práctica (Wenger, 1998), un marco del Aprendizaje Organizacional en el desarrollo del programa de desarrollo profesional y su evaluación, el estudio constituye una innovación dado el limitado uso de este marco en contextos educativos, particularmente en Latinoamérica” (Cisneros-Cornehour et al, 2007, p. 5, traducción nuestra).

El trabajo de Akerson et al (2009) explora la constitución de una CoP a través de un programa de desarrollo profesional destinado a mejorar las visiones de docentes de educación inicial y primaria en EEUU acerca de la Naturaleza de la Ciencia, es decir que puede ser ubicado también en la perspectiva de utilizar las CoPs como herramienta de diseño instruccional. Las autoras toman la definición de CoP de Wenger et al (2002), el análisis del **desarrollo de la identidad personal dentro de una CoP** planteado por Wenger (1998) y recomendaciones de diversos autores sobre cómo estimular y en qué condiciones se desarrollan las CoPs. Su pregunta de investigación es *“cómo un programa de desarrollo profesional de CoP influencia (a) las visiones docentes de la Naturaleza de la Ciencia y (b) la práctica de enseñanza sobre Naturaleza de la Ciencia”* (Akerson et al, 2009, p. 1091, traducción nuestra). El propósito de la investigación es mejorar tanto las visiones docentes sobre la Naturaleza de la Ciencia como la práctica, por lo que la intención fue orientar la adquisición de conocimientos del contenido mientras se desarrollaba una CoP para apoyar un cambio sostenible en la práctica. El proceso incluyó la implementación de un programa anual, con talleres intensivos de verano y ocho talleres mensuales a lo largo del año, la aplicación de cuestionarios y entrevistas previas y posteriores al desarrollo del programa, videograbaciones y notas de campo de las sesiones de trabajo, observaciones y notas de campo de las clases visitadas, con relevamiento de materiales utilizados. Concluyen que todos/as los/as participantes mejoraron sus visiones de la Naturaleza de la Ciencia, pero que la creación de la CoP por sí



misma no fue suficiente para cambiar la práctica docente o los conocimientos. Sin embargo, creó un ambiente de apoyo que facilitó el cambio en la enseñanza, cuando fue acompañada por la modelización sobre la Naturaleza de la Ciencia y la reflexión explícita.

Bolander Laksov *et al* (2008) desarrollan un proyecto de investigación-acción colaborativo en un departamento académico de educación superior sueco, fundamentalmente orientado a la investigación en ciencias básicas y no a la práctica docente. Los autores exploran cómo un **broker** (Wenger, 1998), en este caso la *educational developer*⁵, puede actuar para influir en la CoP en el desarrollo de una nueva **empresa conjunta**, la de la tarea educativa, agregada a la tradicionalmente asumida de investigación básica. Partiendo de las conceptualizaciones de Wenger (1998) ya citadas para definir las CoPs, establecen criterios para juzgar el establecimiento o no de una CoP utilizando las nociones de Wenger *et al* (2002) acerca de la **construcción del compromiso mutuo, la asunción de la nueva empresa conjunta y la elaboración de un repertorio compartido** en torno a esta nueva empresa. Se describe un proceso de trabajo en el que se implementó un cuestionario a todo el personal académico del departamento, se realizó un “Taller de Futuro”-en el que se imaginaban alternativas para el futuro del departamento-, entrevistas a una muestra de participantes, y se implementó un espacio informal de comunicación entre integrantes, la sala de café, además de comunicaciones regulares personales entre el Jefe de Departamento y los y las participantes. La *educational developer* concluyó que, si bien partían de diversas concepciones -había quienes sostenían ideas compatibles con una concepción centrada en la enseñanza y quienes se centraban en el aprendizaje-, se logró desarrollar un compromiso mutuo en torno a la preocupación por la calidad de la educación y construir algunos recursos compartidos para la negociación del significado, aún cuando, en el contexto del tiempo del proyecto, no pueda considerarse asumida la empresa conjunta. Los autores concluyen que

“al hacer de la enseñanza y el aprendizaje un problema intelectual, los académicos se aproximan más fácilmente a este tema con interés, y se puede lograr la creación de una empresa conjunta referida a la enseñanza y el aprendizaje” y que *“la clave para el desarrollo educativo no yace en el acuerdo sino en el diálogo, que se manifiesta por la creación de una comunidad de práctica alrededor de la enseñanza y el aprendizaje”* (Bolander Laksov *et al*, 2008, p. 131).

De estos últimos cuatro trabajos, los tres primeros utilizan el enfoque de las CoPs como herramientas de diseño instruccional, mientras que el último acude al mismo como perspectiva de análisis. Los cuatro se desarrollan en el campo de la educación en ciencias naturales,

5 No traducimos este apelativo por no encontrar un equivalente en castellano.

aunque la dimensión de las CoPs analizadas es variable: docentes de una escuela canadiense en Goodnough (2008); docentes de un estado mexicano e investigadores/as de universidad en Cisneros-Cohernour *et al* (2007); docentes de diversas instituciones que constituyen una CoP a través de un programa de formación docente continua en Akerson *et al* (2009); y personal de un departamento académico de una universidad en el trabajo de Bolander Laksov *et al* (2008). Más allá de las diferencias teórico-metodológicas entre ellos, los cuatro trabajos destacan el valor de las CoPs en la consecución de objetivos vinculados a la enseñanza, el aprendizaje y la formación docente y acuden a conceptualizaciones específicas dentro del marco teórico wengueriano.

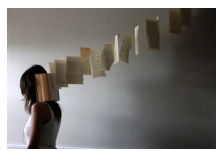
5. LAS COMUNIDADES DE APRENDIZAJE, COMUNIDADES PROFESIONALES Y COMUNIDADES DE APRENDIZAJE PROFESIONAL

En el campo educativo también es frecuente la utilización específica de la noción de Comunidad de Aprendizaje (Jimenez Aleixandre, 2003; Coll, 2004; Zysman y Paulozzo, 2006), en algunos casos explícitamente asociada a la idea de CoP, en otros sin mencionarla.

Coll (2004) caracteriza a las Comunidades de Aprendizaje (CA) como un movimiento, con teorías y prácticas escasamente articuladas, abarcativo de un amplio abanico de significados y propuestas. El mismo autor ha propuesto una clasificación de las propuestas de Comunidades de Aprendizaje en cuatro grupos, atendiendo a los siguientes criterios: el contexto socio-cultural en el que se enmarcan y que pretenden de algún modo transformar, las preocupaciones y propósitos que presiden y orientan su creación y las actividades que en ellas se desarrollan. A partir de tales criterios, distingue:

- 1) Comunidades de aprendizaje referidas al aula;
- 2) Comunidades de aprendizaje referidas a la escuela o centro educativo;
- 3) Comunidades de aprendizaje referidas a una ciudad, una comarca, una región o una zona territorial de extensión variable en la que reside una comunidad de personas;
- 4) Comunidades de aprendizaje que operan en un entorno virtual o en línea.

Algunas de las características de las CA que destaca Coll (2004) son que: tienden a *“recuperar el sentido amplio original del concepto de educación”* (Coll, 2004, p.6), considerándola una responsabilidad que compete a la sociedad en su conjunto, y no restringiéndola a la educación escolar. En concordancia, plantean *“la superación de las barreras entre el aprendizaje -y la educación- formal, no formal e informal”* (Coll, 2004, p. 7) y proponen *“La adopción del concepto de*



aprendizaje a lo largo de la vida como principio organizativo de la educación y como objetivo comunitario” (Coll, 2004, p. 7). Muchas de las experiencias identificadas como CA explotan “El potencial de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para configurar nuevos espacios y escenarios educativos y para transformar los existentes” (Coll, 2004, p. 8). Y finalmente todas consideran “La construcción de un conocimiento colectivo como contexto, plataforma y apoyo a los procesos individuales de aprendizaje” (Coll, 2004, pp. 8-9).

El mismo Wenger (2001) caracteriza a las CA, asociándolas a las CoP: *“las comunidades de práctica no sólo son un contexto para el aprendizaje de los principiantes, sino también, y por las mismas razones, un contexto para transformar nuevas visiones en conocimiento” (Wenger, 2001, p. 259) y “las comunidades de práctica se pueden concebir como historias compartidas de aprendizaje” (Wenger, 2001, p. 115). El análisis del autor distingue CoP de CA con relación no sólo al hecho de si la CoP “incluye el aprendizaje como norma en la historia de su práctica, sino que también lo incluye en el centro de su empresa” (Wenger, 2001, p. 260). Construye una caracterización de una CA atendiendo a: la experiencia de *identidad en la práctica* que ofrece, las relaciones entre *participación y no participación* que propicia (y por lo tanto, de experiencias de *periferia y marginalidad*); la *combinación de modos de afiliación (compromiso, imaginación y alineación)* que permite; y las reconfiguraciones de *identificación y negociabilidad* que desarrolla en función del aprendizaje de sus miembros⁶.*

Desde una perspectiva más crítica, el trabajo de Eraut (2002) aborda los conceptos de CA y CoP tal como son definidos por Lave y Wenger (1991) y los cuestiona, a partir de dos direcciones: una, deconstruyéndolos

“y explorando su rango de significados. La otra es explorando preguntas de investigación más fundamentadas acerca del aprendizaje y las condiciones para el aprendizaje que son relevantes para investigar comunidades de aprendizaje y/o comunidades de práctica. (...) La discusión incluye qué tipo de evidencia empírica es necesaria para reconocer tales comunidades cuando son percibidas, y qué tipo de aprendizaje está ocurriendo, cómo está tomando lugar, y qué factores afectan su magnitud y dirección/es.” (Eraut, 2002, p. 1, traducción nuestra).

La deconstrucción conceptual comienza analizando el uso del concepto de comunidad en los ámbitos ecológico y político; pasa por reconocer el carácter ideológico de la definición de un “tipo ideal” de CA, comunidades en las que se *“maximice la participación a través de una cultura imbuida de perspectivas inclusivas e interdependientes de las relaciones humanas y los valores democráticos” (Eraut, 2002, p 4, traducción nuestra); repasa los*

6 En un próximo apartado desarrollamos estas categorías con más detalle.

sentidos dados originalmente a la idea de CoP por Lave y Wenger (1991) y a comunidad por Engeström (1999), quien la define como *“los múltiples individuos y /o subgrupos que comparten el mismo objeto”* (Engeström, 1999, p. 67, traducción nuestra), y cuestiona de la noción de CoP de los autores antes mencionados que *“la inestabilidad y las contradicciones internas de la práctica están faltantes”* (Eraut, 2004, p. 12, traducción nuestra). Luego retoma las tres dimensiones de la CoP propuestas por Wenger (1998) (el compromiso mutuo de los y las participantes, la empresa conjunta y el repertorio compartido de discurso y acción), y las asocia a conjuntos particulares de procesos de aprendizaje: evolucionar formas de compromiso mutuo; comprender y sintonizar con la empresa; y desarrollar sus repertorios, estilos y discursos. A través de resultados de investigaciones empíricas en el marco de CA de enfermeras/os, médicos/as, ingenieros/as y contadores/as, propias y de otros autores, focalizando en el aprendizaje, cuestiona las nociones de CoP y CA, por considerar que las trayectorias de aprendizaje son mucho más complejas que las desarrolladas en el modelo de Lave y Wenger, que caracteriza como “parroquial” o provinciano y con matices ideológicos.

Si bien las cuestiones relativas al poder y a la conflictividad de las relaciones sociales aparecen en la perspectiva de las CoPs, muchas veces han sido invisibilizadas o neutralizadas en la aplicación de este enfoque al análisis de contextos específicos. Este estudio crítico de Eraut aporta señalamientos y un llamado de atención respecto de la necesidad de complejizar los análisis y considerar los aspectos contradictorios y conflictivos de las relaciones en las CoP, que deberemos tener en cuenta en nuestra aproximación desde esta perspectiva al caso del TEF.

El trabajo de Skerrett (2010), a partir del estudio de caso de un Departamento de Inglés a nivel secundario en Canadá, analiza las dificultades que los departamentos académicos enfrentan para transformarse *“de comunidades de prácticas en comunidades de aprendizaje”* (Skerrett, 2010, p. 648, traducción nuestra). La autora parte de diferenciar las CoPs -definidas según la noción de Wenger (1998)- de las CA, planteando que las CA

“son aquellas que investigan continuamente sobre su práctica, y, como resultado, descubren, crean, y negocian nuevos significados que mejoran su práctica. Implica compromiso colaborativo sostenido en la práctica y el diseño cuidadoso de infraestructuras sociales que fortalecen el aprendizaje para capacitar a una comunidad de práctica para desarrollarse hacia una comunidad de aprendizaje”. (Skerret, 2010, p. 648, traducción nuestra).

Sus preguntas de investigación son: *“¿Qué apoyos y restricciones existen en un departamento académico con relación a desarrollarse hacia una comunidad de aprendizaje? ¿Qué principios, procesos y prácticas podría sostener un departamento académico en su*



movimiento desde una comunidad de práctica hacia una comunidad de aprendizaje?” (Skerret, 2010, p. 648, traducción nuestra).

La primera parte del trabajo presenta una caracterización del funcionamiento del departamento analizado como CoP, examinando su reificación **(cosificación) de la práctica, en términos de procesos y herramientas, y luego su compromiso en la práctica.**

“La discusión respecto del compromiso del departamento en la práctica focaliza en la estructura y el contenido de su tiempo de desarrollo profesional. El análisis explora los rasgos y las condiciones que obstaculizaron el desarrollo del departamento como comunidad de aprendizaje así como los potenciales para el aprendizaje que existían” (Skerrett, 2010, p. 649, traducción nuestra).

Concluye el trabajo ofreciendo principios y procesos con los que los departamentos académicos pueden transformarse a sí mismos de CoPs institucionalmente organizadas a CA. Tanto en la caracterización del departamento como CoP, cuanto en la propuesta de principios y acciones concretas para el desarrollo de las CA, la autora acude al marco teórico y referencia a Wenger (1998). Este trabajo constituye sin dudas un aporte a nuestro estudio, en tanto muestra la utilización de conceptualizaciones centrales de Wenger (1998) en el análisis de un caso específico.

Otro concepto vinculado al de CoP y del de CA, es el de Comunidades Profesionales (CP) y el de Comunidades de Aprendizaje Profesional (CAP). Estos últimos conceptos pueden asociarse claramente con la segunda acepción inicialmente planteada para las CoPs, vale decir, el pensarlas como herramientas de diseño instruccional para apoyar y estimular el aprendizaje organizacional, aunque los trabajos de esta línea no necesariamente utilizan el concepto de CoP de manera explícita.

Respecto de la perspectiva de las CP, Wenger (2001) sostiene que

“en la investigación de las organizaciones, la perspectiva de las comunidades profesionales se contrasta con la de la estructura de la organización para explicar la formación de identidades en la práctica. Aunque es indudable que el aprendizaje es uno de sus intereses fundamentales, estos estudios se centran principalmente en cuestiones de autocontrol profesional, de eliminación de puestos especializados y de carrera profesional en relación con situaciones laborales” (Wenger, 2001, p. 35).

Comentaremos aquí algunos trabajos referidos a CP y CAP que nos permiten enmarcar el surgimiento, los desarrollos y algunas preocupaciones de estas dos líneas de análisis, que en alguna medida permiten vislumbrar un panorama un tanto diferente al descrito por Wenger.

Louis (2006) historiza la aparición del concepto de CP, señalando que, de acuerdo a la base anglosajona de datos bibliográficos ERIC, su

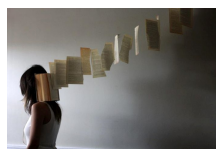
primera aparición en la literatura publicada es de 1992 (Cuban, 1992; McLaughlin, 1992), basada en el trabajo del *Center for Research on Secondary School Teaching* en la Universidad de Stanford. En un desarrollo paralelo, el *Center for the Organization and Restructuring of Schools* estaba escribiendo también sobre CP. Según esta autora,

“lo que distingue las formulaciones de estos dos grupos de investigación fue su inquebrantable foco en la forma en que las relaciones entre docentes afectan el aprendizaje de los estudiantes. El punto es que la comunidad profesional no era sólo para contribuir al bienestar docente, o para hacer a los docentes más profesionales en sus orientaciones, sino para ‘hacer la diferencia’ para los estudiantes. (...) la literatura sobre comunidad profesional argumentaba que los docentes siempre necesitan focalizar en la relación entre su práctica y su objetivo final - el aprendizaje de los estudiantes. Análisis subsecuentes del desempeño estudiantil en escuelas indicaron que la presencia de comunidades profesionales hicieron una diferencia significativa en el desempeño estudiantil (...), lo cual le dio al concepto las ‘bases’ para erguirse entre otras propuestas de reforma” (Louis, 2006, p. 3, traducción nuestra).

Su trabajo, de carácter fundamentalmente propositivo, adiciona el enfoque del aprendizaje organizacional al de las CP y la atención al desarrollo de la confianza como un factor imprescindible para la *“creación de Comunidades Profesionales que Aprenden”* (Louis, 2006, p. 7, traducción nuestra).

Un trabajo en la línea de análisis de las CP es el de Rousseau (2004), que describe el caso de una CP de docentes de nivel secundario de Pre-álgebra en EEUU y su decisión de no participar en un proceso de reforma de la enseñanza secundaria de matemáticas, basados en un conjunto de creencias negativas acerca de sus estudiantes y los contenidos y pedagogía apropiados para su formación. A través de entrevistas y los registros de actividades de formación, observaciones de clases y reuniones de equipo docente, la autora construye una narración del proceso decisorio en el que inicialmente se optó por la implementación de una reforma en el enfoque y los materiales de enseñanza, para luego modificarla y finalmente abandonarla. Se caracterizan las creencias de los y las integrantes de la CP, analizando lo que otros autores denominaron “la cultura técnica” y la “ética de servicio” de la CP como definidas por el conflicto y las inconsistencias internas. La evitación de su tratamiento y el carácter conflictivo e inconsistente de sus creencias parecieron dar forma a la respuesta a la reforma en este caso. La autora concluye que

“un esfuerzo en el desarrollo profesional que ayudara a la comunidad a reconocer y tratar las inconsistencias internas y discrepancias en sus creencias podría haber sostenido a las docentes en sus esfuerzos de cambio. Habilitando a las docentes para confrontar el conflicto en sus creencias compartidas, más que para evitarlo, el desarrollo profesional podría asistir a las comunidades profesionales a forjar un



nuevo camino más que a retirarse de la reforma” (Rousseau, 2004, p. 795, traducción nuestra).

Stoll et al (2006) realizan en el mundo anglosajón una revisión de la literatura acerca de las CAP, motivados en el interés por desarrollar CAPs en comunidades escolares amplias, como forma de generar capacidad de construcción de mejoramiento sostenible. Su revisión, de más de 150 trabajos, se estructura a partir de cinco preguntas amplias:

1. *¿Qué son las comunidades de aprendizaje profesional?*
2. *¿Qué hace efectivas a las comunidades de aprendizaje profesional?*
3. *¿Qué procesos se utilizan para crear y desarrollar una comunidad de aprendizaje profesional efectiva?*
4. *¿Qué otros factores ayudan u obstaculizan la creación y el desarrollo de comunidades de aprendizaje profesional efectivas?*
5. *¿Son sustentables las comunidades de aprendizaje profesional efectivas?*” (Stoll et al, 2006, p. 222).

A fin de responder a la primera cuestión –que en relación a nuestro interés investigativo es la más relevante- indagan en el desarrollo del concepto de CAP, rastreando sus antecedentes en fuentes variadas y referenciando ideas de autores como Dewey (1929), Stenhouse (1975) y Schön (1983). Señalan que las

“referencias a ‘comunidad de aprendizaje’ están relacionadas con el aprendizaje a través del servicio comunitario (...). ‘Comunidad profesional’ en contraste, es un cuerpo de investigaciones que comenzaron en los ‘80 interesadas por escuelas y departamentos como contextos mediacionales para la enseñanza” (Stoll et al, 2006, p. 224, traducción nuestra).

Al desplegar el concepto, los autores hallan en el centro la noción de comunidad. Consideran que

“El foco en la comunidad enfatiza las relaciones de sostenimiento mutuo y el desarrollo de normas y valores compartidos, mientras que el foco en los profesionales y el profesionalismo va hacia la adquisición de conocimiento y habilidades, orientación hacia los clientes y la autonomía profesional. Esto puede conducir a no pocas tensiones en temas referentes a la regulación del comportamiento docente (...) y la operación de algún sistema de pago relacionado a la actuación” (Stoll et al, 2006, p. 225, traducción nuestra).

Al analizar la literatura respecto a qué hace efectiva a una CAP, los mismos autores puntualizan cinco características claves o rasgos, que parecen estar interconectados, operando juntos (y que aquí sólo mencionaremos):

- visión y valores compartidos,
- responsabilidad colectiva,
- investigación profesional reflexiva,
- colaboración y
- promoción del aprendizaje tanto grupal como individual.

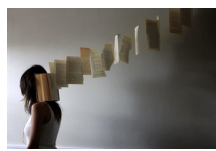
El resto de la revisión se centra en la enumeración, a partir de los múltiples estudios referidos al tema, de los procesos y factores que permiten crear y desarrollar CAPs efectivas y sostenerlas. Los autores concluyen a partir de su revisión que

“construir CAPs no es para nada fácil. Un número de procesos sutiles así como más expuestos requieren trabajo, y existen influencias, tanto internas como externas a las escuelas que pueden facilitar o inhibir severamente el proceso. Sin embargo, también demuestra que las CAPs parecen valer el esfuerzo considerable puesto en crearlas y desarrollarlas, aunque aún hay mucho que aprender sobre sustentabilidad” (Stoll et al, 2006, p. 247, traducción nuestra).

Dentro de la línea de análisis de CAP, algunos trabajos abordan el papel del conflicto y las relaciones de poder en las CoPs educativas. Por ejemplo, en su artículo basado en dos estudios de caso sobre escuelas secundarias públicas urbanas, Achinstein (2002) examina el papel del conflicto hacia el interior de las comunidades docentes profesionales. La autora parte de la definición de comunidad docente profesional como

“un grupo de personas dentro de una escuela que están comprometidos en una tarea común; comparten hasta un cierto grado un conjunto de valores, normas, y orientaciones hacia la enseñanza, los estudiantes y la educación; y operan colaborativamente con estructuras que fortalecen la interdependencia” (Achinstein, 2002, p. 422, traducción nuestra).

Cuestionando perspectivas previas que mostraban una imagen de las comunidades como rápidamente capaces de alcanzar el consenso, Achinstein toma en cuenta la forma en que docentes, enmarcados/as en una reforma curricular, manejan los conflictos, suprimen o se aferran a sus diferencias, cómo esto define los límites de la comunidad y finalmente, el potencial para el aprendizaje organizacional y el cambio. La perspectiva de análisis es la micropolítica, focalizando en las *“diferencias individuales, la diversidad de propósitos, el conflicto, los usos informales del poder, y la naturaleza negociada e interpretativa de las organizaciones”* (Achinstein, 2002, p. 423, traducción nuestra). La autora identifica tres conceptos que iluminan su comprensión de las CP docentes: **el conflicto, la política de los bordes y la ideología**. Los mismos son procesos micropolíticos que *“describen la actividad política de los docentes mientras ellos negocian diferencias entre colegas, definen qué ideas y miembros pertenecen a su comunidad, y le dan sentido a su marco compartido de valores en relación con su contexto escolar”* (Achinstein, 2002, p. 424, traducción nuestra). Como resultado de su análisis de los casos, presentados a través de viñetas, la autora construye un continuo que muestra la variación respecto de cómo las comunidades manejan los conflictos, negocian los bordes y definen ideologías. Dicho continuo va desde posturas de evitación a posturas de aceptación del conflicto; políticas de frontera unificada y excluyente hasta diversa e inclusiva; ideologías congruente y



dominante hasta crítica y cuestionadora; y, finalmente, una actitud frente al cambio y aprendizaje organizacional tendiente a la estabilidad y estática o favorecedora del cambio y el aprendizaje. Concluye que

“los conflictos y las respuestas docentes a los mismos juegan un rol crucial en la definición de las fronteras de las comunidades” y que la forma en que *“las comunidades navegaron sus diferencias resultaron en potenciales contrastantes de aprendizaje organizacional y cambio”* (Achinstein, 2002, p. 450, traducción nuestra).

También en la línea de análisis de CAP, Little (2002) centra su interés teórico en la significación de la CP en el trabajo de docentes de escuela secundaria. Presenta el análisis de un pequeño segmento de una videograbación, enmarcado en un diseño de estudio de caso en múltiples niveles, para relatar los dilemas y oportunidades analíticos y para introducir un esquema de teorización sobre la naturaleza y significación de la CP en el desarrollo docente y en la reforma escolar. Desde el punto de vista metodológico, la autora afirma que

“las investigaciones sobre la comunidad docente se han apoyado preferentemente en entrevistas, encuestas y narrativas de investigadores sobre observaciones de campo. Un análisis más refinado de la interacción naturalmente existente nos permitiría entender cómo y en qué medida las comunidades profesionales ofrecen oportunidades para el aprendizaje docente y la innovación en la práctica de enseñanza” (Little, 2002, p. 919, traducción nuestra).

En cuanto a los dilemas enfrentados al analizar este episodio de interacción, la autora se refiere a *“la inevitable ambigüedad de los eventos en el mundo”* -y las diversas formas de interpretar este episodio en particular-, *“la naturaleza y el significado de la ‘práctica’”*, *“la localización del aprendizaje en la práctica”* y la *“interpretación del contexto en la práctica”*. El esquema teórico que finalmente desarrolla

*“está organizado primero por tres preocupaciones centrales que he denominado **representación** de la práctica, **orientación** hacia la práctica, y **normas de interacción**, y finalmente por la relación de esas tres dinámicas con trayectorias de desarrollo”* (Little, 2002, p. 934, traducción nuestra).

Las representaciones de la práctica que la autora analiza incluyen la *“cara de la práctica”* -refiriéndose a los aspectos o partes de la práctica que son visibilizados, descritos, demostrados o de alguna manera puestos en común en los intercambios públicos entre docentes-, y el problema de la *“transparencia de la práctica”*, que se refiere al grado de completitud y especificidad con que dichos aspectos son visibles o transparentes en la interacción. La orientación hacia la práctica se vincula con el problema de la mejora y el cambio. Y la preocupación analítica tras las normas de interacción focaliza en *“cómo las convenciones conversacionales, las estructuras de participación y las normas en acto de la práctica profesional abren o*

cierran posibilidades para la práctica y para la indagación en la práctica” (Little, 2002, p. 936, traducción nuestra). Otro punto relevante de su trabajo es el señalamiento, por un lado, de la escasez de investigaciones micro-analíticas en el dominio de las interacciones profesionales docentes, las que, por otro lado, mayormente han focalizado en oportunidades formalmente organizadas de aprendizaje docente.

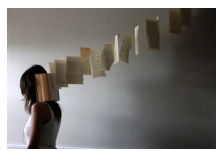
Sargent y Hannum (2009) analizan el funcionamiento de CAP en escuelas primarias con escasos recursos en la China rural, a partir de datos recogidos en escuelas primarias de 71 pueblos y entrevistas en profundidad con 30 docentes. Las autoras asimilan explícitamente las CAP docentes con las CoPs –aunque sin referencias explícitas al marco teórico de Wenger-, definiéndolas como

“ambientes en los que los docentes interactúan y colaboran regularmente respecto de cuestiones relativas a la enseñanza y el aprendizaje y se involucran en la producción y el consumo de conocimientos sobre el mejoramiento de las prácticas para el aprendizaje de los estudiantes” (Sargent y Hannum, 2009, p. 258, traducción nuestra).

Su amplia investigación combina análisis cuali y cuantitativos de factores institucionales y personales relacionados con la constitución y el sostenimiento de CAPs. Los resultados obtenidos indicaron que las CAPs penetraron en algunas de las escuelas con recursos más limitados, pero que su naturaleza y desarrollo son conformados por los **apoyos institucionales, liderazgo principal y la propia iniciativa docente**.

Los trabajos de Louis (2006) y Stoll *et al* (2006) reseñados nos permiten, entre otras cosas, historizar el origen y re-veer las producciones dentro de las líneas de las CP y CAP y encontrar numerosos puntos de contacto con el estudio de CoPs. Achinstein (2002), Rousseau (2004) y Little (2002), a través de estudios de casos, se introducen en los procesos micropolíticos e interaccionales de CPs específicas, abordando problemáticas y dimensiones de análisis altamente informativas para nuestro estudio, y señalando el papel del conflicto en el funcionamiento de dichas CPs. El amplio estudio de Sargent y Hannum (2008) analiza, de manera más estructurada y extensa, dimensiones y factores relacionados con la constitución y el sostenimiento de CAPs.

Finalmente, como parte de esta revisión, comentaremos el trabajo de Cochran-Smith y Lytle (1999), que introduce nuevas conceptualizaciones de interés para nuestra aproximación al caso del TEF y a los procesos de formación docente allí desarrollados. Desde su interés por el conocimiento y la práctica docente y la formación docente en comunidades, Cochran-Smith y Lytle (1999) analizan programas de formación docente a partir de las siguientes dimensiones: *relación entre práctica docente y conocimiento; imagen del conocimiento; imagen del docente, la enseñanza y la práctica*



profesional; imagen del aprendizaje docente y del papel del docente en el cambio educativo. Las autoras parten de diferenciar tres concepciones dominantes en la formación docente, cada una sustentada por imágenes diversas de las dimensiones mencionadas, y que nominan: conocimiento *para* la práctica, conocimiento *en* la práctica y conocimiento *de* la práctica. En las últimas dos concepciones señalan el papel jugado por las comunidades docentes, en el primer caso, y de investigadores y docentes constituyendo *comunidades de investigación*, en el segundo. En sus palabras:

"...hay una fuerte imagen de comunidad en esta tercera concepción de la formación docente - esto es, una imagen de docentes y otros miembros del grupo construyendo conocimiento por conjunción de sus comprensiones en interacciones cara a cara de unos con otros a lo largo del tiempo. De hecho, el conocimiento-de-la práctica depende del supuesto de que el conocimiento es construido socialmente por docentes que trabajan juntos y también por docentes y estudiantes mientras ellos funden sus experiencias previas, su conocimiento anterior, sus recursos culturales y lingüísticos, y los recursos textuales y materiales de la clase". (Cochran-Smith y Lytle, 1999, p. 280).

Tales *comunidades de investigación* poseen formas particulares de describir, discutir y debatir la enseñanza. *"A través de la conversación y la escritura, ellos hacen más visible su conocimiento tácito, ponen en cuestión supuestos sobre prácticas usuales y generan datos que hacen posible la consideración de alternativas"* (Cochran-Smith y Lytle, 1999, p. 294). En ellas se asume la "investigación como posicionamiento", lo cual altera las relaciones de poder habituales en la formación docente. *"Desde esta perspectiva, las comunidades de investigación existen para realizar cambios consecuentes en la vida de los docentes y, más importante, en la vida de los estudiantes y en el clima social e intelectual de las escuelas y la educación"* (Cochran-Smith y Lytle, 1999, p.295).

Tanto las dimensiones de análisis planteadas por estas autoras, cuanto su conceptualización acerca de las CI son aportes potenciales a nuestra lectura del caso en estudio.

6. PROFUNDIZANDO EN LA PERSPECTIVA DE LAS COMUNIDADES DE PRÁCTICAS...

La revisión presentada más arriba nos ofrece un panorama de la utilización que diversos autores y autoras han realizado del marco teórico wengeriano, sus diferentes interpretaciones, profundizaciones, especificaciones y objeciones. El breve recorrido por trabajos que acuden a conceptualizaciones que hemos considerado asociadas a la de CoP (CA, CP, CAP) aporta categorías teóricas y aproximaciones metodológicas que, no sólo son absolutamente compatibles con la perspectiva de las CoP, sino que además permiten refinarla.

En este apartado profundizaremos un poco en la exposición de conceptualizaciones del marco teórico wengeriano, específicamente en aquéllas que aún no hemos presentado y que han sido útiles en el análisis de nuestro caso y objeto de investigación. Nos basamos para ello centralmente en Wenger (2001), texto originado en la tesis doctoral del autor, y que expone su “teoría social del aprendizaje”, profundizando en la noción de CoPs, y la articula con el análisis de un caso específico: la comunidad de tramitadores de solicitudes médicas de la empresa privada de salud “Alinsu”.

En los próximos apartados desarrollamos algunas de las conceptualizaciones y dimensiones de análisis fundamentales de esta perspectiva teórica.

Una teoría social del aprendizaje

La brevísima presentación realizada (ver pág. 27) de la teoría de las CoPs ya nos permite distinguir algunas conceptualizaciones centrales, que hemos visto siendo utilizadas por diversos trabajos, y que el autor grafica de la siguiente manera:

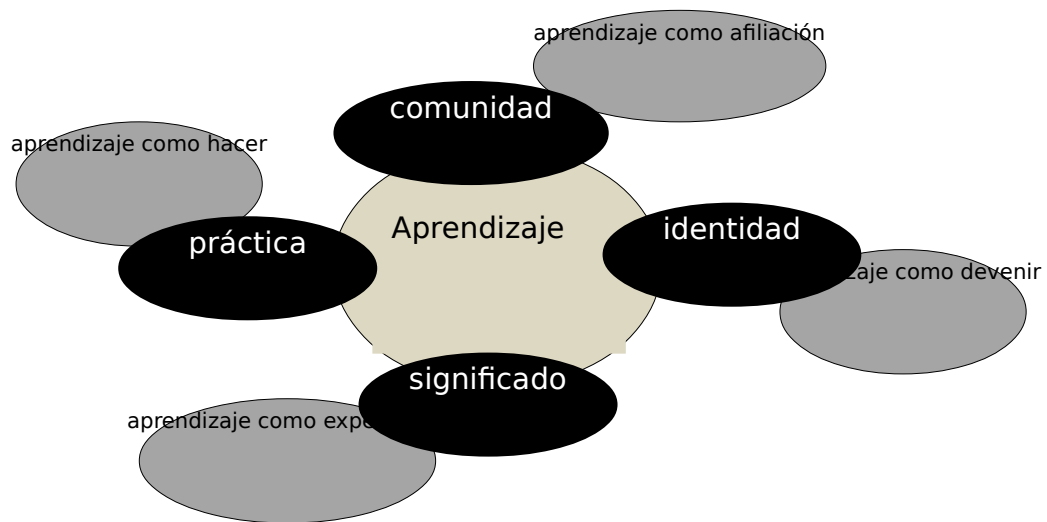


Figura 1: Componentes de la teoría social del aprendizaje (Wenger, 2001, p. 23)

Como puede observarse en el gráfico, en el corazón de esta perspectiva teórica se encuentra la noción de aprendizaje. A fin de aproximarnos al pensamiento del autor sobre dicha noción -que va definiendo en diversas dimensiones a lo largo de su obra-, recuperamos algunos de los principios de su perspectiva social del aprendizaje:

- **“aprender es inherente a la naturaleza humana:** es una parte continua y esencial de nuestra vida, no un tipo especial de actividad separable del resto de nuestra vida (...);
- **aprender es, por encima de todo, la capacidad de negociar nuevos significados:** hace intervenir a toda nuestra persona en una interacción dinámica de participación y cosificación (...);
- **el aprendizaje crea estructuras emergentes:** requiere una estructura y una continuidad suficientes para acumular experiencias y una perturbación y una discontinuidad suficientes para renegociar continuamente el significado. A este respecto, las comunidades de práctica constituyen estructuras elementales de aprendizaje social (...);
- **el aprendizaje es fundamentalmente de la experiencia y social:** supone nuestra propia experiencia de participación y cosificación así como formas de competencia definidas en nuestras comunidades (...);
- **el aprendizaje transforma nuestras identidades:** transforma nuestra capacidad de participar en el mundo modificando al mismo tiempo quiénes somos, nuestras prácticas y nuestras comunidades (...);
- **aprender constituye trayectorias de participación:** construye historias personales en relación con las historias de nuestras comunidades, conectando así nuestro pasado y nuestro futuro en un proceso de devenir individual y colectivo...” (Wenger, 2001, p. 273, negrita en el original).

El autor sitúa su teoría social del aprendizaje en la intersección de dos ejes fundamentales de tradiciones intelectuales, que refina con ejes intermedios, y que grafica de la siguiente forma social

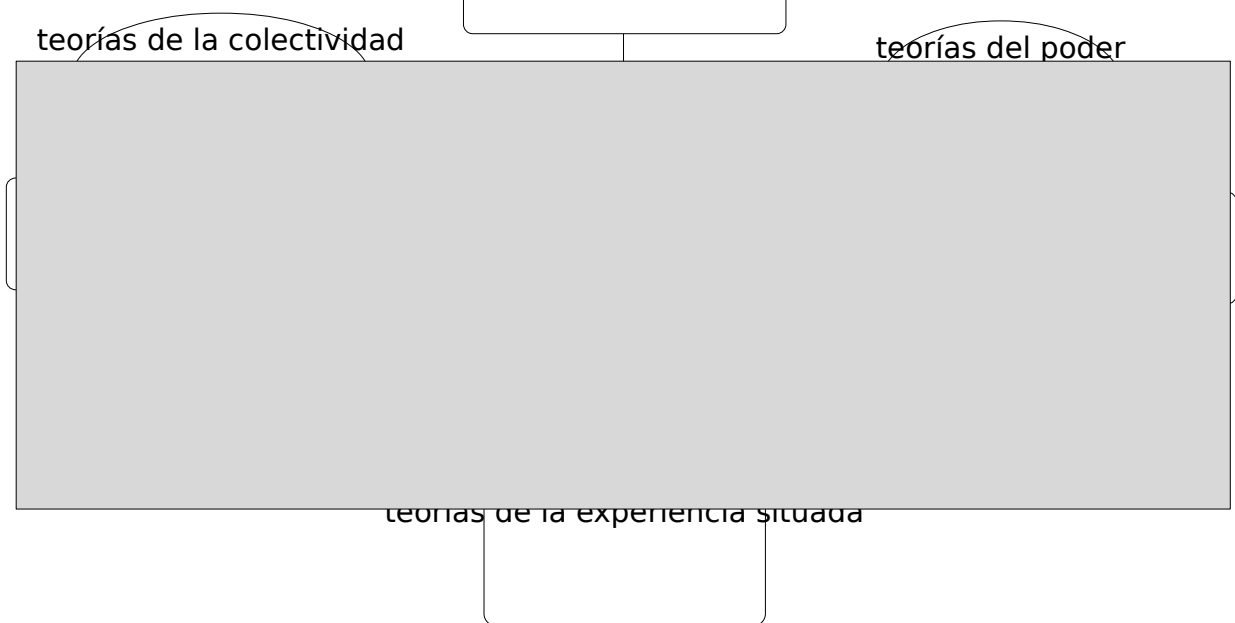


Figura 2: La teoría social del aprendizaje entre otras tradiciones intelectuales (Wenger, 2001, p. 34)

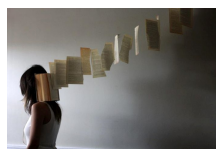
No es nuestra intención desarrollar aquí las raíces teóricas de la perspectiva wengeriana, para ello remitimos a su obra (Wenger, 2001). Lo que resulta relevante señalar es que el mismo Wenger delimita sus análisis al explicitar que, si bien el eje vertical es básico para su trabajo, no tendrá demasiado que decir sobre la estructura social en abstracto o sobre los detalles de las interacciones. Por ello, en este gráfico sombrea una franja horizontal que demarca su ámbito de investigación⁷.

Dimensiones de las Comunidades de Prácticas

Como hemos citado más arriba, existen diversas conceptualizaciones de la noción de CoP desarrolladas por Wenger en otros escritos. En el texto que nos ocupa, Wenger no explicita una definición unívoca del constructo **comunidad de práctica**, sino que lo caracteriza a través de *“las tres dimensiones de la relación mediante la cual la práctica se convierte en la fuente de coherencia de una comunidad”* (Wenger, 2001, p. 99) y que hemos mencionado más arriba:

- 1) un compromiso mutuo:

⁷ Vale aclarar que, en nuestro caso, sí nos sumergiremos en el nivel de las interacciones, analizando la experiencia situada de aprendizaje del rol docente en una CoP específica.



“la afiliación a una comunidad de práctica es una cuestión de compromiso mutuo. Eso es lo que define a la comunidad. Una comunidad de práctica no es un simple conjunto de personas definido por alguna característica. No es sinónimo de grupo, equipo o red (...) el compromiso mutuo exige interacción y la proximidad geográfica puede ayudar a ello” (Wenger, 2001, pp. 100-101).

La afiliación a una CoP no supone homogeneidad: la diversidad existente entre las personas, previa a la constitución de la CoP, genera en ellas aspiraciones y respuestas propias a cada dilema. Y a su vez,

“cada participante de una comunidad de práctica encuentra un lugar único y adquiere una identidad propia que se va integrando y definiendo cada vez más por medio del compromiso en la práctica. Estas identidades se entrelazan y se articulan mutuamente por medio del compromiso mutuo, pero no se funden entre sí” (Wenger, 2001, p. 103).

Además de aclarar la existencia de heterogeneidad en toda CoP, Wenger declara:

“Como el término <<comunidad>> suele ser muy positivo, debo insistir en que estas interrelaciones surgen del compromiso con la práctica y no de una imagen idealizada de cómo ser una comunidad (...) La mayoría de las situaciones que suponen un compromiso interpersonal sostenido generan sus propias tensiones y conflictos. (...) las relaciones mutuas entre los participantes son mezclas complejas de poder, de dependencia, de placer y de dolor, de experiencia e inexperiencia, de éxitos y fracasos, de abundancias y carencias, de alianzas y oposiciones, de facilidad y esfuerzo, de autoritarismo y participación, de resistencia y conformidad, de enfado y ternura, de atracción y repulsión, de diversión y fastidio, de confianza y recelo, de amistad y de odio”. (Wenger, 2001, p. 104).

Nada más alejado de la visión romántica de una CoP idealizada que algunos autores le adjudican...

- 2) una empresa conjunta: al respecto, el autor detalla:
 - a) *“es el resultado de un proceso colectivo de negociación que refleja toda la complejidad del compromiso mutuo;*
 - b) *la definen los participantes en el proceso mismo de emprenderla. Es su respuesta negociada a su situación y, en consecuencia, les pertenece en un sentido muy profundo a pesar de todas las fuerzas e influencias que escapan a su control;*
 - c) *no es una simple meta establecida, sino que crea entre los participantes unas relaciones de responsabilidad mutua que se convierten en una parte integral de la práctica” (Wenger, 2001, p. 105).*

Según el autor, la negociación colectiva de la empresa no genera necesariamente representaciones homogéneas ni acuerdos totales, pero los y las integrantes de una CoP encuentran la manera de

desarrollar su práctica conjuntamente, incluyendo sus diferencias. El régimen de responsabilidades que se deriva de la negociación de la empresa conjunta *“desempeña un papel fundamental en la definición de las circunstancias en las que, como comunidad y como individuos, los miembros se sienten comprometidos o no con lo que están haciendo”* (Wenger, 2001, p. 108). Y al estar atado a la práctica (que define a la comunidad), no es algo estático, como no lo es la empresa conjunta que la caracteriza. La definición de la empresa conjunta es un proceso, es dinámico, aun cuando haya aspectos que puedan y deban cosificarse.

- 3) un repertorio compartido: la realización conjunta de una práctica, con el tiempo, crea recursos que a la CoP le permiten negociar significados. Estos recursos constituyen un repertorio heterogéneo, que *“incluye rutinas, palabras, instrumentos, maneras de hacer, relatos, gestos, símbolos, géneros, acciones o conceptos”* (Wenger, 2001, p. 110). En el esquema teórico de Wenger, este significado:
- a) *“refleja una historia de compromiso mutuo;*
 - b) *sigue siendo intrínsecamente ambiguo”* (Wenger, 2001, p. 111).

El autor destaca, también con relación al repertorio, su carácter dinámico e interactivo, propiciado por ese rasgo de ambigüedad que exige y posibilita a la vez la negociación de significado.

Procesos de participación y cosificación

Wenger emplea el término participación

“para describir la experiencia social de vivir en el mundo desde el punto de vista de la afiliación a comunidades sociales y de la intervención activa en empresas sociales. En este sentido, la participación es tanto personal como social. Es un proceso complejo que combina hacer, hablar, pensar, sentir y pertenecer. En él interviene toda nuestra persona, incluyendo cuerpo, mente, emociones y relaciones sociales” (Wenger, 2001, p. 80).

En esta experiencia, la participación genera identidades de participación, relaciones de compromiso mutuo y repertorio compartido.

El término cosificación es usado por el autor para referirse al

“proceso de dar forma a nuestra experiencia produciendo objetos que plasman esta experiencia en una <<cosa>> (...) Cualquier comunidad de práctica produce abstracciones, instrumentos, símbolos, relatos, términos y conceptos que cosifican algo de esa práctica en una forma solidificada” (Wenger, 2001, p. 84).

También señala Wenger:

“Mientras en la participación nos reconocemos mutuamente, en la cosificación nos proyectamos en el mundo y, al no tener que reconocernos en esas proyecciones, atribuimos a nuestros significados una existencia independiente. Este contraste entre



mutualidad y proyección es una diferencia importante entre la participación y la cosificación” (Wenger, 2001, p. 84).

El autor describe una relación de distinción y complementariedad entre ambos procesos, pero no de oposición. También considera que son dos dimensiones de la interacción, que se implican mutuamente, y no categorías de clasificación ni una simple distinción entre personas y cosas.

Identidad

Cuando esta teoría social del aprendizaje focaliza en la identidad, parte de concebir que

“construir una identidad consiste en negociar significados de nuestra experiencia de afiliación a comunidades sociales (...) [Pero] Hablar de identidad en términos sociales no supone negar la individualidad, sino ver la definición misma de individualidad como algo que forma parte de las prácticas de unas comunidades concretas” (Wenger, 2001, pp. 181-182).

Dentro de este esquema teórico, el autor define **identidades de participación y de no participación** (la cual puede adoptar muchas formas: *“ser una persona ajena, ser un participante periférico o estar marginado”* (Wenger, 2001, p. 184); caracteriza **modos de afiliación (el compromiso, la imaginación y la alineación⁸)**; clasifica posibles **trayectorias**; y argumenta que la afiliación a una CoP implica **procesos de identificación y negociabilidad**. Define esta última noción como

“nuestra capacidad de conformar los significados producidos en el contexto de estas comunidades (...) la formación de comunidades da lugar intrínsecamente a unas <<economías de significado>> donde los diversos participantes tienen varios grados de <<propiedad>> de los significados que definen sus comunidades. Los procesos duales de identificación y negociabilidad hacen que la noción de afiliación sea una base para hablar de la identidad y del poder en términos sociales” (Wenger, 2001, p. 185).

A continuación desarrollamos más en detalle cada una de estas categorías de análisis relacionadas con la construcción de la identidad a través de CoPs.

El análisis de Wenger de las **identidades de no participación** se basa en considerar que *“No sólo producimos nuestras identidades mediante las prácticas en las que nos comprometemos. Nuestras identidades no sólo están constituidas por lo que somos, sino también por lo que no somos”* (Wenger, 2001, p. 206). Por ello, sostiene que nuestras identidades suponen participación en alguna/s CoP/s y no

8 Categorías que hemos visto ser utilizadas en el análisis de Kwan y Lopez-Real (2010).

participación en otras, pero además, aún en las CoP con las que tenemos algún tipo de afiliación, participación y no participación interaccionan. Esos son los casos que Wenger define como experiencias de **periferia** y **marginalidad**, considerando que la primera es coadyuvante al ingreso de nuevos o nuevas integrantes en una CoP, y la segunda problemática, ya que dicha forma de no participación impide la plena participación.

En los procesos de formación de identidades y aprendizaje, el autor le otorga un lugar relevante a los diversos **modos de afiliación** que desarrollan los miembros de una CoP, a saber:

- 1) *“compromiso: intervenir de una manera activa en procesos mutuos de negociación de significado;*
- 2) *imaginación: crear imágenes del mundo y ver conexiones en el tiempo y en el espacio haciendo extrapolaciones a partir de nuestra propia experiencia;*
- 3) *alineación: coordinar nuestra energía y nuestras actividades con el fin de encajar dentro de unas estructuras más amplias y contribuir a empresas de mayor envergadura”* (Wenger, 2001, p. 215-216, sombreado en el original).

La clasificación de **trayectorias** que Wenger elabora, parte de suponer que:

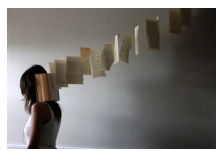
- 1) *la identidad es esencialmente temporal,*
- 2) *el trabajo de la identidad es continuo,*
- 3) *como la identidad se construye en contextos sociales, su temporalidad es más compleja que una noción lineal del tiempo,*
- 4) *las identidades se definen por la interacción de múltiples trayectorias convergentes y divergentes.”* (Wenger, 2001, p. 192-193)

Con base en estos supuestos, el autor plantea una diferenciación – que desarrollaremos en otros capítulos, intentando, a la vez, utilizarlas para la caracterización de nuestro caso- entre: trayectorias periféricas; trayectorias entrantes; trayectorias de miembros; trayectorias limitáneas; trayectorias salientes.

Los procesos de **identificación y negociabilidad** que mencionamos parten de considerar que la formación de identidades constituye un proceso dual:

- 1) *la identificación es una mitad de este proceso y ofrece experiencias y material para construir identidades mediante el compromiso del yo con unas relaciones de asociación y diferenciación;*
- 2) *la negociabilidad, la otra mitad, es igual de fundamental porque determina la medida de nuestro control sobre los significados con los que nos hemos comprometido”* (Wenger, 2001, p. 232, sombreado en el original).

Según Wenger,



“Hablar de la identidad desde el punto de vista de una interacción entre la identificación y la negociabilidad hará pasar a un primer plano cuestiones relacionadas con el poder. (...) el poder no se interpreta exclusivamente en función del conflicto o dominación, sino básicamente como la capacidad de actuar en línea con las empresas que emprendemos y, sólo de una manera secundaria, en función de intereses contrapuestos” (Wenger, 2011, p. 233).

Una noción wengeriana vinculada al poder es la de “economías de significado”. El autor sostiene que *“aunque una economía de significado refleja relaciones de legitimidad y de poder, también expresa la fluidez inherente a estas relaciones, conformadas mediante la negociación de significado” (Wenger, 2001, p. 243).* Frente a perspectivas renuentes a la aplicación en los ámbitos de análisis social de categorías económicas, Wenger fundamenta que

“Llamar a estas configuraciones sociales <<economías de significado>> tiene sentido porque la noción de economía destaca lo siguiente:

- 1) un sistema social de valores relativos.*
- 2) el carácter negociado de estos valores relativos,*
- 3) la posibilidad de poder acumular <<propiedades de significados>>,*
- 4) la posibilidad constante de que estas posiciones se puedan contestar,*
- 5) sistemas de legitimación que regulan los procesos de negociación en cierta medida”. (Wenger, 2001, p. 243)*

Finalmente, arribamos a la concepción del poder sostenida en esta teoría. Al respecto, acudimos a las palabras del autor:

“La identidad es un lugar de individualidad social y, del mismo modo, un lugar de poder social. Por un lado, es el poder de pertenecer, de ser una persona determinada, de exigir una posición con la legitimidad de la afiliación y, por el otro, es la vulnerabilidad de pertenecer, de identificarse y de formar parte de algunas comunidades que contribuyen a definir quiénes somos y que, en consecuencia, ejercen cierto control sobre nosotros. Arraigado en nuestras identidades, el poder se deriva de la afiliación y de ejercer control sobre aquello a lo que pertenecemos. Incluye al mismo tiempo aspectos conflictivos y unitarios: exige o crea alguna forma de consenso para poder ser socialmente eficaz, pero el significado del consenso es algo cuya propiedad siempre está abierta a la negociación. Por lo tanto, el poder tiene una estructura dual que refleja la interacción entre la identificación y la negociabilidad”. (Wenger, 2001, p. 251)

La misma dualidad de identificación y negociabilidad se refleja, según el autor, en la coexistencia de comunidades y economías de significado, que se entrelazan en diversos niveles de agregación. Hablar de comunidades y economías de significado implica destacar aspectos diferentes de las configuraciones sociales:

“1) las comunidades destacan la capacidad de las configuraciones sociales para constituir nuestras identidades por medio de relaciones de afiliación o de no afiliación;

2) las economías de significado destacan la producción y adopción social de significado y, en consecuencia, la posibilidad de una negociabilidad desigual y de una disputa sobre la propiedad entre los participantes” (Wenger, 2001, p. 254).

A modo de síntesis de esta última parte, presentamos un cuadro del mismo autor, que refiere y ejemplifica las dimensiones de lo que Wenger denomina “ecología social de la identidad”:

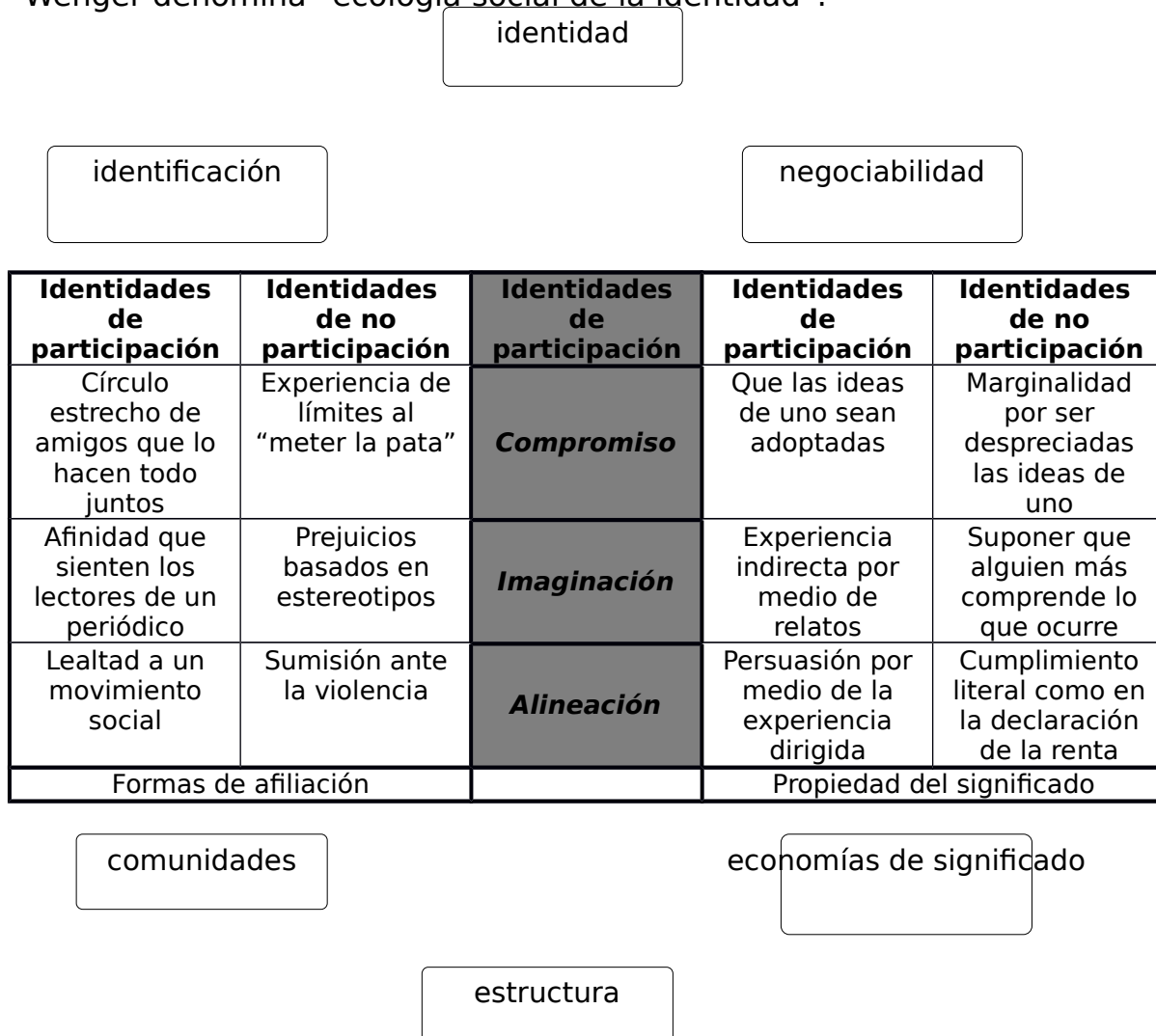


Figura 3: Ecología social de la identidad (Wenger, 2001, p. 232)



7. NUESTRO ESTUDIO

Como puede apreciarse a través de los trabajos citados, la síntesis presentada y la selección de categorías expuesta, la perspectiva teórica de las CoPs se constituye en una buena herramienta para el análisis de los procesos de formación docente y de los procesos de enseñanza, ya que introduce dimensiones que trascienden lo conceptual o procedimental relacionado a tópicos específicos. Dicha perspectiva abre a la consideración de lo social, institucional, grupal y afectivo, que se plasma en las prácticas y las configura. Su enfoque parte de la complejidad y considera el dinamismo. Ha recibido objeciones y señalamientos respecto de limitaciones que hemos ido comentando, (Maynard, 2001; Eraut, 2002; Kwan y Lopez-Real, 2010), por lo que nuestra aproximación al mismo será desde una lectura crítica y personal.

Los supuestos que nos guían en esta investigación, inspirados en dicha perspectiva teórica, plantean que:

- el TEF constituye una comunidad de práctica en el ámbito educativo y es por lo tanto una comunidad de prácticas educativas;
- el aprendizaje para la participación en una comunidad se da a través de la participación en las prácticas;
- en el caso del TEF, el aprendizaje del rol docente esperado en esta experiencia se da a través de la participación en las prácticas de esta comunidad, principalmente en las prácticas de enseñanza.

Definimos al proceso de enseñanza como una práctica social compleja, inserta en un espacio y un tiempo, un contexto socio-cultural y un tiempo histórico-social. Pensamos a la enseñanza - inspirándonos en algunos aspectos en la definición del acto pedagógico planteada por Souto (1993) - como una actividad intencional que surge en torno a la función de saber, en la que un/os sujeto/s establecen/n con otro/s una relación de intercambio destinada a la apropiación de un contenido cultural. Como dice Edelstein (2002),

“En tanto práctica social, la enseñanza responde a necesidades, funciones y determinaciones que están más allá de las intenciones y previsiones individuales de los actores directos de la misma (...) y sólo puede entenderse en el marco del contexto social e institucional del que forma parte”. Sin embargo, se convierte en una “propuesta singular a partir de las definiciones y decisiones que el docente concreta en torno a una dimensión central y constitutiva de su trabajo: el problema del conocimiento, cómo se comparte y construye el conocimiento en el aula” (Edelstein, 2002, pp. 468-469).

Dicho carácter singular, sostenido y estructurado a partir de su contextualización en una institución y situación socio-histórica, será

uno de los rasgos que buscaremos reconstruir de los procesos de enseñanza en el TEF.

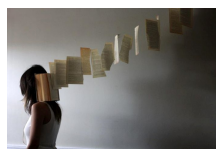
Por otro lado, la misma autora nos llama la atención respecto de la necesidad de comprender la enseñanza como parte de la práctica docente, que la incluye pero también la supera. Caracteriza a la práctica docente como *“actividad compleja que se desarrolla en escenarios singulares, determinados por el contexto, con resultados en gran parte impredecibles, y cargada de conflictos de valor que requieren pronunciamientos políticos y éticos”* (Edelstein, 2003, p. 71). Creemos que la perspectiva de análisis seleccionada nos permitirá abordar con la complejidad y multidimensionalidad recomendadas las prácticas educativas de esta comunidad docente.

8. RESPECTO DE LA ENSEÑANZA DE LA TEMÁTICA ENERGÍA

Si bien no es foco en esta Tesis el análisis de los problemas y alternativas en la implementación de propuestas de enseñanza acerca de la temática Energía, hemos elegido acompañar en el TEF el desarrollo de las unidades pedagógicas que giran en torno a dicho tópico. Varias fueron las razones que motivaron nuestra decisión.

El término *energía* forma parte del lenguaje cotidiano y también del científico. La inserción en nuestra cultura mediática y nuestro uso diario del lenguaje nos han permitido construir descripciones y explicaciones acerca de la naturaleza de los objetos o seres “que poseen energía”, de la “crisis energética” y de los “efectos de la energía nuclear” sobre los organismos vivos, mucho antes o paralelamente al estudio del tema en la educación formal. Ello hace que existan diversas dificultades para el logro del aprendizaje significativo del conocimiento consensuado científicamente sobre esta temática. Desde el punto de vista científico, el concepto de energía es estructurante para la Física. La aparición del concepto moderno de energía fue paralela a la declinación de la teoría del calórico ocurrida durante el siglo XIX (Cotignola *et al*, 2002). Sin embargo *“gran cantidad de artículos científicos y libros de texto de diferentes niveles de la enseñanza aún están orientados con términos y concepciones provenientes de la teoría del calórico”* (Michinel y D’Alessandro Martínez, 1994, p. 370). Por otro lado, no existen acuerdos en la investigación acerca de cuál constituye el mejor abordaje del tema para cada nivel de enseñanza (Pérez Landazábal *et al*, 1995).

Dificultades del estudiantado para aprenderlo, desactualización y errores en los textos y desacuerdos entre investigaciones sobre su forma de abordaje, hacen que la enseñanza del concepto de *energía* constituya un desafío para docentes de los distintos niveles educativos. Además es uno de los temas que mejor podemos clasificar como transversal dentro del currículo de la Educación Primaria, Secundaria y Universitaria.



La investigación respecto a las preconcepciones del alumnado sobre el tema Energía, y las dificultades que ellas implican para el abordaje de la noción científica, ha dado profusos resultados durante toda la década de los '80. Solbes y Tarín (1998) sintetizan de la siguiente forma los hallazgos más frecuentes:

“la confusión entre trabajo y esfuerzo (...), considerar sólo uno de los factores que intervienen en el trabajo olvidando el otro, identificar trabajo y energía (...), asignar un cierto carácter material a la energía (...), asociarla al movimiento, la actividad (...) o a los procesos (...), considerar que la energía puede gastarse (...) o almacenarse (...) dado que el lenguaje cotidiano está impregnado de expresiones como ‘consumo de energía’, ‘crisis energética’, etc, confundir las formas de energía con sus fuentes (...), atribuir la energía potencial al cuerpo y no a la interacción entre los cuerpos (...) ignorar la variación de la energía interna (...), asignar un carácter sustancial al calor (...) o considerarlo como una forma de energía (...), confundir la cantidad de calor y la temperatura (...). Y, muy en especial, no activar los esquemas de transformación, conservación, transferencia y degradación de la energía...” (Solbes y Tarín, 1998, pp. 387-388).

Además, como dijimos, existen diferentes criterios sobre la manera de abordar el tema, basados en conceptualizaciones diversas acerca de la energía y en opciones también diferenciadas respecto del punto de partida. Respecto de las conceptualizaciones, hay trabajos que sostienen que se debe dar una *definición operativa* de la energía a partir del trabajo mecánico (Warren, 1982), mientras que otros defienden que se puede dar una *definición descriptiva* de la energía que posteriormente se irá completando (Pérez Landazábal, 1995). Con respecto al punto de partida, Duit (1986) plantea tres opciones: a) comenzar con el concepto de energía como sustancia cuasimaterial, por ejemplo iniciando con transformaciones energéticas y utilizando la imagen de “flujo energético”; b) partir de la conservación de la energía, centrándose en los principios de conservación; c) comenzar por el concepto de calor, por ser más fácil de abordar experimentalmente la conservación de la energía a partir de esta idea.

A título de ejemplo, podemos mencionar algunos estudios que discuten abordajes distintos para la enseñanza del tema energía. Arons (1999) da una especial relevancia a: “1) la definición cuidadosa del concepto de ‘sistema’; 2) la definición del ‘estado de un sistema’ y el reconocimiento del ‘cambio de estado de un sistema’; y 3) la asociación del cambio de estado con el cambio en ‘la energía interna del sistema’” (Arons, 1999, p. 1066, traducción nuestra). El planteo de ese autor también señala la necesidad de articular el Teorema del Trabajo y la Energía con el Primer Principio de la Termodinámica. Warren (1982) describe un punto de vista conceptualista, según el cual

“la energía es una idea abstracta inventada por los científicos para que les ayude en la investigación cuantitativa de los fenómenos.

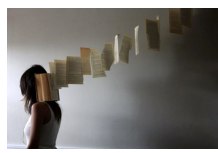
[Desde esta perspectiva] es un concepto que debe ser enseñado sistemáticamente, y sólo puede ser aprendido después de algunos conceptos básicos, particularmente los de fuerza y trabajo” (Hierrezuelo Moreno y Molina González, 1990, p. 23).

Tarsitani y Vicentini (1996) consideran que la enseñanza de la Termodinámica basada en una aproximación caracterizada como axiomática, por provenir los principios tradicionales de postulados abstractos, puede disminuir la brecha entre “lo que se enseña” en cursos universitarios de Física General, y el desarrollo de la investigación científica actual, especialmente la relacionada al caos y la complejidad. Y, finalmente, Cárdenas y Ragout de Lozano (1996) consideran más adecuado el uso de variables microscópicas asociadas con el movimiento de las partículas que componen el sistema físico en estudio, para la comprensión de los “mecanismos profundos” que dan lugar a los fenómenos térmicos.

Como hemos dicho, no es nuestra intención realizar un análisis minucioso de las propuestas implementadas en el TEF para la enseñanza de este tópico, pero esta revisión nos permite, por un lado, aproximarnos a la complejidad conceptual y metodológica que involucran las opciones teóricas disponibles en el tratamiento del tema. Y, por otro lado, colabora en la caracterización general de los procesos de enseñanza desde la perspectiva del conocimiento disciplinar específico.

En este capítulo completamos la presentación de la *Dimensión epistemológica de nuestra investigación* –iniciada en la *Introducción*. Para ello, comenzamos elaborando un estado del arte respecto del campo de investigación de la formación docente universitaria, en el que también se inserta nuestro estudio. Exponemos luego un relevamiento de investigaciones realizadas desde la perspectiva de las comunidades de práctica, atendiendo a sus objetos y contextos de investigación, las conceptualizaciones centrales por ellas planteadas y sus principales resultados. Analizamos también las nociones de comunidad de aprendizaje, comunidad profesional, comunidad de aprendizaje profesional y comunidad de investigación, comentando investigaciones que utilizan dichas categorías y también nos ofrecen insumos teóricos para nuestro análisis. Profundizamos luego en la perspectiva de las comunidades de práctica, exponiendo el marco general y algunas conceptualizaciones del marco teórico wengeriano que luego iremos desplegando en la interpretación de nuestros resultados. A partir de esta presentación, explicitamos algunos supuestos y definiciones previas de nuestro estudio. Cerramos el capítulo con un apartado respecto de la enseñanza de la temática Energía, recorte temático que inicialmente centró nuestra mirada sobre los procesos de enseñanza en el TEF.

En el próximo capítulo presentaremos la estrategia general que desarrollamos en nuestra indagación, explicitando algunos de nuestros



supuestos acerca de la realidad social y la construcción de conocimientos científicos sobre la misma.

CAPÍTULO 2: DIMENSIÓN DE LA ESTRATEGIA GENERAL

Acércate y contempla las palabras. Cada una tiene mil rostros secretos bajo el rostro neutro y te pregunta, sin interés por la respuesta, pobre o terrible, que le dieras: ¿Trajiste la llave?
Carlos Drummond de Andrade

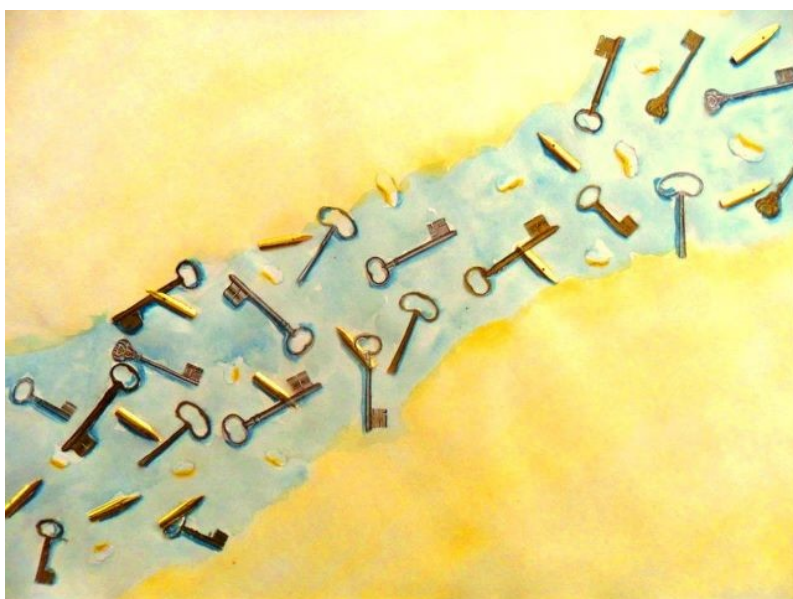


Tabla de contenido

1. ESTRATEGIA GENERAL.....	
2. UN ESTUDIO DE (O EN) CASO.....	
3. ROL DE QUIEN INVESTIGA.....	
4. CARÁCTER DEL PROCESO DE INVESTIGACIÓN.....	
5. TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN DE LA INFORMACIÓN EMPÍRICA.....	
6. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN EMPÍRICA.....	
7. INSTANCIAS DE LEGITIMACIÓN.....	
8. LA ESCRITURA.....	

Como ya hemos presentado en la Introducción, esta Tesis se propuso el *análisis de modalidades de aprendizaje del rol docente durante procesos de enseñanza sobre Energía en clases universitarias innovadoras de Física, desde la perspectiva de las comunidades de práctica*. Es decir que, fundamentalmente, nuestra intención ha sido comprender prácticas sociales desarrolladas en contextos específicos, leyéndolas desde un marco teórico determinado.

Por ello, para comenzar a caracterizar nuestra estrategia de investigación, necesitamos partir de explicitar un supuesto fundamental:

Toda práctica social es una realidad compleja.



Pero ¿qué significa decir que la realidad es compleja? Como plantean Rigal y Sirvent (2007), concebir a la realidad como compleja implica pensar:

- *Que es una maraña de acciones, reacciones, interacciones, contradicciones;*
- *Que es productora de fenómenos aleatorios, que no se pueden determinar y que, empíricamente, agregan incertidumbre al pensamiento;*
- *Que el todo está en la parte, pero ésta conserva su singularidad e individualidad que, de algún modo, contiene al todo. Por ejemplo, cada individuo es parte de una sociedad (el todo); y ésta interviene en cada parte, con el lenguaje, con las normas, con la cultura.*
- *Que no es una máquina trivial (aquella en la que se pueden conocer los productos -outputs- una vez que se conocen los insumos -inputs-, en la que aún sin saber qué procesos ocurren en el interior de la máquina, podemos predecir su comportamiento). En especial, la realidad social no es una máquina trivial: surgen permanentemente comportamientos inesperados;*
- *La realidad, y también la realidad social, es una dialéctica de orden y desorden. (...)*

Además, lo real social es relacional. (...) lo que existe en el mundo social son relaciones; no sólo interacciones o vínculos intersubjetivos entre agentes, sino también relaciones objetivas que existen 'independientemente de la conciencia y la voluntad individuales', como dijera Marx". (Rigal y Sirvent, 2007, p. 11)

A estas características que consideramos configuradoras de la realidad social, nos interesa además agregar el

"carácter de movimiento que se imprime en las prácticas y relaciones sociales, aún en su aparente estabilidad o equilibrio. (...) Movimiento que conduce a la búsqueda y construcción de procesos del pasado y de presentes dinámicos. Presentes en los que se 'mueven' huellas de otros tiempos pretéritos así como proyectos germinales del porvenir" (Achilli, 2005, p. 17).

Captar/reconstruir dicha complejidad dialéctica, dinamismo y carácter relacional de las prácticas sociales involucradas en nuestro objeto de estudio, ha sido un desafío permanente del proceso de investigación científica que desarrollamos. En este capítulo intentaremos encuadrarlo desde el punto de vista de sus supuestos epistemológicos y su estrategia teórico-metodológica.

1. ESTRATEGIA GENERAL

En el campo de la investigación en ciencias sociales en general, y en el educativo en particular, existen actualmente diferentes maneras de abordar la generación de conocimiento científico. Este pluralismo metodológico ha dado lugar a la coexistencia de diversas lógicas (Rigal y Sirvent, 2007) o estrategias de investigación (Achilli, 2005).



Las mismas presentan concepciones diferenciadas del hecho social subyacentes a los distintos modos de operar en el proceso de construcción del objeto. Alves (1991) analiza:

"...si para el positivismo existe una realidad exterior al sujeto que puede ser conocida objetivamente, y cuyos fenómenos pueden ser fragmentados y explicados a través de relaciones de causa y efecto ampliamente generalizables, para los <cuantitativos> la realidad es una construcción social de la cual el investigador participa y, por lo tanto, los fenómenos sólo pueden ser comprendidos dentro de una perspectiva holística, que tome en consideración los componentes de una situación dada en sus interacciones e influencias recíprocas, lo que excluye la posibilidad de identificar relaciones lineales de causa y efecto y de hacer generalizaciones de tipo estadístico". (Alves, 1991, p. 55).

Esta cita de Alves ya permite comenzar a enmarcar a nuestra investigación. Desde la categorización propuesta por esta autora, esta Tesis constituiría un estudio de tipo cualitativo, con todos los rasgos que ella plantea.

Pero, como sostienen Rigal y Sirvent (2007), la diferencia central entre los modos de hacer ciencia no reside en la utilización de cantidades o cualidades para hablar de lo social, sino en los supuestos epistemológicos y en las lógicas de investigación de ellos derivados. Atendiendo a estas dimensiones, dichos autores diferencian los paradigmas positivista, hermenéutico y crítico social como sustentos epistemológicos de lógicas o modos de hacer ciencia de lo social verificativo, de generación conceptual, y participativo, respectivamente.

Nuestro estudio, considerando esta clasificación, fue orientado por la lógica de investigación de generación conceptual. Ésta

"tiene su anclaje en la noción y centralidad de los procedimientos de construcción de categorías que den cuenta de la descripción y comprensión holística del hecho social investigado. La naturaleza de los resultados buscados son conclusiones en términos de esquemas conceptuales que no pretenden ser generalizables estadísticamente, sino fértiles teóricamente para describir e interpretar el caso en estudio y ser transferibles a otros casos. Su validación está referida a la seriedad y rigurosidad del proceso de construcción del/los esquemas conceptuales y a la mencionada 'fertilidad teórica'. Se enfatiza una relación de internalidad e implicancia entre el sujeto que investiga y el objeto investigado. La subjetividad deviene componente de la construcción del dato científico" (Rigal y Sirvent, 2007, p. 20).

Desde el punto de vista de su base epistemológica, el paradigma hermenéutico -que fundamenta la lógica de generación conceptual- plantea la necesidad de comprensión de los hechos sociales, partiendo de la descripción e interpretación de los fenómenos educativos desde los significados e intenciones que los propios

sujetos otorgan a sus acciones. Como dice Erickson (1997), en este tipo de indagaciones, *“el interés de la investigación se centra en el significado humano en la vida social y en su dilucidación y exposición por parte del investigador”* (Erickson, 1997, p. 196).

Siendo la propia experiencia humana conceptualizada como producción de sentido, la interpretación, pensada como la reconstrucción de dicho sentido es, por lo tanto, el modo de comprensión de nuestra realidad cultural (Marcondes, 1994).

Desde este enfoque, que también ha sido llamado interpretativo, se considera que:

“En síntesis, el hecho social es una estructura significativa. La base del hecho social es el significado que el sujeto va confiriendo a sus acciones, a las acciones de los demás y a las cosas. Esos significados se construyen socialmente.

La conciencia individual es siempre social, es intersubjetiva, lo que instala la mirada en la ‘interacción’, la ‘comunicación’ y el ‘lenguaje’, no sólo como vehículo sino como estructura significativa que debe ser decodificada. La vida cotidiana y el sentido común es el campo para entender los significados.

A su vez, comprender abarca, según diferentes perspectivas, la comprensión de estados psicológicos, la interpretación del marco de referencia del actor y del contexto de significados que enmarca la vida de individuos y grupos; comprender es también tener acceso a las ‘reglas del juego’ de la interacción social y del significado del lenguaje: las afirmaciones, las proposiciones tienen sentido al interior de un juego del lenguaje.

A esta idea de poner el acento en la comprensión de lo que aparece en la interacción se le añade la idea que por consiguiente la interacción ‘es’ lenguaje. El ‘lenguaje’ permite descubrir las reglas de juego de un grupo social, sus modos de vida cotidiana, sus significados; la unidad de sentido que ‘otorga sentido’ a las piezas de un rompecabezas en ‘apariencia’ fragmentado y a veces contradictorio. Se resalta entonces la importancia de ‘sumergirse’ en la vida cotidiana del grupo, en sus interacciones sociales para facilitar el descubrimiento de esta unidad de sentido”. (Rigal y Sirvent, 2007, p. 22)

Como científicas sociales nos cabría, por lo tanto, la tarea de comprender los significados a través de los cuales los miembros de la sociedad construyen y reconstruyen esa estructura, esa unidad de sentido.

Pasando al contexto del aula, la propuesta interpretativa implica intentar conocer los *"significados subjetivos"* de las acciones que docentes, estudiantes y otros actores educativos realizan, en un determinado ámbito, a fin de construir y mantener una determinada *"realidad"* - la cual adquiere de esa forma la apariencia de *"objetiva"* (Carr y Kemmis, 1988).



Partiendo de tales concepciones sobre los hechos sociales se definen diversos procesos metodológicos. Rigal y Sirvent (2007) conciben el proceso metodológico *“como un conjunto de procedimientos que van configurando una doble relación: por un lado entre un ‘corpus teórico’ y un ‘corpus empírico’ y por el otro entre un sujeto y un objeto de investigación”*. (Rigal y Sirvent, 2007, p 2).

Según sostienen Carr y Kemmis (1988), en el planteamiento interpretativo de la investigación educativa se establece una relación teoría-práctica para la que el conocimiento elaborado tiene por objetivo influir en la práctica, a partir de revelar a los actores involucrados las reglas y los supuestos en función de los cuales actúan, *“exponiendo a la autorreflexión el contexto teórico que define la práctica”* (Carr & Kemmis, 1988, p. 100). Tal exposición posee, según estos autores, dos funciones centrales:

1. Facilitar la comunicación entre participantes;
2. Influir en la práctica, a partir de, en algún sentido, modificar en los y las participantes su autopercepción, su percepción de las otras personas y del contexto de su acción.

Es por ello que, para que la teoría sea realmente *“iluminativa”* de la práctica, debe pasar por la prueba que implica ser legitimada por los y las participantes.

Esto ha significado, en nuestro caso, que las interpretaciones de los hechos realizadas a partir de nuestra óptica de investigación, fueran cotejadas con quienes integran el TEF, para que pudieran evaluar su precisión y relevancia. Cabe aclarar, con relación a esto, que el equipo docente del TEF, brindó su acuerdo, colaboró permanentemente con el desarrollo de esta investigación y participó en instancias de legitimación de nuestras interpretaciones.

Podríamos decir también que el estudio presenta los rasgos de lo que Astolfi (1993) denomina investigaciones *“de significación”*, cuya característica peculiar es intentar dar cuenta de la complejidad de situaciones didácticas singulares. La investigación procura hacer emerger el sentido de las situaciones y fenómenos que se analizan a partir de un trabajo de lectura e interpretación de carácter hermenéutico. En términos de Ricoeur, *“lo que la hermenéutica intenta comprender no es el acontecimiento, hecho fugaz, sino su significado, que es perdurable”* (Ricoeur, 1986, p. 98).

2. UN ESTUDIO DE (O EN) CASO

Metodológicamente localizadas dentro de esta perspectiva, decidimos realizar un estudio de caso. Geertz (2003) plantea que mejor sería hablar de *“estudios en casos”*, ya que

“El lugar de estudio no es el objeto de estudio. Los antropólogos no estudian aldeas (tribus, pueblos, vecindarios...); estudian en aldeas. Uno puede estudiar diferentes cosas en diferentes lugares, y en

localidades confinadas se pueden estudiar mejor algunas cosas, por ejemplo, lo que el dominio colonial afecta a marcos establecidos de expectativa moral. Pero esto no significa que sea el lugar lo que uno estudia” (Geertz, 2003, p. 33).

Este planteamiento de Geertz – al que nos condujo Achilli (2005)- nos hace reflexionar acerca del tipo de estudio que hemos realizado. Sin embargo, seguimos considerando lo sostenido por Lüdke y André (1986), que apunta a otros aspectos de los estudios de (o en) casos:

“La preocupación central al desarrollar ese tipo de investigación es la comprensión de una instancia singular. Eso significa que el objeto estudiado es tratado como único, una representación singular de la realidad que es multidimensional e históricamente situada. De ese modo, la cuestión sobre si el caso es o no ‘típico’, esto es, empíricamente representativo de una población determinada, se vuelve inadecuada, ya que cada caso es tratado como teniendo un valor intrínseco.” (Lüdke y André, 1986, p. 21).

Por ello nos interesa destacar que hacemos hincapié en el trabajo con aquellas características que son particulares y específicas al caso seleccionado. Buscamos aprehender la complejidad del mismo, sin ánimo de establecer generalizaciones, sino entendiendo a este tipo de indagación como motor de la reflexión sobre la temática, motor que, consideramos, habilita al establecimiento de otro tipo de relaciones, inferencias y asertos.

Atendiendo a la clasificación de Stake (1998), esta investigación constituiría un estudio de caso de tipo intrínseco, justificado en el interés específico por la experiencia escogida.

El TEF es una experiencia singular en la universidad argentina por su continuidad (27 años) y su repercusión institucional. Su concepción de taller implica modificaciones sobre todo el curso, desde la reformulación de roles de docentes y estudiantes hasta la implementación de diferentes modalidades y tipos de evaluación, a partir de una perspectiva compleja. La experiencia promueve no sólo la apropiación de conocimientos físicos, sino también el desarrollo profesional de científicos/as con actitud crítica, autonomía y solidaridad. Otro rasgo innovador del TEF es la constitución de un equipo docente interdisciplinario y de funcionamiento no jerárquico, tendiente a la democratización de las relaciones y el conocimiento para la enseñanza de Física General a estudiantes de Licenciatura en Biología o Geología.

En trabajos previos (Cordero y Dumrauf, 2003), hemos caracterizado a la experiencia seleccionada como *innovación didáctica emergente*:

“Las innovaciones didácticas emergentes son propuestas de enseñanza generadas por docentes de aula, caracterizadas por la ruptura y oposición con prácticas vigentes consolidadas, profundamente ensambladas con el contenido curricular disciplinar, y que atienden tanto a los intereses culturales de los docentes que las



diseñan y lideran, como a los intereses culturales de sus estudiantes”. (Libedinsky, 2001, p. 60).

Según Libedinsky (2001), algunas dimensiones que permiten analizar las innovaciones didácticas emergentes son:

- Preocupación por aspectos disciplinares y didácticos
- Preocupación por la personalidad y los intereses de los estudiantes
- Detección de pasiones culturales evidentes
- Consideración de las opiniones de los colegas
- Consideración de las opiniones de los estudiantes y sus familias
- Trascendencia de la privacidad del aula
- Despliegue de trabajo personal, seducción y persuasión

Con base en nuestro acompañamiento de la historia de la propuesta, reconocimos en la experiencia del TEF, todas las dimensiones planteadas por Libedinsky - y a varios de estos aspectos nos referiremos en los capítulos que siguen.

La propuesta educativa seleccionada para este estudio pretende además potenciar los procesos que analizamos, ya que sus participantes han manifestado una preocupación explícita por la formación de docentes dentro de la experiencia. En ese sentido, fueron esos y esas docentes nuestros primeros destinatarios del conocimiento que produjimos. Luego consideramos que la comprensión de estos procesos, desde una mirada compleja, rigurosa e historizada, y el conocimiento generado sobre los mismos, constituyen aportes para docentes de ciencias naturales, investigadores del área y aquellas personas dedicadas a la formación docente en general, dada la novedad de la perspectiva de análisis y al mismo carácter innovador del caso analizado.

3. ROL DE QUIEN INVESTIGA

El paradigma hermenéutico parte de concebir que toda comprensión es situada, esto es, se hace siempre desde una determinada perspectiva, enraizada en los preconceptos del o de la intérprete. Es, a su vez, histórica, no se da fuera del tiempo, es mediación entre pasado y futuro y siempre abierta a nuevas comprensiones. El horizonte hermenéutico es el contexto histórico específico al que pertenece todo intérprete y es producto de una tradición que ha legado al presente un conjunto de prejuicios (Gadamer, 1993).

Por otro lado, Sirvent (2010) plantea respecto de la lógica de investigación asumida,

“Para que el investigador pueda conocer los significados que los grupos sociales atribuyen a los objetos de su entorno cotidiano, el investigador debe introducirse en la vida cotidiana y en los sentimientos del investigado para sentir lo que él siente. Se establece una relación de ‘internalidad’ y de implicación. La subjetividad del investigador deviene componente de la construcción del dato científico”. (Sirvent, 2010, p. 150)

Por ello, no podemos dejar de reconocer nuestra implicación en la tarea de investigación educativa.

Si, por un lado, pretendemos aportar elementos de reflexión sobre su práctica a un equipo de docentes, con el que compartimos una serie de supuestos; por el otro, también nos encontramos dentro de un sistema científico-institucional, con parámetros evaluadores y normativos de nuestra propia producción, encontrándose éste a su vez, y dentro de él, nosotras, atravesadas por todas las contradicciones del sistema político-social y del momento histórico que vivimos.

Lejos se encuentra aquel ideal de actividad de investigación desinteresada, desarrollada más allá de todo condicionamiento y que podía imaginarse apartando sus valores, intereses y puntos de vista, *"callando sus pasiones y preconceptos"*, como en la fantasía durkheiminiana y en todo el pensamiento positivista.

Son nuestros valores, constituidos en esa red de condicionamientos -y como ellos, contradictorios, ideológicos- los que determinan en varios niveles nuestra producción de investigación.

Por ello no creemos que el conocimiento que generamos sea "verdadero", "objetivo", "universal" y exento de juicios de valor. Antes al contrario, sabemos que es subjetivo, determinado por el contexto, normativo y, en un sentido importante, siempre político.

Nuestra visión sobre la interpretación coincide con una postura hermenéutica radical. No existen, para nosotras, interpretaciones más verdaderas. Su mayor o menor legitimidad (término que preferimos al de verdad, ya que éste último connota la existencia de un absoluto al que deberíamos acceder), fue dada por un proceso de negociación,



en el que nuestras interpretaciones acerca de los hechos que observamos, filmamos, participamos, fueron puestas en cuestión, revisadas, con los y las otras participantes, a fin de llegar a consensos, al menos parciales, sobre sus significados.

4. CARÁCTER DEL PROCESO DE INVESTIGACIÓN

Desde que iniciamos el proyecto, nos planteamos que coherentemente con la perspectiva de generación conceptual, la lógica de investigación fuera iterativa, de una progresiva focalización y constante redefinición (Sirvent, s/f).

Al caracterizar este tipo de procesos, Achilli (2005) sostiene que *“Se conforma así una lógica sustentada en la no disyunción de los procesos de acceso/recolección/construcción de la información con los de análisis interpretativo de esa información (...)*

*Aquí la interpretación -integrada al proceso analítico, por lo que hablamos de ‘análisis interpretativo’ (...) se la considera en un doble sentido. Por un lado, significa la búsqueda de **nexos conceptuales** con que se va argumentando la construcción del **objeto de estudio** en sus diferentes niveles de abstracción. Por el otro, se entiende ‘interpretar’ en el sentido de ‘entender’ los significados que producen los sujetos en sus contextos particulares. ‘Entender’, como diría C. Geertz (1987), el sentido de los ‘conocimientos locales’ o ‘el mundo conceptual en el que viven los sujetos’”.* (Achilli, 2005, p. 41, negrita en el original).

Por ello, si bien en pro de la claridad de esta presentación, hemos discriminado momentos de construcción de información empírica, es decir de “trabajo de campo”, de momentos de análisis, conviene señalar que, en su desarrollo, estos procesos estuvieron fuertemente entrelazados.

Respecto del trabajo de campo interesa realizar una disquisición más, ya que Achilli (2005) plantea que

“El trabajo de campo implica, como sujetos que vamos a ‘investigar’ el involucrarnos en una experiencia de ‘extrañamiento’ y ‘familiarización’ dentro de una dinámica de mutuas tipificaciones, de acercamiento y distancia, de intercambios de conocimientos que nos va modificando como sujetos” (Achilli, 2005, p. 64).

Fue en ese interjuego de cercanías y distancias, de extrañeza y familiaridad vivido en el acompañamiento de las actividades del TEF, donde se fue construyendo nuestro objeto de estudio -al mismo tiempo que nos íbamos reconstruyendo como investigadoras.

5. TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN DE LA INFORMACIÓN EMPÍRICA

La construcción de información en el TEF (en la que se utilizaron diversas técnicas, medios y procedimientos) se llevó a cabo en dos períodos históricos diferentes: durante el año 2002 y en el año 2009.

Primera entrada en terreno

El proceso de acompañamiento de la experiencia en 2002 implicó casi un año de participación en sus prácticas cotidianas. A lo largo de ese período, fueron varias las decisiones tomadas en las diversas instancias y durante el proceso de trabajo.

Antes de la participación y el registro de las clases del TEF, realizamos entrevistas abiertas con uno de los docentes fundadores de la experiencia. Optamos por entrevistar a dicho docente fundador por ser el docente con mayor experiencia, continuidad y formación en la propuesta de trabajo del TEF, y el que podría dar la imagen más completa y profunda sobre la misma. También asistimos a una de las reuniones semanales de planificación del equipo docente, para proponer la realización del estudio y obtuvimos su acuerdo y beneplácito.

Luego de la entrevista, comenzamos a asistir y filmar las clases, como una etapa inicial de inmersión en el campo y de acostumbramiento, por parte del estudiantado y sus docentes, a la presencia de la cámara en las aulas. Considerábamos que el registro en video, pasadas las dificultades iniciales de adaptación, facilitaría el análisis de los procesos que nos interesaban, dada su posibilidad de relectura y registro de múltiples aspectos verbales y no verbales de las interacciones. Con relación a las videograbaciones de clases, Carvalho *et al* (1996) dicen que:

"[las] numerosas decisiones involucradas en la planificación del registro (por ejemplo, operador de cámara fija o móvil, visible u oculta, la frecuencia y distribución temporal de las muestras, tipo de muestreo: focal, de barrido, de episodios, situacional, ad libitum, etc.) pueden resumirse en dos preguntas: ¿dónde y cuándo se debe enfocar la cámara?". (Carvalho et al, 1996, p. 262, traducción nuestra).

Posteriormente asistimos y filmamos las clases correspondientes a las unidades pedagógicas que abordaron la temática Energía, vale decir "Impulso, trabajo y energía" y "Termodinámica". Para ello, inicialmente recorrimos y filmamos las clases de las tres comisiones simultáneas que funcionaban en 2002. Cada comisión tenía un número variable de estudiantes, que rondaba los 25-30, y era coordinada por un equipo interdisciplinario de 4 o 5 docentes de formación física y biológica/geológica. Las tres comisiones trabajaban en paralelo en el mismo horario en distintas aulas y se reunían periódicamente de manera planificada, pero no fija, en una sola aula para algunas exposiciones teóricas desarrolladas por diversos integrantes de la experiencia.



Este recorrido inicial tuvo por intención tomar decisiones respecto de cuál sería la mejor opción de registro: seguir los procesos paralelos que desarrollaban los equipos docentes de cada comisión (pero fragmentariamente, ya que eran simultáneos), alternando entre comisiones; o elegir un solo equipo docente y acompañarlo durante todo el proceso. Finalmente, y debido a la percepción de mayor desarticulación en los equipos docentes a cargo de dos comisiones, optamos por filmar con continuidad en la tercera, en la que trabajaban una física, un estudiante avanzado de física, una paleontóloga y una estudiante de geología. Tanto la física como el estudiante de física hacía varios años que participaban de la experiencia.

Respecto de las decisiones relacionadas con la forma de registro del audio, contábamos con la grabación de sonido ambiente que permitía el micrófono incorporado a la videofilmadora y con un micrófono portátil de control remoto. Durante la filmación de las clases solicitábamos a los y las docentes su colaboración para colocarles el micrófono portátil y así grabar sus intervenciones al desarrollar trabajos en grupos. En este período, sólo aceptaron utilizarlo los y las docentes de formación física (que sentían mayor seguridad en el manejo conceptual del contenido). Las intervenciones de los y las docentes de formación bio/geológica sólo se registraron cuando intervenían en plenarios o se aproximaban a grupos en los que ya estaba un o una docente de formación física.

Al ser esta misma investigadora quien operaba la videofilmadora y monitoreaba el sonido, el registro a través de notas de campo durante las clases fue limitado, por lo que tratábamos de completarlas al finalizar cada clase.

Finalmente, durante todo el desarrollo del trabajo de campo asistimos a las reuniones semanales de planificación de docentes del TEF, realizando registro en audio y/o escrito de lo que allí ocurría. Optamos por esa forma de registro porque los y las docentes prefirieron que las reuniones no fueran videograbadas.

Por lo tanto, la base de información empírica elaborada en 2002 consistió en:

- El registro audiograbado de las entrevistas realizadas a un docente fundador del TEF previamente al desarrollo del tema Energía.
- Aproximadamente 45 horas de videograbaciones de clases durante las dos unidades pedagógicas que trataban el tema Energía.
- El registro audiograbado de las evaluaciones parciales orales en las que se evaluó la temática Energía.
- Audiograbaciones y notas de observación de 12 reuniones del equipo docente del TEF para la planificación de las clases, es decir aproximadamente 30 horas.

El año 2002, cuando realizamos nuestra primera inmersión en el campo, fue un período de mucha turbulencia en las universidades nacionales. Docentes y estudiantes del TEF desarrollaron y participaron en actividades de protesta y movilización social. Desde el punto de vista del análisis, pareció relevante capturar esta dimensión de la experiencia. Por ello decidimos participar en todas las instancias posibles (plenarios, movilizaciones, clase pública). Pero no pudimos tomar registro videofilmado de las mismas por limitaciones técnicas (el equipo disponible sólo funcionaba conectado al sistema eléctrico), con lo cual los registros de estas instancias fueron sólo de tipo escrito.

Segunda entrada en terreno

Si bien nuestro plan original sólo implicaba una etapa de trabajo en terreno (en 2002), la prolongación de nuestros estudios, numerosos interrogantes surgidos de la primera etapa y del análisis teórico de los datos construidos en esa ocasión, y la necesidad de actualización de informaciones sobre la experiencia nos decidieron a realizar una nueva entrada en terreno en el año 2009. La misma cumplió con los objetivos que nos planteábamos y, además, nos permitió focalizar con mayor precisión nuestro objeto de investigación.

Por ello, en ese mismo año llevamos a cabo una nueva etapa de construcción de información en el TEF, durante el desarrollo de las tres unidades temáticas que en la propuesta del momento se vinculaban a Energía (“Impulso, trabajo y energía”, “Fluidodinámica” y “Termodinámica”). Esto implicó:

- La asistencia y registro, con toma de notas de campo, videofilmación y audiograbación de casi 60 horas de clases y evaluaciones durante el desarrollo de las tres unidades temáticas mencionadas;
- La asistencia y registro, con toma de notas de campo, fotografías y audiograbación, de aproximadamente 40 horas de reuniones de planificación docente.
- La realización de entrevistas a docentes del momento (de quienes eran docentes en 2002, sólo quedaban 4 entre los 15 de 2009).

Desde el punto de vista técnico, en esta etapa contábamos con una videofilmadora digital portátil y un grabador de audio digital, que fue portado por un o una docente diferente en cada clase. Ello nos facilitó la realización de un registro más fiel que en 2002 del audio de las intervenciones de dicho/a docente y de quienes con él o ella interactuaban.

En el tiempo intermedio entre 2002 y 2009, y a posteriori, nos mantuvimos en contacto con miembros del equipo docente del TEF, lo cual generó que nos convocaran para coordinar dos reuniones docentes extraordinarias, a las que en la experiencia se las denomina “Aula Paralela” (Cordero *et al*, 1996b), una en el año 2007 y otra en



2010 (esta última organizada como una serie de tres encuentros). También fuimos invitadas a la Cena de los 25 años del TEF, en 2008. Las tres ocasiones fueron también instancias de vínculo, construcción de información e intercambio con el equipo docente y con exdocentes, por medio del registro audiograbado, fotográfico y/o escrito.

6. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN EMPÍRICA

La amplitud y diversidad de la información empírica ha implicado someter cada base a procedimientos diferenciados:

Videograbaciones del trabajo áulico: realizamos la lectura repetida de los videos y elaboramos mapas generales respecto de cada clase videograbada, que incluyeron temas abordados, actividades realizadas, docentes participantes, número de estudiantes presentes, duración total y descripción narrativa y secuencial de dichos y acciones de los y las participantes durante la clase (como ejemplo ver mapa general de la Clase 1 de Termodinámica en 2002 en Anexo II).

Este mapeo general nos permitió seleccionar los episodios que, según los objetivos de la investigación, resultaron más representativos o significativos para el análisis de los procesos de enseñanza sobre Energía y de formación docente. Dichos episodios fueron transcritos literalmente.

Consideramos importante explicitar que fue realmente muy difícil “traducir” en descripciones verbales, las innumerables acciones, dichos, gestos y expresiones simultáneas de los y las participantes registrados en las videofilmaciones. La complejidad de los fenómenos que pretendíamos capturar, nos obligó a realizar muchas elecciones, ya a partir del momento de la transcripción de los episodios. Obviamente nuestros ojos y nuestra escritura fueron orientados por los objetivos de la investigación y por las categorías que nos sugería la perspectiva teórica adoptada, pero la riqueza de las informaciones que la videograbación de clases permitió registrar, nos confrontó frecuentemente con la pregunta: ¿con qué detalle describimos ese momento? Intentamos, en las transcripciones, centrarnos en las interacciones verbales de los y las docentes y de los y las estudiantes que interactuaban con ellos o ellas. Puntualizamos simultáneamente aquellos aspectos gestuales y contextuales que, a nuestro criterio, complementaban o cambiaban el sentido de lo dicho (entonaciones que no se derivaban fácilmente de la forma de la escritura; interlocutores, cuando un dicho era dirigido especialmente a alguien; expresiones faciales o corporales; acciones físicas, movimientos, cambios de posición; escrituras en el pizarrón, entre otros).

Entrevistas con docentes: desarrollamos la transcripción literal y el análisis cualitativo de los textos obtenidos, a través de la realización de “lecturas flotantes” (Bardin, 1977), el recorte según los temas

abordados y la elaboración de categorías que emergieron por constituir informaciones relevantes (aunque no necesariamente recurrentes).

Notas de campo y audiograbaciones de las reuniones de docentes del TEF: inicialmente hicimos la lectura y escucha repetida de los registros escritos y audiograbados. Luego construimos mapas generales de cada reunión que incluyeron temas abordados, docentes participantes, estudiantes presentes (si los había), duración total y descripción narrativa y secuencial de dichos y acciones de los y las participantes. Finalmente llevamos a cabo la transcripción literal de episodios escogidos por su relevancia con relación al foco de la investigación.

En una primera etapa del análisis buscamos articular todas estas informaciones con un esquema teórico propuesto por Mortimer y Scott (2002). Desde una perspectiva psicológica socio-cultural, dichos autores estudiaron la actividad discursiva en episodios extraídos de clases de ciencias naturales a través de una estructura analítica basada en cinco aspectos: intenciones del profesor, contenido, abordaje comunicativo, patrones de interacción e intervenciones del profesor. Este esquema de análisis se centraba fundamentalmente en el proceso de enseñanza y, si bien en una primera aproximación nos resultó productivo (Cordero *et al*, 2004), a nuestro criterio, dejaba de lado dimensiones relevantes de lo que ocurre en las clases de ciencias naturales (lo social, lo histórico, lo institucional, lo afectivo).

Por ello, y dada la refocalización de nuestro estudio hacia los procesos de formación docente, optamos por la perspectiva de análisis de las Comunidades de Práctica, cuyas dimensiones y categorías de análisis, presentamos en el capítulo anterior referido a la "*Dimensión epistemológica de la investigación*". Con ella pretendimos articular conceptualizaciones procedentes del campo de la formación y profesionalización docente, que también comenzamos a presentar en dicho capítulo.

7. INSTANCIAS DE LEGITIMACIÓN

Desarrollamos dos instancias concretas de legitimación de las interpretaciones construidas en nuestro proceso: la primera fue en el año 2004, cuando presentamos al mismo docente fundador de la experiencia entrevistado inicialmente, nuestra reconstrucción y análisis del proceso de enseñanza implementado en 2002 en las dos unidades pedagógicas que acompañamos. Su lectura crítica de dicha reconstrucción y resultados nos permitió ajustar y dar credibilidad a nuestros análisis.

La segunda instancia de legitimación consistió en una presentación formal de los resultados de toda nuestra investigación, en 2012, ante docentes actuales y exdocentes del TEF, que habían participado de la experiencia en 2002 y/o 2009. Los y las docentes participantes en



esta instancia no sólo pudieron reconocerse como protagonistas de los procesos reconstruidos y analizados, sino que además valoraron la visibilización de procesos formativos de los que ni siquiera eran conscientes. Los y las docentes actuales tuvieron, asimismo, la necesidad de actualizar nuestras informaciones, complementando los procesos de formación por nosotras identificados con descripciones de las actuales actividades de formación docente desarrolladas en el TEF.

8. LA ESCRITURA

“...los escritos antropológicos son ellos mismos interpretaciones y por añadidura interpretaciones de segundo y tercer orden. (Por definición, sólo un ‘nativo’ hace interpretaciones de primer orden: se trata de su cultura.). De manera que son ficciones; ficciones en el sentido de que son algo ‘hecho’, algo ‘formado’, ‘compuesto’ —que es la significación de fictio—, no necesariamente falsas o inefectivas o meros experimentos mentales de ‘como si’. Elaborar descripciones orientadas hacia el punto de vista del actor de los hechos relativos a un caudillo beréber, a un comerciante judío y a un militar francés en el Marruecos de 1912 constituye claramente un acto imaginativo, en modo alguno diferente de la elaboración de análogas descripciones de, digamos, las relaciones que tenían entre sí un médico de provincias francés, su boba y adúltera esposa y el fútil amante en la Francia del siglo XIX. En el último caso, los actores están representados como si no hubieran existido y los hechos como si no hubieran ocurrido, en tanto que en el primer caso los actores están interpretados como reales y los hechos como ocurridos. Esta es una diferencia de no poca importancia, una diferencia que precisamente Madame Bovary encontraba difícil de entender. Pero la importancia no reside en el hecho de que la historia de Madame Bovary fuera una creación literaria en tanto que la de Cohen fuera sólo una anotación. Las condiciones de su creación y su sentido (para no decir nada de la calidad literaria) difieren. Pero una historia es tan fictio, ‘una hechura’, como la otra”. (Geertz, 2003, p. 28).

Si bien Achilli (2005), a quien hasta aquí hemos seguido en muchos aspectos, no coincide con este posicionamiento, nos seduce esta idea de Geertz de la escritura científica como interpretación y ficción. Por ello fue que al momento de escribir esta Tesis nos tomamos algunas libertades respecto de lo que habitualmente supone el género.

La imagen videofilmada fue nuestro medio de registro principal y, en alguna medida, ese registro ingresó en nuestra escritura de la Tesis de diversas formas. Por un lado, decidimos incluir en algunos capítulos imágenes fotográficas, de nuestros/as protagonistas y espacios compartidos; y también presentamos otras, elaboradas por artistas, al inicio y en el encabezamiento de cada capítulo. Las primeras corporizan en personas y paisajes reales –o lo que de ellos retiene, selecciona, una fotografía– a personajes e instituciones que

construimos en nuestro relato. Las segundas nos permiten, al modo de epígrafes visuales –y en el lugar de los frecuentes epígrafes textuales- introducir otras voces, con múltiples interpretaciones.

Por otro lado construimos imágenes con palabras, transformando las transcripciones de registros de dichos y acciones desarrolladas en las aulas del TEF en descripciones –como en el capítulo sobre “*El TEF como comunidad de prácticas*”- y narraciones, pequeñas historias desarrolladas por personajes reales del TEF –como en “*Procesos de enseñanza y modalidades de participación*”. Estos escritos, seguramente, contienen omisiones (como cualquier otra forma de presentación), pero también nos permiten destacar aquello de las situaciones que se reveló a nuestra mirada en esos episodios.

Finalmente, nuestra presentación de los resultados, como hemos dicho, está organizada a partir de dimensiones de análisis y conceptualizaciones centrales de la perspectiva de las comunidades de prácticas. Ésta ya fue una primera forma de exhibir la articulación que logramos entre teoría y empiria. Pero además, en la escritura de esta parte, nos fue necesario introducir en el diálogo, al mismo tiempo que exponíamos nuestras interpretaciones, nuevas y diversas fuentes teóricas del campo de la formación y profesionalización docente. Las mismas aportaron nuevos matices, permitiéndonos complejizar y complementar nuestra comprensión de las situaciones, acciones y dichos de los y las participantes que, a nuestro criterio, contribuyeron a configurar los procesos de formación de docentes en el TEF.

En este capítulo comenzamos enunciando algunos de nuestros supuestos epistemológicos sobre la realidad social y la construcción de conocimientos científicos acerca de ella. Caracterizamos luego la estrategia general que desarrollamos en nuestra investigación, encuadrando la indagación realizada dentro de la lógica de generación conceptual, el paradigma hermenéutico o interpretativo que la fundamenta y como un estudio de (o en) casos. Explicitamos nuestro rol como investigadoras dentro de esta lógica y caracterizamos el proceso de investigación que implementamos, destacando el entrelazamiento entre la construcción de información empírica y el análisis. Describimos las dos etapas desarrolladas y las técnicas de producción y análisis de informaciones empíricas utilizadas, fundamentando las decisiones tomadas, así como las instancias de legitimación implementadas. Finalmente explicitamos el origen de algunas de las características de la escritura de esta tesis.

El capítulo que sigue abordará la *Historia Natural de la investigación*. Allí describiremos el proceso, tanto emocional cuanto cognitivo, a través del cual llegamos a construir nuestro objeto de investigación.

CAPÍTULO 3: HISTORIA NATURAL DE LA INVESTIGACIÓN



Tabla de contenido

1. INTENCIONES INICIALES.....	.....
2. PRIMERAS REFORMULACIONES.....	.....
3. OPCIONES TEÓRICAS.....	.....
4. NUEVAS REFORMULACIONES.....	.....
5. EL ANÁLISIS Y LA ESCRITURA DE LA TESIS.....	.....

En este capítulo intentaré reconstruir las peripecias vividas en la construcción del objeto y en el desarrollo de la investigación, tanto desde el punto de vista cognitivo cuanto emocional¹.

1 Siendo éste un proceso muy personal, me tomaré la libertad de relatarlo por momentos en primera persona del singular, por momentos en plural, ya que en algunos aspectos fue un proceso individual y en otros un recorrido compartido y consensuado con mis directoras, las Dras. Dominique Colinvaux y Ana Dumrauf.



Pero, como dice Achilli (2005) “*muchos de los acontecimientos confusos, de idas y vueltas, de decisiones y contradecisiones que se multiplican y se mezclan, a veces a-lógicamente, en la investigación ‘en acto’ (...) quedan generalmente, fuera de las reconstrucciones que se hacen a posteriori*”. (Achilli, 2005, p. 12).

Y esta reconstrucción es aún más difícil, en tanto se refiera a largos y sinuosos procesos...

Porque la Tesis de Doctorado, cuya historia natural como investigación comento aquí, es el producto de un período de trabajo, de formación y de vida que abarcó desde el año 2002 hasta el presente.

En el año 2002, por haber recibido una Beca bianual de Formación Superior de la UNLP, comencé a considerar iniciar mi formación a nivel de Doctorado. Ya desde principios de los años '90 venía trabajando en el área de la educación en ciencias naturales, como integrante de un grupo interdisciplinario de investigación y formación docente, el Grupo de Didáctica de las Ciencias², originado en la experiencia innovadora del TEF. Entre 1997 y 1999, en el contexto del *Mestrado em Educação* y del Campo de confluencia de “Ciencia, sociedad y educación”, en la Universidad Federal Fluminense (Brasil), analicé como Tesis de *Mestrado* las interacciones grupales entre estudiantes de Física a nivel universitario, específicamente en el contexto del TEF (Cordero, 1999). Al regresar a Argentina continuamos profundizando en esta temática, logrando primeras aproximaciones al análisis de las interacciones discursivas entre docentes y alumnos en otros contextos (Dumrauf *et al*, 2003).

Dando continuidad a dichos intereses y formación, formulé para el Doctorado un proyecto inicial cuyo título era: *Interacciones entre docentes y alumnos en clases de Ciencias Naturales*.

Sin embargo, a lo largo de estos años de formación y trabajo, esta investigación fue objeto de modificaciones y reformulaciones basadas en motivaciones y sucesos de diversa índole.

Fundamentales para dicho proceso de cambio, fueron:

- por un lado, los Seminarios del Doctorado y de la Maestría en Análisis del Discurso cursados en la Facultad de Filosofía y Letras

² Nos parece relevante señalar que mi formación de grado fue en Historia de las Artes Plásticas (1989, Facultad de Bellas Artes, UNLP). El acercamiento al área de educación en ciencias naturales y mi progresiva formación e inserción en el campo en mucho se debió a la generosidad de los y las docentes del Taller de Enseñanza de Física, a quienes me aproximé interesada en el carácter innovador de su propuesta pedagógica en la UNLP.



(UBA). Entre ellos fueron especialmente decisivos en la redefinición del objeto de investigación y la perspectiva teórica asumida el seminario *“Investigar en Antropología Social. Cuestiones de orden metodológico”* cursado en 2005 y desarrollado por la Dra. Elena Achilli; el seminario *“Interacción verbal y prácticas sociales”*, cursado en 2008 y a cargo de la Dra. Isolda Carranza; y el *“Seminario-Taller sobre Metodología de la Investigación social y educativa. Énfasis en los abordajes cualitativos y de investigación acción participativa”*, cursado en 2009 y desarrollado por los Dres. María Teresa Sirvent, Susana Romanos y Luis Rigal;

- por otro lado, mi recorrido profesional, que me llevó a desarrollar numerosas actividades de formación docente en ciencias naturales en diversos ámbitos e, inclusive, a participar de proyectos de investigación referidos a la formación docente en ciencias naturales;
- y finalmente, el propio proceso de acompañamiento de la práctica docente desarrollado en el contexto de investigación para esta Tesis, el TEF, experiencia universitaria que, como hemos dicho, exhibe numerosos rasgos innovadores.

En este largo período la inserción institucional de esta investigación también siguió diversos caminos. Luego de finalizada la Beca de Formación Superior de la UNLP en 2004, entre los años 2005 y 2009 esta indagación tuvo inserción institucional como sublínea de investigación, formalizada y subsidiada a través de proyectos más amplios, en general referidos a las prácticas de enseñanza y la formación docente en ciencias naturales³. Como sublínea de investigación era desarrollada por esta investigadora, participando simultáneamente en otras sublíneas y temáticas de trabajo grupales.

Desde el año 2009, aun cuando esta investigación no tuvo una inserción institucional formal, logramos avances decisivos en la redefinición de su configuración. Ello implicó la refocalización final del objeto de estudio.

A la descripción de dicho proceso de refocalización y a la historia del análisis y la escritura de esta versión final se refieren los próximos apartados de este capítulo.

3 “Curriculum y prácticas de enseñanza en la educación en Ciencias Naturales” (Programa de Incentivos a Docentes-Investigadores, SPU-UNLP, 11/H409), 2005-2007, Directora: Ana. G. Dumrauf e “Investigaciones colaborativas y estudios exploratorios en educación en ciencias naturales” (Programa de Incentivos a Docentes-Investigadores, SPU-UNLP, 11/H498), 2008-2009. Directora: Ana G. Dumrauf.

1. INTENCIONES INICIALES

El proyecto original, que orientó los primeros pasos en el desarrollo de esta investigación, y que fue evaluado por la Comisión de Doctorado de la UBA en el año 2003, planteaba como propósitos fundamentales describir, caracterizar y analizar las interacciones discursivas entre docente/s y alumnos y su relación con el aprendizaje durante el desarrollo de clases de ciencias naturales, específicamente al abordar el tema “Energía”.

En ese proyecto también decíamos que

“Nuestra investigación se plantea comprender las características de las interacciones discursivas entre docentes y alumnos en el contexto de dos propuestas innovadoras (el Taller de Enseñanza de Física para alumnos de las Licenciaturas en Ciencias Naturales [de aquí en más llamado TEF] y la asignatura Ciencias Experimentales en el Colegio Nacional, ambas en la Universidad Nacional de La Plata), es decir, en dos niveles educativos diferentes (universitario y 7mo. año de Educación General Básica) durante el desarrollo de las clases referidas a Energía. También nos interesa describir el proceso de construcción de conocimientos con relación a esa temática. Y, en lo posible, analizar las interrelaciones entre interacciones discursivas y procesos de aprendizaje”.

Y como objetivos nos proponíamos:

- *Describir y caracterizar las interacciones discursivas entre docente/s y alumnos en clase durante la presentación de las unidades temáticas sobre “Energía”, para alumnos universitarios de Ciencias Naturales (en la propuesta del TEF) y para alumnos de 7° año de la Educación General Básica (Colegio Nacional “Rafael Hernández”).*
- *Describir y caracterizar la dinámica de construcción de conocimientos científicos a partir de la presentación de esos contenidos.*
- *Identificar las relaciones (de existir) entre las características de los procesos interaccionales y las características de los procesos de aprendizaje observados.*
- *Elaborar recomendaciones para el desarrollo del tema “Energía” en diversos niveles educativos.*

A fin de percibir las modificaciones que fuimos planteándonos, es importante destacar el énfasis puesto en las interacciones discursivas y el aprendizaje en esta propuesta inicial, objetos de nuestras preocupaciones en esa primera etapa.

Otra cuestión que afirmábamos en dicho proyecto era:

“... de una forma preliminar, pretendemos enmarcarnos en la tendencia socio-histórica de análisis de las prácticas educativas



(Smolka, 1991), planteándonos el abordaje de dos contextos “naturales”⁴ de enseñanza y aprendizaje de ciencias.”

Este planteo nos definía tanto teórica como metodológicamente. La lógica de investigación que nos planteábamos era de generación conceptual, a través del estudio de los dos casos mencionados y ello orientó la formulación del plan de construcción de información empírica, cuya puesta en práctica comentamos en el próximo apartado.

2. PRIMERAS REFORMULACIONES

En el año 2002 inicié el trabajo de construcción de información empírica planteado en ese proyecto. Dicho trabajo implicó cerca de un período lectivo de asistencia a clases y reuniones docentes en el TEF, cuatro meses en la materia Ciencias Experimentales para 7^º de EGB (desarrollados en simultáneo) y la utilización de una diversidad de técnicas de construcción de información.

Conocía la experiencia del TEF desde 1988, compartía sus supuestos sobre la enseñanza y mantenía vínculos de colaboración frecuentes con muchos de sus docentes. Al docente de Ciencias Experimentales de EGB también lo conocía desde hacía varios años, había participado de instancias de formación docente ofrecidas por nosotras y existía ya un lazo de afinidad, aunque nunca lo había visto dar clase. Estos vínculos y afinidades facilitaban mi ingreso a dichas aulas y propuestas, pero me planteaban al mismo tiempo un desafío de autoanálisis y permanente revisión de mi implicación.

Las decisiones previas en cuanto a la duración del trabajo de campo y las técnicas a utilizar se basaron fundamentalmente en que:

- Al interesarnos estudiar procesos, se hacía necesario recorrer un período (cuyos límites establecimos, de alguna manera, arbitrariamente, pues tomamos referencias externas al proceso de aprendizaje pero constitutivas del de enseñanza: el desarrollo de unidades didácticas completas).

4 Utilizábamos este término para referirnos a las situaciones en las cuales el investigador no pretende “controlar” determinadas variables, y por lo tanto no genera cambios pedagógicos intencionales en las dinámicas habituales del aula. Definíamos “situación natural” por oposición a “contexto experimental” de investigación (como en los casos en que el investigador propone diversos agrupamientos de los alumnos, en base a características de género, número, desempeño, u otras; o establece grupos experimental y control que reciben tratamientos pedagógicos diferenciados).

- Al interesarnos por analizar interacciones discursivas, necesitábamos registrar “lo que se dice” en las clases de ciencias naturales (tal y como se dice, y en lo posible, con los gestos, las miradas y las entonaciones que completan o modifican “lo que” se dice). Ello nos llevó a formular un proyecto de trabajo en terreno en el que la estrategia fundamental de recolección de información fue la observación de clases con registro videograbado.
- Por otro lado, desde el proyecto se asumía la necesidad de conocer los sentidos que los propios sujetos daban a sus acciones, y por ello incluimos la realización de entrevistas con docentes y algunos alumnos (por una cuestión de factibilidad) de cada contexto.

Mientras realizaba este trabajo en terreno, tomé decisiones que implicaron ajustes al plan original de construcción de información:

- la simultánea toma y lectura de las videograbaciones y la construcción de mapas analíticos, orientó la toma de decisiones en cuanto a cómo y qué filmar de las clases: a fin de capturar, en la medida de lo posible, la mayor diversidad de interacciones y por razones prácticas y de factibilidad (contaba con un equipo de videograbación con entrada general de audio y sólo un micrófono externo), decidí realizar en el TEF un registro centrado en las interacciones de los docentes con los alumnos y de los docentes entre sí, seleccionando en cada clase un portador docente diferente para el micrófono externo. Ello centraba la videograbación en las interacciones desarrolladas por dicho o dicha docente, mientras que las actividades en plenario eran registradas con el micrófono incorporado en la cámara; y
- ya desde esta primera etapa de obtención de información empírica, comencé a vislumbrar como otro posible objeto de análisis las interacciones entre docentes que, al ser la enseñanza en el TEF un trabajo en equipo, eran numerosas, frecuentes e interesantes.

En los años 2003 y 2004, adentrarnos en el campo lingüístico, desde el punto de vista de las lecturas y primeros ejercicios de análisis (Cordero *et al*, 2003; Cordero y Dumraf, 2003; Cordero *et al*, 2004), permitió reforzar inicialmente nuestro interés en las “interacciones discursivas”. Utilizábamos la expresión “interacciones discursivas” como opción, porque la inclusión de la idea de interacción acentuaba un aspecto que nos interesaba especialmente de los fenómenos educativos, vale decir la relación establecida entre alumnos y docentes en el aula. Ahora bien, desde la bibliografía del área de la educación en ciencias naturales consultada - localizada explícitamente en la línea de la semiótica social - se optaba por la expresión “prácticas discursivas” (Lemke, 1997; Smolka, 1991) o “actividad discursiva” (Mortimer y Scott, 2002). Ello evidenció claramente la necesidad de profundizar en el campo de la lingüística a fin de conocer las implicancias teóricas de las opciones terminológicas y ampliar las opciones analíticas.



Esa necesidad me impulsó a profundizar en el análisis del discurso, a través de dos seminarios de la Maestría en Análisis del Discurso (Facultad de Filosofía y Letras, UBA): *"Perspectivas actuales de la Gramática Funcional y Análisis del Discurso"*, desarrollado por los Dres. Thompson y Montemayor-Borsinger e *"Introducción al Análisis del Discurso"*, desarrollado por Dra. García Negroni, cursados en 2004 y 2006 respectivamente. Cada uno de ellos ofrecía diversas perspectivas para el análisis del discurso. El primero se posicionaba en la Gramática Funcional, de cuño fundamentalmente anglosajón, en una línea pragmática y con inspiración en los estudios de base lógico-filosófica; el segundo seminario fue más abarcativo y abordó esta línea, mas acentuó la corriente de la enunciación, de origen europeo continental, y con una base filosófica en el estructuralismo saussureano.

Estas aproximaciones teóricas nos permitieron revisar el interés por las interacciones discursivas. Comenzamos a vislumbrarlas no tanto como objeto de estudio en sí mismas (lo que hubiera localizado la investigación más en un campo lingüístico que pedagógico), sino mejor como marco teórico para el análisis de procesos de enseñanza y aprendizaje sobre energía.

Los procesos de enseñanza y aprendizaje sobre energía: esos eran nuestros nuevos objetos de estudio, emergentes luego del trabajo en terreno, de los conocimientos teóricos sobre lingüística logrados y también de los aportes teórico-metodológicos que el Seminario *"Investigar en Antropología Social. Cuestiones de orden metodológico"*, cursado en 2005 y desarrollado por la Dra. Achilli, ofrecieron a esta investigación. Concentrarnos en esos procesos localizaba más firmemente el estudio en el campo de investigación sobre educación en ciencias naturales.

3. OPCIONES TEÓRICAS

De una forma preliminar, desde la formulación del Proyecto de Tesis pretendimos enmarcar esta investigación en la tendencia sociocultural de análisis de las prácticas educativas (Smolka, 1991). ¿Cuáles eran los supuestos centrales de dicha tendencia que nos interesaban? Desde la psicología sociocultural se ha generado un programa de investigación que intenta responder cómo los significados son creados y desarrollados socialmente por medio del uso del lenguaje y otras herramientas semióticas. Esta nueva dirección, en la investigación en educación en ciencias naturales marcó una reorientación de los estudios del aprendizaje individual de los estudiantes sobre fenómenos específicos hacia la investigación sobre la manera en que los significados y entendimientos son desarrollados en el contexto social del aula. En la tradición sociocultural, el proceso de conceptualización se equipara a la construcción de significados (Vigotsky, 1988), lo que orienta el foco de análisis hacia el proceso de significación. Los significados son

analizados como polisémicos y polifónicos, construidos en la interacción social e internalizados por los individuos. El proceso de aprendizaje no es visto como la sustitución de viejas concepciones por nuevos conocimientos científicos, sino como la negociación de nuevos significados en un espacio comunicativo en el cual se encuentran diferentes “perspectivas culturales”, en un proceso de crecimiento mutuo (¿o tal vez de colonización?). Por eso algunos autores hablan del aprendizaje de la ciencia como una “enculturación”. Las interacciones discursivas son consideradas, por lo tanto, como constituyentes del proceso de construcción de significados.

En un primer ejercicio de análisis del corpus de información recolectada en el trabajo de campo (Cordero *et al*, 2004) utilizamos un esquema elaborado por Mortimer y Scott (2002), desde una perspectiva sociocultural. Como ya hemos comentado, una lectura crítica de este esquema de análisis nos hizo percibir que se centraba fundamentalmente en el proceso de enseñanza. Y además la lectura de los datos y la vivencia del trabajo de campo dirigía nuestra mirada hacia otras dimensiones situacionales que ese esquema no contemplaba (y que se manifestaban en las “interacciones discursivas”): el con(texto) socio-histórico -la crisis social y política argentina del año 2001/2002- y el con(texto) institucional. Necesitábamos una nueva aproximación teórica que diera cuenta de otros aspectos...

4. NUEVAS REFORMULACIONES

En los años 2008 y 2009 dos experiencias orientaron la toma de algunas decisiones fundamentales para la elaboración de esta Tesis. Por un lado, la realización de dos seminarios del Doctorado. Por el otro, una nueva etapa de obtención de información empírica.

El “*Seminario-Taller sobre Metodología de la Investigación social y educativa. Énfasis en los abordajes cualitativos y de investigación acción participativa*”, desarrollado por los Dres. Sirvent, Romanos y Rigal y la revisión colectiva allí realizada de todo el proceso de investigación vivenciado condujeron, por un lado, a una refocalización del objeto de estudio, y por otro, a la decisión de volver a realizar trabajo en terreno.

El análisis conjunto con docentes y colegas del seminario nos llevó a formular más reflexivamente el objeto de este estudio. Luego de varias versiones y reformulaciones, decidimos plantearlo como: *Procesos de enseñanza y aprendizaje en clases innovadoras de ciencias naturales sobre energía*. Ello implicaba que del objeto habíamos extraído la idea de estudiar los procesos “*a través de las interacciones discursivas*”, ya que esa especificación fue considerada parte del enmarcamiento. Al mismo tiempo agregamos la caracterización de las clases a analizar como innovadoras, ya que especificaba mejor el objeto de investigación.



La vuelta al terreno fue considerada una necesidad en función de:

- actualizar la información sobre ambos contextos;
- desde la refocalización del objeto de investigación planteada, orientar más rigurosamente la mirada y las técnicas de construcción de información;
- tratar de articular más concienzuda y rigurosamente el corpus teórico con el corpus empírico, revitalizando ese movimiento en espiral que va de la teoría a la empiria y de la empiria a la teoría y que caracteriza a la lógica de generación conceptual escogida para este estudio.

En este proceso colectivo de discusión de nuestros proyectos, algunas colegas sugirieron también la posibilidad de optar por focalizar en los procesos de enseñanza exclusivamente, dejando fuera del foco los procesos de aprendizaje, a fin de localizar con mayor claridad el estudio en el campo de la educación en ciencias naturales y concentrarnos aún más en un solo objeto de análisis. Inicialmente no tomé una decisión sobre este aspecto, aunque me quedó la inquietud, fundamentada también en la primera vivencia de acompañamiento de la experiencia del TEF.

Apenas tomada la decisión de volver al campo, me puse en contacto con los docentes de los dos contextos abordados en 2002. La intención era acompañar nuevamente el desarrollo de las clases referidas a Energía. En el TEF la recepción del proyecto fue excelente, sólo solicitaron que hubiera una devolución enmarcable en un proyecto de mejora subsidiado por la Facultad de Ciencias Exactas de la UNLP, y que en el TEF se refería al tema “Evaluación”. En el caso del docente de Ciencias Experimentales, a esa altura del año 2009 ya había desarrollado el tema Energía y sus horarios de clase se superponían en parte con los del TEF. Ello hizo inviable el retorno al terreno en este segundo espacio. Por lo tanto, durante el año 2009 llevé a cabo una nueva etapa de construcción de información en el campo sólo en el TEF.

Este regreso al TEF fue otra fuente de informaciones, ideas, vivencias, que motivaron la modificación del objeto de estudio para esta Tesis.

Como ya hemos comentado, allí acompañé esta vez el desarrollo de las tres unidades temáticas que en la propuesta del momento se vinculaban a Energía (“Impulso, trabajo y energía”, “Fluidodinámica” y “Termodinámica”). Esta nueva etapa de construcción de información empírica fue acompañada por una relectura de las videograbaciones, audiograbaciones y registros escritos realizados en 2002.

Tanto la nueva inserción en el campo, cuanto la revisión de los registros previos, me hicieron percibir cuán interesantes eran las relaciones entre docentes en el TEF, especialmente las que se establecían entre los integrantes más experimentados y los nuevos participantes. Los procesos de enseñanza desarrollados por este

equipo docente comenzaron también a evidenciarse, mirados con ojos renovados, como procesos de formación de los nuevos docentes.

Y en la renovación de la mirada, además de mi experiencia en el campo de la formación docente, fue fundamental el seminario *“Interacción verbal y prácticas sociales”*, cursado en 2008 y desarrollado por la Dra. Carranza. Este seminario aportó insumos teóricos novedosos: entre muchas otras perspectivas de análisis de las prácticas sociales, fue abordado el marco de las comunidades de prácticas (Wenger, 2001; Wenger 2002; Wenger *et al*, 2002), que ya hemos presentado en detalle en el capítulo referido a la *“Dimensión epistemológica de la investigación”*. Como hemos afirmado allí, dicha perspectiva abre a la consideración de lo social, institucional y grupal, que se plasma en las prácticas y las configura.

A medida que desarrollaba el nuevo trabajo en terreno y la relectura de los registros previos, cada vez más esta perspectiva de análisis se presentaba como fructífera, iluminando aspectos de la empiria que hasta allí había desconsiderado. Al mismo tiempo, y en ese proceso de ida y vuelta entre la teoría y la empiria característico de la investigación desde la perspectiva de generación conceptual, la empiria permitía revisar las categorías ofrecidas por la teoría, cuestionarlas y complejizarlas. El hallazgo de esos nexos, esos caminos de ida y vuelta, constituía una apuesta apasionante.

Este arduo proceso de redefinición y refocalización descrito dio como frutos el plan de Tesis que, finalmente, plasmamos como indagación.

5. EL ANÁLISIS Y LA ESCRITURA DE LA TESIS

Como alguien me dijo alguna vez, la escritura de una tesis es un proceso de organización racional de un viaje, una aventura, una experiencia de vida muy rica y multifacetada. Involucra el desafío de la narración, que es auto-narración y auto-interpretación al mismo tiempo. Bolívar (2002) dice que una narración

“Es una particular reconstrucción de la experiencia, por la que, mediante un proceso reflexivo, se da significado a lo sucedido o vivido (...). Trama argumental, secuencia temporal, personajes, situación, son constitutivos de la configuración narrativa (...). Narrativizar la vida en un autorrelato es -como dicen Bruner o Ricoeur- un medio de inventar el propio yo, de darle una identidad (narrativa).” (Bolívar 2002, p. 5).

En mi caso sentía que, mientras analizaba y escribía, me rescribía, reconfiguraba mi identidad como investigadora. El ejercicio de explicitación de supuestos, de establecimiento de nexos entre las teorías de la formación docente, las comunidades de prácticas, y la empiria construida a partir del acompañamiento de los procesos formativos en el TEF, exigió un esfuerzo que, obviamente, no fue sólo intelectual, sino también fuertemente emocional. Tramas de significaciones y relaciones que sugería buscar nuestra perspectiva



epistemológica, dimensiones y niveles de análisis, micro y macro procesos, que se entretrejan y transformaban, conceptualizaciones teóricas de aquí y de allá. Una red que por momentos me envolvía y atrapaba, hasta que lograba encontrar un hilo que seguir, pero que siempre desembocaba en muchos otros... La organización y transformación para la escritura de las múltiples informaciones empíricas y teóricas de las que disponía constituyó un proceso racional, pero profundamente creativo, por momentos apasionante, por momentos desgarrador.

Exponer estos hallazgos es, al mismo tiempo, exponerme. Así que aquí estoy.

En los próximos capítulos presentaremos nuestros resultados.

Este capítulo, que cierra la primera parte de la Tesis, nos permitió revisar el proceso a través del cual llegamos a construir el objeto de investigación que finalmente abordamos en ella. Partiendo desde las intenciones iniciales que nos guiaron en nuestra inserción en el Doctorado, recorrimos las reformulaciones de las mismas que debimos realizar, en función tanto del proceso de construcción de información empírica, cuanto de los nuevos conocimientos que adquiríamos a partir de la formación en los campos teórico y metodológico de la investigación educativa. Finalizamos con la explicitación del carácter de reconfiguración de la identidad como investigadora que involucró el análisis y la escritura de esta Tesis.

Los próximos cinco capítulos abordarán los *Resultados de la investigación*, a partir de diversos niveles y perspectivas de análisis.

CAPÍTULO 4: PAISAJES, PRÁCTICAS Y SUJETOS EN IMÁGENES

(UNA DESCRIPCIÓN IMPRESIONISTA DEL CONTEXTO INMEDIATO Y MEDIATO DE LA INVESTIGACIÓN)



Tabla de contenido

1. IMÁGENES.....	.....
Paisajes... El Taller de Enseñanza de Física.....	.....
... y la Universidad Nacional de La Plata.....	.....
2. IMÁGENES.....	.....
Sujetos.....	.....
3. IMÁGENES.....	.....
Prácticas.....	.....
4. IMÁGENES.....	.....
La historia de una experiencia innovadora.....	.....



En este capítulo comenzaremos a presentar los resultados de nuestra investigación sobre los procesos de formación docente en el TEF, a partir de una visión que llamamos “impresionista”. Como hemos dicho, nos interesa adentrarnos en los procesos de enseñanza que allí se desarrollan, desde la óptica de las comunidades de práctica, a fin de analizar justamente esos procesos de enseñanza como formas de participación y aprendizaje del rol docente en el TEF. Pero antes de ingresar específicamente en esos procesos, precisamos comenzar a ubicarnos en su contexto de producción, aspecto especialmente resaltado por la literatura sobre formación docente (Edelstein, 2002; Pimenta, 2006).

Para eso, a través de imágenes registradas o creadas por los sujetos en sus discursos comentaremos en primer lugar, la inserción institucional y las características de tipo formal que encuadran a la experiencia del TEF. Luego contextualizaremos la investigación en el marco histórico universitario en general y de la UNLP, en particular, durante el cual realizamos nuestro trabajo de campo. A continuación, mostraremos a grandes pinceladas algunos momentos y rasgos específicos de los sujetos y las prácticas que acompañamos en nuestro estudio. Y finalmente, mencionaremos algunos elementos vinculados a la historia de esta propuesta innovadora.

El análisis de los contextos de las CoPs es escasamente abordado por la teoría wengeriana. Su propuesta se plantea como “teoría social del aprendizaje”, habla de la existencia de comunidades “limitáneas”, de “constelaciones” de CoPs, menciona relaciones entre “lo local y lo global”, pero no registra teóricamente, no teoriza específicamente, acerca del vínculo entre comunidad y contexto histórico-social. Su caracterización de las CoPs registra la dimensión histórica a nivel local, es decir habla del dinamismo de la propia comunidad, pero no establece relaciones con los cambios contextuales. Por ello no analiza el entrecruzamiento de las dimensiones socio-históricas más amplias con las de la comunidad específica.

Nuestra aproximación al caso de la comunidad docente del TEF nos ha llevado a prestar atención a la relación entre comunidad y contexto. La historia del TEF, tal como ha sido contada por diversos investigadores (Weissmann *et al*, 1992; Petrucci, 2009) y por sus protagonistas, es una historia fuertemente teñida por los avatares institucionales universitarios y por la historia social y política argentina de los últimos años. Consideramos que los rasgos que podamos reconocer en los procesos de formación docente que allí se desarrollan posiblemente se vincularían a dichos contextos inmediatos y mediatos.

Hemos optado por llamar “paisajes” a estos contextos inmediatos y mediatos de las prácticas y sujetos que nos ocupan. Hablamos de paisajes pensándolos como construcciones sociales, en las que la mirada humana selecciona, organiza, expresa y experimenta de lo



objetivo aquello que, como sujetos atravesados por múltiples condicionantes, nos resulta relevante.

Hablamos de sujetos con la decisión de centrarnos en los sujetos docentes que participan del TEF, principales protagonistas de los procesos de enseñanza y aprendizaje del rol docente que nos interesa analizar. En ese sentido, dentro de las múltiples facetas que constituyen las subjetividades de quienes integran el TEF, focalizaremos para esta primera caracterización en aquellos rasgos vinculados a su participación como docentes en esta experiencia.

Y hablamos de prácticas, considerando que estos sujetos “hacen algo”, y lo hacen en un contexto histórico y social que otorga estructura y significado a lo que hacen, siendo, por lo tanto, sus prácticas, prácticas sociales. Además, como dice Wenger (2001),

“Este concepto de <<práctica>> incluye tanto los aspectos explícitos como los implícitos. (...) Incluye el lenguaje, los instrumentos, los documentos, las imágenes, los símbolos, los roles definidos, los criterios especificados, los procedimientos codificados, las regulaciones y los contratos que las diversas prácticas determinan para una variedad de propósitos. Pero también incluye todas las relaciones implícitas, las convenciones tácitas, las señales sutiles, las normas no escritas, las intuiciones reconocibles, las percepciones específicas, las sensibilidades afinadas, las comprensiones encarnadas, los supuestos subyacentes y las nociones compartidas de la realidad que, si bien en su mayor parte nunca se llegan a expresar, son señales inequívocas de la afiliación a una comunidad de práctica y son fundamentales para el éxito de sus empresas” (Wenger, 2001, p. 71).

Finalmente, la historización del TEF como propuesta innovadora y como institución, al mismo tiempo que nos hará reconocer el dinamismo del TEF como paisaje, nos permitirá acceder en una primera aproximación, a la historia de las prácticas que allí se desarrollan.

1. IMÁGENES...



Paisajes... el Taller de Enseñanza de Física

El Taller de Enseñanza de Física (TEF) no es, oficial ni fundamentalmente, un espacio de formación docente. O al menos, no lo es más que el resto de las cátedras universitarias de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP). El TEF, principalmente, es una modalidad de cursada optativa de la materia obligatoria anual denominada "Física General", brindada por la Facultad de Ciencias Exactas para los estudiantes de las Licenciaturas en Ciencias Naturales (orientación Biología, Geología y Geoquímica), de la Facultad de Ciencias Naturales (UNLP). Ellos deben cursarla, como parte de su formación básica, en el 2º año de sus carreras.

Desde 1985, esta materia se ofrece a través de dos modalidades de cursada, con diferentes características generales:

a) Modalidad Convencional:

- 3 horas semanales de Clases Prácticas obligatorias
- 3 horas semanales de Clases Teóricas no obligatorias
- 2 Evaluaciones Parciales (una en cada cuatrimestre)
- Examen Final (con dos partes: una escrita y otra oral)

b) Modalidad Taller de Enseñanza de Física (TEF):

- 6 horas semanales de Cursada Teórico-Práctica obligatoria
- 3 o 4 Evaluaciones Parciales (cuya forma varía año a año).
- Examen Final (con dos partes: una escrita y otra oral).

El Programa de Contenidos a desarrollar en las dos modalidades de la materia es diferente, pero tienen contenidos básicos comunes. El examen final es, en general, el mismo, con iguales contenidos para ambas modalidades, excepto cuando se les ha ofrecido a los alumnos del TEF la posibilidad de realizar trabajos de investigación y presentarlos en la forma de:

- PETIC: pequeño trabajo de investigación creativo;
- TRAP: trabajo de aplicación;
- TREX: trabajo de "extensión" (es decir la elaboración de una propuesta de extensión a la comunidad referida a la aplicación de conocimientos físicos en problemas biológicos o geológicos).

En todos los casos mencionados, el trabajo se realiza en grupo y en la instancia de evaluación final se presenta con una defensa oral individual.

Año a año, debido a la variación en el número de ingresantes a la Facultad de Ciencias Naturales, ha variado el número de alumnos que cursa la materia en las dos modalidades. Pero el promedio de alumnos que escoge la cursada del TEF, en los últimos años, se encuentra en alrededor de 200 -vale decir, alrededor de la mitad de



la matrícula anual de la asignatura. El proceso de selección de la modalidad se desarrolla durante el primer mes de cursada, cuando los alumnos tienen la libertad de asistir a las clases de las dos opciones, y evaluar cuál será la más adecuada a sus características personales y necesidades.

El TEF se inició y continúa ofreciéndose desde el Departamento de Física de la Facultad de Ciencias Exactas, una de las unidades más tradicionales de la UNLP. Constituye lo que se denomina una “materia de correlación”, ofrecida por una Facultad para ser cursada por estudiantes de otra Facultad.

Por ello, desde hace ya muchos años, el espacio físico en el que se desarrollan una de las clases semanales y las reuniones docentes son las aulas de la Facultad de Ciencias Naturales que aparecen en las imágenes que abren este apartado: algunas muy amplias, luminosas y ventiladas, con hileras de cuatro asientos inseparablemente soldados y pésima acústica; y otras más pequeñas o intermedias, igualmente luminosas, con mesadas de mármol alrededor de las que se ubican grupos de alumnos, sentados en incómodos bancos individuales de madera, pero con mejores condiciones acústicas.

La experiencia del TEF se lleva a cabo a partir del trabajo en equipo de docentes y alumnos respecto a contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, incluyendo en estos últimos diversos aspectos vinculados a cuestiones tales como el trabajo científico, la responsabilidad personal en los procesos de aprendizaje y la evaluación. Han surgido también del TEF, con la participación de docentes, alumnos y ex alumnos, actividades en distintos ámbitos relacionadas con la docencia, la extensión y la investigación (Cordero y Petrucci, 1997).



El TEF es una propuesta universitaria singular por su continuidad y su éxito. Tuvo su inicio en 1984, cuando la democratización política nacional se manifestó en la Universidad, y posibilitó la creación de nuevos espacios de reflexión, innovación pedagógica y participación. Se ha sostenido como propuesta innovadora a lo largo de 27 años, a pesar de las numerosas crisis vividas y la introducción de múltiples modificaciones en la propuesta.

La experiencia didáctica, llevada a cabo por un equipo interdisciplinario de físicos, biólogos y geólogos (fundamentalmente), se propone preparar al estudiantado desde los puntos de vista intelectual y ético, promoviendo su inserción crítica y activa en la



sociedad y en su futuro papel académico y/o profesional. Eso ha involucrado para los docentes del TEF, desde sus inicios, no sólo la apropiación de conocimientos físicos orientados a las necesidades e intereses de alumnos de Geología y Biología, sino también la formación de actitudes, tales como la autonomía, el pensamiento crítico y la solidaridad, entre otras.

El planteamiento de estos objetivos pedagógicos ha significado un desafío para la práctica docente, enfrentado a partir de la generación e implementación de numerosas innovaciones (Petrucci y Cordero, 1994; Cordero, Petrucci y Dumrauf, 1996), que comentamos más adelante. Pero, lo que aquí más nos interesa, es qué contexto genera, cómo moldea, cómo limita, qué posibilita en los procesos de formación docente esta experiencia universitaria innovadora...

... y la Universidad Nacional de La Plata

La Universidad Nacional de La Plata fue creada a fines del siglo XIX. Es considerada una institución "tradicional"; heterogénea en relación a los tipos y tamaños de las unidades académicas que la componen¹; con áreas de investigación muy desarrolladas (las Ciencias Exactas y Naturales, fundamentalmente), que a su vez son las que poseen las carreras de postgrado más consolidadas. Otras áreas, como las Ciencias Sociales, tienen un mayor desarrollo de la enseñanza de grado, pero sus carreras de postgrado se han institucionalizado más recientemente y están en crecimiento.

Por otro lado, en relación a la función "enseñanza", pertenece al grupo de Universidades consideradas "grandes", con una población que en la última década evolucionó desde casi 90.000 hasta casi 100.000 estudiantes, haciéndose responsable del 6,6 % de la demanda de ingreso universitario del país en 2009 y de 6,8% del total de los egresados a nivel nacional en el mismo año.

A los fines de nuestro estudio, focalizamos para nuestra caracterización en los últimos quince años de la historia de esta

1 Abarca todos los niveles educativos, ya que posee jardín maternal y de infantes, un establecimiento de Educación Primaria, tres de Educación Secundaria, y dieciséis Facultades con carreras de grado y postgrado en diversas disciplinas.



institución. Nos interesa este período dado que la situación social general, y de la UNLP en particular, en 2002, -cuando realizamos nuestro primer período de acompañamiento de la experiencia enmarcado en esta investigación- se enlazan estrictamente con las políticas gubernamentales del período previo.

Al respecto, Manzione (2010) sostiene que

“Durante los años '90, tras varios años de crisis económica y de un empobrecimiento creciente de la población, se promueve una serie de reformas estructurales en la mayoría de los países latinoamericanos orientadas a modificar el modelo de desarrollo económico de la región y a la reestructuración de las instituciones del Estado. Estas medidas, sustentadas en su mayoría en el consenso de Washington, propendían a una menor presencia del Estado en las dinámicas económica y social y su reemplazo por las lógicas del mercado. En ese escenario, orientado por políticas neoliberales inspiradoras de las reformas impulsadas en la región, se sostenía que la distribución de la riqueza sería hecha a través del mercado, y la clave para acceder a él radicaría en la educación. De este modo, la educación constituye un pilar fundamental para el crecimiento económico y social de la región, argumento que dio lugar a una serie de reformas educativas en un marco más amplio de las ya mencionadas reformas estructurales” (Manzione, 2010, p. 6).

Por nuestra parte, y caracterizando hacia el interior de la institución universitaria este proceso de reformas de los años '90, decíamos:

“La Universidad, como todos los otros niveles educativos en la Argentina, viene sufriendo en la última década turbulentos procesos de cambio. La aprobación de la Ley Federal de Educación (en 1994); de la Ley de Educación Superior (en 1995); la implantación de sistemas de promoción y evaluación permanente de la producción científica de los docentes universitarios [el Programa de Incentivos a Docentes-Investigadores de las Universidades Nacionales, en 1993]; la no poco conflictiva instauración de mecanismos de evaluación institucional interna y externa de las Universidades; el desarrollo de nuevos sistemas de formación continua para docentes de la Educación General Básica y del Polimodal, en los cuales participan activamente las Universidades; y muchas otras modificaciones en marcha, significan un contexto que vuelve inevitable, y al mismo tiempo complejo, el análisis de las prácticas universitarias de enseñanza y aprendizaje. En los estudios sobre la Universidad, se habla frecuentemente de un sistema en crisis, y se plantea la necesidad de enfrentar el desafío de producir una profunda y significativa transformación. Pero se espera que esto sea realizado en un marco de limitaciones impuestas por las restricciones económicas que, posiblemente, van a mantenerse por un largo tiempo, debido al establecimiento de un nuevo modelo de relación entre Universidad y Estado, tendiente a la "des-responsabilización por parte de este último de su obligación de manutención económica de la educación superior" (Puiggrós, 1993:14)” (Cordero y Petrucci, 2002).

Como parte de la lógica impuesta,

“En los ‘90 los organismos financieros en general, pero especialmente algunos documentos del Banco Mundial señalaron una serie de cuestionamientos a las universidades latinoamericanas y marcaron (o justificaron) buena parte de las políticas desarrolladas hacia el nivel. La operatoria general de incorporar la educación a la lógica de mercado configuró perspectivas restrictivas relacionadas con la determinación de criterios de eficiencia y productividad, en función de la consideración del alcance del gasto público en educación superior.” (Guiller et al, 2006, s/Nº)

Los años 2001-2002 constituyeron una cuña en la historia social, política y económica argentina reciente, de expresión del fracaso de las políticas implementadas en la década previa.

“A partir de la crisis económica y social por la que ha atravesado la Argentina durante los años 2001/2, el escenario cambia radicalmente. El fracaso de las políticas neoliberales de los ‘90 y de la pretendida neutralidad del mercado da origen a nuevas tendencias sociales en la región, las que estarían mostrando un notable incremento de las desigualdades, con un significativo aumento de la brecha entre sectores pobres y ricos, profundizando los procesos de exclusión social. Cuestiones que derivarían en una crisis de cohesión social caracterizada, entre otras cosas, por una creciente competencia en detrimento de la solidaridad, una preeminencia del interés individual por sobre el interés colectivo, el reemplazo del ciudadano por el consumidor” (Manziona, 2010, p. 7).

Durante el año 2002, la sociedad argentina llegó a un estado de crisis, que algunos llamaron de “estallado del país” (Fernández, 2002, p. 16). Paralelamente al descrédito social de la política y los políticos, surgieron (o reaparecieron) nuevas (viejas) prácticas, “actos instituyentes de lucha por los sentidos”. Todo el sistema educativo argentino se vio atravesado por dicho estado de crisis y convulsión. Como caracterizaba Silber en 2002:

“Si se piensa en ‘tendencias hacia’ o en utopías que se están constituyendo, el presente parece extenderse en penumbras que se van apagando. Estamos hablando de una escuela [o educación] pública que es corroída día a día por realidades que no está en condiciones de soportar. La necesaria asistencia solidaria pareciera borrar ideologías emancipadoras, el comedor escolar puede llegar a desplazar al aula.(...) Lo específicamente pedagógico va perdiendo sus posibilidades de reconfigurarse” (Silber, 2002, p. 11).

Si bien “ya resulta un lugar común utilizar el término crisis para caracterizar el estado de las universidades públicas de nuestro país” (Ros y Morandi, 2002, p. 24), en el año 2002, la UNLP, como todas las universidades nacionales, estaba sufriendo una profundización de su crítica situación económica y política. A las deficiencias ya conocidas de infraestructura, planta docente y recursos para la atención de una matrícula masiva (Mollis, 2001), se agregaron la depreciación salarial



(producida por la devaluación), deudas, recortes en los salarios y atrasos en los pagos a todo el personal universitario. Todo esto generó un estado de conflicto gremial casi permanente - lo cual conllevó mucha discontinuidad en el desarrollo de las clases. Ésta también provino, en algunas unidades académicas, de la imposibilidad, por falta de presupuesto, de afrontar gastos mínimos de funcionamiento (por ejemplo, pago de servicios de electricidad, gas o teléfono). Los alumnos sufrieron asimismo, los efectos de la crisis: era observable cotidianamente el alto número de estudiantes que debieron abandonar sus estudios por cuestiones económicas. En estudios de la evolución de la matrícula en la UNLP, es constatable la disminución en el número de estudiantes en 2001-2002 en la Facultad de Ciencias Naturales y Museo específicamente, respecto de los años previos y posteriores².

La vivencia cotidiana del trabajo áulico en ese período nos permitió percibir diversas manifestaciones de la situación descrita, tanto en los sujetos cuanto en sus prácticas. Por un lado, observamos la importancia otorgada por los docentes del TEF a la superación de la generalizada apatía política y al logro de la autonomía por parte de los estudiantes, manifiesta en la realización en clase de actividades destinadas a la discusión y toma de decisión conjunta sobre cuestiones de política universitaria y local, a las que se dio igual relevancia que a aquéllas orientadas al aprendizaje de la Física. Esto además podría vincularse con las marcas que la crisis social deja en los sujetos: varios de los docentes del TEF, convencidos de la necesidad de asumir una actitud crítica y activa frente a la situación social y política, comenzaron a fines de 2001 a participar o colaborar con diversas agrupaciones políticas y sociales (asambleas barriales, gremios, movimientos de desocupados, etc). El ejercicio de su tarea docente fue teñido en el 2002 con esos nuevos roles sociales por ellos asumidos, llevando a que la discusión de la situación gremial, institucional, social y política apareciera en reuniones docentes y clases.

En el siguiente fragmento de la entrevista realizada a Octavio, un docente del TEF en 2002, él mismo explicó la forma en que se trabajaba en el TEF los días en que el gremio docente planteaba desarrollar “paros activos” y la actitud asumida por los alumnos frente a ello:

2 De una cantidad que superaba los 2400 estudiantes en años previos, este número descendió a 1441 alumno/as en 2001 y a 1597 en 2002, para luego volver a aumentar, a partir de 2003, a más de 2400 y crecer sostenidamente hasta llegar a 2700 estudiantes en 2009. (Fuente: CeSPI - UNLP. Datos SIU - ARAUCA).

Octavio: *Todas las semanas hubo conflictos sociales, (...) o paros docentes o conflictos más amplios que un paro docente, que han hecho que, bueno, esos días no se diera clase. No que no se trabajara, pero que no se diera clase.*

Entrevistadora: *Se trabajó, ¿en qué?*

Octavio: *Se trabajó en actividades vinculadas al paro docente o a la situación social, pero no trabajando contenidos (...) conceptuales. (...) Se intenta enseñar cosas. Hasta ahora no hay mucha aceptación. Yo te diría que un tercio de la gente se engancha con esas cosas, y se compromete y trabaja. Es más, (...) en la última actividad que se hizo, que fue hará veinte días, los mismos alumnos estuvieron discutiendo a ver qué cosas incluían en la encuesta, pero vinculada al tema de los paros y las actividades y la situación de la Universidad. Digamos, las preguntas que en definitiva quedaron, fueron sobre la situación de la Universidad, la situación de la Facultad, las medidas a tomar en relación a los problemas que había, cuáles eran las opiniones respecto a...*

Entrevistadora: *¿Una encuesta para hacerle a quién?*

Octavio: *A la gente de la Facultad. Eso tiene relación con otra encuesta que hicieron los mismos alumnos que ahora están cursando Taller, el año pasado, durante las Jornadas que se hicieron en Plaza San Martín. En ese momento, la encuesta la hicieron con la gente en la calle y tenía que ver con la relación entre la Universidad y la sociedad, qué imagen tenía la gente en la calle de si la Universidad cumplía alguna función en relación al contexto social. Bueno, la misma pregunta se hizo para adentro de la Facultad, y a eso se le agregó la cuestión de si la gente conocía la situación de la Facultad y de la Universidad, situación económica, básicamente. Y respecto a cuál era el tipo de medidas con las que estaban de acuerdo (...) para solucionar esa situación. Digamos, el mismo día se hizo la encuesta ésa, se organizó y se decidió dividirse en tres grupos, los alumnos que había (que eran unos sesenta más o menos), y en tres grupos, con los docentes, se hizo una distribución de esos tres grupos en distintos sectores de la Facultad, y se pasó por todas las aulas haciendo la encuesta (...) Pero todavía no se evaluó la encuesta.*

Entrevistadora: *Tienen muchas respuestas entonces.*

Octavio: *Sí. Sí, sí. Y la idea era, un poco en base a ese trabajo, quizás hacer una encuesta mejor y bueno, hacerla en la Facultad, no solamente en un día, sino extenderse a todos los demás cursos. O sea, ésa fue una actividad muy piola.*

Entrevistadora: *Y en sesenta. Digamos, no eran pocos los que...*

Octavio: *Bueno, pero es un tercio más o menos del total. Los demás no quisieron participar directamente de...*

Entrevistadora: *¿Se fueron?*



Octavio: *Sí, sí. Y esa situación se repitió cada vez que más o menos se ha planteado alguna tarea así vinculada a lo social (...) Pero, bueno, (...) este año lo que apareció es que de toda esa, digamos, el aspecto social ha influido demasiado en el ritmo de las clases, entonces hay mucha discontinuidad”.*

El docente también comentó la diferenciación del TEF, en este aspecto, respecto de otras materias de la Facultad de Ciencias Naturales:

Octavio: *“Aparentemente, el Taller se diferencia totalmente del resto. O sea, por lo que comentaron algunos de los chicos, hay muy pocas cátedras que hacen alguna actividad. Ni siquiera hacen paro, y paro activo, menos. O sea, el único curso que así se mantiene, en hacer actividades durante las jornadas de paro y que participa de las actividades de lucha, es el Taller”.*

La discontinuidad señalada implicó que, de veintitrés clases que se hubieran podido desarrollar en el TEF entre el inicio del mes de agosto y el fin del mes de octubre de 2002, tres fueron suspendidas por medidas de fuerza de los docentes y una por la decisión conjunta de alumnos y docentes de participar de una movilización en el horario de la clase.

Por otro lado, en ese período también fueron frecuentes las apariciones de personas enfermas e indigentes que solicitaban permiso durante las clases para hablar con los estudiantes y pedir su ayuda económica. Ello corporizaba y personalizaba aún más la situación social crítica que era contexto de los procesos analizados.

Pocos años después, podía reflexionarse que, como consecuencia de esa profunda crisis,

“De fondo, se asiste a un profundo replanteo de la función social de la Universidad frente a las crecientes necesidades sociales de la época, especialmente derivadas de las transformaciones económicas mundiales y los cambios en el rol tradicional del estado. Debates que se resuelven de diversa manera según se ponga el acento en una universidad que articule sus acciones y funciones con el mercado, con el estado, con las comunidades académicas o con los nuevos movimientos sociales emergentes en el contexto de las transformaciones culturales actuales y en oposición a las políticas neoliberales dominantes.

Lo que develan los estudios sobre la crisis y refundación de la Universidad son los esfuerzos para delimitar nuevas fronteras, dilucidar responsabilidades y para reformular misiones, en un marco donde las funciones convencionales de las instituciones de Educación Superior están seriamente puestas a prueba.” (Guiller et al, 2006, s/Nº)

El acompañamiento de la experiencia en 2009 nos ofreció, en muchos aspectos, otro panorama respecto de la situación universitaria. Casi 15 años de aplicación de la Ley de Educación Superior (LES) y las

reformas de ella derivadas generaron la naturalización de numerosos mecanismos de funcionamiento y vinculación inter e intra institucional instituidos a partir de su promulgación.

Arias analiza algunos de los cambios institucionales habilitados por dicha legislación:

“La Ley de Enseñanza Superior No 24.521 (...) en líneas generales, limitaba la autonomía de las autoridades de las universidades estatales, abriendo la posibilidad de arancelar el costo de los estudios (art. 59), disponer exámenes de ingreso de acuerdo con la decisión de cada facultad (art. 50) y sobre todo, establecer una comisión a nivel nacional que evaluaría y acreditaría los estudios universitarios tanto privados como públicos (art. 46 y 47). Finalmente, colocaba en un mismo nivel a las instituciones superiores de gestión privada que se preveía que tendrían las mismas prerrogativas que las estatales en lo concerniente a sus evaluaciones y a subsidios a la investigación” (Arias, 2010, p. 4).

A esta enumeración de Arias de posibles cambios en el sistema universitario promovidos por la LES, Krotsch (2009) agrega que, en la última década, desde el punto de vista de la relación entre Universidad y Estado,

“la consolidación de organismos como la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU), el Consejo Interuniversitario Nacional (CIN) y los Consejos de Planificación Regional de Educación (CPRES) supusieron también modificaciones en el entramado de relaciones con la universidad, tanto en el espacio de gestión como en el del desarrollo disciplinario”. (Krotsch, 2009, p. 4).

Este autor señala también, como características de este período, el papel motorizador de la Secretaría de Políticas Universitarias a través de diversos planes de mejoramiento; la creación de numerosas universidades nacionales (principalmente en el conurbano bonaerense) y de nuevas carreras en las universidades existentes; y la creación del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (en 2007), al que se subordinó el ya existente Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Finalmente, Krotsch plantea que

“En el plano institucional, las grandes universidades se han visto, en los últimos años, sumergidas en largos conflictos producto en muchos casos de los debates planteados por la reforma de los estatutos. La demanda prevaleciente estuvo centrada en la democratización de los espacios de gobierno” (Krotsch, 2009, p. 4).

Tales reclamos -y otros tendientes a modificar el diseño institucional derivado de la LES de los '90- llevaron a muchos actores dentro del sistema universitario (organizaciones gremiales docentes y no docentes, agrupaciones estudiantiles, entre otros) a plantear la necesidad de una nueva legislación para la educación superior. En 2010 el gobierno nacional pareció hacerse eco de dichas inquietudes,



anunciando la pronta elevación al Congreso de la Nación de un nuevo proyecto de ley, pero ese anuncio hasta el presente no se ha plasmado en acciones concretas.

Liaudat y Condenanza (2012), partiendo del análisis del caso de la UNLP a través de indicadores específicos, describen críticamente para esta última década

“cambios en la Universidad Pública respecto a: 1) la escala de intervención: un pasaje de lo nacional a lo local y lo global; 2) su función: un pasaje de pensarse como agente de desarrollo nacional a dinamizador del sector privado local; 3) la visión del Estado y la gestión pública: un pasaje desde un Estado productor y una gestión de gobierno a un Estado proveedor de servicios y una gestión con valores empresariales” (Liaudat y Condenanza, 2012, p. 176).

Si bien tales pasajes reconfiguran el perfil fundacional de la UNLP, sólo constituyen continuidades respecto del proceso iniciado en la década anterior.

Sin embargo, en la vivencia cotidiana del trabajo docente y el espacio áulico, estos cambios institucionales universitarios no parecieron permear las prácticas de enseñanza ni afectar evidentemente la participación de los sujetos de nuestro estudio en 2009. En el período acompañado no se plantearon paros docentes universitarios, ni suspensión o alteración de las actividades debidas a conflictos o cuestionamientos a las políticas nacionales o institucionales. Los docentes del TEF prácticamente no hicieron mención al contexto institucional, social o político durante este período.

La circunstancia nacional y global que sí influyó en la lógica habitual de desarrollo de los procesos en 2009 fue la amenaza de pandemia del virus de la Gripe A H1N1. Durante más de un mes y medio (desde principios de julio hasta mediados de agosto de 2009) las diferentes facultades de la UNLP cerraron sus puertas como medida preventiva ante la emergencia sanitaria³. Sólo se retomaron las clases a fines de agosto⁴, con lo que la duración habitual del segundo semestre lectivo se redujo fuertemente. Ello obligó a reprogramar clases y evaluaciones y fue perceptible en clases y reuniones docentes la sensación de apremio generada por la reducción en los tiempos disponibles.

Edelstein (2003) nos llama la atención respecto de la necesidad de comprender la enseñanza como parte de la práctica docente, que la incluye pero también la supera. Caracteriza a la práctica docente

3 Ver nota “UNLP: postergan los exámenes para después de vacaciones”, diario *El Día*, La Plata, 11/07/09.

4 Ver nota “Nuevo calendario de exámenes tras el receso universitario”, diario *El Día*, La Plata, 22/07/09.

como “*actividad compleja que se desarrolla en escenarios singulares, determinados por el contexto, con resultados en gran parte impredecibles, y cargada de conflictos de valor que requieren pronunciamientos políticos y éticos*” (Edelstein, 2003, p. 71). Como venimos describiendo, las prácticas docentes en el TEF se han visto teñidas por las variaciones en los contextos más amplios, con pronunciamientos ora explícitos ora expresados a través de sus acciones, por parte de sus integrantes.

Paisajes universitarios claramente diferenciados, al menos desde las preocupaciones y ocupaciones que dichos contextos generaban para esta comunidad docente. ¿Serán también esos paisajes propiciadores de procesos de formación docente diferenciados?

2. IMÁGENES...

Es una reunión de planificación docente, en un aula de la Facultad de Ciencias Naturales. Los asientos forman una ronda desaliñada, con un arco casi libre en el espacio donde está ubicado el pizarrón. En el centro de la ronda hay un escritorio, y sobre él un recipiente con trozos de una exquisita torta de coco, que algunos disfrutan junto con el mate compartido. Algunas mujeres y hombres jóvenes, y dos hombres de más edad, discuten, por momentos relajadamente, haciéndose bromas, y por momentos acaloradamente, cómo representar “*el elemento de volumen*” cuando inicien la unidad de Fluidos la siguiente clase. Unos argumentan acerca de los fundamentos conceptuales para representarlo como partícula, y los riesgos pedagógicos de utilizar otra representación. Otros, también con razones pedagógicas, plantean la necesidad de utilizar una representación alternativa, para marcar que están trabajando con un modelo diferente. Una de las jóvenes mujeres recuerda que, cuando ella cursó la materia, dibujaban “*toda el agua como un montón de cubitos chiquititos*”, elementos de volumen, pero para graficar las fuerzas las representaban como partículas. Otra de las mujeres, un poco mayor, coincide y resalta que está muy bueno incluir el gráfico al momento de decidir qué fuerzas están actuando. El hombre joven que inició la discusión plantea que con eso él quiere reemplazar un gráfico que aparece tradicionalmente en la bibliografía. Grafican en el pizarrón, llegan a estar dibujando dos personas a la vez, para explicar y defender sus propuestas.

Uno de los hombres mayores señala que no habría problema en representarlo como un cubo si se explicita a los chicos que hay dos traducciones; la misma mujer anterior dice que, como hay dos pasos (la representación gráfica y el esquema de interacciones), ya es visible que hay dos pasos y un nuevo modelo.

Uno de los hombres jóvenes, que hasta ese momento había estado callado, le pregunta su opinión al integrante más joven de la ronda. Él menciona las ventajas de utilizar una representación que pudiera resultarles más familiar a sus compañeros, por conocerla de otra materia. Su argumento define la discusión.



Sujetos...

Una característica organizativa de la universidad argentina, en la mayoría de las Facultades, es la existencia de la estructura de cátedra, es decir que cada asignatura es desarrollada por un conjunto de docentes. De ese conjunto pueden participar un Profesor Titular, uno o más Profesores Adjuntos y Asociados, uno o más Jefes de Trabajos Prácticos, Ayudantes Diplomados y también estudiantes avanzados de las respectivas carreras que participan desde el rol de Ayudantes Alumnos y/o Adscriptos.

Si bien el actual estatuto de la UNLP plantea, en su artículo 42º, que *“Cada facultad, departamento de universidad o escuela superior reglamentará los derechos y obligaciones de los auxiliares de la docencia”* (Estatuto de la UNLP, 2008), y la distribución de las funciones para los cargos de mayor jerarquía es igualmente definida por la reglamentación de cada unidad académica, las funciones docentes se distribuyen, habitualmente, desde un punto de vista jerárquico. Sostienen además la tradicional separación y valoración diferenciada de clases teóricas y prácticas. Es decir que los Profesores Titulares y Asociados, y en todo caso los Adjuntos, desarrollan las clases teóricas, mientras que los Auxiliares Docentes (denominación que incluye a los Jefes de Trabajos Prácticos, Ayudantes Diplomados, Ayudantes Alumnos y quienes desempeñen funciones similares), se encargan del desarrollo de las clases prácticas (cuyo diseño depende, en general, del Profesor Adjunto). Aunque dicha distribución de funciones ha recibido numerosas críticas, por la implícita y cuestionable distinción entre conocimiento teórico y práctico y la desvalorización del último en razón del primero, la estructuración de clases teóricas y prácticas diferenciadas sigue sosteniéndose en la mayoría de las asignaturas universitarias.⁵

Como hemos dicho, una de las características innovadoras del TEF es el desarrollo de la materia por un equipo interdisciplinario de docentes (físicos, bioquímicos, biólogos, geólogos y estudiantes avanzados de las diferentes carreras y de otras afines), que se hacen cargo conjuntamente del desarrollo de clases teórico-prácticas.

5 Como plantea Popkewitz (1990) *la teoría y la práctica se encuentran en una relación dialéctica dentro de las estructuras de poder*. Aunque procedente de una distinción entre formas de aproximación a lo real que podríamos rastrear hasta los griegos, en el caso de la formación docente, dicha separación plasmó históricamente la tensión entre universidad y escuela, entre teóricos (académicos) y prácticos (docentes).

La tabla 1 resume los cargos y los tipos y grados de formación de los participantes en el TEF en 2002 y 2009⁶:

Doce nte	Formación	Cargo año 2002	Cargo año 2009	Antigüedad en el TEF
Mauro	Doctor en Física	Profesor Titular	-----	Docente desde 1997
Octavi o	Doctor en Física	Jefe de Trabajos Prácticos	Profesor Adjunto a cargo	Fundador del TEF en 1984
Alicia	Doctora en Física	Jefe de Trabajos Prácticos	-----	Docente desde 1994 (discontinuamente)
José ⁷	Licenciado en Física	Ayudante Alumno	Jefe de Trabajos Prácticos	Docente desde 1998 (discontinuamente)
Alejo	Licenciado en Física	Ayudante Diplomado	-----	Nuevo docente en 2002
Damiá n	Licenciado en Física	-----	Ayudante Diplomado	Docente desde 2006
Paco	Licenciado en Física	Ayudante Diplomado	-----	Docente desde 1998
Moren a	Licenciada en Física	-----	Ayudante Diplomada	Docente desde 2007
Dino	Licenciada en Física	-----	Ayudante Diplomado	Docente desde 2008
Pablo ⁸	Profesor de Física y Matemáticas	Ayudante Alumno	Ayudante Diplomado	Docente desde 1999 (discontinuamente)
Betina	Profesora de Física y Matemáticas	-----	Ayudante Diplomada	Docente desde 2006
Rodrig o	Licenciado en Geología	Ayudante Diplomado	Ayudante Diplomado	Docente desde 1985 Ex-alumno y fundador del TEF

6 Todos los nombres han sido reemplazados por seudónimos. Las celdas vacías indican que esa persona no participó en ese año del equipo del TEF.

7 José, que en 2002 era estudiante de Física y ocupaba un cargo de Ayudante Alumno, en 2009 había terminado su formación de grado y ya era Jefe de Trabajos Prácticos.

8 Pablo, que en 2002 era estudiante del Profesorado y ocupaba un cargo de Ayudante Alumno, en 2009 ya había terminado su formación de grado y ocupaba un cargo de Ayudante Diplomado.



Docente	Formación	Cargo año 2002	Cargo año 2009	Antigüedad en el TEF
Walter	Licenciado en Geología	Ayudante Diplomado	Ayudante Diplomado	Docente desde 1992 Exalumno del TEF
Andrea	Lic. en Biología (Paleontología)	Ayudante Diplomado	-----	Docente desde 1995
Salvador	Lic. en Biología (Zoología)	-----	Ayudante Diplomado	Nuevo docente en 2009
Félix	Estudiante de Física	Ayudante Alumno	-----	Docente desde 1997
Paola	Estudiante de Física	Ayudante Alumna	-----	Docente desde 1999
Paz	Estudiante de Biología	Ayudante Alumna	-----	Nueva docente en 2002
Lara	Estudiante de Biología	-----	Ayudante Alumna	Docente desde 2007 Exalumna del TEF
Nina	Estudiante de Biología	-----	Ayudante Alumna	Docente desde 2008 Exalumna del TEF
Elena	Estudiante de Geoquímica	Ayudante Alumna	-----	Nueva docente en 2002 Exalumna del TEF
Noemí	Estudiante de Geología	Ayudante Alumna	-----	Docente desde 2000 Exalumna del TEF
Gerardo	Estudiante de Geofísica	-----	Ayudante Alumno	Docente desde 2006
León	Estudiante de Astronomía	-----	Ayudante Alumno	Nuevo docente en 2009
Camilo	Estudiante de Astronomía	-----	Ayudante Alumno	Docente desde 2007
Marcial	Estudiante de Bioquímica	Ayudante Alumno	-----	Docente desde 1998

Tabla 1: Equipo docente del TEF en 2002 y 2009, con cargos, formaciones y antigüedad en la experiencia.

Como se deriva de la lectura de la tabla, tanto el número de participantes como la heterogeneidad de formaciones fueron similares para ambos años. En ambas etapas los cargos de mayor jerarquía académica (Profesores y Jefes de Trabajos Prácticos) fueron ocupados por Doctores o Licenciados en Física, comenzando a diversificarse las formaciones a partir de la jerarquía de Ayudantes Diplomados. Tanto en 2002 como en 2009 había docentes que se insertaban ese año en la experiencia. De tres a cinco integrantes habían ingresado hacía menos de tres años. Sólo cuatro participantes en ambas etapas eran integrantes históricos del TEF. Por otro lado, la mayoría de los docentes del TEF tuvieron una participación discontinua en la propuesta, debido a viajes de estudios, etapas de finalización de las carreras de grado, o la decisión de participar como

docentes en otras materias que les aseguraban cargos rentados (la mayor parte de los ayudantes alumnos y aún diplomados corresponden a cargos *ad honorem*). En ambos años es minoritaria la participación de docentes mujeres (sólo 6 en 2002 y 4 en 2009).

Excepto en el caso de los estudiantes o egresados del Profesorado en Física y Matemáticas, el resto de los docentes del TEF no poseían, como parte de sus carreras, formación en aspectos pedagógico-didácticos generales o específicos de la educación en ciencias naturales.

Tal como tratamos de mostrar en la escena relatada más arriba, registrada en una reunión de planificación de 2009, los integrantes del TEF desempeñaban diversos roles en las clases y reuniones de planificación, en base a su interés y capacidad, pero sin vinculación estricta con su jerarquía académica. Pero un detalle por demás interesante de esta escena es que la resolución de la disputa fue zanjada a partir de la opinión de un estudiante de Biología, presente en la reunión de planificación. Los alumnos eran invitados a participar de estas reuniones desde el inicio de las clases, porque se sostenía que *“el Taller somos todos, docentes y alumnos”*⁹. Este estudiante, a quien llamaremos Nicanor, participó sistemáticamente de las reuniones en ese año y, al año siguiente, luego de rendir el examen final de la materia, se integró como docente al equipo. Si bien no podríamos, desde un punto de vista formal considerar que en 2009 integraba el equipo docente del TEF, sin lugar a dudas, su proceso de formación docente y de aprendizaje del rol en el TEF ya había comenzado.

9 Entrevista con Rodrigo, 2002.



3. IMÁGENES...

José, desplazándose hacia el centro del aula, plantea a los estudiantes que la intención es seguir con esta idea de modelización, ya que en la cursada van a empezar a trabajar con modelos distintos y por eso van a hacer esta actividad, mostrándoles “*un par de cosas*”. Pide que se levanten de sus bancos y se acerquen, porque lo que van a ver es chiquito. Los alumnos se levantan y rodean las mesas que ya estaban ubicadas en el centro del aula, parándose algunos sobre las sillas. Gerardo explica que va a levantar el extremo de un recipiente (lo muestra levantándolo) y van a ver qué pasa.

Alumno: *Está fluyendo.*

José: *Entonces, en definitiva, ¿qué le sucedió a ese coso blanco que es el objeto de estudio? ¿Cambió el estado?*

Alumnos: *Sí.*

José: *¿Cómo lo notaron?*

Alumno: *Porque se mueve.*

José: *Porque se mueve.*

Alumno: *El estado de movimiento.*

José: *El estado de movimiento, sí. Se aceleró por la gravedad, dice (amplificando lo dicho por alguien a su lado). Notamos un cambio y lo atribuimos al...*

Gerardo: *Respecto de algo que estamos midiendo la posición, se está moviendo, algo está pasando. Ahora, vamos, con esto, lo voy a golpear. ¡Porque soy un salvaje, soy un salvaje!*

José y Octavio bromean sobre el peligro de estar cerca de Gerardo. Gerardo golpea tres veces con el puño en el interior del recipiente, pero los estudiantes y docentes, jocosamente, piden que lo haga alguien “*más masculino*”. Pasa a golpear en su lugar una estudiante, primero con miedo, pero a la segunda vez que intenta, se ríe y pregunta:

Alumna: *¿Qué onda?*

Gerardo: *Vos, que pegaste, contáanos ¿qué pasó?*

Alumna: *Es sólido.*

José y Gerardo repiten lo dicho por la alumna. José le pide a Gerardo que meta el dedo en el recipiente.

Gerardo: *Pero yo meto el dedo y se hunde... (haciéndolo).*

Alumno: *¡Lo hacés con cariño!*

Risas generalizadas y aplausos.

José: *¡Qué modelo ni qué modelo, todo esto se trata de cariño!*

Risas. Gerardo pide autorización para meter toda la mano en la mezcla y dice:

Gerardo: *Yo le pegué y estaba sólido, ¡y ahora tengo la mano en el fondo! ¿La saco? Trata de sacarla y no puede.*

Un alumno bromea: *Es como el amor, te atrapa.*

José: *Bien, en definitiva ¿qué tenemos acá?*

Alumna: *No sabemos.*

José: *No sabemos. Él sí sabe (señalando a un alumno, que había dicho algo por lo bajo).*

Alumno (primero bajo y luego, a pedido de José, más fuerte): *Se llama fluido no newtoniano.*

José amplifica: *Fluido no newtoniano. Que no importa, no sabemos muy bien qué es ¡pero queda bien llamarlo así!*

Prácticas...

La enseñanza de Física General a nivel universitario tradicionalmente se caracteriza por el desarrollo de programas de contenidos conceptuales similares para todas las carreras que incluyen esa materia en su currículo. A pesar de las grandes diferencias en relación a perfil de alumno (por lo tanto a conocimientos previos e intereses),

organización curricular, y posibilidades de inserción profesional de los graduados en carreras como Ingeniería, Arquitectura, Biología, Agronomía, Farmacia, Diseño Industrial, etc., la Física General ofrecida no ha merecido, en general, adaptación a las diversas especialidades. La metodología de enseñanza tampoco muestra mayores variantes, caracterizándose a grandes rasgos por: clases teóricas magistrales; resolución de guías de problemas similares; realización de algunas experiencias de laboratorio no aplicadas a la especialidad; y evaluación por resolución individual de problemas (Cordero y Petrucci, 1994).

Las prácticas docentes desarrolladas en el TEF poseen características peculiares, que han merecido la atención de numerosos investigadores -incluyéndonos. A los fines de iniciar una caracterización que revisitaremos en varios capítulos de esta tesis, comentamos aquí algunos rasgos innovadores tomados de Cordero (1999):

- Oferta a los estudiantes de la oportunidad de optar por la metodología de trabajo que mejor se adapte a sus intereses, estilo de aprendizaje, nivel de compromiso, etc.
- Foco en la explicitación y la toma de conciencia de los estudiantes respecto de sus nociones alternativas como punto de partida para los cambios conceptuales, metodológicos y actitudinales.
- Adecuación de la metodología de desarrollo de las clases teóricas a la modalidad del TEF.
- Desarrollo de una dinámica pedagógica espiralada para la presentación de los nuevos conocimientos.
- Elaboración de estrategias de enseñanza que tienden a promover, de manera planificada, la participación activa del estudiante, el razonamiento, y el desarrollo de un pensamiento crítico y creativo.
- Énfasis en la interacción grupal colaborativa durante el proceso de aprendizaje.
- Preocupación por ampliar el alcance de los contenidos a enseñar, incluyendo la enseñanza de procedimientos y actitudes.
- Elección y contextualización de los contenidos de la Física en las problemáticas biológicas y geológicas.
- Modificaciones en el concepto de evaluación y su alcance. Incorporación de la autoevaluación.
- Desarrollo de una actitud crítica frente a la tarea docente por parte del grupo de profesores, e inclusión de los estudiantes en ese proceso, lo que se consolida en un cambio en el rol docente.
- Realización de instancias de capacitación pedagógica.



- Toma de conciencia de los docentes del TEF respecto de sus representaciones acerca del rol docente, del modelo de alumno y del proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Desarrollo de acciones de extensión a otros ámbitos universitarios y no universitarios.
- Deseo de sistematizar el estudio y la investigación acerca de la enseñanza y el aprendizaje de la Física (Cordero, 1999).

A este listado de rasgos innovadores, cuya presencia y/o énfasis fue mutando a lo largo de la historia del TEF, podríamos agregar, a partir de nuestra última etapa de vinculación con la experiencia:

- La utilización del humor *“como herramienta generadora de un ambiente de confianza y libertad basado en vínculos sanos, tanto en la clase como en el equipo docente. Se logra así generar un clima de clase (y de trabajo) agradable y distendido”* (Petrucci, 2009, p. 132).
- La inclusión de narraciones de situaciones ficticias, humorísticas y disparatadas, como dispositivo de enseñanza.

La escena presentada más arriba, registro narrativo de una de las actividades sobre “Modelos”, previa al inicio de la unidad temática de Fluidos, en 2009, nos introduce en el tono y el contenido de las interacciones que involucran las prácticas características del TEF. La sorpresa frente a lo observado, la contradicción de las expectativas, el humor y la risa compartidos, el lugar para el saber y la ignorancia forman parte de una situación propuesta por los docentes, para ser vivenciada por todos. Esa situación involucra el abordaje de un contenido conceptual y procedimental relevante en la experiencia, la “modelización” de situaciones físicas reales. Y se desarrolla a través de un dispositivo tradicional en la enseñanza de la física, cual es la mostración de experiencias por parte de los docentes a los estudiantes. Pero varios son los indicios que nos señalan cambios respecto de los modos tradicionales de desarrollo de este tipo de prácticas: el contenido de las intervenciones, el clima general, y también la informalidad con que se vinculan los sujetos.

Como hemos mencionado en el capítulo 1, en sus análisis de innovaciones en el nivel universitario, Lucarelli (2001) identifica

“a la innovación por oposición y contraste con una situación presente habitualmente en las aulas universitarias; esto es, reconozco a la innovación asociada a prácticas de enseñanza que alteren, de alguna manera, el sistema de relaciones unidireccional que caracteriza una clase tradicional, conducente a una ‘didáctica de la transmisión’ que, regida por la racionalidad técnica, reduce al estudiante a un sujeto destinado a recepcionar pasivamente cualquier información. Innovar, en consecuencia significa alterar el sistema relacional intersubjetivo de una clase. Esa ruptura del statu quo implica la inclusión del profesor y del estudiante como sujeto, aun cuando no se agota en las

estructuras de significado subjetivo” (apud Da Cunha y Lucarelli, 2005, p. 6).

Atendiendo a esta definición, la escena descrita nos permite vislumbrar los procesos de subjetivación propuestos por los docentes del TEF para sus estudiantes, para sí mismos y los evidentes cambios en el sistema relacional intersubjetivo producidos por actividades de este tipo respecto de los desarrollados en el contexto de prácticas más tradicionales.

Por otro lado, atendiendo a la redefinición propuesta también por Lucarelli (2009):

“Las innovaciones didáctico-curriculares, como expresión de un proceso creativo y de ruptura con las formas habituales de enseñanza, son producciones originales en su contexto de realización, gestadas y llevadas a cabo por un sujeto, o un grupo, a lo largo de todo el proceso” (Lucarelli, 2009, p. 56)

observamos, tanto en la enumeración de rasgos innovadores cuanto en el registro narrativo presentado, los diversos aspectos en que el TEF plantea acciones creativas y de ruptura con las propuestas habituales de enseñanza universitaria de física.

En los próximos capítulos buscaremos reconstruir el carácter singular y fundamentado, y al mismo tiempo condicionado y estructurado (Edelstein, 2002) de estas prácticas de enseñanza a partir de su contextualización en esta comunidad docente y en las situaciones socio-históricas de 2002 y 2009.

4. IMÁGENES...

“Cuando entré al restaurant, me agarró la moza y me dijo:

Moza: Explicáme una cosa: ¿Cómo puede ser que todos se junten y no se conozcan? ¿Me explicás qué es eso?

Guido: Y... son 25 años.... (a la moza)

Entonces me dí cuenta de la dimensión que tenía esto ¿no? Uno lo ve desde su lugar y ... ¡la continuidad que tiene! Para mí el taller significó muchísimas cosas, muchísimas. Uds tienen que pensar que yo entré en el 84... yo pensé que iba a Malvinas... y entré en la universidad con la dictadura... y en el '84 entré en el taller, que significó volver a la vida y que significó mi formación política...”

Testimonio de Guido, Cena de los 25 años del TEF

La historia de una experiencia innovadora...

No han sido muchos los intentos de historizar el desarrollo de la propuesta del TEF, cuyo momento de creación es fijado por los protagonistas a veces en 1985, a veces en 1986. En 1992, como parte de un trabajo de sistematización de la experiencia, reconstruimos cronológicamente la sucesión de innovaciones producidas por el equipo del TEF (Weissman *et al*, 1992; Cordero y Petrucci, 1997). Si bien la cita es extensa, nos ofrece informaciones sobre numerosos aspectos de la propuesta, y específicamente nos



permite localizar el origen de las preocupaciones explícitas en el TEF por la formación docente:

*“En **1984**, con el fin de mejorar la calidad de la Enseñanza de la Física, y buscando una mayor conexión con las disciplinas biológicas y geológicas:*

- *Comenzaron a realizarse reuniones periódicas y voluntarias de docentes de la Cátedra para planificar el desarrollo de las clases prácticas.*
- *Se confeccionaron Anexos a algunas Guías de Trabajos Prácticos del año anterior, que incluían preguntas conceptuales.*
- *Se realizaron encuestas sobre preconceptos de Física a principio de año (escritas, individuales y anónimas). A partir de éstas se generó un debate sobre los problemas de las encuestas con el docente como eje.*
- *Se invitó a los alumnos a participar en la planificación, mediante el aporte de sugerencias, inquietudes, etc, como sistematización de encuentros espontáneos que se daban luego de la clase.*
- *Se produjo un cambio en la actitud docente tendiente a favorecer la participación de los alumnos. Esto se logró a partir del abandono del rol de poseedor de todo el saber.*

*Esta experiencia se repitió durante el año **1985**:*

- *Reuniones de planificación entre docentes, alumnos y ex-alumnos.*
- *Se incorporaron a las evaluaciones parciales preguntas conceptuales con discusión grupal.*
- *A partir de necesidades del grupo conformado, se generaron otras actividades:*
 - *Reuniones con otras cátedras de la Facultad de Cs. Naturales con el objeto de armonizar los contenidos de diversas materias.*
 - *Surgieron Talleres de Investigación -como superación de los trabajos de laboratorio- constituidos por alumnos y ex-alumnos con la coordinación de un docente. Estos Talleres tenían por objetivo que los alumnos realizaran investigaciones originales en el campo de la Biología o Geología, guiados por investigadores de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo y apoyados por docentes de la Cátedra de Física General en los aspectos metodológicos y físicos. (...)*

En el año **1986**, el TEF funcionó en reuniones periódicas a lo largo del año. Se introdujeron algunos cambios:

- Se institucionalizó la denominada Clase "0", primera clase del curso, destinada a "romper el hielo" que generalmente existe al inicio de toda cursada. Se buscaba además lograr una mejor comunicación con los alumnos que permitiera crear un clima de confianza, indagar los preconceptos de la Física, las representaciones de alumnos y docentes respecto a qué significa aprender y enseñar, propiciar la participación activa de cada integrante del grupo y generar una relación docente-alumno más horizontal, donde los vínculos pudieran ser explicitados. Cuestionar el contrato didáctico implícito para comenzar a elaborar otro.
- Se confeccionaron anexos a todas las guías de trabajos prácticos.
- Se utilizaron técnicas de trabajo grupal con los alumnos, para el análisis de las relaciones interpersonales y para el aprendizaje de los contenidos específicos de la materia.
- Consecuentemente la evaluación fue grupal, con coloquio individual.
- Se realizaron actividades de extensión del TEF:
 - -El "Biologazo", grupo que se constituyó como respuesta a la inquietud entre los estudiantes de Biología integrantes del TEF de comunicarse con la comunidad.
 - Nuevos Talleres de Investigación.

El grupo del TEF se consolidó en su funcionamiento durante el año **1987**. Era un grupo "cambiante", dada la continua renovación de algunos de sus integrantes por ingreso o egreso en cada nuevo ciclo lectivo de docentes, alumnos y ex-alumnos. Esta característica se ha mantenido hasta la actualidad. Debido a la diversificación de actividades imprescindibles para la planificación del curso, durante este año surgió la necesidad de una distribución de tareas dentro del grupo. Esta se realizó en base a las distintas aptitudes de sus integrantes, en un marco horizontal. Se trabajó sobre:

- Los preconceptos de los docentes integrantes del Taller, en forma paralela y complementaria al trabajo sobre los preconceptos de los alumnos.
- Comenzaron a realizarse actividades grupales entre los integrantes del Taller, como forma de vivenciar las situaciones que se intentaban generar en el curso. Se evidenció la necesidad de un cuerpo docente estable.



- Se realizaron acciones para el perfeccionamiento de los docentes del TEF sobre "dinámica de grupos y ejercicio del rol docente".
- En la medida que las características de la experiencia se difundieron entre los estudiantes se produjo una inscripción masiva a la comisión del Taller. Esto motivó la necesidad de trabajar en grupos pequeños, incorporando técnicas y juegos grupales.
- Se elaboraron guías nuevas basadas en los anexos de años anteriores, una de ellas realizada por los mismos alumnos.
- Se comenzó a discutir con los alumnos aspectos vinculados a la evaluación (¿Cómo se evalúa? ¿Quién evalúa? ¿Para qué se evalúa? ¿Cuándo se evalúa?).
- Al finalizar cada tema se proponía un cierre, un "redondeo", elaborándose una síntesis en ronda general, con coordinación docente.
- Luego del primer parcial se introdujo una guía para evaluar el curso ("balance").
- Continuaron las tareas de extensión:
 - creación de "Interáreas", agrupación política universitaria que ejerció el gobierno del Centro de Estudiantes de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo y tuvo representantes en el Consejo Académico y el Consejo Superior de la U.N.L.P.
 - continuaron los Talleres de Investigación y el "Biologazo" iniciados el año anterior.

Durante el año **1988** funcionaron simultáneamente comisiones con una metodología convencional y comisiones del TEF. Las clases teóricas fueron comunes a todos los alumnos. En el caso del TEF, esto dio lugar a una descoordinación entre las distintas comisiones. Por ello se propuso en la cátedra diferenciar también para el año siguiente el desarrollo de las clases teóricas según las distintas metodologías.

- Se realizaron reuniones para coordinar las actividades docentes. A estas reuniones acudían alrededor de 20 ó 25 personas. En busca de una mayor operatividad se decidió la formación de subgrupos a fin de distribuir las tareas. Se creó así una estructura de subgrupos interactuantes con la asignación de tareas, tales como: planificación de las clases, búsqueda de material, apoyo a los docentes en el aspecto grupal, etc.
- Respecto a las clases:

-
- *Se modificaron las guías existentes, abarcando todos los temas del curso.*
 - *Se intensificó el trabajo con los alumnos en busca de nuevas formas de evaluación parcial.*
 - *El "balance" del curso (ya no en forma de guía sino a través de una discusión grupal) y el "redondeo" se afianzaron como estrategias habituales.*
 - *Se ampliaron las actividades de extensión:*
 - *Se organizó el primer Encuentro de Talleres de Educación y Trabajo Social Alternativo (EETSA).*
 - *Comenzó a gestarse una cooperativa de trabajo.*
 - *Surgió dentro del TEF la idea de conformar un grupo de investigación en enseñanza.*

*Durante el año **1989**, en lo referente al funcionamiento del TEF, se consolidó el aspecto organizativo:*

- *Cada comisión planificó sus clases por separado, los grupos de trabajo docente se constituyeron por afinidad.*
 - *La coordinación entre los grupos se mantuvo por medio de reuniones semanales, con la participación de un representante por cada comisión.*
 - *Se elaboraron guías para trabajar los preconceptos como introducción a cada tema. Utilizar el "saber preconceptual" facilita un acercamiento no traumático al tema y una relación docente-alumno más horizontal pues la tarea se inicia desde un lenguaje común. Permite además a los alumnos tomar conciencia de sus preconceptos, hecho que facilita su sustitución.*
 - *Se continuó con la discusión referente a la evaluación parcial y se comenzó la discusión para modificar el examen final.*
 - *Se incluyeron en las clases prácticas ejemplos aplicados a las ciencias naturales, que los alumnos desarrollaron y expusieron en forma de paneles en una reunión de la que participaron ambas comisiones.*
- *Algunos de estos trabajos se continuaron y fueron parte de la evaluación final.*
 - *Como tarea de extensión:*



-
- *se organizó el segundo EETSA.*
 - *se concretó la Cooperativa de Trabajo.*
 - *comenzó a definirse este Programa de Investigación en Didáctica de la Física.*

*Durante el año **1990**, se continuó con las tareas del año anterior. Como novedades surgieron las siguientes actividades:*

- *Se realizaron reuniones mensuales de trabajo grupal entre docentes ("Aula Paralela"). Estas surgieron como respuesta a la necesidad de trabajar explícitamente las relaciones entre los docentes del TEF. Fueron llevadas a cabo con la ayuda de coordinadores no integrantes del TEF y planificación previa rotativa a cargo de dos docentes. Los temas fueron elegidos por el grupo y se refirieron tanto a lo metodológico como a lo socio-afectivo.*
- *Se organizaron tareas de extensión:*
 - *realización del tercer EETSA.*

*Durante el año **1991**:*

- *Se reformuló la selección y secuenciación de la unidad de Termodinámica, no ya desde el tradicional enfoque mecanicista, sino con la perspectiva biológica de los sistemas estacionarios y los sistemas de no-equilibrio.*
- *Se comienza a trabajar para reformular la unidad de hidrostática e hidrodinámica.*
- *Se consolida, como forma de evaluación parcial de fin de curso, la metodología iniciada en 1989, que evolucionó hacia el PETIC (Pequeño Trabajo de Investigación Creativo) en el cual los alumnos deben aplicar los conocimientos de Física adquiridos en el curso, en un trabajo, guiado por un "padrino" que lo orienta en el aspecto metodológico y conceptual.*
- *Comienza a desarrollarse este Programa de Investigación en Didáctica de la Física.*

*En el año **1992** las innovaciones son:*

- *Se trabaja hidrostática e hidrodinámica desde una perspectiva biológica, se llaman ahora fluidostática y fluidodinámica.*
- *Continúa el Programa de Investigación en Didáctica de la Física".*

Tabla 2: Historia de las innovaciones en el TEF 1984-1992 (Weissmann *et al*, 1992, pp. 11-19).

Esta reconstrucción de las innovaciones, realizada por sus mismos protagonistas, nos permite vislumbrar que la preocupación por la formación de los docentes para el ejercicio del rol dentro de este contexto específico, fue una preocupación temprana en el TEF. Desde el comienzo de la experiencia, los docentes gestaron un espacio de trabajo conjunto, para la planificación de las clases prácticas. Ya en 1986 los docentes incluyeron en la primera clase del curso actividades que cuestionaban sus propias representaciones sobre los significados de enseñar y aprender, considerándolas “preconceptos”, necesarios de explicitar para su superación. En 1987 generaron actividades de “perfeccionamiento docente” sobre dinámica de grupos y ejercicio del rol; en 1988 y 1989 comenzaron a gestar un “proyecto de investigación” sobre enseñanza de la Física; y en 1990 instituyeron un espacio novedoso de trabajo grupal entre docentes, denominado “Aula Paralela”, que podríamos considerar una instancia formal específica de formación para el ejercicio del rol.

Petrucci (2009) completó dicha cronología de innovaciones hasta el año 2000:

1990	Se creó el “Aula Paralela”, reuniones docentes para trabajar las dificultades del grupo, con planificación previa y coordinadores no integrantes del TEF. Los temas se refirieron a lo metodológico y a lo socio-afectivo.			Se continuó con los trabajos de investigación como modalidad de evaluación.	
1991	Se reformuló Termodinámica, asumiendo una perspectiva biológica.	Se comenzó a reformular la hidrostática e hidrodinámica.	Continuaron las evaluaciones mediante trabajos de investigación.		El Programa de Investigación logró apoyo de la UNLP y comenzó a desarrollarse.
1992	Se incorporó la narración como recurso	Se reformuló hidrostática e hidrodinámica desde una perspectiva biológica.	Se profundizó la perspectiva biológica de Termodinámica.		Continuó el Programa de Investigación en Didáctica de la Física.
1993	Se realizó por primera vez una clase sobre metodología científica, utilizada luego en numerosos cursos de capacitación docente.	Se revisó el apunte de conceptos metodológicos.	Se crearon los “teóricos dialogados”	Se diferenciaron dos tipos de trabajos de investigación: el Pequeño Trabajo de Investigación Creativo y el Trabajo de Aplicación.	
1994	Se elaboró un apunte sobre funciones y derivada.	Se incorporó un examen parcial luego de cinemática.	Se reformuló dinámica buscando coherencia con el enfoque metodológico.		
1995	Se elaboraron dos apuntes (vectores e integrales).	Se modificó la secuencia temática: Cinemática I - Dinámica - Cinemática II - Parcial. Fue evaluada negativamente. Se volvió a la secuencia anterior.		Se establecieron cuatro niveles de uso de herramientas metodológicas.	
1996-	Reorganización de los contenidos y planificación de nuevas estrategias.		“Puente” entre cinemática y dinámica.		



2000	
------	--

Tabla 3: Historia de las innovaciones en el TEF 1990-2000 (Petrucci, 2009, p.98-100)

En esta ampliación de la historia de las innovaciones en el TEF hasta el 2000, Petrucci no registra aportes innovadores específicos vinculados a temáticas, instancias o procesos de formación de sus docentes.

Como otra perspectiva para la historización de la experiencia del TEF, más allá de este relato cronológico de las innovaciones, resulta interesante la periodización propuesta por este mismo autor, con relación a la situación institucional del TEF:

“En la historia del TEF hubo dos eventos que definen tres períodos institucionales (...). El primer período, desde su creación, se caracterizaba por la informalidad y la rebeldía. Era informal, pues no tenía entidad institucional. Era rebelde, pues alteraba el “orden natural” de la enseñanza de la Física, y por ello era más posible que desde la institución se lo haya querido suprimir que apoyar.

En 1994 integrantes del TEF iniciaron un expediente (Exp. 1000-34.965/94) solicitando a la Facultad de Ciencias Naturales y Museo el reconocimiento del Taller de Enseñanza de Física como una de las modalidades ofrecidas para cursar la asignatura. La solicitud, llamada “Institucionalización del TEF” tenía como objetivo brindarle estabilidad al TEF (...). Los docentes habían tomado conciencia de que la ausencia de entidad institucional ponía en riesgo su continuidad. Además, era una estrategia tendiente a solucionar una de las dificultades que anteriormente mencionamos sobre los cargos (...): docentes que trabajaban sin cargos y cargos sin cubrir o cubiertos por docentes que no adherían a la metodología del TEF. Estas dificultades impedían la conformación de equipos docentes. El 5 de agosto de 1994 el Honorable Consejo Académico de la Facultad trató el tema y decidió apoyar la solicitud. El 10 de noviembre, con motivo de cumplirse los 10 años del TEF, se realizó un acto al cual fueron invitadas las autoridades de la Universidad, de las Facultades de Ciencias Exactas y de Ciencias Naturales, del Departamento de Física, del Centro de Estudiantes de Ciencias Naturales y a ex alumnos y docentes del curso. Asistió el Decano de la Facultad de Ciencias Exactas y cantó el Coro de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Estos dos hechos son indicios de que el TEF era valorado positivamente por las autoridades de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo. La aparición del TEF significó una solución a las innumerables dificultades que habitualmente se generaban en la asignatura (gran cantidad de desaprobados, cursos excesivamente numerosos, etc.), provocando quejas de muchos estudiantes y en algunos casos el inicio de expedientes. Se inició entonces un período en el que el TEF tenía un reconocimiento de parte de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo.

A fines de 2003 el Departamento de Física [de la Facultad de Ciencias Exactas] manifestó su intención de suspender la modalidad Taller, lo cual dio lugar a una carta (...) de Marcos, quien en ese momento era Profesor del TEF, dirigida al Departamento. A partir de la difusión de ese intento fueron enviadas por ex alumnos y ex docentes del TEF varias cartas más en las que valoraban la modalidad y solicitaban al Departamento de Física su continuidad. Incluimos dos de las mismas en el anexo XIV en las que investigadores en actividad valoran desde París (Francia) y desde San Pablo (Brasil) la formación obtenida como alumno y como docente del TEF, respectivamente. Estos hechos afianzaron la institucionalización del TEF en el Departamento de Física” (Petrucci, 2009, pp. 172-173).

La periodización propuesta por Petrucci (2009), sugerida por este relato, delimita tres etapas en la historia institucional del TEF:

- 1) 1985/86-1993: etapa de informalidad y rebeldía
- 2) 1994-2003: etapa de institucionalización y crisis
- 3) 2003-2009: etapa de reconocimiento por parte del Departamento de Física a partir de valoraciones de investigadores que participaron del TEF.

Dicha periodización nos permite localizar nuestras etapas de acompañamiento de la experiencia en períodos institucionales diferentes:

- La primera, en 2002, inserta en un período en el que el TEF había sido institucionalizado por la Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Ello implicó el otorgamiento de cargos docentes propios de dicha Facultad, disponibilidad de aulas en su edificio (evitando así el desplazamiento de sus alumnos a la Facultad de Ciencias Exactas para el cursado de la materia) y una evidente valoración de la experiencia por parte de alumnos y autoridades. Paralelamente, sin embargo, se habría mantenido el descrédito de la experiencia hacia el interior del Departamento de Física (Facultad de Ciencias Exactas), lo cual eclosionó como crisis en el año 2003 con la iniciativa de suspensión de la modalidad de desarrollo de la asignatura. Estas dos valoraciones diferenciadas del TEF fueron, sin dudas, telones de fondo del trabajo y la formación docente en ese período.
- Nuestra segunda etapa de acompañamiento, en 2009, correspondería al período de reconocimiento formal del TEF por el Departamento de Física. A la información ofrecida por Petrucci (2009) correspondería agregar que en dicho año comenzó a implementarse un “Proyecto de Mejora” en la Facultad de Ciencias Exactas –gestado en gran parte por docentes del TEF a través de su participación institucional. Dicho proyecto consistió en una convocatoria abierta para promover el desarrollo de innovaciones al interior de las cátedras de la Facultad. El TEF fue una de las experiencias seleccionadas y favorecidas con el otorgamiento de nuevos cargos docentes para la implementación de las innovaciones propuestas.



La diversa situación institucional descrita, a nuestro criterio, también podría configurar diversamente los procesos de formación docente desarrollados en el TEF.

Más allá de estas distintas miradas sobre la historia de la experiencia –desde el punto de vista de su carácter innovador, desde sus vínculos institucionales, y antes, desde la situación institucional y política más amplia- el testimonio de Guido en la cena de los 25 años del TEF que presentamos al inicio de esta sección, nos remite a otra dimensión de análisis de la propuesta: su trascendencia como comunidad de prácticas (CoP) y los sentidos que asume como tal para sus participantes. A la caracterización del TEF como CoP destinaremos el próximo capítulo.

Este capítulo, que inicia la presentación de Resultados de la investigación, pretendió ser una descripción impresionista de su contexto mediato e inmediato, de los sujetos involucrados en ella y de sus prácticas. Por ello en primer lugar caracterizamos a la Universidad Nacional de La Plata, como paisaje institucional y analizamos sus mutaciones entre 2002 y 2009, asociadas a cambios más amplios, de la sociedad y de la historia argentina. El segundo paisaje que describimos, desde esta primera mirada impresionista, fue el del TEF propiamente dicho, como materia universitaria. A partir de allí, focalizamos en los sujetos que en él participan, desarrollando una caracterización de los mismos en algunos aspectos vinculados a la construcción de sus identidades como docentes. Luego describimos algunos rasgos de sus prácticas, contrastándolas con la enseñanza habitual de la física general a nivel universitario. Finalizamos este capítulo con una historización de la propuesta del TEF, a partir de las fuentes documentales que han analizado previamente la experiencia desde esta perspectiva, localizando las diversas etapas de nuestro estudio con relación a ella.

En el capítulo que sigue continuaremos presentando nuestros resultados a través de la caracterización del TEF como Comunidad de Prácticas, articulando nuestra información empírica con el marco teórico wengeriano, a través de la noción de Comunidad de Prácticas y las diversas dimensiones de análisis que la conforman.

CAPÍTULO 5: EL TEF COMO COMUNIDAD DE PRÁCTICAS



Tabla de contenido

1. COMUNIDAD DE PRÁCTICA.....	104
2. EL TEF COMO COMUNIDAD DE PRÁCTICA.....	106
3. COMPROMISO MUTUO.....	107
4. EMPRESA CONJUNTA.....	110
5. REPERTORIO COMPARTIDO.....	118

Como hemos anunciado, este capítulo continuará con la presentación de nuestros resultados al profundizar en la caracterización general de la experiencia del TEF, pero ahora desde la óptica teórica de las Comunidades de Práctica (CoP). Para ello articularemos nuestras informaciones empíricas con la noción teórica de CoP y sus diversas dimensiones analíticas.

Inicialmente profundizaremos en la definición teórica de esta categoría central en nuestro análisis, apuntando a responder a una cuestión central: ¿es el TEF una CoP? Luego describiremos diversos aspectos de la propuesta, analizándolos bajo las lentes de las dimensiones constitutivas de una CoP, vale decir el Compromiso mutuo, la Empresa conjunta y el Repertorio Compartido. Entrelazaremos con nuestra descripción del TEF, precisiones teóricas acerca de estas dimensiones, que nos permitirán profundizar nuestra comprensión de la empiria.



1. COMUNIDAD DE PRÁCTICA

¿Qué es una Comunidad de Práctica (CoP)? Wenger (2001, p. 23) dice: *“Las comunidades de práctica están por todas partes”* y forman parte de nuestra vida diaria. Pero -como ya hemos mencionado en el capítulo anterior- advierte: *“Una comunidad de práctica no es un simple conjunto de personas definido por alguna característica. No es sinónimo de grupo, equipo o red”* (Wenger, 2001, p. 101).

A lo largo de su trabajo va enunciando diversos aspectos definitorios, que nos permiten profundizar nuestra aproximación al concepto:

“las comunidades de práctica constituyen estructuras elementales de aprendizaje social” (Wenger, 2001, p. 273).

“las comunidades de práctica se pueden concebir como historias compartidas de aprendizaje” (Wenger, 2001, p. 114).

“una comunidad de práctica puede convertirse en un núcleo muy firme de relaciones interpersonales” (Wenger, 2001, p. 104).

“el concepto de <<comunidad de práctica>> constituye un nivel de análisis” (Wenger, 2001, p. 155).

“Como instrumento analítico, el concepto de <<comunidad de prácticas>> es una categoría de nivel medio. No es una actividad o interacción específica, definida de una manera restringida, ni un agregado definido en general con un carácter histórico y social abstracto” (Wenger, 2001, p. 158).

“las comunidades de práctica son una categoría analítica, pero no simplemente una categoría analítica esotérica que se refiere a tipos abstractos de agregados sociales. Al referirse a estructuras que están dentro del ámbito de nuestro compromiso, esta categoría captura un aspecto familiar de nuestra experiencia del mundo y, en consecuencia, no es meramente analítica” (Wenger, 2001, p. 160).

Categoría analítica, nivel de análisis, estructura, relaciones interpersonales, historia, aprendizaje, son las primeras pistas en nuestro camino de definición.

Pero tal vez la historia de José, uno de los docentes del TEF que sólo nombramos en el capítulo anterior, pueda ayudarnos a precisar a qué nos referimos con el concepto de “Comunidad de práctica”:

José es físico, becario y auxiliar docente de la Facultad de Ciencias Exactas. Se dedica, fundamentalmente, a la investigación en física. Forma parte de un grupo que investiga acerca de los rayos cósmicos -“partículas subatómicas que viajan por el universo y llegan a la atmósfera terrestre a velocidades cercanas a la de la luz”-, a través de métodos de simulación computacional. Por ello, cada mañana, luego de despedirse de su compañera de vida, camina hasta su laboratorio. Allí trabaja muchas horas del día rodeado de computadoras, intercambiando mates y conocimientos, pensando juntos, escribiendo, discutiendo, haciéndose bromas, con



algunos otros físicos. También es un apasionado por la docencia, por lo que, entre un cálculo y otro, corrige parciales, escribe mails a sus compañeros de cátedra, piensa nuevos problemas para usar en las clases, elabora apuntes para tratar algún tema específico. Dos tardes a la semana camina hasta la Facultad de Ciencias Naturales, y allí se reúne con sus compañeros del TEF –siempre llegando 20 minutos tarde, pero ya todos lo saben- y da clase. Le gusta enseñar física a personas de todas las edades, por eso frecuentemente colabora con el Museo de Física, dando charlas especiales o escribiendo materiales de divulgación. Su ocurrente sentido del humor es un aporte valorado por sus compañeros del laboratorio, la cátedra y el museo. Y también por el equipo de fútbol, formado por amigos de la vida, del trabajo y del barrio, con el que se encuentra uno o dos atardeceres a la semana para “despuntar el vicio” y soñar, como muchos argentinos, con parecerse a su ídolo, Maradona.

¿Son CoPs todos estos grupos de los que participa José –su pareja, su grupo de investigación, la cátedra, el público que asiste y el equipo que trabaja en el Museo, sus amigos del fútbol y los fanáticos de Maradona?

Blankenship y Ruona (2008) plantean que las CoPs han sido descritas y conceptualizadas en la década pasada desde dos perspectivas principales: la teoría social del aprendizaje y la administración del conocimiento. Si bien existen muchas definiciones de CoP, sostienen que

“la noción básica es que las CoPs son grupos de personas que comparten una pasión común o propósito y que interactúan con la intención de compartir conocimiento” (Blankenship y Ruona, 2008, p. 1, traducción nuestra)

Ya a partir de esta definición, podríamos dejar afuera la pareja, que con seguridad José no formó para compartir conocimiento; y al público del Museo, que es probable que no lo acompañe completamente en su pasión por la física.

Las autoras mencionadas también citan una definición de Wenger et al (2002) que las consideran:

“grupos de personas que comparten un interés, un conjunto de problemas, o una pasión por un tópico, y quienes profundizan su conocimiento y experticia en esta área interactuando sobre una base de largo plazo” (Blankenship y Ruona, 2008, p.1, traducción nuestra).

El equipo de fútbol de José es muy inestable, cada semana lo integran nuevos amigos, no hay una profundización en la experticia a largo plazo; los fanáticos de Maradona no interactúan necesariamente (y menos aún a largo plazo)...

Wenger plantea que en la definición de CoP lo central es la práctica, y que serían tres dimensiones de esta última las que nos permitirían distinguir a una CoP, de algo que no lo es. Como ya hemos señalado, dichas dimensiones son:

- el compromiso mutuo entre sus integrantes,
- la negociación de una empresa conjunta y

- el desarrollo de un repertorio compartido.

Partiendo de considerar estas dimensiones, probablemente el grupo de investigación y de cátedra de José sean CoPs. Aunque tal vez necesitemos indicadores más específicos...

Wenger (2001) enumera una serie de indicadores de formación de una CoP:

- 1) *“unas relaciones mutuas sostenidas, sean armónicas o conflictivas,*
- 2) *unas maneras compartidas de participar en la realización conjunta de actividades,*
- 3) *un rápido flujo de información y de propagación de innovaciones,*
- 4) *la ausencia de preámbulos introductorios, como si las conversaciones y las interacciones fueran meras prolongaciones de un proceso continuo,*
- 5) *un rápido establecimiento de un problema que discutir,*
- 6) *una sustancial superposición en las descripciones de los participantes acerca de quién es miembro y quién no,*
- 7) *saber qué saben los demás, qué pueden hacer y cómo pueden contribuir a una empresa,*
- 8) *unas identidades definidas mutuamente,*
- 9) *la capacidad de evaluar la adecuación entre acciones y productos,*
- 10) *instrumentos, representaciones y otros artefactos específicos,*
- 11) *tradiciones locales, historias compartidas, bromas internas, sonrisas de complicidad,*
- 12) *una jerga y unos atajos para la comunicación, además de la facilidad para producir jergas y atajos nuevos,*
- 13) *ciertos estilos reconocidos como muestras de afiliación,*
- 14) *un discurso compartido que refleja una cierta perspectiva del mundo”* (Wenger, 2001, p.159).

Relaciones sostenidas, maneras compartidas, flujo de información, ausencia de preámbulos, superposición de descripciones, conocimiento mutuo, identidades definidas en la interacción, capacidad de evaluación, artefactos propios, complicidad, jerga, estilos y perspectiva del mundo comunes... Definitivamente, el grupo de cátedra en el que participa José, el TEF, es una CoP.

A fin de sustentar empíricamente esta afirmación, este capítulo articulará la caracterización general del TEF, con una presentación de la experiencia desde las diversas dimensiones de análisis de las CoPs. Ello nos permitirá comenzar a abordar cada uno de los indicadores de formación de una CoP propuestos por Wenger -tarea que continuaremos también en los próximos capítulos.

2. EL TEF COMO COMUNIDAD DE PRÁCTICA



Frente a una propuesta de modificación de la materia en reunión de planificación docente, Damián responde: “Puede ser para el año que viene. Llevamos 25 años y vamos por muchos más”.

Investigadora: “¿Llevamos?” (con sorpresa porque Damián es docente del TEF sólo desde 2006)

Damián: “Por supuesto, yo tengo puesta la camiseta”.

Previamente hemos expresado que uno de nuestros supuestos de partida es que consideramos que el TEF es una comunidad de prácticas educativas.

Pero, tomando en cuenta el análisis realizado de la categoría teórica de CoP, será fundamental responder a las siguientes preguntas: ¿cómo se construye y sostiene el compromiso mutuo en el TEF? ¿cuál es su empresa conjunta? ¿cuáles son las características y elementos de su repertorio compartido? En este capítulo, a través de la descripción de diversos aspectos de la experiencia, iremos abordando cada una de estas dimensiones de análisis, que a la vez, según Wenger (2001), son las que *dan coherencia a una CoP*.

La participación en la comunidad docente del TEF implica el **compromiso** con instancias formales de trabajo, a las que se suman actividades individuales y tareas en pequeños grupos docentes. Dichas instancias formales y diversas de trabajo se combinan con actividades informales, que refuerzan, complejizan y matizan las relaciones de compromiso mutuo establecidas a partir de los vínculos formales. A partir de la descripción de tales instancias de participación, analizaremos las formas de construcción del compromiso mutuo y comenzaremos a visualizar los mecanismos de inserción de los nuevos participantes en dichas prácticas.

Respecto de la definición de una **empresa conjunta**, Werner destaca que

“la definen los participantes en el proceso mismo de emprenderla. Es su respuesta negociada a su situación y, en consecuencia, les pertenece en un sentido muy profundo a pesar de todas las fuerzas e influencias que escapan a su control” (2001, p. 105).

Más allá de esta redefinición constante, personal y tácita de la empresa conjunta, en el TEF se han desarrollado diversos procesos colectivos y explícitos de revisión de finalidades. Allí se ha evidenciado la diversidad de sentidos que adquiere la participación para los integrantes, aún cuando se arribe a la definición buscada de propósitos compartidos. Por ello, tomando los registros de reuniones docentes extraordinarias, reuniones regulares de planificación, entrevistas a docentes realizadas en 2002 y en 2009 y testimonios de exdocentes en la cena por el aniversario de los 25 años de la experiencia, analizaremos en este capítulo los diversos sentidos otorgados a la experiencia y cómo eso se vincula con la construcción de las identidades docentes.

Por otro lado, en el desarrollo de sus prácticas, el TEF pone en juego y reconstruye constantemente un **repertorio compartido**, que se expresa en tópicos de conversación, recursos de lenguaje, prácticas, producciones materiales, y también en la memoria, portada por algunos participantes, de la historia comunitaria. En ese sentido, esta comunidad pone en práctica diversos mecanismos de inclusión de los nuevos participantes (docentes y estudiantes). Comenzaremos también en este capítulo, por lo tanto, a caracterizar dicho repertorio compartido y a analizar sus procesos de construcción, aunque este aspecto será profundizado en el capítulo siguiente.

3. COMPROMISO MUTUO...

“La primera característica de la práctica como fuente de coherencia de una comunidad es el compromiso mutuo de sus integrantes. La práctica no existe en abstracto. Existe porque hay personas que participan en acciones cuyo significado negocian mutuamente” (Wenger, 2001, p. 100).

¿Cuáles son las acciones que unen, que posibilitan el compromiso mutuo, que permiten la negociación de significados sobre sus prácticas, en la comunidad docente del TEF?

En principio, la participación en el TEF implica el compromiso con instancias formales de trabajo:

- dos clases teórico-prácticas semanales, de tres horas de duración, a lo largo de todo el año lectivo;
- tres instancias de evaluación parcial de los aprendizajes logrados por los estudiantes en el año, desarrolladas con diferentes modalidades;
- una (en 2002) o dos (en 2009) reuniones semanales de planificación, de aproximadamente dos horas de duración.

Todos los docentes del TEF participan, sin distinciones jerárquicas, de estas instancias formales de trabajo. La realización de reuniones de planificación semanal constituye una innovación respecto del contexto universitario de enseñanza de física -y también de otras disciplinas- y es, por lo tanto, un primer rasgo diferenciador de esta CoP respecto de otras cátedras universitarias. También lo es el desarrollo de clases teórico-prácticas a cargo de un equipo docente.

Y otro rasgo innovador y distintivo de esta CoP es que, en general, las instancias de clases, evaluaciones y reuniones se articulan fuertemente: lo acontecido en unas es evaluado y planificado regularmente en las otras. Si bien algunos docentes no participan de las reuniones de planificación en ciertas ocasiones -algunos de manera sistemática, por superposición horaria con otros trabajos o



asistencia a cursadas-, este hecho es en general aceptado por la CoP, de haber sido explicitado con anticipación¹.

A estas instancias formales de trabajo se suman periódicamente:

- Actividades individuales: elaboración de materiales de enseñanza – textos de estudio, Guías de problemas, exámenes parciales escritos; participación en el grupo de correo electrónico de la cátedra; preparación de exposiciones teóricas; resolución previa de problemas de las Guías; corrección de exámenes escritos; etc.
- Tareas en pequeños grupos docentes: pre-planificación de clases de cada unidad pedagógica, lo cual implica discusión y definición de objetivos y enfoques conceptuales, elaboración de materiales de enseñanza asociados, y frecuentemente, protagonismo en su implementación en clase; elaboración y corrección de evaluaciones; producción de textos analíticos de la experiencia, proyectos de mejora, informes; etc.

Para estas actividades no están preestablecidos responsables, ni horarios fijos ni espacios institucionales. Son asumidos voluntariamente, en general, por diversos sujetos o subgrupos y se desarrollan en tiempos y lugares definidos por ellos.

Durante los períodos en que acompañamos el trabajo docente en el TEF, observamos que la asunción de todas estas actividades y las interrelaciones entre participantes por ellas generadas no siempre se producen de forma armónica. Como ya hemos señalado, Wenger (2001) dice:

“Como el término <<comunidad>> suele ser muy positivo, debo insistir en que estas interrelaciones surgen del compromiso con la práctica y no de una imagen idealizada de cómo ser una comunidad (...) La mayoría de las situaciones que suponen un compromiso interpersonal sostenido generan sus propias tensiones y conflictos (Wenger, 2001, p. 104).

Al respecto, por ejemplo, en 2002 Octavio, uno de los docentes fundadores del TEF, señala:

Entrevistadora: *¿Cómo ves al TEF en este momento?*

Octavio: *Lo veo bastante desarmado. La última reunión de planificación no hubo planificación, se congeló todo porque no se pueden tomar decisiones si de los diez, doce docentes que tendrían que haber estado funcionando, hay cinco. Y eso determina que no solamente la planificación no se pueda hacer para discutir todos los criterios comunes entre todos los que participamos, sino que inclusive afecta a las clases concretas, porque altera la posibilidad de que los equipos que están trabajando en cada comisión discutan qué es lo que van a hacer en el día en función de cómo viene el grupo, no se está evaluando lo que pasa en cada clase. O sea se evalúa en*

¹ De hecho, constituía casi un ritual de inicio de cada reunión de planificación en 2009 la revisión conjunta de los “Ausentes con aviso”.

forma muy, muy general, pero casi, muy pobre la discusión. Y viene habiendo un fuerte, una fuerte delegación de actividades y decisiones y discusiones, bah, discusiones, pensamientos respecto a lo que pasa en el curso en poca, muy poca gente. O sea que los que están llevando adelante el curso, y el Taller, desde otros ángulos también, son, son poca gente.

La imagen del TEF que nos transmite Octavio en su testimonio en 2002 muestra una faceta menos idílica, más conflictiva que la que muchas veces los integrantes de la CoP eligen presentar públicamente. Vale recordar este aspecto para no caer en visiones románticas acerca de las CoPs...

Las instancias de trabajo formales se combinan con actividades informales compartidas por los miembros del TEF, como las meriendas al descansar entre reuniones docentes y clases; los encuentros de viernes a la noche insistentemente promovidos por algunos en 2009; y “el asado” o salida conjunta entre docentes y estudiantes al finalizar la cursada. A veces se presentan como espacios extra-laborales, de intercambio social -como las fiestas de cumpleaños de algún/a integrante- pero mayormente, estas acciones se articulan como un ingrediente más en los espacios y tiempos formales de trabajo.

Uno de los muchos ejemplos observados de este tipo de acciones tuvo por protagonista, en 2002, a Walter, geólogo que viene participando del TEF como docente desde hace muchos años. En la primera reunión de planificación a la que asistimos como parte de esta investigación (el 17 de julio de 2002), Walter llevó una torta y propuso realizar una “*conmemoración*” para reforzar el “*afectus*” y los “*lazos societatis*” (ésas fueron sus palabras), en vistas de un conflicto entre integrantes de la CoP que se había dado en una reunión previa. Éste habría sido un trabajo consciente y explícito de Walter en el mantenimiento de la comunidad. Acciones de este tipo fueron desarrolladas en 2009 por otros integrantes de la CoP, como parte del trabajo de creación y mantenimiento de los lazos de afiliación. Esto fue señalado por Pablo, en la reunión de balance docente de 2009 (refiriéndose al TEF, con el nombre que todos los participantes han usado históricamente para identificar el espacio: el “*Taller*”):

“Somos una de las pocas cátedras que hacen eso, juntarse a hacer un asado y un balance, y planificar, organizar lo que vamos a hacer, hablar del Taller (...) Y eso hace una diferencia”.

Como dice Wenger (2001), “*El tipo de cohesión que transforma el compromiso mutuo en una comunidad de práctica requiere trabajo. En consecuencia, la tarea de mantener la comunidad es una parte esencial de cualquier práctica*” (Wenger, 2001, p. 102).

En el capítulo acerca de la *Dimensión epistemológica de la investigación* hemos planteado que la afiliación a una CoP no supone homogeneidad, sino que más bien “*lo que hace que el compromiso*



con la práctica sea posible y productivo es tanto una cuestión de diversidad como de homogeneidad” (Wenger, 2001, p. 102).

Esta diversidad es especialmente visible en el caso del TEF y ya hemos comenzado a mostrarla a través del cuadro con las formaciones, antigüedades e inserciones institucionales presentado en el capítulo anterior. A esas características hay que sumar las historias personales, las experiencias formativas y laborales, los estilos de interacción propios, los proyectos y las aspiraciones construidos por cada participante de esta CoP en los diversos ámbitos de su vida. Pero, como además *“cada participante de una comunidad de práctica encuentra un lugar único y adquiere una identidad propia que se va integrando y definiendo cada vez más por medio del compromiso en la práctica”*, sabemos que, por su participación en el TEF, estos y estas docentes conforman identidades (como docentes, como investigadores e investigadoras, como personas), que se entrelazan y articulan mutuamente. Al respecto Wenger (2001) sostiene que

“Desarrollar una práctica exige la formación de una comunidad cuyos miembros puedan comprometerse mutuamente y, con ello, reconocerse mutuamente como participantes. En consecuencia, la práctica supone la negociación de maneras de llegar a ser una persona en ese contexto” (Wenger, 2001, p. 187).

Y la construcción de esas identidades, de esas maneras de llegar a ser personas en ese contexto, se vincula a la empresa que guía a la CoP.

4. EMPRESA CONJUNTA...

Toda cátedra y propuesta de enseñanza universitaria posee, como propósito fundamental, definido institucionalmente, la formación de un determinado grupo de estudiantes en unos saberes especializados.

En el caso que nos ocupa, los Planes de Estudios de las carreras de la Facultad de Ciencias Naturales que incluyen la materia Física General, sólo enumeran contenidos:

“Física general: estudio de teorías que explican y describen el movimiento de los cuerpos. Análisis de procesos que involucran la energía, el trabajo y el calor. Hidrodinámica. Hidrostática”².

Cuadro 1: Física General según el Plan de Estudios de la Licenciatura en Biología.

Ahora, como CoP, estas definiciones institucionales son interpretadas, cuestionadas, reformuladas, renegociadas. Una CoP, aun insertándose en contextos históricos, sociales, culturales e institucionales más amplios, constituye una *empresa autóctona*.

² Plan de Estudios de la Licenciatura en Biología, orientación Botánica. www.fcnym.unlp.edu.ar, consultado en 26/01/12.

“Incluso cuando una comunidad de práctica surge en respuesta a un mandato externo, la práctica evoluciona hasta convertirse en la respuesta propia de la comunidad a ese mandato” (Wenger, 2001, p. 107).

La definición de la empresa conjunta es un proceso, es dinámica, aún cuando haya aspectos que puedan y deban cosificarse. La presentación de sus fines a través de la página web del TEF -vinculada a la página web de la Facultad de Ciencias Naturales-, nos permite acceder a una de dichas cosificaciones recientes:

- *“Incorporar conceptos básicos de Física necesarios para abordar teorías más complejas dentro de dicha disciplina (imposibles de incluir en un curso anual) y temas de Biología y Geología que las requieran.*
- *Fomentar la curiosidad de los alumnos por el lenguaje y método de la Física con el propósito de lograr una expresión oral y escrita rigurosa y favorecer el desarrollo de habilidades para la investigación.*
- *Alcanzar objetivos procedimentales y actitudinales compatibles con el curso y con la investigación científica.”³*

Cuadro 2: Presentación de fines del TEF, según su página web.

Coherentemente con su carácter explícito, público e institucional, vemos en esta definición una articulación de los conocimientos físicos con la formación profesional y el perfil investigativo que caracteriza a la Facultad de Ciencias Naturales. Esta definición también parece estar en consonancia -aunque menos específicamente- con la que alguna vez escribimos - y repetimos rápidamente en el capítulo anterior. Allí decíamos que el TEF, como propuesta universitaria de enseñanza de Física General

“se propone preparar al estudiante desde los puntos de vista intelectual y ético, promoviendo su inserción crítica y activa en la sociedad y en su futuro papel académico y/o profesional. Eso ha involucrado para los docentes del TEF, desde sus inicios, no sólo la apropiación de conocimientos físicos orientados a las necesidades e intereses de alumnos de Geología y Biología, sino también la formación de actitudes, tales como la autonomía, el pensamiento crítico y la solidaridad, entre otras” (Cordero et al, 2000, p. 429).

Como diría Wenger, esta declaración de propósitos, como toda cosificación de una experiencia, es útil, porque es concisa, transportable, concentrada. Pero, como toda cosificación, posee un doble filo: puede convertirse en el sustituto de una comprensión profunda y del compromiso con lo que representa.

Por ello, para caracterizar al TEF como empresa conjunta desde una imagen más vívida, es interesante comentar el proceso explícito de revisión de finalidades desarrollado por esta CoP luego de nuestro acompañamiento en las clases, en marzo de 2010⁴.

³ <http://www.fcnyu.unlp.edu.ar/>, consultado en 26/01/12.

⁴ Participamos en dicho proceso, a pedido de los docentes del TEF, en la planificación de las diversas instancias y coordinación de los encuentros.



En la redefinición del sistema de evaluación de la experiencia, propuesto como parte de un proyecto de mejora institucional, los y las docentes decidieron comenzar por revisar propósitos y objetivos del TEF. Allí se evidenció la diversidad de sentidos que adquiere la participación para los integrantes y también la supervivencia de definiciones de la empresa compartida a lo largo del tiempo.

Ellos, reunidos en grupos -a partir de palabras sueltas tomadas de diversas publicaciones referidas a los propósitos del TEF, que los grupos podían complementar con palabras propias- enunciaron por escrito sus propósitos:

Grupo Negro

- Alcanzar comprensión de la disciplina
- Dar una visión de la naturaleza de las ciencias exactas y contextualizar la matemática en las ciencias naturales
- Generar motivación hacia el aprendizaje de la Física
- Dotar de herramientas útiles para los intereses profesionales de quienes cursan
- Todo esto dentro del marco teórico: a) Comprender y aceptar el error como parte del proceso de aprendizaje; b) Fomentar el pensamiento reflexivo, la curiosidad, la autocrítica, la solidaridad, cooperación, responsabilidad, predisposición hacia la duda, autoestima

Grupo Verde

- Fomentar ser buena gente, solidaridad, cooperación
- Despertar curiosidad (nosotros a los estudiantes)
- Generar “epistemología práctica”, habilidades metodológicas (identificar el sistema de estudio, caracterizar su estado mediante funciones, describir comportamientos, etc.), [atender] intereses profesionales de quienes cursan, contenidos del programa, contextualización de la matemática en las ciencias naturales
- Dotar de creatividad para resolver

Grupo Amarillo

- Incorporar habilidades metodológicas (identificar el sistema de estudio, caracterizar su estado mediante funciones, describir comportamientos, etc.) para poder aplicarlas en el estudio de sistemas biológicos y geológicos y otras situaciones no físicas
- A partir del pensamiento reflexivo fomentar la búsqueda de aprender y no sólo de aprobar
- Que los alumnos y docentes adquieran habilidades adecuadas para desempeñarse en el trabajo en equipo
- Que el TEF se logre posicionar como un espacio de experimentación en enseñanza-aprendizaje, no sólo de contenidos centrales de la disciplina.

Grupo Rosa

- Que tanto docentes como estudiantes fomenten y pongan en práctica la curiosidad, la responsabilidad, la solidaridad, la cooperación y el pensamiento reflexivo.

En la enumeración presentada pueden observarse, por un lado, varias coincidencias en cuanto a los propósitos construidos por los docentes respecto de los estudiantes: todos los subgrupos apuntaron más al desarrollo de actitudes (curiosidad, solidaridad, cooperación, responsabilidad, etc) y habilidades (en varios casos especificadas como “metodológicas”). Sólo uno de los subgrupos hizo hincapié en la comprensión y el aprendizaje de la Física como propósito. Por otro lado, tanto el Grupo Amarillo como el Rosa, por escrito, y el Grupo Verde, oralmente, mencionaron además entre sus propósitos algunos planteados específicamente para la formación y la actuación del equipo docente, vinculados al desarrollo de habilidades para el trabajo en equipo y diversas actitudes.

La discusión en plenario permitió que los participantes históricos compartieran con los nuevos docentes la historia de esta CoP, con relación a su empresa conjunta. Al hablar de la posibilidad de plantear muchos de los propósitos delineados por los subgrupos a diversos espacios formativos, no necesariamente vinculados a la Física, se dio el siguiente diálogo entre participantes históricos:

Pablo: *Siempre se dice que enseñar física en el Taller es una excusa para enseñar otra cosa. Y que uno de los objetivos del Taller, que no estaba ahí en los papelitos, pero que lo hemos escrito en algún lado, es cambiar el mundo. Pero ¿a través de qué? A través del Taller.*

Walter: *¡Y lo estamos logrando!*

Pablo: *¡Lo peor es que lo estamos logrando!*

Risas de todos

“Cambiar el mundo” parece ser un propósito bastante ambicioso para una experiencia universitaria de enseñanza de Física. Pero si atendemos, por ejemplo, al testimonio de Guido, exdocente del TEF, en la cena de conmemoración de los 25 años de la experiencia, veremos el poder multiplicador que algunos participantes le asignan al Taller:

Yo no voy a volver nunca al Taller. Pero el tema no es ése, es que yo lo recreo en otros lados, o sea, yo lo reinvento al Taller permanentemente. O sea, es un espacio liberador que sigue continuando en mi vida.

Rodrigo, otro de los integrantes históricos del TEF, apuntó en el plenario, entre otros aspectos, a los lazos entre pasado y presente de la CoP:

Rodrigo: Me llama la atención, de modo muy agradable, que las producciones son bastante comunes. Esto me lleva a pensar que somos, o estamos bastante aproximados a conformar, un verdadero grupo de trabajo. Que durante los 25 años y pico, muchas veces nos costó, porque había procesos divergentes, que a veces llegaban a ser violentos. Sobre todo desde la (...) que cada uno tenía de los fines de este espacio. Por otro lado también me llamó la atención que lo que leímos, escrito por Romeo y por Silvia, parece haber sido escrito ayer. Esto podría ser planteado



como inadecuado: ¿uy, loco, 25 años pensando lo mismo? Pero yo creo que hay cuestiones fundamentales, muy muy de fondo, que se mantienen, a través de toda nuestra vida, y parece ser que no lo podíamos plasmar en un papel (...) Desde la mirada de los objetivos, eran prácticamente los mismos que están escritos acá.

El testimonio de Rodrigo destaca la persistencia y consistencia de la CoP a lo largo de su historia, una coherencia en la construcción de sus finalidades, de su empresa conjunta, que otorgaría identidad a la CoP. Aquí se estaría manifestando, a nuestro criterio, lo que Wenger (2001) caracteriza como un indicador de formación de una CoP, vale decir “un discurso compartido que refleja una cierta perspectiva del mundo” (Wenger, 2001, p.159).

Otros propósitos que los docentes del TEF mencionaron en dicho plenario, y que se referían a su propia formación, fueron:

- Generar formación docente replicable en otros ámbitos
- Aprender a enseñar cada vez mejor
- Obtener herramientas vinculadas a una determinada forma de trabajo

Luego, la discusión se centró en definir el grado buscado respecto de la amplitud, profundidad y centralidad de la enseñanza de la Física como propósito del espacio. La pasión puesta en la argumentación sobre el tema llevó a que, en un momento, Morena (física) dijera: “Si no estamos para enseñar física, yo me voy”; a que luego Rodrigo (geólogo, integrante histórico del TEF) explicara: “Para mí eso es tan obvio que me parece que pasó al nivel de los supuestos”; y a que, en otro momento, Paz (estudiante de Biología) planteara:

Paz: Eso no es válido para todos (...). A mí, de este espacio, no es la física lo que me convoca. Me encanta, pero no es lo que me convoca. Discúlpennme, pero no es lo mismo lo que nos pasa a todos.

José: Que no sea eso lo que te convoca no es lo mismo que no tengas claro que el propósito acá es enseñar física (...)

Paz: ¡Ay! ¡Me lo tengo que replantear permanentemente!

La relativa heterogeneidad de sentidos grupales fue sintetizada por los propios participantes. Ellos definieron como propósitos compartidos:

- Fomentar y poner en práctica valores (cooperación, solidaridad, ser buena gente, respeto), curiosidad, pensamiento reflexivo, motivación hacia el aprendizaje.
- Alcanzar comprensión de la Física (restringida a la contenida en el programa de la asignatura).

Luego de un proceso similar de producción grupal y discusión en plenario –en el que no nos extenderemos aquí– se consensuaron también objetivos de aprendizaje, tanto para estudiantes como para docentes:

Aprendizajes de los estudiantes	Utilizar habilidades metodológicas en situaciones físicas problemáticas
	Comprender contenidos centrales de la disciplina

	Poner en práctica conceptos físicos
	Resolver situaciones físicas problemáticas (“problemas tipo”) sobre contenidos del programa
	Aplicar conceptos físicos al estudio de sistemas biológicos o geológicos
	Poner en práctica pensamiento reflexivo
	Generar grupalmente conclusiones consensuadas y defenderlas en clase
	Responsabilidad y compromiso con las personas y con la tarea
	Comprender y aplicar el error como parte del proceso de aprendizaje
	La clase como ambiente horizontal de trabajo
Aprendizajes de los docentes	Dotarnos de responsabilidad y compromiso con las personas y con la tarea
	Mejorar habilidades docentes. Este es un espacio de formación docente
	Poner en práctica pensamiento reflexivo

Tabla 4: Objetivos del TEF - Aula Paralela 2010

Finalmente, presentamos una cosificación más reciente de la experiencia, el *“Discurso de Presentación del TEF a los nuevos estudiantes”* en 2011. En ella pueden verse los énfasis escogidos en la enumeración de principios que, a nuestro criterio, vuelven a ser enunciaciones de propósitos de la CoP:

Para nosotros, la modalidad de taller se construye entre todos, entre nosotros y ustedes. Desde ya algunas decisiones serán puramente del equipo docente y otras puramente de los alumnos, pero muchas de ambos, poniéndose siempre de manifiesto los siguientes principios:

- Abordar el aprendizaje de un conocimiento como una construcción colectiva
- Trabajar en un espacio favorable para discutir ideas.
- Fomentar habilidades grupales de aprendizaje, como por ejemplo: consensuar, discernir y cooperar.
- Fomentar habilidades individuales de aprendizaje, como por ejemplo: reflexionar, escuchar y comunicar

Cuadro 3: Fragmento del Discurso de Presentación del TEF a los nuevos estudiantes. 2011.

Pero *“La empresa de una comunidad de práctica no es una simple declaración de objetivos. En realidad, el hecho de que anime a la comunidad no se debe básicamente a su cosificación. Negociar una empresa conjunta da origen a unas relaciones de responsabilidad mutua entre los implicados”* (Wenger, 2001, p. 108).

Se construye así un régimen común de responsabilidad mutua, en parte cosificado, en parte integrado a las formas vivas de participación, es decir, también negociado en la práctica comunitaria.

Al respecto de lo que sería este régimen común de responsabilidad en el TEF, ya hemos presentado en el apartado anterior el testimonio de Octavio, quien en 2002 analizaba con preocupación la *“delegación”* de responsabilidades en escasos/as participantes y la ausencia frecuente de muchos/as integrantes en los espacios de planificación.



En 2009 se dio un proceso -que comentaremos en detalle en próximos capítulos- respecto de la asunción de uno de los roles centrales en las clases: el rol de expositor/a en las instancias de exposición teórica. Por ahora sólo presentamos el registro de la discusión sobre el tema que se dio en una reunión de planificación:

Morena: *¿Alguien se ofrece para el 2º miniteórico⁵? ¿Octavio por ejemplo?*

Pablo: *Yo lo estoy mirando desde hace un rato...* (mirando a Octavio)

Octavio: *Yo no quisiera participar, me parece que tienen que hacerlo ustedes.*

Morena: *¿Como yo por ejemplo? ¿Como José?*

Lo asume José, dice que va a tomarse un rato para pensar cómo encararlo. Pero plantea:

José: *Más allá de esta cuestión, me parece que no caigan los roles siempre en la misma gente.*

Betina insiste en que con respecto al rol de expositora⁶, en otros temas ella no ha tenido problema, pero “no le da como expositora en Termodinámica, el tema es Termodinámica”.

Betina: *Yo la materia no la hice...*

Pablo dice que él tampoco.

José: *Yo aprendí Termodinámica acá en el Taller.*

Morena: *Yo también, pero como estoy hace menos, todavía no terminé de aprender.*

José: *Bueno, pero entonces, eso es algo que tenemos que plantearnos nosotros.*

Pablo plantea que por eso hace un año que él está diciendo que hay que planificar ahí, preparar entre todos esas cosas.

José: *No sólo por eso, siempre hay que preparar un teórico, pero si el 70 % del equipo docente no se siente seguro de un tema ¿cómo lo van a dar? (...) Me parece que tenemos que hacer talleres, de alguna manera discutirlo entre nosotros.*

Dino dice que cuando se hace la planificación y se va discutiendo en el pizarrón en las reuniones, él se anima, pero con un esquema que está pensado desde afuera no se siente seguro, ni siquiera como referente.

Morena recuerda en que habían quedado en definir roles previamente, aunque sea los de expositores, para que no se encuentren con esa situación. Ven que ya son las 16.00 hs y deberían comenzar la clase.

Betina y Pablo vuelven a decir que no se animan a dar una teoría en este tema. José dice que no sería improvisar. Deciden discutirlo el miércoles siguiente.

José asume como expositor de la 2º parte y Pablo como contrapunto. Betina se ofrece como coordinadora de la 1º parte. Morena es contrapunto de la 1º parte y Camilo es coordinador de la 2º. Morena y Camilo se ofrecen como expositores para el miércoles.

Todos los roles docentes mencionados (expositor/a, contrapunto, referente, coordinador/a) y sus formas de interrelacionarse constituyen una innovación específica de esta experiencia de enseñanza universitaria de física. Cada rol implica acciones pre-establecidas a desarrollar en clase. Su institucionalización se vincula

5 El término “miniteórico” forma parte de una jerga propia de la CoP. Respecto de la misma desarrollaremos un análisis específico en el apartado referido al Repertorio compartido. Aquí vale aclarar, sin embargo, que se refiere a una exposición teórica planificada como de corta duración (entre 20 y 30 minutos en general).

6 La cuestión de los roles docentes (expositora, referente, contrapunto, coordinadora), que se mencionan en este registro, será abordada en el capítulo 7 al analizar los *Procesos de enseñanza y las modalidades de participación*.

con el carácter colectivo, por un lado, y negociado, por el otro, de la acción docente en las clases del TEF. Ambas características, venimos diciendo, son rasgos absolutamente originales de esta CoP respecto del contexto⁷.

Hechas estas puntualizaciones, vale señalar que el conflicto en la reunión cuyo registro presentamos puso en evidencia, visibilizó, un régimen de responsabilidad implícito (respecto de la asunción de un determinado rol), que no a todos les resultaba aceptable. En este período la CoP resolvió el conflicto generando una práctica nueva (al menos novedosa en esta etapa de su historia): la distribución (por asignación y/o asunción) previa explícita y planificada de los roles a desempeñar en las clases, a fin de que cada participante pudiera prepararse para su desempeño. Esta forma de resolución del conflicto se vincula claramente con nuestra caracterización del TEF como espacio de formación docente, por lo que retomaremos este tema en próximos capítulos.

Como último aspecto vinculado a la empresa conjunta que define a esta CoP, cabe señalar su relación con la construcción de identidades docentes que allí se desarrollan:

“cuando nos volcamos en una empresa, las formas de responsabilidad por medio de las cuales podemos contribuir a ella nos hacen mirar el mundo de ciertas maneras (...) una identidad en este sentido se manifiesta como una tendencia a plantear ciertas interpretaciones, llevar a cabo ciertas acciones, elegir ciertas opciones, valorar ciertas experiencias: todo en virtud de participar en unas empresas determinadas.” (Wenger, 2001, p. 191).

Si bien no profundizaremos en este aspecto, porque no ha sido la dimensión individual de la identidad nuestro foco de análisis, las valoraciones y fundamentaciones de la afiliación a esta comunidad expresadas por docentes en entrevistas, nos permiten percibir distintos sentidos que para ellos y ellas adquiere esta experiencia compartida:

“Lo que siempre convocó del taller no es física, es la discusión de cómo enseñar, la participación en tareas de aula que no tienen que ver con física sino con el desarrollo de un clima de aula muy especial, un entramado de vínculos casi afectivos -casi no, sin el casi- que se manifiesta durante el curso entre los docentes y los alumnos, incluso entre los mismos alumnos”⁸.

“Más allá de lo que yo pueda dar, [lo que recibo] de parte del equipo me hace bien, me siento bien, no sé si es egoísta o no, pero lo disfruto”⁹.

7 Desarrollaremos este aspecto en detalle en el capítulo 7 sobre “Los procesos de enseñanza y las modalidades de participación”.

8 Entrevista con Octavio, 2002.

9 Entrevista con Lara, 2009.



“Me gusta la metodología, es totalmente distinta, soy bastante tímida y me ayuda bastante, me ayuda a saber explicar, es un aprendizaje. Aprendo tratando de explicarles a los chicos y preguntando a todos, trato de entender las cosas primero y después voy a explicárselas”¹⁰.

“lo bueno que tiene el Taller es que intentamos hacer las cosas bien. Buscamos darle un fundamento pedagógico a lo que hacemos, no tenemos una formación pedagógica homogénea, pero quien no la tiene, la busca, cosa que no se hace en otras cátedras”¹¹.

“Es el mejor lugar en donde uno puede estar, porque [acá una] da y sirve. Puedo aportar lo mejor de mí y que sirva. Pero lo mejor de todo es tener un ámbito con interlocutores, el desafío intelectual que implica, que se alimenta mucho en la cuestión humana de tener otra persona enfrente”¹².

Entramado afectivo, placer, aprendizaje, fundamentos, sentidos, interlocución, desafío intelectual, el mejor lugar para estar. Estas valoraciones expresan por un lado, definiciones personales respecto de la empresa conjunta, que contribuyen a construir las identidades de participación de estos y estas docentes; por otro lado, señalan efectos que participar en el TEF tiene en la vida de sus docentes. Son relevantes en tanto

“Como lugar de compromiso en la acción, en las relaciones interpersonales, en el conocimiento compartido y en la negociación de empresas, estas comunidades tienen la clave de la verdadera transformación, la que tiene efectos reales en la vida de la gente” (Wenger, 2001, p. 114).

Como ya hemos comentado en el capítulo 3, el trabajo de Kwan y Lopez-Real (2010) utiliza el marco teórico de Wenger como herramienta de análisis, a través de la aplicación de una matriz referida a los procesos de formación de identidades en CoPs. Los autores buscan comprender las características de la identidad de los docentes-mentores (tutores), formada a partir de su relación con sus estudiantes, durante el período de inserción de futuros docentes en la CoP de la profesión docente. La matriz teórica incluye los tres modos de afiliación a los sistemas sociales de aprendizaje definidos por Wenger (1998), a saber: compromiso, imaginación y alineación. Dichos modos estructuran la matriz a través de su entrecruzamiento con cualidades de lo que sería una identidad “saludable”, planteadas por Wenger (2002): conexión, expansividad y efectividad. Los autores elaboran una pregunta concreta para cada dimensión de análisis, que *“hace explícita la relación focal entre las dimensiones de la ‘pertenencia’ y ‘calidad de la identidad’”* (Kwan y Lopez-Real, 2010, p. 723, traducción nuestra). En el trabajo reseñado, se aplica esta matriz al análisis de cuatro casos de mentores incluidos en un programa de

10 Entrevista con Lara, 2009.

11 Entrevista con Pablo, 2009.

12 Entrevista con Morena, 2009.

colaboración entre la Facultad de Educación de la Universidad de Hong Kong y escuelas que reciben docentes practicantes –de los que, en este artículo, los autores describen dos. El análisis de las entrevistas en profundidad realizadas, permitió afirmar que *“los factores combinados de la cultura escolar, las personalidades de cada miembro de la comunidad y la voluntad de los miembros de la comunidad de trabajar e interactuar conjuntamente, interactúan todos juntos y pueden ser identificados con la ayuda de la Matriz Teórica Marco de Wenger sobre Identidad”* (Kwan y Lopez-Real, 2010, p. 729, traducción nuestra).

Si bien, como hemos dicho, en nuestra investigación no profundizamos en el aspecto de la formación de identidades docentes a nivel individual, y por ello no poseemos información que nos permita utilizarla consistentemente en el análisis del caso, nos resulta interesante la matriz teórica elaborada por estos autores para repensar estos testimonios de docentes del TEF. Retomando lo presentado en el capítulo 3, y a fin de ampliar lo referido en la investigación de Kwan y Lopez-Real (2010) sobre la pertenencia, los diversos modos de afiliación que desarrollan los miembros de una CoP, según Wenger (2001) son:

- 1) *“compromiso: intervenir de una manera activa en procesos mutuos de negociación de significado;*
- 2) *imaginación: crear imágenes del mundo y ver conexiones en el tiempo y en el espacio haciendo extrapolaciones a partir de nuestra propia experiencia;*
- 3) *alineación: coordinar nuestra energía y nuestras actividades con el fin de encajar dentro de unas estructuras más amplias y contribuir a empresas de mayor envergadura”* (Wenger, 2001, p. 215-216, sombreado en el original).

De los testimonios presentados pueden inferirse modos de afiliación claramente vinculados al compromiso (en el testimonio de Octavio, el de Pablo, el de Morena) y a la alineación –en algún caso, como el de Lara. No nos resulta tan evidente la manifestación de la pertenencia o afiliación a partir de la imaginación.

Más allá de sus modos de afiliación, los sentidos expresados por los y las docentes contribuirían a animar su régimen de responsabilidad mutua y, sin dudas, realimentan, resignifican y revitalizan la empresa conjunta del TEF.

5. REPERTORIO COMPARTIDO...

En el desarrollo de sus prácticas, el TEF pone en juego y reconstruye constantemente un repertorio compartido. El mismo se expresa en:

- tópicos de conversación (por ejemplo, fue notable la predominancia, desde el punto de vista temático, de discusiones sobre la situación social y política nacional y universitaria en 2002



y de discusiones conceptuales sobre cuestiones de Física en las reuniones de planificación en 2009; mientras que en ambas épocas fueron escasas las conversaciones sobre situaciones personales);

- recursos de lenguaje (la enunciación de los roles docentes a asumir en clase, como “*el contrapunto*”; o la pregunta “*¿empezamos por CePYF?*”, refiriéndose a las tareas de evaluar las clases pasadas y planificar las futuras en la reunión de planificación, tal como el tema se anota en el temario escrito en el pizarrón: CPYF);
- prácticas (“*¿el lunes empezamos con teórico o ejercitación?*”);
- producciones materiales (Guías de problemas, textos¹³ con información teórica, experiencias, etc);
- y también, la memoria, portada por algunos participantes, de la historia comunitaria.

La producción de dicho repertorio por la CoP es un proceso por momentos deliberado, por momentos derivado de su propia negociación de significados en la práctica. Algunos de los elementos de este repertorio son cosificados y otros se evidencian en la participación. Algunos pueden ser explicitados por los miembros de la CoP y otros pertenecen a la dimensión de lo tácitamente compartido.

Pero como “*Compartir conocimiento tácito requiere interacción y procesos de aprendizaje informales, tales como narración de historias, conversación, entrenamiento y aprendizaje del tipo que proveen las comunidades de práctica*” (Wenger et al, 2002, p. 9, traducción nuestra), esta comunidad pone en práctica mecanismos de inclusión de los nuevos participantes (docentes y estudiantes) en su repertorio compartido. Un ejemplo de ello fue “*el testimonial*”, que observamos en 2009. Consistió en la exposición por parte de un exdocente del TEF, al inicio de una clase, de su historia de participación en la experiencia, plasmada en el contenido de su tesis de Doctorado, referida al TEF como innovación curricular (Petrucci, 2009).

El TEF, como cátedra universitaria, es una CoP extremadamente creativa desde el punto de vista de su repertorio compartido. Otro de sus rasgos originales, que se suma a los ya mencionados, es la revisión regular de su propuesta curricular y didáctica (incluidas las actividades de evaluación). El proceso desarrollado respecto del *curriculum* prescripto nos permite ejemplificar este aspecto: desde un Programa de Contenidos que, en el origen de la experiencia, abarcaba 36 unidades temáticas, Petrucci (2009) analizó una estabilización entre 1995 y 2000 en alrededor de 16 unidades, que en la actualidad se reduce a 7¹⁴. La reducción del número de unidades temáticas, a

13 Los llamados “Apuntes” en la jerga universitaria.

14 Programa de la modalidad Taller, año 2000. www.fcnyu.unlp.edu.ar, consultado el 31/01/12.

pesar de los cuestionamientos institucionales que eso ha implicado, se basó en el criterio de que lo importante “era introducir al alumno en el conocimiento de la Física a través del aprendizaje significativo de algunos conceptos básicos y procedimientos de la disciplina. En resumen, ante la disyuntiva entre cantidad o calidad, se optó decididamente por la segunda característica. También se pretendía que el alumno comprendiera la necesidad de usar herramientas matemáticas para el estudio de la Física, a su vez necesaria en los estudios biológicos y geológicos” (Cordero y Petrucci, 2002, p. 9-10, traducción nuestra).

A pesar de la continua reformulación de las unidades de contenidos, Petrucci (2009) identificó una base temática conformada a lo largo de los años, dividiendo al curso en bloques (ver figura 4).

El esquema de Petrucci presentado, además de ofrecernos una imagen de la secuencia temática, nos permite percibir la sucesión de clases, unidades y actividades evaluativas de los aprendizajes de los estudiantes que se llevan a cabo habitualmente en un período lectivo en el TEF. Incluye además las “Actividades de Balance”, instancias evaluativas también, pero de la propuesta pedagógica, desarrolladas conjunta y separadamente por estudiantes y docentes, a través de diversos dispositivos. Y menciona, finalmente, el “Asado de fin de año”, espacio de encuentro social que ya hemos comentado previamente.

Si hay una práctica que forma parte del repertorio compartido y perfila fuertemente a una

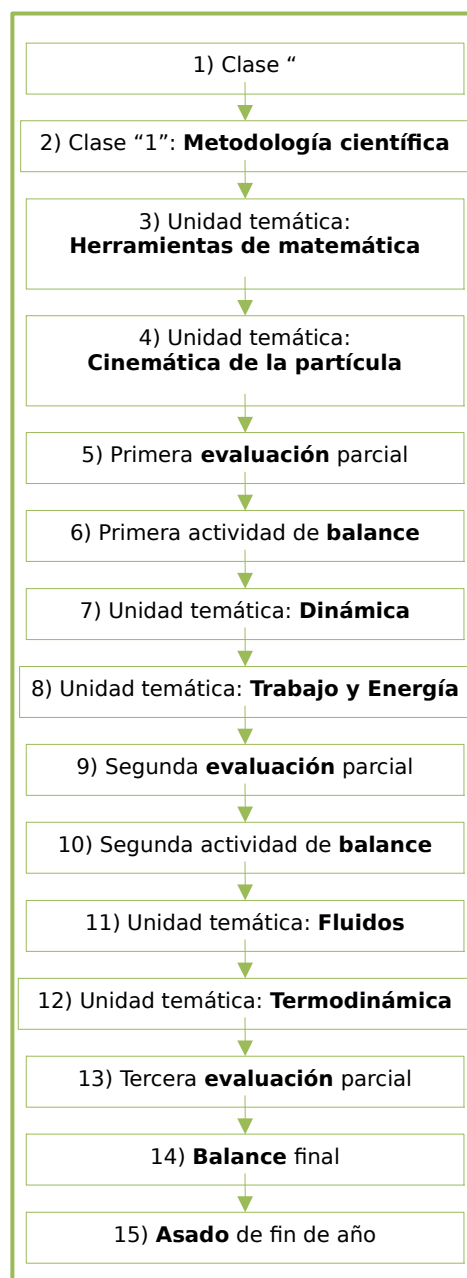


Figura 4: Secuencia de bloques y temas (Petrucci, 2009, p. 130)



comunidad educativa, es su propuesta de evaluación. En el caso del TEF, la evaluación ha sido un aspecto de la experiencia que mereció tratamientos teóricos (Ivancich *et al*, 1991 y 1993; Weissmann *et al*, 1992; Petrucci y Cordero, 1994) y que, desde la práctica, cada año se plantea como tópico de discusiones y revisiones.

Aun siendo una práctica fuertemente regulada desde la institución universitaria, la evaluación ha sido un aspecto de su propuesta en el que esta CoP ha desplegado numerosas opciones propias. Durante nuestro acompañamiento de la experiencia en 2002 y 2009, cuestiones relativas a la evaluación aparecieron cotidianamente en las interacciones entre docentes y entre docentes y estudiantes. Las situaciones en que esto ocurrió consistieron centralmente en:

- discusiones entre docentes y con los estudiantes acerca de la modalidad y las fechas de realización de los exámenes parciales (en ambos períodos);
- el planteo y seguimiento de los trabajos especiales que gran parte de los alumnos habían escogido desarrollar para acreditar la materia a través de la modalidad de promoción (en 2002); y
- la toma concreta de exámenes parciales y sus fechas de recuperatorios (dos en 2002 y hasta cuatro en 2009). Tales recuperatorios se realizaron paralelamente a la continuación en el desarrollo de las clases para los alumnos que habían sido aprobados en las primeras oportunidades.

La posibilidad de discusión acerca de la modalidad de evaluación (y sus fundamentos), implementada en 2002, y la negociación de fechas de implementación con los estudiantes, tenían por objetivo que el proceso de evaluación no fuera controlado sólo por los docentes, sino también por los propios alumnos, fortaleciendo la responsabilidad individual respecto del aprendizaje. Se consideraba que esto favorecía la modificación de la distribución del poder en el aula, tendiendo a la democratización de las relaciones (Cordero *et al*, 1996a).

En el año 2002, los exámenes parciales y sus recuperatorios en el TEF consistieron en un coloquio en díadas a partir de la resolución domiciliaria de problemas. Dicho coloquio era tomado por una pareja de evaluadores con diferente formación, es decir, física y biología o geología. La modalidad elegida implicó la necesidad de otorgarle bastante tiempo a su implementación (significó tres días en los que no se desarrollaron clases). Las instancias de recuperación sí fueron simultáneas a la continuación de las clases. Ello conllevó modificaciones en la organización de los equipos docentes y espacios de trabajo y, para los alumnos que debían “recuperar”, la pérdida de tiempo de clase, generando aún más discontinuidad en su proceso de aprendizaje.

La modalidad de acreditación de la materia por promoción (es decir, sin examen final, a través de la realización de un trabajo grupal especial y un coloquio integrador) también fue una propuesta que se

implementó en el año 2002. Si bien no todos los alumnos habían optado por esta forma de acreditación, la decisión de los docentes del TEF fue destinar parte del tiempo de clase a su seguimiento (en general los últimos 45 minutos de cada clase). Los alumnos que no estaban participando de esa modalidad continuaban trabajando en la resolución de problemas en un aula diferenciada. El hecho de que esta forma de trabajo fuera una novedad que iba siendo elaborada mientras era puesta en práctica llevó a que, en varias clases, se dedicara tiempo extra a la discusión de sus características con los alumnos y a que también fuera un tema constante en las reuniones de planificación del equipo docente. La narración de una pequeña escena en una reunión de planificación del 2002 nos introduce en procesos conflictivos hacia el interior de la CoP, que formaron parte de la elaboración de este elemento del repertorio compartido:

Elena plantea que para ella no todos los estudiantes tienen claro cómo va a finalizar la promoción, que tienen que hacer un examen final. Los propios docentes tenían confusión sobre esto: Paz no sabía que había un coloquio integrador y Andrea que los contenidos a evaluar sólo iban a ser los tratados en el año.

Andrea plantea que los alumnos comprenden otra cosa sobre cómo es una promoción.

Paco lee en voz alta lo que dice el papel entregado a los alumnos, enfatizando las palabras subrayadas: "*Para la promoción de la materia con final...*".

Octavio aclara que lo que se dijo en clase es que para acceder al coloquio integrador tenían que aprobar tres parciales y un trabajo especial.

Paz dice que esas palabras no las entienden los alumnos.

Andrea aclara que además no saben que el coloquio lo toman Mauro y otro profesor.

Paz plantea que es necesario aclararles más las cosas a los alumnos.

Octavio argumenta que la diferencia con un examen final es que en éste se toma todo el programa y Paco agrega que además la voz cantante la pueden llevar los docentes de la modalidad de cursada convencional, y ahí los alumnos del TEF salen perdiendo.

Discuten el sentido institucional, y para los alumnos, del coloquio integrador.

Alejo cuestiona por qué es un profesor externo al taller el que toma el coloquio y se le explica que va a ser Ricardo, que tiene un conocimiento y vínculo histórico con el TEF.

La definición sobre la inclusión o no de este elemento dentro de su repertorio compartido (la acreditación de la materia por promoción) fue, para los integrantes del TEF en 2002, una instancia de visibilización y recordatorio del poder de las jerarquías institucionales, que desestabilizó la habitual horizontalidad en la toma de decisiones. La decisión sobre su instauración fue tomada por el Profesor Titular, Mauro. Mas su puesta en práctica exigía la participación y un cierto grado de apropiación por toda la CoP, y a eso se debió su frecuente topicalización en las reuniones de planificación y en instancias informales de intercambio entre docentes.

La discusión presentada evidencia diverso grado de propiedad de los significados asociados a este aspecto de la práctica comunitaria por parte de los distintos integrantes de la CoP. En ella, los miembros del TEF eran llamados a adoptar una práctica, más que a producirla, lo cual era para ellos inusual. Con relación a esto cabe recordar lo planteado en el capítulo 1 respecto de que una CoP constituye



también, en términos wengerianos, una *“economía de significados”*. Las relaciones de poder hacia el interior de la CoP son visualizadas por Wenger como diverso grado de propiedad de los significados que se negocian y renegocian constantemente en la práctica. Achinstein (2002), a su vez, analiza el papel del conflicto en las CoPs, vinculando la postura asumida por la CoP con su capacidad de aprendizaje y cambio organizacional (al respecto, ver el comentario de este artículo en el Marco Teórico). En el caso del TEF, y a partir de esta situación narrada, podríamos considerar que existía una postura de aceptación del conflicto, favorecedora del aprendizaje y el cambio como CoP.

En 2009 las instancias de evaluación parcial y recuperatorios observados consistieron en un examen escrito con dos etapas de resolución: inicialmente los estudiantes disponían de 30 minutos para discutir grupalmente los problemas planteados por los docentes; y luego debían completar individualmente la resolución de algunos ítems específicos, pudiendo utilizar alrededor de dos horas más. Los docentes corregían las producciones escritas y calificaban en *“Aprobado”*, *“Desaprobado”* o *“Dudoso”*. La resolución de esa *“duda”* se desarrollaba a través de una práctica en alguna medida parecida a los antiguos coloquios ya que, al recibir la calificación, el o la estudiante que recibía un *“dudoso”* tenía la oportunidad de explicar y defender su escrito oralmente ante un docente. La evaluación final para la acreditación de la materia en 2009 consistía en un examen oral individual, en el que el estudiantado era evaluado por el Profesor Titular del TEF y otros u otras docentes del Departamento de Física sobre todos los contenidos del Programa.

Las descripciones realizadas nos permiten afirmar que en 2002 las modalidades escogidas para la evaluación de los aprendizajes por los y las docentes del TEF implicaban un vínculo de proximidad entre docentes y estudiantes (cada alumno o alumna elegía qué integrantes del equipo docente lo evaluaría, la interacción cara a cara personalizaba aún más la relación); la posibilidad de revisión y rectificación de lo dicho (por ser oral y por la forma de interrogar que era parte del estilo docente); y una adecuación de la propuesta a la formación de estudiantes de Ciencias Naturales (por poder desarrollar como trabajos especiales las diversas opciones de PETIC, TRAP o TREF, es decir producciones grupales en las que utilizarían conocimientos físicos aplicados a sistemas biológicos o geológicos).

Las formas de evaluación implementadas en 2009 se vinculaban más con un modelo convencional y *“la época de los coloquios”* era recordada por los y las integrantes de la CoP con cierto temor - por el esfuerzo docente que implicaba- y reverencia -por considerar que exigía saberes especializados, que gran parte de la CoP ya no poseía¹⁵. Ello pone en evidencia que, a pesar de que las CoPs *“se pueden concebir como historias compartidas de aprendizaje”*, dicho

15 Cabe recordar que en 2009 sólo participaban del TEF cuatro integrantes de la CoP en 2002. En siete años se había dado un fuerte proceso de renovación del equipo docente.

aprendizaje implica procesos de memoria y olvido, continuidades y discontinuidades en la evolución de sus prácticas.

Más allá de estas discontinuidades entre etapas, la presencia permanente de la evaluación como tópico en ambos períodos constituyó un señalamiento cotidiano del poder selectivo y jerarquizador de la institución universitaria, manifiesto en las prácticas evaluativas. La tensión entre sus propios fines, explícitos e implícitos, y los de la institución que la cobijaba era un elemento más del repertorio compartido por esta CoP.

En el próximo capítulo continuaremos caracterizando dicho repertorio compartido, pero al mismo tiempo analizaremos los procesos de cosificación desarrollados por el TEF. Ello nos permitirá comenzar a visualizar los procesos a través de los cuales esta CoP formaba a sus nuevos y nuevas integrantes.

Este capítulo ha permitido continuar caracterizando la experiencia del TEF, a través de la definición de la categoría teórica Comunidad de Prácticas, los indicadores de formación de una CoP y la focalización en las dimensiones del Compromiso mutuo, la Empresa conjunta y el Repertorio Compartido que permiten analizar a una CoP.

Para la comprensión del Compromiso mutuo que construye esta CoP, describimos las diversas actividades formales e informales que permiten a sus miembros la negociación de significados. También analizamos situaciones de conflicto en las relaciones entre ellos, el trabajo realizado por algunos en el mantenimiento de la CoP y señalamos la diversidad de identidades docentes que se van definiendo, justamente a través del compromiso en la práctica.

Respecto de la Empresa conjunta de la CoP, abordamos inicialmente algunas definiciones institucionales, como las que plantean el Plan de Estudios, la presentación a través de la página web de la materia y un discurso de bienvenida a los estudiantes 2011. Reconstruimos luego un proceso colectivo y explícito de redefinición de los propósitos de la asignatura, desarrollado en 2010, destacando aquéllos referidos a la formación docente y evidenciando el discurso y la perspectiva del mundo compartido por la CoP. Respecto del régimen de responsabilidad compartida (que se asocia a toda empresa conjunta), revisamos los conflictos que los miembros de la CoP debieron resolver en 2002 y 2009. Y finalmente apuntamos algunos testimonios de docentes respecto de los sentidos de su participación en la CoP y los analizamos en su vinculación con la construcción de identidades.

En el abordaje del Repertorio compartido elaborado por esta CoP, destacamos el carácter altamente creativo de este equipo docente y lo ejemplificamos a través de la descripción de la revisión regular de la propuesta curricular de la materia y de las actividades de evaluación implementadas en 2002 y 2009. La reconstrucción del proceso de discusión en torno a la propuesta evaluativa del 2002 nos permitió reflexionar acerca del rasgo de toda CoP como “economía de significados” y sobre la postura



de aceptación del conflicto característica del TEF, favorecedora del aprendizaje y el cambio como CoP.

En el próximo capítulo profundizaremos el análisis del repertorio compartido de esta CoP y los procesos de cosificación a través de los cuales es elaborado.

CAPÍTULO 6: LOS PROCESOS DE COSIFICACIÓN Y EL REPERTORIO COMPARTIDO



Tabla de contenido

1.....	LA PROPUESTA CONCEPTUAL Y DIDÁCTICA DEL TEF REFERIDA A ENERGÍA EN 2002.....	127
	El testimonio de Octavio.....	127
	Las pre-planificaciones como cosificaciones.....	132
	La cosificación como proceso y la Termodinámica en el TEF.....	135
2.....	LA PROPUESTA CONCEPTUAL Y DIDÁCTICA DEL TEF REFERIDA A ENERGÍA EN 2009.....	138
	La planificación de la unidad pedagógica de Impulso, Trabajo y Energía como cosificación de doble carácter.....	139
	La planificación de la unidad pedagógica de Fluidos: utilización de experiencias y narraciones.....	149
	La planificación de la unidad pedagógica de Termodinámica.....	155
3.	LAS EXPERIENCIAS DE TERMODINÁMICA COMO COSIFICACIÓN.....	157
4.	LAS GUÍAS DE PROBLEMAS COMO COSIFICACIÓN.....	159
5.	REFLEXIONES FINALES.....	170

Como hemos dicho en el capítulo 2, Wenger señala que *“Mientras en la participación nos reconocemos mutuamente, en la cosificación nos proyectamos en el mundo y, al no tener que reconocernos en esas proyecciones, atribuimos a nuestros significados una existencia independiente. Este contraste entre mutualidad y proyección es una diferencia importante entre la participación y la cosificación”* (Wenger, 2001, p. 84).

El autor describe una relación de distinción y complementariedad entre los procesos de participación y cosificación, pero no de oposición. También considera que son dos dimensiones de la interacción, que se implican mutuamente, y no categorías de clasificación ni una simple distinción entre personas y cosas.

“La cosificación conforma nuestra experiencia. (...) Tener un instrumento para realizar una actividad modifica la naturaleza de esa actividad (...) Los efectos de la cosificación también pueden ser menos evidentes. Cosificar el concepto de <<gravedad>> no puede modificar su efecto en nuestro cuerpo, pero cambia nuestra



experiencia del mundo centrando nuestra atención de una manera particular y permitiendo nuevos tipos de comprensión.” (Wenger, 2001, p. 85).

Tanto el proceso de participación como el de cosificación contribuyen a la elaboración de un repertorio compartido: la realización conjunta de una práctica, con el tiempo, crea recursos que a la CoP le permiten negociar significados. Como hemos dicho, estos recursos constituyen un repertorio heterogéneo, que *“incluye rutinas, palabras, instrumentos, maneras de hacer, relatos, gestos, símbolos, géneros, acciones o conceptos”* (Wenger, 2001, p. 110). El autor destaca, también con relación al repertorio, sus rasgos de ensayado -lo cual le brinda cierta estabilidad- y dinámico e interactivo, propiciado por ese carácter de ambigüedad que exige y posibilita a la vez la negociación de significados.

Al ser cosificación y participación dos dimensiones de un mismo proceso -la negociación de significados-, su análisis independiente es una decisión del analista, una cuestión de énfasis, a los fines de explorar algunos aspectos específicos. Concentrarnos en la cosificación, nos permite profundizar en aquellos elementos que constituyen el repertorio compartido de una CoP, que poseen un cierto carácter de estabilidad, son *“puntos de enfoque en torno a los cuales se organiza la negociación de significado”* (Wenger, 2001, p. 84).

“Lo importante de todos estos objetos es que sólo son la punta de un iceberg que indica contextos de relevancia más grandes plasmados en las prácticas humanas. Su carácter como cosificación no sólo se refiere a su forma, sino también a los procesos por medio de los cuales se integran en estas prácticas. Para ser exactos, los productos de la cosificación no son simples objetos concretos, materiales, más bien son reflejos de esas prácticas, muestras de vastas extensiones de significados humanos.” (Wenger, 2001, p. 86-87).

¿Cómo se desarrolla este proceso de cosificación en el TEF? ¿Qué características tiene su repertorio compartido? Y ¿cómo se incluyen los nuevos docentes en este proceso?

Por lo que observamos en nuestro acompañamiento de la experiencia, una de las mayores dificultades para la inserción de los nuevos docentes en el TEF es el manejo del enfoque conceptual y procedimental en torno a las diversas temáticas de la Física que allí se proponen. Este enfoque conceptual y procedimental es una construcción propia y constante de esta CoP, que la define como innovadora y la diferencia de otras cátedras de enseñanza de Física General a nivel universitario. El dinamismo de este proceso de construcción participativo se solidifica, se cosifica, en las propuestas de enseñanza que se implementan año a año, plasmadas en diversos artefactos o herramientas (Skerret, 2010), tales como planificaciones docentes, Guías de problemas, textos teóricos, exposiciones docentes, experiencias.



Por ello, para el análisis del proceso de cosificación en el TEF y la caracterización de su repertorio compartido, focalizaremos en la programación de la enseñanza¹ en torno al tema Energía desarrollada en 2002 y 2009. Como ya hemos comentado, el abordaje de la temática Energía en el TEF se desarrolla a lo largo de dos o tres unidades pedagógicas (según los años): en la unidad pedagógica de “Impulso, trabajo y energía” (ITE), se estudian los fenómenos asociados a la Energía Mecánica; en la unidad de “Termodinámica”, los pasibles de ser explicados a través de la noción de Energía Interna. En la unidad de “Fluidos”, incluida en este estudio en 2009, se analiza la Dinámica de Fluidos, partiendo del Teorema del Trabajo y la Energía (Mecánica), aunque utilizando otro modelo (el de elemento de volumen, en lugar del de partícula, utilizado en la primera unidad mencionada).

Por otro lado, como especificaciones y nudos de sentidos, analizaremos las características de un relato (incluido en la unidad de Fluidos) en 2009, compararemos las experiencias (de Termodinámica) de 2002 y 2009, las guías de problemas de 2002 y 2009, y la forma en que apareció y se transmitió la memoria del pasado. Seleccionamos dichas cosificaciones por considerarlas especialmente informativas respecto del repertorio compartido de esta CoP.

Las propuestas de enseñanza referidas a Energía desarrolladas en 2002 y 2009 fueron una manifestación del carácter dinámico y creativo, no rutinario, del trabajo de esta comunidad docente. Como tales las analizaremos a partir de distintas fuentes y las presentaremos en general, profundizando en algunos aspectos específicos relevantes para el estudio del proceso de cosificación y de constitución de un repertorio compartido.

Ello nos permitirá obtener una imagen de cómo estos docentes estaban "pensando" la práctica de la enseñanza, es decir lo que habitualmente se denomina como etapa de diseño o de planificación, y cómo la solidificaban, objetivaban, en textos escritos y otros artefactos diversos y compartidos. Palamidessi y Gvirtz (1999) señalan que más allá de las diferencias semánticas entre conceptos tales como plan, programa, proyecto, diseño o planificación, es posible señalar tres rasgos que ellos comparten:

- la cualidad de representación de la realidad (a través de descripciones de acciones, de gráficos, de esquemas, etc);
- la posibilidad de anticipación en tanto intento o proyecto de realizar algo previendo lo que esto implicará;

¹ Cuando hablamos de programación de la enseñanza nos referimos tanto al proceso de elaboración de la propuesta (que, en el caso del TEF es negociado y explícito, pero en general, al trabajar los docentes individualmente, es tácito e interno), cuanto a su materialización en documentos escritos, comúnmente denominados planificaciones.

- el carácter de intento o prueba, ya que supone la posibilidad de realizar modificaciones, rectificaciones o cambios sobre la marcha, al pasar del plano de la representación al plano de la acción.

Las decisiones que un docente toma en la programación forman parte de un complejo proceso de pensamiento, en el que se entrelazan representaciones variadas referidas al presente y a las experiencias previas: representaciones acerca de los alumnos –y sus posibilidades y necesidades–, acerca de sí mismo en situación de enseñanza, acerca del *currículum* y del contenido, acerca de logros alcanzados y obstáculos enfrentados en situaciones similares, acerca del tiempo, el espacio y los recursos, etc. La tarea exige del docente un esfuerzo de puesta en relación de todos estos elementos, su ponderación, síntesis y proyección hacia el futuro (Coscarelli *et al*, 2011, p. 13). Al programar, los docentes determinan prioridades, delimitan alcances y niveles de profundidad de los contenidos curriculares, escogen facetas de análisis de los distintos temas. El docente estructura el saber a los fines de la enseñanza, “trabaja” con el contenido en vistas a la enseñanza; lo que implica elucidar el tema de diversas formas, reorganizarlo y dividirlo, ubicarlo en actividades y metáforas, vincularlo a emociones, proponer ejemplos y demostraciones (Shulman, 1987). En el caso del TEF, lo particular es que éste es un proceso decisorio colectivo, desarrollado en pequeños grupos y en el grupo total, en diversas instancias de comunicación y discusión. Por ello las “planificaciones” de cada clase y unidad pedagógica constituyen artefactos especialmente relevantes dentro del repertorio compartido de esta CoP y resultan de fundamental interés para nuestra caracterización de los procesos de formación docente allí desarrollados.

Estaremos, por lo tanto, realizando tres desarrollos simultáneos en este capítulo:

- Intentaremos caracterizar los procesos de cosificación en esta CoP en particular;
- Identificaremos y caracterizaremos algunos elementos de su repertorio compartido;
- Y realizaremos esto a partir de la descripción y el análisis de las propuestas sobre Energía idealizadas en 2002 y 2009 como programación de la enseñanza.

1. LA PROPUESTA CONCEPTUAL Y DIDÁCTICA DEL TEF REFERIDA A ENERGÍA EN 2002

A fin de caracterizar la propuesta planteada en el TEF sobre el tema energía en 2002, utilizaremos tres fuentes de información: por un lado, el testimonio de Octavio, uno de los docentes fundadores (y el más antiguo del plantel) al ser entrevistado; por otro lado, las pre-planificaciones de cada unidad, elaboradas por un mini-equipo de



docentes, que fueron discutidas por todo el equipo en las reuniones de planificación semanal, y finalmente ajustadas y, por lo tanto, reinterpretadas, en el seno de cada subgrupo docente a cargo de cada comisión; y por último algunos registros de reuniones de planificación docente, de los que rescataremos las participaciones y dificultades de los y las docentes principiantes frente a esta propuesta.

Con el propósito de contribuir a la orientación de quien lea estas páginas, hemos elaborado un mapa conceptual que permite ubicar y establecer relaciones entre muchos de los conceptos físicos que serán mencionados por nuestro entrevistado y/o aparecerán en los registros y materiales analizados. Lo adjuntamos en el Anexo III.

El testimonio de Octavio

El docente entrevistado en 2002 describió el proceso de elaboración del planteo de ese momento para abordar el tema energía, desde el punto de vista de la historia del TEF y explicitó sus fundamentos conceptuales y pedagógicos. Realizó también críticas a las propuestas habituales de desarrollo de la temática energía. Su testimonio, como miembro pleno de la CoP, posee el valor de permitirnos acceder a su reconstrucción de la historia, las motivaciones, las fuentes, los conflictos, las dificultades y las opciones en la elaboración de esta propuesta.

Al ser entrevistado, inicialmente Octavio describió la relación entre los enfoques del tema energía en Mecánica y en Termodinámica desde el punto de vista disciplinar y didáctico:

“Si bien el concepto de energía se ve inicialmente enmarcado en lo que es Mecánica, el objetivo que tiene es [orientar] hacia Termodinámica. O sea, el enfoque mecánico es el más tradicional de lo que es energía. De ahí surge la asociación entre energía -el término energía- y movimiento. (...) En realidad, el objetivo es casi restringirse a lo que es energía cinética. Porque energía potencial tiene que ver con (...) energía del campo gravitatorio o energía que tiene que ver con un resorte, donde detrás de eso está el concepto de campo. Y en el concepto de campo, sobre todo en cursos que no tienen que ver con la disciplina de Física estricta, la gente en general no se mete. En cambio, en el concepto de energía asociada a movimiento, todo el mundo se mete, y es el caballito de batalla para meterse en todas las demás cosas. Como que todo se redujera, (...) porque es una postura reduccionista, a interpretar todo lo que sucede (...) en base a describir movimientos. Ésa es una visión mecánica. Cuando pasás a una visión termodinámica, el movimiento no interesa, porque el concepto de energía en Termodinámica no tiene que ver con movimiento de algo”.

Luego se refirió a los abordajes conceptuales habituales de la Termodinámica y sus limitaciones:

“Termodinámica en lo histórico (...) pasó por varias etapas, una de las cuales tiene esa concepción de lo que significa calor, pero es justamente una visión termodinámica por ahí del siglo XIX. En los libros de texto habituales, sí, es lo que predomina. (...) en realidad, lo que se da siempre, en los libros de texto y en los cursos convencionales, es una Mecánica Estadística devaluada. Y disfrazada de Termodinámica. Pero, no se da Termodinámica. Y desde el punto de vista conceptual, energía en Termodinámica no tiene ninguna necesidad de plantear un modelo microscópico del sistema que se está analizando. O sea la energía, en Termodinámica, no depende del modelo. Es un concepto, una herramienta conceptual que te permite identificar o explicitar el estado del sistema, y lo que te interesa en Termodinámica es los cambios de este estado. Entonces es muy distinto lo que ves en Mecánica, donde partís de algo muy, mucho más completo. Digamos, el planteo termodinámico es muy abstracto. El planteo dinámico es muy concreto, porque vos estás analizando el movimiento, entonces lo ves al movimiento, y la medición (...), las características de ese movimiento son mucho más sencillas, y entonces es tentador decir: bueno, voy a asociar energía a eso que puedo, de alguna manera, medir y ver... casi lo veo. El problema es que eso te lleva a las deformaciones que ahora se están cuestionando mucho en muchos trabajos de investigación, que es afianzar interpretaciones así sustancialistas de la energía, lo cual después te lleva a otros problemas ¿no? Porque cuando encarás Termodinámica manteniendo esa concepción sustancialista, es muy difícil entender qué son el calor y el trabajo”.

En este testimonio, Octavio evidenció su saber disciplinar, la profundidad de su reflexión conceptual en torno al abordaje del tema y sus conocimientos de las investigaciones en educación en ciencias. Posteriormente detalló la propuesta del TEF referida a energía y sus consecuencias:

“Entonces lo que se decidió en el Taller es adecuar lo que se da en Mecánica de energía, a lo que se precisa para tener una visión termodinámica de los problemas desde energía. Entonces energía en Mecánica -no solamente energía, pero bueno- (...) se trabaja para mostrarlo como un concepto que está asociado al estado del sistema, que identifica o que caracteriza el estado del sistema. Al apuntar con energía de esa manera en Mecánica, eso también empezó a modificar hacia atrás las otras funciones que aparecen antes de energía, o sea, cantidad de movimiento como una función asociada al estado dinámico del sistema, fuerza asociada a los cambios en el estado dinámico del sistema, posición y velocidad como descripciones del estado cinemático del sistema. O sea, se empezó a ubicar el estado del sistema como un eje de todo el curso”.

Octavio planteó aquí una innovación central en la propuesta del TEF, que constituye un eje estructurante de todo el curso: su perspectiva metodológica de análisis de las situaciones físicas. En el siguiente



fragmento de la entrevista, Octavio comentó algunas referencias históricas del planteo conceptual del TEF sobre Termodinámica:

“El planteo de Termodinámica así como te lo digo es bien del siglo XX; o sea, es un planteo que empieza con, bueno, Gibbs a fines del siglo XIX, pero se consolida como propuesta así pedagógica en la década del ‘20, y tiene dos personajes (...) y el otro es Lazslo Tisza, que es un físico húngaro, que lo que hicieron fue un curso de Termodinámica en el mismo, más o menos en el mismo sentido que lo del Taller. O sea, desde un punto de vista, tomando a la energía y a la entropía como los ejes de todo el trabajo conceptual en Termodinámica”.

El docente también comentó la historia de construcción de esta propuesta de enseñanza, desde los puntos de vista conceptual y metodológico:

“Los cambios en Mecánica se empezaron a dar bastante antes de cambiar la parte de Termodinámica. O sea, las discusiones que teníamos con (...) todo el equipo del Taller respecto a cómo dar Newton son muy anteriores a los cambios en Termodinámica, y ya en esos cambios se estaba apuntando un poco a esto que digo, digamos de, por ejemplo, (...) trabajar bien toda la cuestión de identificar cuál es el sistema que se está estudiando. Me acuerdo de (...) teóricos dialogados² en los que intervenía Ricardo en los que él enfatizaba (...) que en la segunda ley de Newton las fuerzas tenían que ver con la interacción del sistema con el entorno, y el otro lado del igual, digamos, tenía que ver con el sistema. O sea, ya desde ese momento, estaba eso planteado. Eso se afianzó después con esta discusión de Termodinámica. Pero ya los cambios en Mecánica ya venían.

Lo último que se terminó de aclarar es (...) toda la necesidad de abordar adecuadamente toda la ubicación del sistema y del entorno y las fronteras del sistema. Que eso es crucial en este tipo de abordaje, porque si los chicos no saben identificar cuál es el sistema sobre el que están trabajando, qué es lo que produce cambios en el sistema y que esos cambios a su vez tienen relación con los cambios que se producen en el entorno, la noción de energía como registro del estado del sistema es muy difícil de entender. Lo que se logró en el último tiempo fue la integración de eso con las herramientas de cambio del estado del sistema que son, desde el punto de vista mecánico, el impulso, y desde el punto de vista termodinámico más amplio, el trabajo y el calor. Eso se terminó de redondear en los últimos 3 o 4 años, o sea hasta, incluso en los primeros años en que se empezó a modificar la parte de termodinámica, la manera en que se enseñaba calor, por ejemplo, era casi, te diría, convencional, o sea estaba muy atada a lo que es calorimetría”.

2 Si bien caracterizaremos específicamente este dispositivo en el próximo capítulo, vale aquí aclarar que se trata de una modalidad propia de desarrollo de las exposiciones teóricas, en las que participan dos o más docentes con roles diferenciados y en la que, de diversas maneras, se incluyen las voces de los y las estudiantes.

En esta sección de la entrevista, Octavio explicitó la gradualidad de los cambios en el enfoque de enseñanza en el TEF respecto de este contenido específico, la forma en que unos cambios iban implicando otros, y mencionó la participación de todo el equipo docente en las discusiones a ellos referidas.

Respecto a la historia del tratamiento específico de la noción de energía en el TEF, el entrevistado comentó:

“En realidad nunca dábamos una definición así, terminada, de energía, pero siempre la asociábamos con la expresión, digamos, matemática, no con una, digamos, eso sí, tratábamos de tener cuidado en no dar una visión sustancialista. Me acuerdo, por ejemplo (...) la clase inicial de energía en los años esos o anteriores, después de haber visto trabajo, que hacíamos afiches con distintas definiciones entre comillas “posibles” de energía: (...) la energía del sol o, qué sé yo, la energía del pueblo, el ciclo del ATP, o una caja con algo adentro (...). Pegábamos esos afiches en el aula y a medida que entraban los chicos les decíamos que tenían que elegir de los afiches cuál era para ellos el que más representaba la definición de energía. (...) Y en base a eso discutíamos qué era energía, pero incluso había un afiche en el que no poníamos nada, o sea, una cosa en blanco. Por supuesto que también se anotaban en ésa. Pero en la discusión lo que apuntábamos era a sacarle contenido, digamos, a la palabra energía. Sin llegar a terminar de decir que la energía era una función de estado”.

Este testimonio nos permite conocer una de las estrategias didácticas que históricamente se utilizaron en el TEF para abordar la definición de energía: la elección de definiciones por parte de los estudiantes y la discusión colectiva de sus sentidos, previamente al abordaje de la noción física propuesta en la materia. Si bien Octavio no explicitó las razones del abandono de su utilización, sí podemos afirmar que esta estrategia no fue utilizada en el año 2002 ni en el 2009.

Ante una pregunta sobre las diferencias del planteo del TEF con el curso convencional, el docente enfatizó:

“Absolutas. Desde el punto de vista de energía en el convencional, primero que todo, no se hace diferencias entre lo que es energía en mecánica y lo que es energía en termodinámica. Es más, la energía en termodinámica se reduce a una definición mecánica o sea la energía interna de termodinámica -no lo dicen pero queda implícito- que es la energía que tendrían eh...lo que significa la suma de todo lo que pasa dentro del sistema, todos los movimientos que hay adentro del sistema o sea bien, bien mecánico. [Esto es] peor que lo de Mecánica Estadística, porque en Mecánica Estadística para definir energía interna vos hacés, tenés en cuenta los movimientos y la mecánica, digamos, de lo microscópico, dentro de tu sistema, pero hacés un promedio, en realidad hacés varios promedios y entonces esa definición de energía interna podés hacer una correlación con la energía interna termodinámica, aunque no son lo mismo



exactamente. Pero tenés una correlación. Pero esa aclaración incluso, que mencioné, no se hace nunca, salvo en un curso de física superior. En los cursos así, introductorios, esa aclaración no se hace, con lo cual se induce a pensar que en realidad la energía interna es una energía mecánica también y no lo es, tiene que ver con sistemas que son deformables y tomás al sistema como un todo, no importa de qué esté constituido”.

En este fragmento de la entrevista Octavio señaló lo que habitualmente se omite, no se explicita a los estudiantes, en los cursos de Física General convencionales, como parte del proceso de transposición didáctica.

“...Otra de las cuestiones tiene que ver con esto que te decía del sistema y del entorno. [En] un curso convencional, la única discusión respecto a cuál es el sistema que se está estudiando, no al entorno, sino al sistema, es para ver qué signo le ponen a la ecuación que representa el primer principio; en el calor y en el trabajo, de acuerdo a cuál convención se adopte, se pone positivo o negativo a cualquiera de esas formas de integrar energía. En realidad la interacción entre el sistema y el entorno no juega mucho. Las dos maneras de intercambiar energía entre sistema y entorno, calor y trabajo, el trabajo se define, se define como una integral de presión por cambio de volumen, que se asocia con el trabajo definido en mecánica con fuerza por desplazamiento; o sea se hace, es directamente, es como una extensión de esa fórmula de fuerza por desplazamiento. (...) Uno puede buscar, encontrar analogías, puede encontrar conexiones pero el trabajo termodinámico es un trabajo, es un concepto mucho más amplio que el mecánico porque el trabajo en termodinámica incluye el trabajo que implica movimiento de algo y vos tenés que explicitar qué es lo que se mueve, pero además puede implicar trabajo químico, trabajo eléctrico, trabajo magnético, montones de trabajos que desde el punto de vista mecánico no están considerados. Es decir, en mecánica vos eliminás todo lo que sean campos magnéticos, eléctricos, interacciones de tipo químicas, o sea todo eso no existe en mecánica. Entonces el concepto de trabajo mecánico es muy restrictivo, el de termodinámica es muchísimo más amplio. Y lo mismo, [pero] peor sucede con el calor. El calor en un curso convencional se define en relación a lo que es calorimetría o sea vinculado a calores específicos, que tiene su importancia histórica pero desde el punto de vista conceptual no ayuda, porque la visión de calorimetría es una visión basada en la teoría calórica. Entonces estás reforzando la idea sustancialista y peor aún, eso que sería sustancialista se traslada a energía. Porque como no se discute el primer principio y hay una igualdad, lo que se deduce siempre, y lo que está mal hablado desde los docentes, es que lo que hay de un lado, si de este lado tengo energía, de este otro lado también. Entonces el trabajo nunca se lo llama como energía, no sé por qué, pero el calor sí. Entonces se habla del calor como si fuera energía y entonces el resultado de todo eso es que ni energía interna desde el punto de vista del primer principio, ni entropía, desde el punto de

vista del segundo, ni se entienden, ni se usan. Por supuesto, si no se entienden menos se van a usar”.

Aquí Octavio analizó las consecuencias epistemológicas de los abordajes habituales de Termodinámica, que reducen el análisis del proceso de trabajo termodinámico estableciendo una analogía con el trabajo mecánico, y del proceso de calor como si fuera una forma de energía, a partir de su abordaje a través de experiencias de calorimetría.

El entrevistado también se refirió a la utilidad del planteo del TEF para los futuros biólogos o geólogos:

“En otras materias se aplican, en otras materias de [Ciencias] Naturales. (...) De acuerdo a ese apunte estaba aplicado el cambio de energía libre de Gibbs en una planta, y una planta es un ser vivo, un ser vivo está fuera del equilibrio, energía libre es una función de equilibrio, entonces no podés usarla. Desde el vamos; sobre una planta no se puede usar termodinámica porque una planta no está en equilibrio. Justamente la cuestión es sobre qué sistema estás trabajando y cuál es el entorno que puede afectar o estar afectado por el sistema que estás analizando. Esa discusión no se da en ningún curso convencional, en ningún curso, en el Taller sí se da”.

Por lo planteado por Octavio, puede concluirse que, a su criterio, la utilidad del abordaje del TEF de la Termodinámica consistía fundamentalmente en reconocer sus límites, poder discriminar sus condiciones de aplicación y ofrecer algunas herramientas conceptuales para el estudio de los sistemas naturales, que son sistemas fuera del equilibrio, lo cual es fundamental para los estudiantes de biología y geología.

Hasta aquí el planteo conceptual del TEF referido a energía a través del testimonio de uno de sus docentes. Veremos, a través de otras fuentes, cómo entraba en juego esta versión de la construcción temática en las cosificaciones de la propuesta y cómo aparecía la voz de Octavio en la negociación de significados dentro de las prácticas de esta comunidad.

Las pre-planificaciones como cosificaciones

La programación de la enseñanza es una práctica inusualmente valorada e históricamente establecida en la CoP del TEF. Los docentes del TEF consideran que la enseñanza en equipo exige acuerdos que se plasman en textos escritos (a veces, simplemente en un cuaderno), que pueden ser consultados por los diversos integrantes de la CoP y en distintos momentos.

Como ya hemos comentado, el proceso de programación de la enseñanza en el TEF se lleva a cabo en varias etapas:

- Pre-planificación: uno/a o vario/as docentes, trabajando en subgrupos según unidades temáticas, en general fuera del horario



de las reuniones de planificación y las clases, elaboran una primera propuesta, basada en las planificaciones y evaluaciones de la implementación del año anterior. Esta propuesta se presenta por escrito al resto del equipo.

- Planificación general: en reunión de planificación, todo el equipo discute la propuesta presentada y se realizan los ajustes consensuados. Como plasmación de esta etapa, se realizan anotaciones en el “Cuaderno del TEF”, especie de libro de memorias de las reuniones docentes.
- Planificación por comisión: a su vez, según el ritmo de trabajo, las necesidades e intereses de los y las estudiantes, las posibilidades y disposiciones de los y las docentes a cargo de comisión, este subgrupo va semanalmente planteándose modificaciones y ajustes a la planificación general consensuada. Estos acuerdos en general son orales, sólo realizando algunas anotaciones sobre los mismos los y las docentes en sus propias carpetas.

En este apartado trabajaremos a partir de las pre-planificaciones, vale decir, los documentos escritos que son compartidos, discutidos y re-elaborados en las reuniones de planificación. Por ello, si bien interpretamos a estas producciones como solidificaciones de la experiencia, también debemos explicitar su carácter inestable e incompleto (no sólo por ser anticipaciones de la acción, sino por ser versiones iniciales, completadas en las instancias ya mencionadas). Más allá de esto, estas pre-planificaciones exhiben numerosos rasgos que caracterizan la propuesta de enseñanza luego llevada a la práctica y evidencian opciones, permiten inferir decisiones, fundamentos y representaciones circulantes en esta CoP.

La propuesta del TEF para el desarrollo de la temática energía abarcó en 2002 dos unidades pedagógicas: “Impulso, Trabajo y Energía” y “Termodinámica”.

La unidad de “Impulso, Trabajo y Energía” se basó en el siguiente esquema a desarrollar en cuatro clases:

Objetivos	Actividades	Tiempos sugeridos
Definición de Impulso	Resolver problemas 1, 2 y 3	25 min
	Presentación de resoluciones en el pizarrón	40 min
	“Miniteórico” ³ sobre Impulso	25 min
Definición de Trabajo	Resolver problema 5	45 min
	“Miniteórico” sobre Trabajo	15 min
	Resolver problemas 6 y 7	45 min
Presentación de Fuerzas conservativas	Discutir “Notas sobre gradiente” Teórico dialogado	30 min

³ Si bien ya hemos hecho esta aclaración, recordamos aquí que un “Miniteórico”, un elemento más del repertorio compartido por esta CoP, consistía en una exposición teórica de corta duración.

y no conservativas, potenciales y equilibrio		
	Actividad libre ⁴	30 min
Presentación del concepto de Energía	Teórico (dialogado o no) ⁵	40 a 60 min
	Discutir fotocopias del Feynman	15 min
	Resolver problemas 8 a 11	Hasta el final

Cuadro 4: Pre-planificación de la unidad pedagógica de Impulso, trabajo y energía. Año 2002.

Este escrito permite inferir los componentes que, en principio, los docentes pre-planificadores consideraban imprescindibles en la programación de su enseñanza: objetivos (incluyendo la mención de algunos contenidos), actividades y tiempos sugeridos. Los objetivos claramente poseían como sujeto a los y las docentes, quienes presentarían o definirían diversos conceptos, las actividades eran ora a ser realizadas por el alumnado, ora por los y las docentes y los tiempos sugeridos se establecían en minutos.

Como se deriva del cuadro 1, las actividades planteadas consistían en: resolución de problemas a partir de una Guía de Problemas elaboradas por el mismo subgrupo de pre-planificación, exposiciones teóricas (clasificadas por los planificadores en “miniteóricos” o “teórico”, el cual podía ser dialogado o no) y discusiones a partir de lecturas previas de textos seleccionados o elaborados por el equipo docente (a esto último se refieren las indicaciones “*Discutir Notas sobre gradiente*” y “*Discutir fotocopias del Feynman*”).

Debemos señalar aquí el hecho de que, desde su planificación, se planteaba presentar teóricamente el concepto de energía al estudiantado, sin prever la tentativa previa de resolución de problemas que lo incluyeran. Esto último sí se proponía respecto de las nociones de Impulso y Trabajo, con lo que los “miniteóricos” indicados considerarían, necesariamente, la discusión de los conocimientos previos del alumnado sobre esos temas, puestos en juego en la resolución de problemas planteada.

La unidad de “Termodinámica” fue planificada para desarrollarse en cinco clases, según el siguiente esquema:

Clase 1	Experiencias: alambre, inflador, tachos con agua, banda elástica. En cada experiencia, pedir que identifiquen el sistema, variables y procesos. Que anoten las producciones para después leerlas.
	A partir de las producciones: <ul style="list-style-type: none"> • Analizar las variables termodinámicas, definiendo intensivas y extensivas; • Introducir modelo macroscópico; • Introducir los conceptos de sistema, frontera y entorno; • Clasificar sistemas y paredes; • Definir estado de equilibrio termodinámico (las variables están

4 Cada comisión definiría qué hacer como Actividad libre.

5 Al respecto ver nota 2.



	<p>definidas \square se pueden medir):</p> <ul style="list-style-type: none"> - función de estado: independencia de caminos - ecuación de estado: $x_i = x_i(X_j)$ • Definir cambio de estado: cambia el valor de alguna de las variables. Ligaduras. <p>El estado de un sistema cambia por interacción con el entorno (esto hace cambiar el valor de alguna de las variables que caracterizan al sistema \square cambia el estado)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definir proceso/ proceso cuasiestático (introducir los diagramas termodinámicos); Proceso: sucesión de estados (del inicial al final) por los que pasa el sistema durante una interacción con el entorno o medio ambiente. <p>Proceso cuasiestático: el sistema pasa por una sucesión de estados de equilibrio.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definir Energía total del sistema y Energía Interna. Presentar la relación energía-trabajo-calor; (El sistema se encuentra en equilibrio mecánico, en un sistema inercial. Se puede pensar que está en reposo). • U como función de estado. • Hacer hincapié en el tipo de procesos que nos interesan (volumen, superficie) • Trabajo cuasiestático-procesos isobárico, isotérmico, isocórico, adiabático.
	Están en condiciones de hacer los problemas 1 al 5. En clase discutir 1, 2, 4.
Clase 2	<p>Teórico dialogado: Entropía</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introducción formal de la Entropía (NO es orden). • Discusión de los formalismos energético y entrópico. • Principios extremales: Discusión de extremos de las funciones termodinámicas. • Definir reversibilidad e irreversibilidad/procesos espontáneos. • Rendimiento: ciclo de Carnot/ máquinas TD. • Transformadas de Legendre/ potenciales TD. • Calores latentes y relaciones de segundo orden. Puntos críticos.
	Están en condiciones de hacer problemas 6 al 17. En clase discutir 6, 7, 8, 10, 11 y 16.
Clase 3	Resolución y discusión de los problemas que quedaron. A partir de las producciones reforzar conceptos.
Clase 4	<p>Teórico dialogado: procesos fuera del equilibrio</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conducción, convección y radiación. • Flujos, gradientes y S
	Están en condiciones de hacer los problemas 18 al 23. Discutirlos en clase. Revisar, si es necesario, problemas anteriores.
Clase 5	<ul style="list-style-type: none"> • Terminar de discutir los problemas. • Realizar el cierre⁶ a partir de la producción y necesidades de cada comisión.

Cuadro 5: Pre-planificación de la unidad pedagógica de Termodinámica. Año 2002.

⁶ El “cierre” de cada unidad pedagógica consistía en una actividad de repaso de los contenidos abordados en las clases, que en cada ocasión asumía formas diversas (podía ser una actividad de exposición docente dialogada, la elaboración de una síntesis de contenidos en pequeños grupos de estudiantes, luego socializada al grupo total, etc).

Esta pre-planificación ya no presentaba los mismos componentes que la anterior: sólo se establecían las actividades y contenidos a desarrollar en cada clase, sin sugerir distribución de tiempos. Es un documento cuyo interlocutor claramente eran los otros y otras docentes, lo que se evidenciaba en recomendaciones tales como *“Hacer hincapié en el tipo de procesos que nos interesan”* o *“Realizar el cierre a partir de la producción y necesidades de cada comisión”*. Los pre-planificadores realizaron un desarrollo de los contenidos a abordar mucho más minucioso que en la unidad anterior, incluyendo hasta las definiciones a utilizar para algunos conceptos.

A diferencia de la unidad anterior, los pre-planificadores planteaban iniciar la unidad de Termodinámica con la realización y discusión en subgrupos de diversas experiencias simples, respondiendo a algunas consignas. Luego, *“a partir de las producciones”* de los grupos de estudiantes, comenzaría una exposición teórica en la que se introducirían y definirían las distintas nociones (ver cuadro 2). El alumnado podría resolver con esa información una serie de problemas de una Guía de Problemas específica (ver Anexo IV). Las siguientes clases mantendrían una estructura de: presentación expositiva de nociones, a través de *“teóricos dialogados”* y aplicación de las mismas en la resolución de problemas en subgrupos. Finalmente, la forma que asumiría el cierre de la unidad se dejaba librada a la decisión de los docentes responsables de cada comisión.

Como puede analizarse a partir de estas pre-planificaciones, no era en 2002 una ocupación explícita de los equipos de pre-planificación la asignación de roles docentes para el desarrollo de las actividades. Y si bien se planteaba alguna diversidad de actividades, la mayor preocupación en esta cosificación de la experiencia parecía centrarse en los contenidos conceptuales y las cuestiones metodológicas a desarrollar en cada instancia.

La cosificación como proceso y la Termodinámica en el TEF

En el análisis previo hemos intentado caracterizar la propuesta de enseñanza sobre energía en 2002 como producto, artefacto o instrumento compacto destinado a un uso específico. Pero también podemos pensar a la cosificación en su doble carácter de ser producto y proceso al mismo tiempo. Al respecto, Wenger (2001) plantea:

“la cosificación puede hacer referencia tanto a un proceso como a su producto. (...) Si el significado sólo existe en su negociación, entonces, en el nivel del significado, el proceso y el producto no son distintos. La cosificación no es sólo convertir algo en un objeto; no acaba en un objeto. No se limita a traducir un significado en un objeto. Al contrario, el empleo que hago de este concepto intenta dar a entender que esta traducción nunca es posible y que proceso y producto siempre se implican mutuamente” (Wenger, 2001, p. 85-86).



En esta sección retomaremos algunos segmentos de las discusiones de planificación de la unidad de Termodinámica. Allí mostraremos las dificultades que implicaba esta propuesta conceptual y metodológica propia del TEF para los nuevos y nuevas docentes y algunas de las reacciones de docentes más experimentados frente a ellas. En alguna medida estaremos así abordando la dualidad de cosificación y participación como procesos simultáneos que configuran la negociación de significados al interior de esta CoP.

Respecto de esta dualidad de cosificación y participación en la negociación de significados, Wenger (2001) plantea que *“es pertinente preguntar cómo se distribuye la producción de significado, es decir, qué es lo que se cosifica y qué queda para la participación”* (Wenger, 2001, p. 90), ya que

“La participación y la cosificación deben mantener una relación y una proporción que compense sus respectivas limitaciones. Cuando nos basamos demasiado en una a expensas de la otra, es probable que la continuidad de significado sea causa de problemas en la práctica:

- *si predomina la participación – si la mayor parte de lo que importa se deja sin cosificar-puede que no quede material suficiente para anclar las especificidades de la coordinación y sacar a la luz supuestos divergentes (...)*
- *si predomina la cosificación –si todo se cosifica, pero con pocas oportunidades para la experiencia compartida y la negociación interactiva- puede que no se dé una superposición suficiente con la participación para recuperar un significado coordinado, pertinente o generativo...”* (Wenger, 2001, p. 91).

Veamos, en el TEF, cómo se daba este interjuego...

El contraste entre el planteo conceptual y metodológico del TEF sobre energía respecto de los cursos convencionales establecido por Octavio en su entrevista como una virtud, fue señalado como problemático por uno de los nuevos docentes en 2002, en reunión de planificación. Luego de la primera clase de la unidad de Termodinámica, Alejo, físico que ingresó ese año al TEF, pero que poseía ya una larga experiencia docente, comparó con preocupación el abordaje escogido en el TEF con el de los cursos de Física General convencionales

[En estos últimos] *“para introducir Termodinámica, en general se empieza con termometría o calorimetría, lo que sirve para trabajar con conservación de la energía sin decirlo. Luego se habla de transmisión de calor. Y en tercer lugar se introduce el principio de conservación de la energía, donde se habla de procesos mecánicos. No se habla de procesos cuasi-estáticos”*.

Su planteo a todo el equipo, expresando además preocupación por *“la carencia de recursos que sufren los alumnos para estudiar lo que se da en clase”*, evidenciaba su propia extrañeza y dificultad con el abordaje.

Dicho planteo también fue apoyado por Paz, estudiante de Biología quien, al igual que Alejo, ingresó como docente al TEF en 2002. Ella especificó que:

“ni en su formación previa ni en los libros figura nada de lo que se dijo en clase [y por ello consideró necesario] explicitar a los alumnos cuál es la definición de energía, no sólo entre los docentes”.

Frente a estos planteos, dos fueron las reacciones de los docentes más experimentados. Por un lado Félix explicitó los materiales disponibles para los estudiantes: *“dos o tres capítulos del Callen y apuntes que hizo Ángel y que Paco está ampliando”.*

A lo planteado por Félix, Octavio agregó que:

“eso es imprescindible que esté acompañado de lo que se da en clase, especialmente en este tema, ya que Termodinámica tiene un montón de herramientas absolutamente abstractas y que implican otro tipo de mirada de lo que está pasando”.

Estas respuestas implicaban que, en alguna medida, para que los nuevos docentes pudieran apropiarse de esta propuesta de enseñanza, deberían desarrollar procesos y acudir a fuentes similares a las ofrecidas al estudiantado.

Por otro lado, en otro momento de la misma reunión, se discutió la inclusión en la clase de una actividad no considerada originalmente en la planificación: justamente la realización de experiencias de calorimetría. Éstas iban a ser llevadas a cabo por algunos estudiantes que habían aprobado la evaluación en una primera instancia y, por lo tanto, necesitaban una actividad diferenciada respecto de quienes debían ser evaluados nuevamente en el mismo horario de clase. Los primeros desarrollarían las experiencias e informarían en una clase posterior de sus resultados a todo el curso, por medio de un póster.

La inclusión de esta actividad -que había sido recordada por Alejo como iniciadora de la Termodinámica en los cursos convencionales- fue fundamentada por Félix:

[Sólo sería una alternativa para] *“ver las cuestiones vinculadas con la medición (...) como una forma de contrastar lo real con lo ideal [y para ser realizadas después] de la 4^o o 5^o clase, cuando ya se trataron algunos conceptos”.*

Es decir, sin la importancia ni la dimensión conceptual señalada inicialmente por Alejo.

Frente a esta iniciativa de Félix, Octavio se opuso, explicitando aquí para todo el equipo, pero especialmente para Alejo, su fundamento para rechazar el uso de esas experiencias:

“[La utilización de esas experiencias] refuerza la idea de que el calor es energía y una manera de ver la Termodinámica que es de mediados del siglo XIX, que es la de Joule. Después de Gibbs el calor pasa a ser un proceso, igual que el trabajo, y lo que se analiza son los cambios de estado en relación a energía o entropía [Cuestionó que]



esas experiencias estaban orientadas a determinar calor específico desde la teoría del calórico, sin discutirse la condición de sistema aislado”.

Sin embargo, Paco justificó su inclusión para “*dar algo más operativo*”, considerando que conceptos y problemas abordados previamente permitirían que los estudiantes discriminaran equilibrio (termodinámico) de no equilibrio y tuvieran en cuenta las limitaciones de la medición que estarían realizando.

A través de este ejemplo, podemos ver dos movimientos dentro del proceso de cosificación (y, por ende, de negociación de significados) desarrollado en el TEF:

- uno relacionado con la forma de construir la propuesta referida a Energía dentro de esta CoP;
- el otro vinculado a la forma de incluir a los nuevos participantes en dicho proceso de construcción.

El primero muestra cómo terminó recuperándose en la propuesta del TEF un tipo de actividad habitual en los cursos convencionales (las experiencias de Calorimetría), aún cuando uno de los fundadores de la experiencia y docente de mayor jerarquía presentara serias objeciones frente a su utilización. El movimiento de apropiación, sostenido sólo por algunos docentes (Félix y Paco en estos registros), implicó reformular su sentido, buscar la oportunidad para su realización y revisar sus fundamentos conceptuales. Este tipo de movimientos permitía posicionar al TEF, como CoP, en su relación y en su diferencia ⁷respecto de los cursos convencionales, es decir otras comunidades de enseñanza de la Física en la universidad.

El segundo y simultáneo movimiento, referido a la inclusión de los nuevos participantes, pasó por la discusión destinada a la negociación de significados respecto de una práctica concreta y los artefactos que se utilizan en su ejecución (en este caso, las experiencias de Calorimetría). En dicha discusión todos los y las participantes, aún los novatos, fueron reconocidos/as como portadores/as de significados valiosos pero, al mismo tiempo, cuestionables. Y aún una voz que, por antigüedad y por jerarquía, podía haber sido dominante, fue parcialmente escuchada, mas finalmente descartada. Las decisiones que finalmente se tomaron con relación a esta práctica implicaron una clara negociación, vale decir la aceptación, por parte de unos, de su realización, y la aceptación, por parte de otros, de los nuevos sentidos a otorgarle.

2. LA PROPUESTA CONCEPTUAL Y DIDÁCTICA DEL TEF REFERIDA A ENERGÍA EN 2009

⁷ Ya que si bien se recuperaba una práctica convencional (las experiencias de calorimetría), esto se hacía asignándole un nuevo sentido y función conceptual y metodológica.

En el año 2009 la temática Energía fue abordada en tres unidades pedagógicas: “Impulso, Trabajo y Energía”, “Fluidos” y “Termodinámica”. Cada una de las tres unidades pedagógicas, acompañadas por esta investigadora, fue pre-planificada por un grupo de docentes distinto. Para reconstruir su propuesta, acudiremos a tres fuentes, pero diferentes de las del 2002: tomaremos las pre-planificaciones, enviadas por correo electrónico⁸ por los planificadores al equipo docente; algunos fragmentos de registros de reuniones de planificación donde los idealizadores explicaban y fundamentaban sus propuestas para todo el equipo; y un fragmento de registro de clase específico, en el que se desarrolló una narración como dispositivo de enseñanza.

La planificación de la unidad pedagógica de Impulso, Trabajo y Energía como cosificación de doble carácter

Respecto de la unidad pedagógica de “Impulso, Trabajo y Energía”, el equipo pre-planificador estuvo compuesto por Damián y Morena (físicos), Walter (geólogo) y Dino (estudiante de Física).

Dado que ese año iniciamos el trabajo de campo justo el día en que comenzaba el desarrollo de dicha unidad, sólo accedimos a las pre-planificaciones a partir de la segunda clase, que retomaba lo trabajado en la primera (cuando estaban ausentes muchos de los y las estudiantes por diversos motivos). A continuación presentamos la pre-planificación de dos clases de la unidad de “Impulso, Trabajo y Energía” (corresponderían a las segunda y tercera clases). En dicho texto hemos subrayado algunos términos que explicaremos a continuación:

Miércoles 30:

Primera parte (~30-40 minutos?):

Se dan consignas diferentes a los que estuvieron el miércoles pasado en la clase de Impulso y a los que no:

- Los que no estuvieron, deben trabajar en grupos, siguiendo las consignas de la actividad 1.
- Los que sí estuvieron, deben pensar cómo le explicarían a sus compañeros lo que se vio en el teórico que dio Dino.

A continuación, se levantan los temas del teórico. La idea es no meterse en detalles ni irse por las ramas, para que lleve, aproximadamente 30 o 40 minutos.

Luego, **recreo y trabajo en grupos sobre el ejercicio 2.**

Unos 20 minutos antes del final, **levantar la resolución del mismo, y hacer un recorrido de la clase.**

La práctica para la clase es la que está en fotocopiadora y en la página con el título de "Impulso", y la adjunto con el nombre "ITE2009-1.pdf". A los alumnos que vi les avisé que la traigan.

Lunes 5:

Primera parte: teórico dialogado a partir de ideas previas sobre lo que significa Trabajo en física.

⁸ En 2002, el correo electrónico no tenía un papel tan relevante en la comunicación entre los miembros del TEF como en 2009.



Objetivo: llegar a la definición completa de Trabajo, como producto escalar y como integral.

Segunda parte: trabajo en grupos sobre los ejercicios 2.2, 2.3 y 2.4 de la práctica de Trabajo.

Adjunto el borrador actual de la misma, con el nombre "ITE2009-2-preliminar.pdf". Por favor mírenla así vemos si hay que retocarla.

Mando este mail como insumo para la reunión del miércoles. Una cosa importante que faltaría definir es si vamos a trabajar el propio miércoles todos juntos o separados en comisiones.

A los que están en la prepla de ITE, los invito a ir el miércoles al buffet de Naturales a las 14 horas, así planeamos un poco más, en particular, más detalles sobre el teórico dialogado, con la idea de poder practicarlo en la reunión.

Cuadro 5: Pre-planificación de la unidad pedagógica de Impulso, trabajo y energía enviada por correo electrónico al equipo docente. Año 2009.

Antes de ocuparnos de este correo electrónico en su carácter de anticipación de las acciones a desarrollar en clase, lo analizaremos desde otra perspectiva: los recursos de lenguaje allí utilizados como cosificaciones y elementos del repertorio compartido.

Aparecen, en este correo electrónico de pre-planificación enviado por Morena, algunos vocablos que integran la jerga del TEF y que hemos subrayado en el texto. Ésta sería otra cosificación que atraviesa las prácticas docentes de esta comunidad:

- “ITE”: es la sigla y nombre con que se designa en el TEF a la unidad pedagógica de Impulso, Trabajo y Energía.
- “levantar temas” o “levantar resolución” o “levantada”: se refiere a la socialización, la puesta en común de resoluciones de problemas o conclusiones grupales a partir de alguna discusión. Esta actividad en general es coordinada por uno o dos docentes que guían la exposición de representantes de los grupos.
- “recorrido de la clase”: a pedido del estudiantado, a fin de tener más claros los conceptos trabajados, los y las docentes del TEF realizaban una síntesis conceptual al finalizar cada clase, que era asumida por diferentes docentes alternativamente.
- “teórico dialogado”: en palabras de docentes del TEF, el Teórico Dialogado *“en el fondo es un[a exposición] teórica, pero en la forma es un diálogo. Y es un diálogo que no es espontáneo en sí, sino que está (...) coordinado, está elaborado, pautado”*⁹. Sirve, fundamentalmente, para la presentación de nuevos contenidos. Surgió como

“una alternativa a lo que era un[a exposición] teórica tradicional [que](...) generalmente es un monólogo y es muy raro que haya intervención de los alumnos (...) [El Teórico Dialogado] significa que la persona que está al frente cede el protagonismo absoluto y lo comparte con otros (...) La intención de esto es que (...) él no sea el único protagonista, sino que intervengan otros docentes y facilitar de esa manera la participación de los alumnos también” (Dumrauf et al, 2003, p. 39).

9 Entrevista con Walter, docente del TEF.

- “la práctica”: se refiere a la Guía de Problemas o de Trabajos Prácticos elaborada por el equipo docente del TEF que, en general, incluye problemas a ser resueltos, o situaciones a ser discutidas por los estudiantes.
- “la prepla”: como dijimos, para la planificación de cada unidad pedagógica, los docentes del TEF se organizaban en subgrupos que se hacían cargo cada año de la “pre-planificación” de diversas unidades. Dicha “pre-pla” se discutía en las reuniones de planificación y se le realizaban las modificaciones necesarias para contextualizarlas respecto del desarrollo concreto del curso y de las necesidades de los estudiantes.

Más allá de la especificidad del enfoque conceptual o didáctico del TEF, esta jerga propia también constituía una parte del repertorio que los nuevos y nuevas docentes debían lograr apropiarse, y en el mantenimiento y la renovación del cual, a su vez, participaban desde su ingreso.

Del correo electrónico presentado se puede además:

- observar las escasas variaciones existentes en la forma de estructuración, en cuanto a componentes, de la pre-planificación respecto de la de Termodinámica de 2002. Se mantiene la enumeración de: algunos objetivos referidos al equipo docente y vinculados a contenidos conceptuales; actividades y recomendaciones para docentes; distribución de tiempos expresados en minutos.
- reconstruir la propuesta conceptual y didáctica prevista por el equipo pre-planificador para dos clases de la unidad: resolución grupal de la actividad 1 de la Guía de Trabajos Prácticos sobre Impulso para los grupos ausentes la clase anterior y recuperación grupal de lo trabajado sobre Impulso para los presentes con puesta en común a posteriori; luego resolución grupal de la actividad 2 y nueva puesta en común; y finalmente “recorrido” de la clase. La clase siguiente se iniciaría con un “teórico dialogado” sobre Trabajo, con explicitación de las ideas previas del estudiantado sobre el tema, y luego resolución de problemas de la Guía de Trabajos Prácticos sobre Trabajo.

A fin de ejemplificar el proceso de cosificación de algunos aspectos de la experiencia en 2009, reconstruimos, partiendo de nuestros registros, el proceso de discusión docente generado por la pre-planificación presentada más arriba. El mismo abarcó varias reuniones de planificación y clases.

A continuación, el registro de la primera reunión en la que se discutió dicha pre-planificación –realizada el 5/10/09–, que será luego comentada, así como los términos propios de la jerga del TEF que contiene:

Proceso de cosificación
Están replanificando la clase del día, dividiendo los diversos espacios en los que



Proceso de cosificación

trabajarán en la clase, organizando los roles docentes y redefiniendo el contenido. La clase finalmente se estructura: la primera parte en las dos comisiones, para dar el teórico sobre Trabajo; y en tres aulas diferentes la segunda parte (para re-evaluación de “dudosos” con Octavio en el aula chica, “box” con José en aula A1 y problemas sobre ITE en el aula grande para todos los restantes alumnos).

Se da una discusión sobre la definición de Trabajo, deciden partir de las ideas previas sobre trabajo, pero dar el teórico por separado en cada comisión porque están en diferentes estados respecto de la tarea de la clase anterior. Deciden que un eje del teórico dialogado sea la explicitación de un lenguaje. Morena escribe en el pizarrón la definición:

$$L = \int_i^f \vec{F} \cdot d\vec{s}$$

José plantea no hablar de ds , sino de dr .

Hay comentarios de Octavio, Betina y Dino, y Morena es la que dice cómo encarar el tema y qué implica conceptualmente.

Para partir de las ideas previas, como en las dos comisiones se va a hacer por separado, Dino pregunta cómo hacerlo y Morena propone preguntarles primero qué entienden por Trabajo en el contexto de la física, qué definición formal y operativa tienen para Trabajo en el contexto de la física. Y a partir de ahí iría desafiando: plantear una situación incluyendo un ángulo de la *Fuerza* (para incluir el coseno), que la *Fuerza* cambie (para incluir la integral) y al final de todo incluir una discusión sobre procesos en general, decir que las mismas situaciones se pueden analizar desde el Impulso y desde el Trabajo, que son herramientas complementarias para atacar los mismos problemas. Pablo agrega que hay que decirles que ellos ya tienen todas las herramientas para laburar solos en la casa y acá despejar dudas.

Esta primera discusión registrada evidencia la necesidad de poner en común qué implicaba partir de las ideas previas de los estudiantes sobre Trabajo y cuál era la dinámica prevista por los planificadores para esa actividad y para el teórico dialogado a desarrollar sobre el tema. La segunda parte de la clase, que la pre-planificación preveía, consistía en la resolución de problemas de la Guía. A pesar de que Dino había participado del equipo pre-planificador, su carácter de docente novel lo habilitaba a pedir más orientación acerca de cómo trabajar las ideas previas de los estudiantes y fue Morena la que, para él y para todos los integrantes del equipo, explicitó concretamente en qué consistiría dicho trabajo.

Lo que no estaba previsto en la pre-planificación era el necesario desarrollo, en paralelo, de actividades de re-evaluación de alumnos (que se decidió quedarán a cargo de Octavio, en una de las aulas disponibles) y un “box”, espacio de repaso voluntario, para algunos alumnos, de conceptos ya abordados en exposiciones teóricas generales, habitualmente coordinado por uno o dos docentes¹⁰. En este caso el “box” referido a Impulso quedó a cargo de José.

La siguiente reunión de planificación ocurrió a dos días de la anteriormente comentada –el 7/10/09.

¹⁰ El nombre *box* o *boxes* proviene de la jerga automovilística, implica la idea de detenerse en una carrera para realizar los ajustes requeridos para continuar en ella, mientras la carrera continúa.

Proceso de cosificación

Dicen que en la comisión grande salió que el Trabajo es una forma de Energía y que sería interesante retomarlo en el Teórico de Trabajo y Energía.

Deciden estructurar la clase en dos partes: la primera en que se haga ejercitación en las dos comisiones y “boxes”; y en la segunda “levantada” de problemas y “teórico” sobre Trabajo, divididos en las dos comisiones.

Discuten cómo plantear conceptualmente el Teorema del Trabajo y la Energía.

Revisan y discuten la guía de problemas. José hace una observación sobre un problema (cuestionando que se explicita que ahí tienen que aplicar las herramientas de Trabajo conjuntamente con las de Dinámica, cuando justamente siempre tienen que aplicarlas). Morena dice, entre sollozos, que para eso mandó la guía por mail con muchos días de anticipación, que José tiene razón en lo que dice, y que le *“revienta que se lo digan cuando los chicos ya tienen la guía”*. Damián se acerca a ella y Morena se recupera.

Damián hace una propuesta de cómo encarar el teórico, partiendo de hacer un paralelismo entre Impulso y Trabajo y hablando del paralelismo entre proceso y estado y explicitando desde el principio la variable de estado.

Walter agrega que ahí habría que remarcar cómo se formaliza una función de estado.

Van discutiendo cómo hacer la formalización para que los alumnos la entiendan, ya que aparentemente tiene varios pasos complicados. Terminan definiendo la Energía Cinética como función de estado.

José dice que es necesario explicitar ahí que el Trabajo no es una forma de Energía, sino un proceso para cambiar el estado y que las Energías son funciones de estado.

Morena propone enganchar el teórico con una “levantada” del problema 2.4, los incisos a), b) y c).

Morena tiene un nuevo arranque emotivo porque no había recibido ninguna corrección a la Guía de Problemas.

En la comisión grande tanto Damián como Morena se ofrecen a dar el teórico y en la otra se ofrece José.

Piensen cómo ir construyendo el desarrollo de formalización en el pizarrón con los alumnos y cómo distribuir la información en los pizarrones. Octavio también plantea la necesidad de *“no pegarse al pizarrón”*.

Deciden escribir en el pizarrón la estructura de la clase para que los alumnos sepan lugares y horarios (para iniciar la “levantada” a las 19 hs).

En la primera parte de la clase, los que no estén en “boxes”, van a tener que empezar por resolver el problema 2.4, pero también reflexionan sobre la necesidad de práctica de herramientas matemáticas que tienen los alumnos.

Vuelven a repasar las clases pasadas y Walter recuerda el *“sermón de la montaña”* que se dio el miércoles anterior (lo que da lugar a la explicitación de qué es eso y qué implica, para los nuevos) y plantea hacer algo más liviano, pero dándole continuidad en la clase de hoy. Deciden hacerlo al señalar la estructura de la clase de hoy.

El registro precedente muestra que la estructura de la clase se acordó fácilmente: en la primera parte se haría ejercitación, es decir resolución de problemas de la Guía de Problemas sobre Trabajo, por separado en las dos comisiones, y “boxes” sobre temas anteriores; y en la segunda parte se desarrollarían una “levantada” -puesta en



común de la resolución de problemas- y una exposición teórica sobre Trabajo también divididos en las dos comisiones.

En esta reunión, las mayores discusiones se refirieron a:

- la forma de plantear el Teorema del Trabajo y la Energía, desde el punto de vista conceptual; y
- la redacción de algunos objetivos en la Guía de Problemas sobre Trabajo, que ya había sido entregada a los y las estudiantes.

Ello generó situaciones de malestar y conflicto entre docentes. Específicamente Morena, integrante del equipo pre-planificador, cuestionó al resto de los y las docentes que las correcciones a la Guía no se hubieran aportado en instancias previas. Este planteo fue aceptado en silencio por el equipo y sólo uno de los docentes, pareja de Morena, se aproximó físicamente, en gesto de apoyo.

Por otro lado, comenzó en esta reunión una reflexión sobre el uso del pizarrón en el desarrollo de exposiciones teóricas –que se continuaría en varias reuniones posteriores- y sobre la necesidad de compartir con el estudiantado la responsabilidad por el buen desenvolvimiento de la clase. Para ello los y las docentes decidieron plantearle explícitamente al alumnado la estructura de trabajo planificada y se mencionó otra cosificación de la experiencia: el “sermón de la montaña”¹¹. Con relación al uso de esta expresión, uno de los integrantes históricos del TEF (Walter) realizó una explicitación de su sentido especialmente dirigida a los nuevos docentes, funcionando como vocero, en esta ocasión, de la memoria histórica de la CoP.

Siete días después de la anterior –el 14/10/09-, se desarrolló otra reunión docente que abordó esta planificación. Presentamos parte del registro:

Proceso de cosificación

Morena comenta lo que ocurrió en la comisión grande, donde trabajaron en grupos los problemas de la práctica, apuntando al 2.4. Se evaluó que se había embrollado la puesta en común del problema, pero que el teórico salió bien, fue claro y se respetó lo hablado en la reunión. Analizan que todos los años aparece el mismo problema con la definición de Trabajo, con la integral, y Octavio plantea que hay que analizar bien hasta dónde quieren llegar en el cálculo.

Damián y Morena proponen para la siguiente clase tomar el problema 2.4, elegir cada uno un sistema de coordenadas diferente y hacerlo en el pizarrón los dos con sistemas de coordenadas al revés, a pedido de Pablo, quien hará las comparaciones para llegar a por qué los dos cálculos de Trabajo dan lo mismo.

Damián desarrolla para todos los docentes en el pizarrón su propuesta, en la que explica que ésa no es una integral de las que vieron en matemática, hay cuestiones físicas involucradas (dicen que es una integral de línea).

¹¹ El nombre “sermón de la montaña” aludía a la referencia bíblica, en la que Jesús se dirigió a sus discípulos y a una gran multitud, exponiendo ideas fundamentales del cristianismo. En el caso del TEF la expresión se utilizaba vinculada a alocuciones dirigidas por alguno de los docentes a los estudiantes, cuestionando conductas o actitudes e intentando promover la responsabilidad respecto del propio aprendizaje, sin relación con cuestiones conceptuales de la Física.

Proceso de cosificación

Octavio plantea cómo hacen los chicos para engancharse desde el lugar donde están con algo como eso, que está lejísimo de ellos.

Hay mucha discusión conceptual y desacuerdos entre docentes (con intervenciones centralmente de Octavio, Morena y Damián) al resolver por los dos caminos el problema.

Siendo las 16.03 hs Walter avisa que tienen que cerrar la discusión, aunque no se pusieron de acuerdo ni en cómo resolver la integral.

Octavio cuestiona para qué quieren que hagan los alumnos la integral de Trabajo, que se puede trabajar de a una componente y plantear que es equivalente. Propone que deberían saber que es una integral a nivel formal, pero usando situaciones que sean directísimas, que integrales de línea no van a ver en su vida. Cuestiona los ejercicios, diciendo que *“están planteados antididácticamente, con situaciones que los chicos no pueden resolver”*, que así van a terminar dando matemáticas.

Damián propone ponerse de acuerdo en una prescripción [vale decir, en presentar la idea sin desarrollar las demostraciones que conducen a ella].

Octavio dice que la idea que debe quedarles a los chicos es que se puede identificar el Trabajo, en el caso de las fuerzas conservativas, como un cambio en una función potencial, y mostrárselo a través de un caso trivial. Se cuestiona que se pierden situaciones bastante simples, como la de algo cayendo.

Walter agrega que todavía no trabajaron Fuerzas conservativas y no conservativas y Morena dice que eso se trabajaría el lunes siguiente con todos.

Rodrigo propone dar ejercitaciones con condiciones establecidas. Morena se opone a esta idea, dice que la práctica de Trabajo ya está publicada.

Morena, Damián y Dino dicen que este problema y embrollo surge hasta al analizar un caso sencillo como el Trabajo del peso.

Damián piensa otras opciones, pero siempre hay dificultades y la única opción que les surge es cambiar de sistemas de coordenadas las veces que sea necesario en el análisis.

Octavio propone decir que *“esa integral de Trabajo no es la que vieron en Matemáticas, sino una más compleja”*, que están *“mostrando en el curso algo más simplificado para que puedan hacer algo con eso”*.

A Morena le preocupa haber hecho la clase anterior en la *“levantada”* una resolución que no era adecuada y Octavio plantea que puede decirse que no era lo más adecuado para el contexto del curso. Opina que usar una hora para mostrar que los dos caminos de resolución llevan al mismo resultado, sólo va a ser para que los alumnos *“se corten las venas con una galletita”*.

Morena explica cómo se resuelve el problema 2.3, que implica resolver una integral de polinomios y que está implícito en el problema que hay un sistema de coordenadas que está yendo en el sentido del movimiento.

Octavio propone la forma de encontrar una función potencial esquivando la resolución de la integral.

Morena comenta los problemas de la Práctica 3 sobre Energía. Explica que el primer problema es un disparador, sólo en ése los alumnos deberían utilizar una integral para resolver el Trabajo de la tierra en la caída. Morena lee cada uno de los problemas, le sugieren mínimas correcciones de lenguaje (cambiar la palabra *“cuenta”* por *“bolita”*), pero todo el resto es aceptado.

Discuten nuevamente cómo enfocar la Energía Potencial sin plantear integrales complicadas (a instancias de Damián). Morena plantea que la clave es no pretender deducir que hay fuerzas conservativas, sino dar un ejemplo y punto.

Vuelven a ver cómo salvar la discusión que se dio la clase anterior con el signo de la integral. Plantean que la función Energía permite resolver sin integrales.

Morena pide y se acepta que el grupo de la *“prepla”* de ITE se reúna para coordinar cómo hacer el teórico de Energía Potencial antes de la clase.

Se decidió que mientras algunos están en el recuperatorio de parcial, los que



Proceso de cosificación

fueran (a pesar del partido) en el aula grande, resolvieran todos juntos problemas de la práctica de Trabajo y Energía.

Como puede entenderse del registro presentado, en la reunión del 14/10/09 la discusión continuó centrándose en la forma de desarrollar la definición de Trabajo y su representación y formalización. El equipo pre-planificador proponía un tipo de formalización (como una integral de línea), que fue larga y críticamente cuestionada por Octavio, docente fundador del TEF, por considerarla muy distante de los conocimientos matemáticos previos de los estudiantes. También fue explicada la Guía de Problemas sobre Energía por la misma integrante del equipo pre-planificador que en la reunión anterior (Morena). En esta reunión la Guía recibió mínimas correcciones y no generó ningún conflicto. La definición respecto de la cuestión conceptual y didáctica conflictiva quedó en manos del equipo pre-planificador.

A continuación reproducimos la pre-planificación a partir de la cual se desarrolló la última discusión registrada para la unidad de ITE, el 19/10/09, es decir el mismo día en que debía implementarse dicha planificación:

Esquema clase del lunes

Planificadores: Damián, Morena, Walter y Dino.

Objetivo: Introducir la energía potencial (o potencial a secas) concluyendo con el Teorema Trabajo-Energía

Roles¹²: En todas tiene que haber un expositor y un contrapunto que a medida que se vaya llegando haga las preguntas y afirmaciones que tienen que quedar escritas, un monitor que corrobore y corrija la atención y que controle el tiempo, la idea es que entre estos tres pilares se intercambien los roles, el resto tiene que trabajar de acuerdo al monitor y según la clase y con los grupos en las etapas de discusión.

Basados en el rendimiento de las dos últimas clases, teniendo por observación de la clase que aún no manejan bien criterios para resolver un problema de Trabajo (y hay aquí *nostra culpa*). Necesitamos una instancia para medir la respuesta de la clase, lo que se ha asimilado.

Propuesta: Re-utilizar el ejercicio 2.4 (o análogo) que se levantó la clase pasada usando lo que se hizo y transformarlo en un “ejercicio dialogado” o “actividad interactiva” para hacer un repaso de lo visto, llegando a una instancia donde quede en evidencia que el Trabajo que hace la tierra al subir y bajar el bloque es cero (sin calcular la integral):

(variante 1a): Se puede introducir un enunciado para debate de grupo donde se les pregunte esto que explico a continuación con la idea de agilizar la actividad dirigida. (10 min) (facilita y acorta la exposición)

(variante 2b): Se puede para arrancar así y al final proponer un enunciado de debate de grupo donde se les pida que sinteticen lo trabajado. (10min) (requiere más dirección en la exposición pero tiene actividad de auto-evaluación)

16:00 hs

1) Enunciado y presentación del problema

Un bloque que se desliza por una rampa a...

12 Como ya hemos anunciado, la cuestión de los roles docentes en el TEF será objeto de un análisis específico en el próximo capítulo.

B)

A)

2

(16:10hs)

2) Levantar el esquema de fuerzas en los dos casos, aquí habrá pizarrón pero con una fuerte (por no decir total) participación de los alumnos. (20 min)

Cuando sube:

1. Componente paralela a la superficie de la fuerza que hace la rampa sobre el bloque (para no decir de roce) opuesta al desplazamiento.
2. Componente paralela a la superficie de la fuerza que hace la tierra sobre el bloque opuesta al desplazamiento.

Cuando baja:

1. Componente paralela a la superficie de la fuerza que hace la rampa sobre el bloque (para no decir de roce) opuesta al desplazamiento.
2. Componente paralela a la superficie de la fuerza que hace la tierra sobre el bloque en dirección del desplazamiento.

Quedando expresados los dos diagramas en el pizarrón. (16:30 hs)



dr

α_1

α_2

β_1

$F\beta_2$

2) Luego retomar la definición de trabajo, preguntar, pedir que pasen al pizarrón: (teniendo en cuenta que el cálculo de bajada ya se hizo, y algunos plantearon la subida), entonces:

$$L = \int F \cdot dr = \int |F| |dr| \cos \alpha$$

y aplicarla en ambos casos para las dos fuerzas citadas.

Tiene que quedar el pizarrón con pocas cosas y ordenado para poder comparar cada expresión. (En caso de que sea un alumno, alguien lo tiene que guiar).

$$L_T = \int |F| |dr| \cos \alpha_1 \quad L_T = \int |F| |dr| \cos \alpha_2 \quad \text{¿quiénes son } \alpha_1 \text{ y } \alpha_2?$$

($\alpha_1 = \alpha_2$)

$$L_T = \int |F| |dr| \cos \beta_1 \quad L_T = \int |F| |dr| \cos \beta_2 \quad \text{¿quiénes son } \beta_1 \text{ y } \beta_2?$$

$\beta_1 = 180 + \beta_2$

Sin una resolución explícita y sólo observando el cambio de signo en el coseno, concluimos:

$L_R(\text{ida y vuelta}) = 2L_R$ (No darle mucha importancia a este resultado)

$L_T(\text{ida}) = -L_T(\text{vuelta}) \rightarrow L_R(\text{ida y vuelta}) = 0$ (marcar lo curioso de éste)

Nos preguntamos: ¿este resultado, dependerá de la trayectoria?

(17:00)

Recreo (17:10)

Se propone una actividad en la que calculen el trabajo de la fuerza que hace la tierra en una trayectoria alternativa en la que el bloque cae por el otro lado de la rampa y es trasladado hacia la base de la rampa.



(La idea de esta actividad es que la levante un grupo)

18:00

De aquí se cierra con el (Home Run) propuesto por Damián y/o bajada de línea propuesta por Morena:

(Home Run) Es una charla-debate donde a partir de estas evidencias se proponen o se introducen las fuerzas conservativas, como aquéllas para las cuales el trabajo es independiente de la trayectoria.

(Morena) Es un corolario/propuesta/directiva/u orden a rajatabla: en la que, a partir de estas “evidencias” se proponen o se introducen las fuerzas conservativas, como aquéllas para las cuales el trabajo es independiente de la trayectoria y sólo son función de la posición.

Opcional según el tiempo que quede:

Se terminaría enunciando $\rightarrow L_{FC} = \Delta E_p$

Se terminaría enunciando $\rightarrow L_{FC} = U(r)$

18:30 (tiramos la bomba y huimos!!!)



Cuadro 6: Pre-planificación de clase dentro de la unidad de Impulso, trabajo y energía. Año 2009.

Una primera observación respecto de esta pre-planificación se refiere al nivel de detalle utilizado por el equipo pre-planificador. Cabe recordar que es una pre-planificación elaborada para una sola clase. Sin embargo, la misma incluye: objetivo específico, comentario sobre los roles a cubrir por docentes y recomendaciones sobre cómo hacerlo, diversas alternativas de actividad, con horarios y un desarrollo de los contenidos conceptuales involucrados en cada una de dichas alternativas. Está escrita en un lenguaje coloquial, planteando reflexiones acerca de los fundamentos de la propuesta vinculados a las dificultades para el logro de aprendizajes por parte de los y las estudiantes, las responsabilidades compartidas en torno a ello, y hasta una nota humorística al final (“*tiramos la bomba y huimos!!!*”).

El mismo lunes en que debía desarrollarse la clase –el 19/10/09–, el equipo docente tuvo su habitual reunión previa. En ella el grupo de pre-planificadores presentó esta pre-planificación y la discutieron conjuntamente:

Proceso de cosificación

Dino comenta su propuesta para introducir Energía potencial y Trabajo y Energía, recuperando un ejercicio que los alumnos ya hicieron. Les plantearían que “*marquen el sistema de coordenadas con el diagrama de fuerzas, el diferencial de desplazamiento para dónde iría según el planteo del ejercicio y cómo quedaría la expresión del trabajo. Y después hacer lo mismo pensando que subía*”.

José propone que “*la mitad de la clase piense eso para la subida y la otra mitad piense lo mismo para la bajada, sin calcular nada, eso se puede hacer en 15 o 20 min*”. La otra opción que plantea Dino es proponerles a los alumnos que hagan una síntesis de lo que entendieron, pero se inclina más por la 1ª opción.

José dice que “*con ese trabajo llegarían a la conclusión de que hay fuerzas que, con el camino cerrado, el trabajo te da 0, y otras con las que no*” y pregunta cómo se sigue.

Dino reconstruye su propuesta general: armar una actividad interactiva, con o sin actividad previa de grupo, después se mostraría en este ejercicio que la trayectoria de la rampa cerrada iba a ser 0 para la Fuerza de la tierra.

José propone que dividan la clase en tres grupos que analicen: uno la subida por la rampa, otro la bajada por la rampa, y otro la bajada por caída y arrastrada.

Morena dice que tenía dudas de hacerlo así, cuando se reunieron el viernes [con el equipo pre-planificador], porque le parecía que iba a hacerse demasiado largo, entonces proponía “*dar y contar que hay Fuerzas para las cuales el Trabajo entre los mismos dos puntos resulta ser el mismo*”, independientemente de la trayectoria. Es decir contar, definir qué son las Fuerzas conservativas y decir que eso es un potencial, simplemente definirlo.

Damián plantea generar un momento claramente diferenciado en el que se discutiera el Trabajo entre dos puntos de una Fuerza, que en general depende del camino. Pero eso es verdad para las Fuerzas de la rampa, de contacto, pero no para las Fuerzas de la tierra, en las que el Trabajo total da 0. Para Damián esto podía plantearse desde las cuentas que ellos ya hicieron, que generan la motivación.

José propone empezar separados las dos comisiones, dividiendo cada comisión en tres grupos, para calcular el Trabajo en los distintos tramos.

Hacen la levantada, luego el recreo, y luego se juntan todos y se empieza a bajar línea, vinculando la Energía potencial, diciendo que Fuerza es el gradiente del potencial.

Damián piensa que con esto se van a asustar.

Proceso de cosificación

Betina y Pablo dicen que los alumnos alguna idea de gradiente tienen, por ahí no simbólicamente.

Damián plantea decir *“que hay una dirección en que el potencial cambia más, y esa es la dirección de la Fuerza”*.

José dice que una magnitud es vectorial y otra es escalar, y plantea decirles que esa es la explicación que quieren que salga, pero que no van a pedirles que calculen gradiente.

Dino pregunta *“qué relevancia va a tener”*, si *“se va a usar esto del gradiente”*.

José y Dino se cuestionan si esto va a servir para algo de Termodinámica.

Damián dice que si van a dar Transformaciones de Legendre, puede servir, pero sin tiempo nunca se llega a eso.

Morena avisa que en 15 min tienen la clase.

Dino se preocupa por la representación del sistema de coordenadas y los signos al calcular el Trabajo en los distintos casos.

Damián dice que *“como el módulo y el ángulo no dependen de la posición, lo sacamos, ya que sólo interesa la distancia recorrida”*. Pero esto sólo lo pueden asegurar estando ellos como docentes muy presentes en los grupos. Discuten si avisar esto antes, o cuando los alumnos tengan el conflicto al tratar de resolverlo en los grupos.

Deciden trabajar hasta las 17 hs en las comisiones, y a las 17.10 juntarse para trabajar en común esto.

José pregunta *“hasta dónde van a llegar”*.

Dino le dice que hasta el Teorema del Trabajo y la Energía, Damián aclara: *“la definición de Energía mecánica y cómo se la usa en concreto”*.

Si sobra tiempo luego del teórico, Morena propone que se pongan a hacer ejercicios. José cree que van a estar muy cansados. Pide que se defina también la Energía potencial gravitatoria y la Energía potencial elástica.

Damián dice que digan explícitamente que son las únicas dos conservativas que consideran en este curso.

José propone, escribiendo la ecuación en el pizarrón, decir que:

$F_{gravitatoria} = -derivada (y) de la E_p gravitatoria en el versor J.$

Dicen que han utilizado antes versores, Morena señala la importancia del signo - y su significado.

José y Morena dicen que con eso se sienten satisfechos.

La pre-planificación en discusión planteaba diversas opciones sobre cómo abordar la definición de Fuerzas conservativas y no conservativas y el Teorema del Trabajo y la Energía. Las discusiones giraron, nuevamente, en torno a las dificultades matemáticas que se les plantearían a los alumnos (trabajar “gradientes”, “versores”) y a la dinámica didáctica que le darían. No parece haber resultado difícil el acuerdo en cuanto a comenzar con las dos comisiones por separado, resolviendo cada grupo, dividido en tres subgrupos, las diversas situaciones problemáticas planteadas. Luego se haría una puesta en común de la resolución de los problemas por comisión y, luego del recreo, se desarrollaría una exposición teórica para las dos comisiones juntas. En el registro puede apreciarse también la construcción colectiva del contenido conceptual de dicha exposición. De quedar tiempo y no estar muy cansados los estudiantes, finalmente se dedicarían a la resolución de problemas de la Guía de Problemas sobre Energía. Es interesante el rol ocupado por Dino en esta reunión: por ser integrante del equipo pre-planificador, se encargó de exponer la propuesta didáctica y conceptual por ellos elaborada.



Como puede apreciarse del proceso de discusión reconstruido, la elaboración de la propuesta de enseñanza del TEF sobre “Impulso, Trabajo y Energía” ejemplifica un proceso de cosificación no exento de conflictos. En las discusiones acerca de cuestiones conceptuales y didácticas presentadas, se manifestaron los diversos posicionamientos asumidos por los docentes, portadores de una heterogeneidad de formaciones y experiencias. Si bien se respetaba al equipo pre-planificador como orientador de las discusiones y acciones, sus decisiones fueron desafiadas en distintas instancias por otros integrantes del equipo (en el caso de esta unidad, sólo ocuparon ese lugar los otros docentes con formación en Física, inclusive el más antiguo y con mayor jerarquía institucional del plantel).

Ello evidencia una negociación de significados, en la que los participantes de esta CoP poseían diverso grado de “propiedad” de los significados puestos en circulación –esto se vincula con la idea de CoP como “economía de significados” (Wenger, 2001). En dicha negociación, el nuevo docente que desarrolló un rol protagónico fue Dino, quien participó del equipo de pre-planificación. El resto de los “nuevos” sólo estaban presentes en calidad de escuchas. Partiendo de situaciones como ésta es que señalamos el fundamental papel formativo de la participación de los docentes noveles en la pre-planificación de las clases.

La planificación de la unidad pedagógica de Fluidos: utilización de experiencias y narraciones

La unidad pedagógica de “Fluidos” no fue incluida en nuestro acompañamiento del TEF en el año 2002, ya que era desarrollada a posteriori de la unidad de Termodinámica y, en esa época, no fue vinculada por el equipo docente con el tratamiento de la noción de Energía. En 2009, la unidad de Fluidos se articulaba con la de Impulso, trabajo y energía y la de Termodinámica, por lo que se desarrollaba entre ellas. Permitía retomar el Teorema del Trabajo y la Energía abordado previamente, aunque utilizando un nuevo modelo: el de elemento de volumen.

Esta unidad fue pre-planificada por otro equipo docente, constituido por Gerardo (estudiante de Geofísica) y José (físico). En el Anexo V presentamos la pre-planificación por ellos elaborada.

La pre-planificación evidencia que se pensaba abordar la unidad pedagógica de Fluidos en cuatro clases. En todas ellas se planteaba que hubiera algún tipo de exposición teórica, denominada alternativamente “Teórico”, “miniteórico” o “teórico dialogado” (como actividad de cierre de la unidad); y “ejercitación”, es decir resolución de problemas en grupos de estudiantes, con momentos de puesta en común de problemas seleccionados de la Guía de Trabajos Prácticos de Fluidos.

Cabe también señalar una diferencia de esta pre-planificación respecto de la de ITE del mismo año (y de las de 2002): se explicitan

en ella los contenidos conceptuales y metodológicos, los roles docentes a cubrir en cada actividad y se mencionan las personas encargadas de hacerlo. Por ejemplo:

*** Clase 3 (Lunes 2/11):**

LAS DOS COMISIONES JUNTAS

Fluidodinámica.

1. **Teórico:**

Contenidos Conceptuales:

- Ecuación de Continuidad.
- Teorema de Bernoulli.

Situación disparadora: Las bolas y el viento.

Roles: Docentes a cargo José y Gerardo. Docentes espía Nacho y Lara. Docente Vocero Betina. Los docentes espías relevan las dudas de lo que está pasando entre los alumnos. Deben intentar ser alumnos en una clase teórica. No hacen preguntas, se las transmiten a Betina que es la que las hace públicas. (**Tiempo estimado:** 30 min)

Cuadro 7: Fragmento de la Pre-planificación de la unidad pedagógica de Fluidos. Año 2009.

En esta pre-planificación se incluye al inicio, además, la descripción detallada y consignas de experiencias a mostrar en la primera clase¹³, como paso previo al llamado “Desfile de Modelos”, una propuesta conceptual y metodológica propia del TEF. Dichas experiencias eran:

Experiencias semi guiadas del Desfile de Modelos

• **Maicena**

Tenemos un recipiente con maicena “procesada” que tomamos como objeto de estudio.

1. Levantar el recipiente de un extremo de manera que el mismo quede inclinado, *¿qué le sucede al objeto de estudio? ¿cómo modelarían el objeto de estudio en este proceso? y ¿qué variables tienen en cuenta al hacerlo?*

2. Con el recipiente otra vez en su posición original, pegarle una trompada a la maicena.

¿qué sucedió?, ¿cómo modelarían el objeto de estudio en este proceso? y ¿qué variables tienen en cuenta al hacerlo?

3. Colocar una mano suavemente dentro de la maicena y retirarla bruscamente. *¿Qué pasó y por qué?, ¿cómo modelarían el objeto de estudio en este proceso? y ¿qué variables tienen en cuenta al hacerlo?*

• **Tip_top.**

Poner a rotar el trompo

¿Se comportó como cualquier trompo?, ¿cómo modelarían el objeto de estudio en este proceso? y ¿qué variables tienen en cuenta al hacerlo?

• **Huevos**

Poner a rotar a los dos huevos durante un breve intervalo de tiempo. Eligiendo a cada uno de ellos como objeto de estudio.

¿Los dos huevos se comportan igual? ¿cómo los modelarían? ¿cuáles son las variables relevantes para hacerlo?

¹³ Parte del registro de esta mostración de experiencias lo presentamos en el capítulo “Paisajes, sujetos y prácticas en imágenes...”



Poner a rotar a los dos huevos y detenerlos con suavidad. Eligiendo a cada uno de ellos como objeto de estudio.
¿Los dos huevos se comportan igual? ¿cómo los modelarían? ¿cuáles son las variables relevantes para hacerlo?

Cuadro 8: Pre-planificación de experiencias previas a la unidad pedagógica de Fluidos. Año 2009.

Las experiencias y preguntas planteadas se proponían como disparadores de la reflexión acerca de la modelización en la resolución de problemas físicos. El “Desfile de Modelos”, desarrollado luego, constituía una exposición teórica sobre el tema en la que se recapitulaban los modelos físicos trabajados hasta el momento en la asignatura y se presentaban los nuevos modelos a utilizar en Fluidos y Termodinámica.

Hemos señalado ya la importancia de esta innovación histórica¹⁴ en el planteo general de la propuesta del TEF, dado el valor otorgado por el equipo a las cuestiones metodológicas en el análisis de las situaciones físicas. Consideramos que además se trata de otra cosificación de la experiencia y un elemento más de su repertorio compartido, ya que el “Desfile de Modelos” es una práctica propia, una especie de “rutina,” con cierto grado de renovación y repetición a lo largo de los años y a medida que el equipo docente ha ido variando.

En la pre-planificación presentada también se mencionan “situaciones disparadoras”, como “Camilo y Pelusa”, “Balanza y resorte”, “Balanza y pecera” y “Las bolas y el viento”. De todas ellas, parece especialmente interesante comentar el caso de la situación disparadora de “Camilo y Pelusa”, que fue la única que efectivamente se desarrolló en 2009.

Segunda Parte: Fluidostática I. Pascal y Teorema General de la Fluidostática

4. Teórico:

Contenidos Metodológicos:

- Modelo: Fluido ideal
- Modelo: Elemento de Volumen.

Contenidos Conceptuales:

- Presión.
- Principio de Pascal.
- Teorema General de la Fluidostática

Situación disparadora: Camilo y Pelusa

Situación disparadora: Balanza y resorte

Roles: Docentes a cargo José y Gerardo. Docentes espía Morena y Nina. Docente Vocero: León. Los docentes espías relevan las dudas de lo que está pasando entre los alumnos. Deben intentar ser alumnos en una clase teórica. No hacen preguntas,

14 Tuvimos la oportunidad de registrar y analizar dicho “Desfile de Modelos” en el contexto del acompañamiento de la experiencia para nuestra Tesis de Maestría en 1998.

se las transmiten a León que es el que las hace públicas. (**Tiempo estimado:** 25 min)

Cuadro 9: Pre-planificación de situaciones disparadoras. Unidad pedagógica de Fluidos. Año 2009.

La situación disparadora “Camilo y Pelusa” consistió en un relato fantástico de amor y aventuras, elaborado por los pre-planificadores de la unidad, y narrado en clase por ellos, que tenía por protagonistas a otro docente del TEF, Camilo, y a la elefanta del zoológico local, llamada Pelusa. La evidente comicidad de un amor entre especies diferentes, sumado a la contraposición entre el tamaño pequeño de Camilo y la masa de 4700 kg de la elefanta Pelusa, generaron sorpresa, hilaridad y un renovado interés en los estudiantes. Fue presentado en la segunda parte de la primera clase de la unidad a los estudiantes como un problema, a ser resuelto por ellos a partir de sus conocimientos previos, y como preámbulo al desarrollo de una exposición teórica que les daría las herramientas necesarias para resolverlo. Por ello se lo planteaba como “situación disparadora”. A continuación reproducimos el registro de dicha narración:

José habla desde el fondo del aula: *Lo necesitamos a Camilo que nos iba a contar algo pero no está...*

Gerardo anuncia que va a decir algo que no se suele contar ahí...

José dice que además era Camilo quien lo iba a contar.

Gerardo: *Es una situación un tanto complicada la que está viviendo Camilo. Básicamente lo que le pasó es que se enamoró...*

Los alumnos empiezan a sonreírse.

Pablo: *¿Es mujer?*

Gerardo: *Les cuento un poquito la historia desde más atrás. Hace unos meses, un amigo de Camilo se recibió. Lo que suele pasar cuando un amigo se recibe es que sus amigos van, le tiran cosas encima, le cortan el pelo y bueno, a Camilo se le ocurrió llamarlo a Nico e ir al zoológico a juntar cosas de los animales para tirarle a su amigo. Es asqueroso, pero bueno, son cosas que se hacen.*

José: *Lo hemos hecho todos.*

Gerardo: *Todos lo hemos hecho. El tema es el siguiente: Camilo...*

José: *Conoció a Pelusa.*

Gerardo: *Conoció a Pelusa. Camilo venía caminando por el zoológico, triste, de la mano de Nico, levantó la cabeza, y la vio. Y fue amor.*

Los alumnos se miran sorprendidos y se ríen.

Gerardo: *Pelusa es la elefanta del zoológico, tiene una silueta, una forma, la verdad que cualquiera se podría enamorar. Y bueno, a Camilo le pegó rápido. El tema es que hoy tenían pautado...*

José: *Le hizo una bajada de ojitos así y le hizo pensar [...]*

Gerardo: *El tema es que pactaron que el día de hoy iban a sellar su amor. Por eso Camilo en el recreo salió un tanto desesperado, lo habrán visto caminando nervioso por acá, haciendo ejercicio, Camilo se estaba tratando de preparar para que todo fuera perfecto. Y bueno, el tema es que me llamó porque no iba a tardar más de 10, 15 minutos. Y cuando llegó al zoológico, se encontró que Pelusa se había caído en un pozo.*

Octavio: *¿Pelusa? Un pozo grande...*

José: *Sí, una fosa.*

Gerardo: *Bueno, él dijo pozo porque para él todo es un pozo [...] Imagínense, llegaba como loco y encontró que el amor de su vida, había caído. Y me mandó una foto, porque tal vez creyó que nosotros podríamos solucionar el problema que se le había presentado.*

José: *A ver, porque está más o menos cómo...*



Gerardo: *Él cree que puede lograr que el encuentro se genere, entonces me mandó la foto de la situación que están viviendo en este momento, pido disculpas porque no sé dibujar, y a ver qué podemos hacer entre todos.*

José: *Bueno, Camilo como partícula...*

Gerardo: *Sí, Camilo puede ir como partícula. Imaginemos que eso es Camilo (y dibuja un punto en el pizarrón).*

Nina: *iiiNi siquiera se ve!!!*

Gerardo: *¿Ustedes a Camilo lo ven acá? (señalando el pizarrón) ¿Y si lo tienen parado acá lo ven desde el fondo? (bromeando sobre el tamaño de Camilo)*

Varios: *iiilgual!!! (entre risas)*

Y comienza a graficar en el pizarrón un tubo con una salida pequeña, donde explica que está Camilo y otra grande, en la que dibuja un círculo que dice que es Pelusa. Dice que en donde está Camilo encuentra un cartel que dice: "Cuidado Fluido Ideal" o "Warning Fluido Ideal".

José: *Bien, el punto es: entonces, tirémosle una soga a Camilo.*

Una alumna: *Lo que dibujaste debajo de Pelusa es el fluido o es...*

Gerardo: *Claro, Pelusa está apoyada en algo, que no sabemos qué es...*

Alguien: *¿Está flotando en el fluido?*

Gerardo: *No, yo me imagino que debe ser la tapa del desagüe que está encima del fluido.*

Este relato fantástico, introductorio al planteamiento de un problema de fluidoestática, constituye también una creación propia de esta CoP. En él vemos como rasgo relevante precisamente su carácter narrativo. Mortimer y Scott (2002) plantean que un trabajo esencial del docente de ciencias es el de desarrollar en el plano social del aula, a través de las actividades que propone, "la historia científica". Para ello, el docente recurrirá a una diversidad de tipos textuales, que algunos teóricos clasifican en cinco categorías conocidas como: narración, argumentación, exposición, descripción, precepto (Mortimer et al, en prensa). La recuperación de la narración en la educación en ciencias es valorada por algunos teóricos del campo como forma de hacer que la ciencia sea significativa, relevante y accesible al público (Avraamidou & Osborne, 2009), para incluir la historia de las ciencias en los distintos niveles educativos (Santos e Infante Malachias, 2009), o para estimular el interés y la comprensión de determinados conceptos en la educación básica (Merino y Tortosa 2009).

Henríquez Vásquez (2004) destaca el valor de las narrativas en la educación a través del pensamiento del filósofo Paul Ricoeur (1996):

"La importancia de las narrativas radica, para Paul Ricoeur, en el hecho de que el tiempo se convierte en humano en la medida en que se articula de manera narrativa. La noción de experiencia, por ejemplo, no se podría comprender sino es desde la interiorización de las estructuras de narratividad. Se produce, para Ricoeur, una dialéctica entre existencia temporal y relato en donde la narratividad fundamenta el carácter temporal de la experiencia. Es en la estructura y en la referencia de la narrativa donde la experiencia humana se identifica, se articula y se desarrolla como temporalidad. Para Ricoeur, las narraciones hacen surgir la comprensión a través de la unificación de los diversos sentidos que éstas conjugan: la intencionalidad ontológica de lo <<ya pasado>> de la historia y la

<<de lo posible del relato de ficción>>”. (Henríquez Vásquez, 2004, s/Nº)

Aparece además en este relato otra característica que, en trabajos previos (Cordero, 2006), habíamos identificado a través del análisis contrastivo de Guías de Problemas del TEF y de la modalidad convencional. Allí decíamos:

“Lo más interesante, a nuestro modo de ver, es que el mundo que presentan los problemas de la modalidad convencional sólo está poblado por objetos inanimados, o aún por magnitudes. En el caso de los problemas del Taller la presencia de los pronombres personales (yo, vos) y de un personaje ficticio (Pardal), que incluso inventa un <<aparato mágico>>, cuyas paredes pueden <<sentir>>¹⁵, genera otra imagen del mundo, más heterogénea y, por ello, cercana al mundo real” (Cordero, 2006, p. 4).

Podemos caracterizar, de esta manera, dos vías de “humanización” de la física en el TEF, ejemplificadas a través de este relato, destinadas a facilitar el acercamiento de los estudiantes de Ciencias Naturales: la temporalización de la experiencia (por su mismo carácter narrativo) y la presencia de personajes cercanos y reales.

Otra característica de este relato que contribuye a su humanización, ya señalada por Petrucci (2009) respecto de un relato similar, es su tono humorístico. Respecto del humor, Petrucci afirma:

“ha ocupado, desde los primeros años del TEF, un lugar preferencial como herramienta generadora de un ambiente de confianza y libertad basado en vínculos sanos, tanto en la clase como en el equipo docente. Se logra así generar un clima de clase (y de trabajo) agradable y distendido. Se complementa con la postura del TEF respecto al respeto por las ideas previas debido a que son dos herramientas que forman parte de las estrategias destinadas a democratizar el poder en el aula. Este clima, lejos de inhibir, fomenta la participación de los estudiantes, debido a que todas las preguntas son válidas, lo cual facilita la búsqueda de un lenguaje común (que todos dominemos por igual) sin imponer el lenguaje científico (que es dominado inicialmente sólo por los docentes). El humor estaba presente en algunos problemas de las guías, pero también en las clases (por ejemplo en narraciones que realizaban los docentes como

15 El problema al que nos referimos correspondía a una Guía de Problemas de 1995 y planteaba: 22) *Un inventor llamado Pardal patentó un inflador térmico de gas ideal. Según Pardal sin necesidad de bombear y fijando el pistón, si se calienta con un encendedor el recipiente metálico del aparato mágico, aislado térmicamente del resto de Universo, puedo inflar un neumático.*

a) *Qué hace Pardal cuando calienta el inflador?*

b) *Qué pasa con la moléculas del gas?*

c) *Cómo “sienten”, aparte de calentarse las paredes del inflador?*

d) *Se inflará el neumático?*

e) *Se mantendrá inflada mucho tiempo?*



<<El primo de Augusto>>¹⁶ o <<El pajarito y la hipopótama>>¹⁷)” (Petrucci, 2009, p. 132).

De esta manera vemos, a través de este relato, cómo los y las docentes del TEF, actuando como “profesores/as artistas-reflexivos/as” (Queiroz, 2000), combinaron su repertorio técnico (conocimiento del contenido, capacidad de transposición, conocimiento didáctico, etc) con un repertorio estético, que incluyó

“cuidar la estética de las situaciones creadas en el aula, en su lado lúdico y humorístico (...); componer y presentar narrativas que relacionan contenidos de Física a hechos de la vida real; explotar los sentidos y sensaciones físicas durante el trabajo de cambio conceptual; expresarse y hacer que los alumnos se expresen teatralmente”. (Queiroz, 2000, p. 273).

Desde el punto de vista de los procesos de cosificación y producción de elementos para el repertorio compartido, el cuento de “*Camilo y Pelusa*” constituye un ejemplo novedoso, por su carácter oral y teatralizado y, por lo tanto, efímero e irrepetible.

16 La historia sobre “*El primo de Augusto*” refería a lo ocurrido a un personaje inventado, supuesto recursante de la materia y primo de un docente del TEF. Dicho docente era uno de los dos creadores y narradores de la historia (el otro era Guido), nacido en la provincia de Corrientes. Por ello se localizaba la acción en los esteros correntinos que, dentro del relato fantástico, se habían congelado. La narración planteaba una situación inverosímil y humorística por la cual el primo de Augusto debía lograr desplazarse desde el centro del estero congelado (y por lo tanto, sin fuerza de roce) hasta la orilla, donde lo esperaba la mujer de sus sueños. A través de un diálogo con los alumnos se llegaba a la resolución de la situación utilizando las herramientas metodológicas y conceptuales planteadas en el curso: el primo de Augusto debía modificar su masa y su cantidad de movimiento (desprendiéndose de su ropa y arrojándola hacia atrás) a fin de lograr su objetivo (aunque la última nota humorística era que al verlo llegar desnudo y sólo con una rosa la mujer amada terminaba rechazándolo!).

17 “*El pajarito y la hipopótama*” era una narración equivalente a la de “*Carlitos y Pelusa*”, cuyo registro hemos presentado previamente, ya que también debía ser resuelta a través del mecanismo de Prensa hidráulica. Dicha historia planteaba la existencia de una tribu que cazaba hipopótamos con prensas hidráulicas. Una vez cayó una hipopótama en la trampa y le pidió por favor a un pajarito que la salvara. El pajarito la salvó y la hipopótama le dijo “*Gracias*”. Además de su carácter fantástico, la nota humorística residía en que el pajarito respondía: “*¡Ma' qué gracias!*” (aludiendo a la posibilidad de recibir una retribución sexual por parte de la hipopótama a su gentileza). La pregunta formulada al estudiantado era “*¿Cómo hizo el pajarito para rescatar a la hipopótama?*”

Esta narración sigue un estilo de creación de nuevos significados y prácticas, ejemplarizado en la CoP con el mencionado cuento “El primo de Augusto”, cosificación rememorada por los viejos integrantes del TEF como un ejemplo a imitar de construcción de situaciones problemáticas originales. El cuento “El primo de Augusto” fue una narración elaborada por un docente del TEF en 1997, para el tratamiento de cuestiones de Dinámica, que contenía ingredientes humorísticos y fantásticos. Dicho cuento fue filmado en el contexto de otra investigación sobre la experiencia y, en 2009, los docentes del TEF se reunieron para ver dicha filmación, en la búsqueda de recursos para su práctica que habían sido considerados exitosos y cuyos autores ya no integraban la CoP.

Éste sería otro rasgo característico del funcionamiento de la CoP que constituye el TEF: la articulación entre docencia e investigación y su contribución al fortalecimiento de las prácticas docentes. Un registro de investigación aporta a la recuperación de la memoria histórica de la comunidad y, por ello, por un lado, a la producción de nuevas prácticas por los y las participantes, enlazadas con prácticas que, de otra manera, sólo habrían quedado en el recuerdo de algunos. Por otro lado, constituye una alternativa de formación de nuevos participantes en prácticas propias y originales de esta comunidad.

La planificación de la unidad pedagógica de Termodinámica

Pasando a la unidad de Termodinámica, la misma fue pre-planificada por un solo docente, Damián (físico)¹⁸. Adjuntamos su propuesta, enviada por correo electrónico a todo el equipo, en el Anexo V.

Esta pre-planificación enumeraba la sucesión de clases, las formas de organización de los grupos (“*Todos Juntos*” o “*2 Comisiones*”), las actividades vinculadas a contenidos conceptuales, los tiempos distribuidos en minutos y los roles docentes a cubrir.

Como se deriva de la pre-planificación, la propuesta de Damián era desarrollar la unidad pedagógica de Termodinámica en ocho clases. En ellas se sucederían, como inicio de las clases, resoluciones en grupos de preguntas, situaciones o actividades “disparadoras”; exposiciones teóricas (llamadas frecuentemente “miniteóricos”); y “ejercitación”, es decir resoluciones de problemas en grupos de las Guías de Trabajos Prácticos sobre Termodinámica. Las clases séptima y octava eran las menos desarrolladas en la pre-planificación, aunque mencionaban una “actividad de redondeo” (a veces llamada de “cierre”) consistente en el análisis crítico de textos biológicos o geológicos que utilizaran herramientas termodinámicas, y “de autoevaluación”, a ser diseñada en la reunión de planificación.

¹⁸ Según se aclaró en la reunión de planificación, esto ocurrió así por haberse tomado licencia la otra docente que iba a participar del subgrupo de pre-planificación.



Como parte de la pre-planificación, Damián elaboró un Apéndice de Actividades, a ser utilizadas como “disparadores” en las diversas clases.

APÉNDICE

Actividades (aparte de la guía)

Actividad disparadora de la primera clase

Objetivo: motivar la necesidad de modelar nuevas interacciones (calor) y nuevas variables de estado (temperatura y entropía).

Se distribuyen entre los grupos tres consignas.

CONSIGNA 1

Material: alambre (ino de acero!)

a) Tomen un pedazo de alambre y dóblenlo para un lado y para otro hasta partirlo. Enseguida tóquenlo. ¿Qué sienten?

b) Si el alambre es el objeto de estudio, ¿Qué tipo de interacciones opinan que tiene con el entorno? ¿Cómo cambia el estado del objeto? ¿Pueden modelar el objeto de estudio, con los modelos vistos hasta el momento en el curso, de modo de dar cuenta de estas observaciones?

CONSIGNA 2

Material: frasco de vidrio, globo, recipiente con agua caliente.

a) Coloquen el globo tapando el frasco, asegurándose de que el aire encerrado no pueda escaparse. Pongan el frasco en el agua caliente. ¿Qué observan?

b) Si el aire encerrado es el objeto de estudio, ¿Qué tipo de interacciones opinan que tiene con el entorno? ¿Cómo cambia el estado del objeto? ¿Pueden modelar el objeto de estudio, con los modelos vistos hasta el momento en el curso, de modo de dar cuenta de estas observaciones?

CONSIGNA 3

Material: inflador de bicicleta.

a) Tapen con el pulgar la salida del inflador y acciéndenlo rápidamente, como si estuvieran inflando una bici (ojo que la varilla del inflador suele venir engrasada, no se vayan a manchar la ropa). ¿Qué sienten ahí donde sale el aire?

b) Si el aire empujado es el objeto de estudio, ¿Qué tipo de interacciones opinan que tiene con el entorno? ¿Cómo cambia el estado del objeto? ¿Pueden modelar el objeto de estudio, con los modelos vistos hasta el momento en el curso, de modo de dar cuenta de estas observaciones?

Pregunta disparadora de la segunda clase

Objetivo: Contextualizar la discusión sobre diagrama PV y procesos cuasiestáticos.

CONSIGNA: Se tiene una garrafa de 0.5 m³ conteniendo aire a una presión de cuatro atmósferas (unos 4 10⁵ Pa). ¿Cómo harían para que ese mismo aire pase a ocupar 2 m³ a 3 10⁵ Pa?

Preguntas disparadoras para la cuarta clase

Objetivos: Discutir cantidades intensivas y extensivas, motivar la definición de calor específico.

CONSIGNA 1: Para aumentar la temperatura de 100 gramos de pitufato gárgamélico de $T = 300 \text{ }^{\circ}\text{K}$ a $T = 301 \text{ }^{\circ}\text{K}$ debe hacerse sobre él un calor de 45 J. ¿Puede saberse cuánto calor hará falta para hacer lo mismo con 200 gramos de la misma sustancia? ¿Puede saberse cuánto calor hará falta para aumentar la temperatura de 100 gramos de esa sustancia de $T = 600 \text{ }^{\circ}\text{K}$ a $T = 601 \text{ }^{\circ}\text{K}$?

CONSIGNA 2: Para aumentar la temperatura de 100 gramos de pitufato gárgamélico de $T = 300 \text{ }^{\circ}\text{K}$ a $T = 301 \text{ }^{\circ}\text{K}$ debe hacerse sobre él un calor de 45 J. ¿Puede saberse cuánto calor hará falta para aumentarla hasta 302 °K? ¿Puede saberse cuánto calor hará falta para aumentar la temperatura de 100 gramos de esa sustancia de $T = 600 \text{ }^{\circ}\text{K}$ a $T = 601 \text{ }^{\circ}\text{K}$?

Pregunta disparadora para la quinta clase

Objetivo: Motivar la discusión sobre irreversibilidad.

CONSIGNA 1: Se sabe que al hornear masa, ésta se convierte en cosas como pan o torta. Los iniciados llaman a ese proceso “cocinar”. ¿Por qué el pan y las tortas no se “descocinan” al enfriarse?

CONSIGNA 2: Desde tiempos remotísimos la humanidad calienta hogares y alimentos quemando leña. En cambio, sólo desde tiempos recientes se emplean aires acondicionados y heladeras con el fin de hacer lo contrario. ¿Por qué no puede enfriarse cosas simplemente “desquemando” un poco de ceniza de leña?

Cuadro 10: Pre-planificación de Actividades disparadoras dentro de la unidad pedagógica de Termodinámica. Año 2009.

Como puede observarse, los disparadores planteados eran de distintos tipos: realización y análisis de experiencias, resolución de problemas cuali y cuantitativos; y reflexión y discusión a partir de preguntas abiertas. De estas actividades disparadoras nos parece interesante profundizar en las experiencias a desarrollar en la primera clase de Termodinámica, ya que algunas de ellas también fueron realizadas en 2002. Ello evidencia su carácter de cosificación y elemento relativamente estable del repertorio compartido de esta CoP.

3. LAS EXPERIENCIAS DE TERMODINÁMICA COMO COSIFICACIÓN

En la planificación correspondiente en 2002, las experiencias disparadoras para el inicio de la unidad de Termodinámica, planteadas muy sintéticamente, fueron: *“alambre, inflador, tachos con agua, banda elástica”*. La consigna concebida por los pre-planificadores sólo indicaba: *“En cada experiencia, pedir que identifiquen el sistema, variables y procesos. Que anoten las producciones para después leerlas”*.

Como podemos ver en la página anterior, en el año 2009 se proponía utilizar nuevamente como *“Actividad disparadora de la primera clase”* la realización de las experiencias del alambre y el inflador, agregando otra con *“frasco de vidrio, globo, recipiente con agua caliente”*.

La comparación de ambas propuestas nos permite observar continuidades y discontinuidades que evidencian el entrelazamiento entre pasado y presente en una CoP, plasmado en sus cosificaciones. Por una parte, la misma utilización de experiencias que los estudiantes debían analizar desde sus conocimientos previos constituye una continuidad entre ambas propuestas, un fino hilo de unión entre los supuestos pedagógicos sostenidos por esta CoP desde sus orígenes. Respecto de este posicionamiento con relación a los conocimientos o ideas previas en el TEF¹⁹, Petrucci (2009) plantea:

19 La investigación en la Didáctica de las Ciencias Naturales, desde fines de los años '70 y durante toda la década de los '80, focalizó su atención en los contenidos de las ideas de los estudiantes, con relación a los diversos conceptos científicos, a partir del reconocimiento de que conceptos básicos, y reiteradamente enseñados, no llegaban a ser correctamente comprendidos y resultaban incapaces de desplazar las visiones intuitivas con las que los estudiantes llegaban al aula. Las tesis doctorales de Laurence Viennot (Francia) y Rosalind Driver (Inglaterra) son



“La detección de ideas previas fue una constante durante los primeros años del TEF. En sus inicios, sólo se trabajaban las ideas previas de mecánica. Las encuestas servían como disparadoras de discusiones entre los estudiantes. Durante los debates, los docentes ocupaban un rol secundario, coordinando las discusiones pero sin favorecer ninguna de las posturas de los alumnos. Se fomentaba que cada opinión fuera argumentada y se favorecía el logro de acuerdos (Cordero, 1999) que no debían ser necesariamente los correctos desde el punto de vista científico. El objetivo de la coordinación en las discusiones apuntaba tanto al debate sobre los conceptos como a acordar una metodología de trabajo para llegar a conclusiones comunes. (...)

La intención, en todos los casos, era no descalificar a las ideas previas (y mucho menos a quien las expresaba) sino ponerlas en evidencia: existen y no son comunes a todos los alumnos pues cada uno tiene su propia opinión y sus propios argumentos. Esto permite convenir en la necesidad de un lenguaje común en el marco del curso (es decir, que el grupo comparta los significados) y exponer las herramientas conceptuales de la comunidad científica en un pie de igualdad con las ideas previas. El consenso con los alumnos debe llevar a establecer la estructura conceptual del curso (la del programa) y dar entrada a la discusión sobre los contenidos procedimentales y actitudinales del mismo.” (Petrucci, 2009, p. 131).

En el caso que analizamos, la explicitación de ideas previas se dispararía a través de la realización de experiencias y la discusión de observaciones e interpretaciones, y no de encuestas, como en los orígenes del TEF.

consideradas trabajos inaugurales en esa línea. Se inició así el llamado Movimiento de las Concepciones Alternativas, dentro del cual numerosas investigaciones se interesaron, fundamentalmente, en detectar, identificar y caracterizar los “errores conceptuales”, “ideas previas”, “preconceptos”, “concepciones alternativas”, “concepciones espontáneas”, “nociones alternativas”, “concepciones previas”, “teorías ingenuas” de los alumnos. Si bien cada una de las denominaciones utilizada transmite una concepción diferente sobre el estatus asignado a estas ideas y a pesar de la gran variedad de puntos de vista que aparecen en la literatura, hay consenso entre los investigadores sobre dos aspectos esenciales. Uno de ellos es el que indica que el aprendizaje se produce a través del compromiso activo por parte del alumno en la construcción del conocimiento. El otro es el que afirma que las *ideas previas* de los alumnos juegan un rol fundamental en el proceso de aprendizaje y que aprender es posible sólo sobre la base de lo que ya se conoce. Al respecto sugerimos la lectura de: DE POSADA, J.M. “El estudio didáctico de las ideas previas”. En: PERALES PALACIOS, F.J. y CAÑAL DE LEÓN, P. *Didáctica de las Ciencias Experimentales*, Cap. 16. Alcoy: Marfil, 2000.

PINTÓ, R. ALIBERAS, J. y GÓMEZ, R. “Tres enfoques de la investigación sobre concepciones alternativas”. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 14, Nº 2, pp. 221-232, 1996.

POZO, J.I. “Las ideas del alumnado sobre la ciencia: de dónde vienen, a dónde van... y mientras tanto qué hacemos con ellas”, *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, nº 7, pp. 18-28, 1996.

Por otra parte, podemos señalar la continuidad en la utilización específica de las experiencias del inflador y el alambre, como una cosificación clara y consolidada de la propuesta de enseñanza de la Termodinámica en el TEF. Ambas experiencias apuntaban al análisis de la relación entre trabajo mecánico y variación de temperatura. En 2002 se propusieron además experiencias (tachos con agua, banda elástica) que no fueron reutilizadas en 2009, cuando sí se propuso usar frascos, globos y agua caliente en una misma experiencia que permitía analizar el cambio en el volumen del aire producido por el trabajo termodinámico.

Finalmente, de la propuesta de 2009 es interesante advertir el cada vez más minucioso y detallado planteamiento de las consignas, que podrían analizarse como versiones refinadas de las de 2002. Desde el punto de vista procedimental, en ambas etapas se solicitaba el análisis de los cambios de estado producidos en un sistema determinado (que en 2002 debía ser identificado por los estudiantes, en 2009 era delimitado por los docentes) a partir de ciertos “procesos” (como se denominaban en 2002) o “interacciones con el entorno” (según la nominación de 2009). En 2009 se agregaba el cuestionamiento acerca de si los modelos conocidos resultaban adecuados para el análisis de la situación y los cambios observados. Este proceso de refinamiento de las consignas en la realización de las experiencias también nos habla de una prolongación y profundización en el interés y el esfuerzo docente respecto de la enseñanza de contenidos procedimentales, llamados en el TEF “*herramientas metodológicas*”. La enseñanza explícita de estas “*herramientas metodológicas*” es una de las innovaciones de esta CoP, elemento central de su repertorio compartido, cuyo sentido y valoración analizaremos en los capítulos que siguen.

4. LAS GUÍAS DE PROBLEMAS COMO COSIFICACIÓN

Un instrumento usual en la enseñanza universitaria de Física son las Guías de Problemas, en general de “lápiz y papel”. En el TEF, este tipo de cosificación de su práctica de la enseñanza ha evidenciado de diversa forma los avatares históricos de la CoP, registrando su evolución, sus distintos énfasis según la etapa institucional. Al respecto, luego de analizar las Guías de Problemas del TEF desde 1988 hasta el año 2000, Petrucci (2009) concluye:

“Pensamos que la evolución del curso puede ser representada por los gráficos resultantes del análisis de los problemas. (...) En ellos se aprecia un brusco cambio ocurrido entre 1987 y 1989 cuando fueron eliminados los problemas tradicionales y reemplazados por otros de características opuestas. En los siguientes diez años las guías fueron gradualmente alcanzando un equilibrio (mitad de problemas de cada categoría). Estos gráficos simbolizan la evolución del TEF, que comenzó rechazando la enseñanza tradicional y reemplazándola por una completamente opuesta, en la cual la dimensión afectiva de las



personas que participaban del curso era muy importante. (...) Con el paso de los años se fue alcanzando un estado de madurez, en el cual se incorporaban elementos útiles, perdiendo importancia si eran tradicionales o innovadores. (Petrucci, 2009, p. 236)

En nuestro caso analizamos las Guías correspondientes a las unidades pedagógicas de Impulso, Trabajo y Energía (ITE, de los años 2002 y 2009), Fluidos (sólo 2009) y Termodinámica (2002 y 2009).

En general, estas Guías eran elaboradas por los mismos subgrupos responsables de la pre-planificación de cada unidad pedagógica, partiendo de fuentes diversas, tales como: Guías de Problemas de años anteriores, libros de texto de Física General, anotaciones realizadas en el Cuaderno de Reuniones y los propios conocimientos y creatividad del equipo de trabajo. Por ello, sus variaciones evidencian, por un lado, los estilos y preocupaciones de cada subgrupo de trabajo y, por el otro, continuidades, innovaciones, abandonos y recuperaciones vinculadas a la historia de la CoP.

A continuación, desarrollaremos una primera descripción global de estas Guías de Problemas, para luego presentar su caracterización a partir de un esquema teórico de análisis. En ambas etapas ejemplificaremos nuestras afirmaciones a través de la cita de algunos problemas específicos, que permitirán evidenciar la variedad de estos recursos en la CoP. Las Guías completas se encuentran en el Anexo IV.

La Guía de ITE de 2002 estaba estructurada en once problemas, cuatro de los cuales incluían gráficos o figuras representando la situación a analizar. Si bien no se explicitaba, a partir de los enunciados era evidente que los cuatro primeros debían abordarse utilizando la noción y herramientas relacionadas con Impulso; los tres siguientes se dedicaban a la noción de Trabajo; el octavo, noveno y undécimo a Energía Mecánica (Cinética y Potencial); y el décimo integraba las diversas nociones.

De todos los problemas de esta Guía, es interesante destacar el problema 5. El mismo es atípico respecto de todos los problemas analizados, pero al mismo tiempo relevante, ya que recupera un elemento del repertorio compartido de esta CoP, que ya hemos señalado: la humanización de la Física, a través de la aparición de la narración, personajes reales y la utilización del humor. He aquí el problema:

5. Debido a que la cátedra de Física General se ve obligada a realizar una reducción de personal, Alicia y Octavio deben dedicarse a la albañilería. Estaban pues, en sus labores cuando Alicia, a la sazón acuclillada en el alféizar de la ventana que debía reparar y al que accedió por medio de una escalera apoyada contra la pared, le solicita a Octavio que le alcance un balde con mezcla para reparar una ventana.

(a) Tomando al balde con mezcla como sistema, ¿cuánto trabaja Octavio, digo: cuánto trabajo realiza Octavio?

(b) Muy entusiasmados con el nuevo trabajo, no se dan cuenta que le están usando los elementos a otro albañil. Éste, luego de merendar, vuelve, le pide a Alicia la escalera y se la lleva (a la escalera). Como la ventana estaba muy rota, Octavio, para seguir alcanzándole a Alicia los baldes con mezcla, recurre a una tabla que encuentra por ahí. Si apoya un extremo de la tabla en el piso, junto a la montaña de

mezcla, y el otro extremo en el alféizar, ¿cuánto vale ahora el trabajo realizado por Octavio?

(c) Ya decidido a trabajar, el albañil dueño de los elementos de trabajo, le pide a Octavio el balde con el que le llevaba la mezcla a Alicia. Teniendo Alicia mucho trabajo con la ventana (estaba hecha pelota) y, siendo Octavio una persona de muchos recursos, consigue un viejo tacho de metal, bastante agujereado (capacidad lleno: 13 kg de mezcla). Si la mezcla se escapa por los agujeros a razón de 100 g/s y Octavio, llevando el balde lleno, camina a una velocidad de 0,5 m/s, ¿cuánto vale ahora el trabajo realizado por Octavio?

Los problemas referidos a ITE en 2009 se presentaron a los y las estudiantes en tres Guías diferenciadas, cada una de las cuales estaba titulada según la noción principal a abordar: la correspondiente a “Impulso” incluyó una “Actividad 1” y un “Ejercicio 2”. La primera actividad refería a un dispositivo ya utilizado por el alumnado en clases previas (“El martillo y las pelotitas”²⁰), con relación al cual se planteaban una serie de consignas e incógnitas:

Actividad 1:

Vamos a volver a analizar el dispositivo “martillo y pelotitas”. Para ello les pedimos que, recordando lo ya realizado,

1. Elijan un marco de referencia adecuado para aplicar las leyes de Newton (justifiquen su elección).

2. Den un sistema de coordenadas apropiado para estudiar el movimiento de la pelotita “que vuela”, a la cual consideraremos nuestro objeto de estudio (conviene que una de las coordenadas sea vertical).

Y contesten las siguientes preguntas:

3. En este sistema de coordenadas, ¿cuál es la cantidad de movimiento del objeto de estudio **antes del golpe**?

4. ¿cuál es la cantidad de movimiento del objeto de estudio **inmediatamente después del golpe**?

5. ¿cuál es la cantidad de movimiento del objeto de estudio **justo antes de llegar al suelo**?

Notemos que el tiempo en el que transcurre la experiencia puede dividirse en dos etapas: “Durante el golpe” y “durante el vuelo”, cuyos extremos son los momentos considerados en las preguntas anteriores.

6. Calcular el cambio en la cantidad de movimiento del objeto de estudio **en cada etapa**.

7. Contestar: ¿Con qué objetos interactúa la pelotita en la primera etapa “durante el golpe”?

8. Contestar: ¿Con qué objetos interactúa la pelotita en la segunda etapa “durante el vuelo”?

El “Ejercicio 2” era un problema, semejante al problema 4 de la Guía de ITE del 2002, con el mismo enunciado e incógnitas, pero con algunos valores modificados.

En el año 2009, la Guía correspondiente a “Trabajo”, planteaba cuatro actividades diversas: la primera, atípicamente, consistía en una serie de preguntas a trabajar en un “Teórico dialogado”, destinadas a explicitar los conocimientos previos del estudiantado. Las siguientes tres eran problemas de diverso tipo.

²⁰ La experiencia del “martillo y las pelotitas” implica la utilización de un aparato compuesto por dos pelotitas, separadas por una tablita delgada, y un martillo. Al levantar un tanto el martillo y soltarlo, éste golpea la tablita, dejando caer una pelotita por el agujero e impulsando la otra hacia el costado:



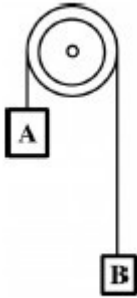
La Guía correspondiente a “Energía” en 2009 planteaba cinco problemas, tres de los cuales ofrecían esquemas representando la situación a analizar. El primero de ellos retomaba la relación entre Trabajo y Energía y el anteúltimo planteaba el mismo enunciado e incógnitas (excepto el inciso f) que el décimo problema de 2002, integrando las diversas nociones. Los tres problemas restantes planteaban situaciones de aplicación de la noción de Energía Mecánica.

Una diferencia relevante entre las Guías de ITE de 2002 y 2009 es que en estas últimas se explicita el objetivo planteado para cada problema. Por ejemplo:

3.2 **Objetivos:**

- *aplicar herramientas de cinemática y dinámica; y*
- *resolver un problema aplicando energía y rehacerlo empleando las leyes de Newton, comparando ambas formas.*

Enunciado: Un bloque A de masa 5 kg está unido a otro bloque B de 3,5 kg mediante una cuerda ligera que pasa por una polea de masa despreciable y sin fricción, como muestra la figura.



- (a) Combinando las leyes de Newton y la cinemática, determiná la rapidez final del bloque de 5 kg después de haber caído 2,5 m partiendo del reposo.
- (b) Rehacé el problema usando la energía mecánica y compará con la resolución anterior.

La Guía de Problemas correspondiente a la unidad pedagógica de Fluidos de 2009 era bastante diferente de la de ITE del mismo año. A grandes rasgos, las primeras diferencias observables son²¹:

- la inclusión de una versión sintética, destinada al alumnado, de la planificación de las cuatro clases en que debía trabajarse la temática “Fluidos”;
- la utilización de esquemas, dibujos y fotografías complementando la presentación de los problemas, lo cual la hacía visualmente más atractiva;
- la no explicitación de los objetivos de cada problema;
- la utilización de una noticia periodística, con elementos humorísticos;

²¹ Recordamos que cada Guía de Problemas es elaborada por un subgrupo distinto de docentes, por lo que las diferencias observadas pueden atribuirse a decisiones de cada subgrupo.

- la inclusión de problemas referidos a sistemas geológicos o biológicos, presentados en fotografías y esquemas, lo cual también la hacía más interesante para los y las estudiantes de Ciencias Naturales.

Estaba estructurada en dieciocho problemas de diversos tipos.

La Guía de Problemas destinada a trabajar Termodinámica en 2002 incluía veintitrés ítems de distintos tipos, de los cuales sólo uno presentaba un esquema de la situación a analizar. Quince de estos ítems consistían en preguntas de resolución conceptual, algunas de las cuales referían a situaciones cotidianas. Por ejemplo:

18. Siendo el agua un mal conductor del calor: ¿por qué una olla con agua puesta en el fuego, eleva la temperatura en todo su volumen y no sólo la parte inferior?

Desde el punto de vista conceptual, nos resulta relevante destacar dos de los problemas allí incluidos:

8. ¿Puede un sistema **absorber energía en forma de calor** sin que su energía interna experimente variación? ¿Qué implica $\Delta U = 0$?

9. ¿Es cierto que es imposible **transmitir energía en forma de calor** de un objeto a baja temperatura a otro que está a una temperatura superior? Justifícalo.

En el mismo año 2002 en que estaba usándose esta Guía en el TEF, recibimos el testimonio de Octavio que criticaba el carácter sustancialista de las opciones convencionales de enseñanza de la Termodinámica. A pesar de la profundidad de la reflexión conceptual sobre Termodinámica expresada por Octavio, esta Guía de Problemas contiene expresiones asociables a una concepción sustancialista de la energía (y no sólo en los problemas citados): la energía como algo que se absorbe y se transmite, y el calor como una forma de energía y no como un proceso que modifica el estado termodinámico del sistema en estudio (hemos destacado con negrita en los problemas dichas expresiones). Ello evidenciaría las diversas versiones circulantes en la CoP respecto de las mismas temáticas, la competencia de significados en negociación. Pero también podría estar manifestando un rasgo del proceso de cosificación ya señalado por Wenger (2001):

“Los instrumentos, los artefactos de representación, los conceptos y los términos reflejan perspectivas concretas que tienden a reproducirse. A causa de esta dedicación a la práctica, los artefactos tienden a perpetuar los repertorios de las prácticas más allá de las circunstancias que los conformaron originalmente” (Wenger, 2001, p. 119).

El lenguaje utilizado en estos problemas, que hace sospechar una visión sustancialista como base del análisis, podría tratarse de una supervivencia en la Guía de Problemas de la propuesta tradicional de enseñanza de la Termodinámica.

En 2009, la Guía de Problemas de Termodinámica se estructuró en dos “Actividades” y doce problemas, tres de los cuales incluían



esquemas o figuras representando la situación a analizar. La "Actividad 1" planteaba el mismo enunciado, pero con incógnitas diferentes, más específicas en algunos casos y nuevas en otros, que el primer problema de Termodinámica de 2002. Era la siguiente:

Actividad 1

Objetivo: *discutir el primer principio de la termodinámica.*

Cierta persona es propietaria de un pequeño estanque (de pequeña superficie superior y profundidad desconocida), alimentado por un canal y desaguado por otro. El estanque recibe también agua de las lluvias ocasionales y la pierde por evaporación y filtrado. Supongamos que el propietario quiere determinar qué cantidad de agua fue entregada por los canales, por un lado, y qué cantidad por las lluvias, evaporación y filtración, por el otro.

(a) Diseña dispositivos que permitan determinar qué cantidad de agua fue entregada por los canales y cuánta por las lluvias, evaporación y filtración ¿Qué marco de referencia y sistema de coordenadas elegiste?

(b) ¿Cuál es el objeto de estudio que elegiste? ¿Qué fronteras consideraste? ¿Cómo modelizaste la situación? ¿Podés caracterizar un estado del sistema? ¿Qué parámetros elegiste para hacerlo?

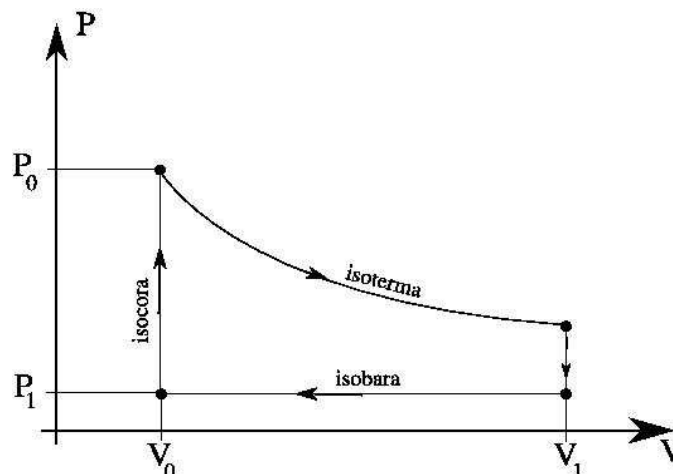
(c) ¿Importa conocer la profundidad del estanque? ¿Por qué?

(d) ¿Podés identificar algún proceso? Nombralo/s.

Como se observa en este ejemplo, en esta Guía de 2009 también se explicita el objetivo de realización de la mayoría de los problemas o actividades.

Desde el punto de vista conceptual, esta Guía muestra cambios relevantes en el lenguaje, que evidenciarían una estabilización en la perspectiva de análisis de la Termodinámica. Al respecto, como ejemplo presentamos uno de los problemas en los que se habla de calor y trabajo como procesos que el entorno realiza sobre el sistema de estudio (nuevamente destacamos con **negrita** las expresiones que nos interesan):

Problema 3 (Para hacer después del teórico sobre trabajo termodinámico y calor)



Consideremos otra vez el tanque con émbolo del problema anterior. Adentro ponemos una cantidad de aire (que no conocemos) ocupando $V_0 = 10$ litros y a $P_0 = 4$ atmósferas. El tanque es metálico. A continuación haremos desde el entorno lo que tengamos que hacer para que el gas recorra el ciclo que se muestra en la figura ($V_1 = 50$ litros y $P_1 = 0.6$ atmósferas). Queremos saber el **trabajo termodinámico y el calor que el entorno hace sobre el aire.**

-
- (a) ¿Cuál es el objeto de estudio? ¿Cómo lo modelarían? Cuál es el entorno? ¿Cómo son las fronteras?
- (b) Encuentren una expresión para la presión durante la expansión isotérmica. ¿Pueden calcular por definición **el trabajo que el entorno hace sobre el gas**? En ese caso, calcúlenlo.
- (c) ¿Pueden calcular por definición **el calor que el entorno hace sobre el sistema**? ¿Por qué?
- (d) Sabiendo que durante una expansión adiabática un gas se enfría (¡Acuérdense del inflador!)
- (e) ¿Qué pueden decir sobre **el calor del entorno** durante la expansión isotérmica?
- (f) ¿Cuál es **el trabajo que el entorno hace sobre el gas** en los procesos isocóricos?
- (g) ¿Cuál es **el trabajo del entorno sobre el gas** durante la compresión isobárica?
- (h) ¿Cuál es **el trabajo total del entorno sobre el gas** en el ciclo completo? ¿Pueden decir algo sobre el trabajo total en el mismo ciclo?

Ya la “Actividad 2”, presentada a continuación, en realidad consistía en una serie de preguntas de resolución conceptual, muchas de las cuales repetían las formuladas como problemas independientes en 2002. En esta Guía se explicitaba que al responder a estas preguntas, debían “*discutir procesos fuera del equilibrio con herramientas de la termodinámica del equilibrio*”. Sólo la última se refería a la física de un sistema geológico, aunque la mayoría planteaban interrogantes respecto de situaciones cotidianas:

-
- Actividad 2 (Para después del teórico sobre termodinámica fuera del equilibrio)
Objetivo: discutir procesos fuera del equilibrio con herramientas de la termodinámica del equilibrio.
- (a) ¿Por qué nos envolvemos la mano con un pañuelo cuando queremos retirar la pava del fuego?
- (b) Siendo el agua un mal conductor de energía por medio de calor: ¿por qué una olla con agua puesta sobre el fuego, eleva la temperatura en todo su volumen y no sólo la parte inferior?
- (c) Si sabemos que en el espacio exterior a nuestro planeta existe vacío: ¿cómo hace el sol para aumentar la temperatura de la superficie del planeta?
- (d) ¿Podés explicar por qué los lagos y extensiones grandes de agua moderan la temperatura?
- (e) ¿Por qué un abanico te hace sentir más “fresco” en un día “caluroso”?
- (f) ¿Por qué, al tacto, un metal parece más “frío” que la madera o el mármol?
- (g) ¿Por qué los termómetros más comunes son de mercurio y no de agua?
- (h) Analizá y discutí el efecto de las corrientes convectivas en el manto sobre el movimiento de placas litosféricas. ¿Cuáles son las suposiciones que utilizaste?

En casi todos los problemas de esta Guía se enfatizaba la necesidad de utilización de las llamadas en el TEF “*herramientas metodológicas*”. Ya hemos mencionado este aspecto del repertorio de la CoP con relación al uso de experiencias previo al “Desfile de Modelos” (ver apartado referido a “*La planificación de la unidad pedagógica de Fluidos: utilización de experiencias y narraciones*”). Un ejemplo de este énfasis son los ítems (a) y (b) del Problema 10:

Problema 10
Objetivos: Usar la entalpía, ejercitar el uso de las herramientas termodinámicas.



Es sabido que en verano puede acudir a los cubitos de hielo para enfriar la bebida. Supongan que tienen un vaso de cuarto litro de agua a $32\text{ }^{\circ}\text{C}$ y le echan dos cubitos de hielo de 10 gramos cada uno.

Queremos hacer una estimación de a qué temperatura se enfriará el agua.

(a) Elijan el objeto de estudio y una modelización para ellos.

(b) Modelicen la frontera y la interacción con el entorno. En virtud de eso elijan una función de estado adecuada para atacar el problema.

(c) Al momento de echar los cubitos al agua ¿Está el objeto de estudio en equilibrio termodinámico? La evolución del sistema ¿Será reversible?

(d) En virtud de las hipótesis planteadas calculen la temperatura final del sistema. ¿Cómo creen que es ese resultado respecto de la temperatura que realmente se alcanzará?

(e) Den un argumento para mostrar que efectivamente aumenta la entropía del Universo mientras se derrite el hielo.

Para realizar una caracterización más pormenorizada de las Guías de Problemas utilizadas en el TEF, partiremos de las categorías propuestas por Perales Palacios (1998), con alguna modificación planteada por Petrucci (2009). Dichas categorías nos permiten realizar una clasificación de los problemas, atendiendo a:

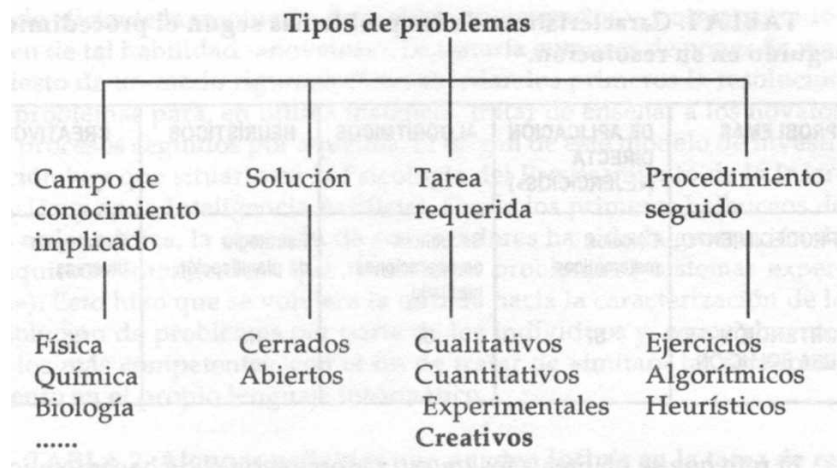


Figura 5: Clasificación de problemas. (Perales Palacios, 1998, p. 123)

Petrucci (2009) definió cada una de las categorías:

“1. El tipo de tarea requerida:

- *Problemas cualitativos: requieren una tarea de índole exclusivamente conceptual, prescindiendo de cálculos numéricos.*

- *Problemas cuantitativos: requieren una tarea operacional matemática además de la conceptual. Algunos de estos problemas son resueltos por los estudiantes sin recurrir a conceptos físicos, de un modo absolutamente operativo. (...)*

2. El contexto de resolución:

- *Verbal: pueden ser resueltos razonando verbalmente.*

- *Algebraicos: precisan del establecimiento y resolución de unas ecuaciones.*

- *Gráficos: pueden resolverse por métodos gráficos.*

- *Experimentales: se resuelven recurriendo a la manipulación. Pueden ser experimentos (incluyen la realización de mediciones, con instrumentos) o experiencias (consistentes en observar el fenómeno).*

3. El tipo de procedimiento seguido para su resolución:

- **Ej:** *Problemas de aplicación directa (Ejercicios):* requieren sólo operaciones matemáticas simples (como sustitución de datos en una ecuación y despejar).

- **PA:** *Problemas algorítmicos:* implican una secuencia de operaciones cerrada. Representa resolver el problema siguiendo unas instrucciones prefijadas (resolver una raíz cuadrada, leer velocidades y aceleraciones en un gráfico de posición versus tiempo).

- **PH:** *Problemas heurísticos:* precisan de una estrategia con planificación consciente previa. Se suelen reconocer a partir de Polya (1945) cuatro fases diferenciadas: la información previa, la elaboración de un plan de resolución, la resolución y la revisión del proceso. Se ha decidido considerar heurísticos a aquellos problemas cuya complejidad en la resolución es sólo matemática.

- **PC:** *Problemas creativos:* estrategias de resolución que no suelen ajustarse a ningún patrón predeterminado.

4. Campo al que pertenece la respuesta requerida:

- Biología.
- Geología.
- Física.

5. El número de soluciones:

- Cerrados: de solución unívoca.
- Abiertos: admite varias soluciones.” (Petrucci, 2009, p. 61).

El mismo autor propuso la inclusión de la categoría “Heurístico guiado”, para referirse a algunos problemas de las Guías del TEF:

“Hemos creado la subcategoría “heurístico guiado” para identificar a los problemas cuyo procedimiento de resolución es heurístico complejo pero que incluyen apartados en las indicaciones de respuesta que guían la estrategia de resolución y ayudan con las dificultades conceptuales” (Petrucci, 2009, p. 122).

En nuestro análisis de las Guías de Problemas²² debimos generar algunas categorías combinadas, una de las cuales aparece en la clasificación de los problemas según el tipo de tarea requerida:

Dimensión	Tipo	ITE 2002	ITE 2009	Fluidos 2009	Termo 2002	Termo 2009
Tarea requerida	Cuantitativas	7	9	10	7	1
	Cualitativas	3	2	3	15	3
	Combinadas	1	0	5	1	10
Total de problemas		11	11	18	23	14

Tabla 5: Distribución de los problemas según tipo de tarea requerida.

²² En el Anexo VI presentamos el análisis de todos los problemas atendiendo a las diversas dimensiones analíticas en una misma tabla.



Si bien los problemas cuantitativos son la clase de problemas más tradicional en la enseñanza de la Física, para ejemplificarlos, acudimos a la Guía de Problemas de Termodinámica de 2002:

14. Hallá la temperatura resultante de la mezcla de 150 gramos de hielo a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ y 300 gramos de agua líquida a $50\text{ }^{\circ}\text{C}$. El calor de fusión del hielo es de 80 cal/g y el calor específico del agua líquida es $1\text{ cal/(g }^{\circ}\text{C)}$.

Respecto del requerimiento de tareas cualitativas, ejemplificamos con un problema de la Guía de Termodinámica de 2002:

7. Considerá el sistema aislado compuesto por dos subsistemas inicialmente separados por una pared restrictiva al volumen y a la energía, donde cada subsistema tiene una energía interna U y un número de moles determinado N .

(a) Encontrá el estado final del sistema si le quitamos las restricciones respecto a la energía.

(b) Encontrá el estado final del sistema si le quitamos las restricciones respecto a la energía y al volumen. ¿Conocés algún instrumento que se base en las conclusiones de este problema?

(c) ¿Qué ocurrirá si, además, permitimos flujo de materia a través de la pared?

Consideramos “combinadas”, las tareas requeridas por problemas del siguiente tipo, extraído de la Guía de Fluidos de 2009:

Problema 18

El corazón bombea sangre hacia el cuerpo haciéndola pasar a través de la aorta, de allí a las arterias menores, arteriolas y, finalmente; a los capilares. Hallar el caudal Q_A en la aorta en cm^3/s y en l/s , sabiendo el radio de la aorta es $r_A = 9\text{ mm}$ y el módulo de la velocidad media de la sangre es $v_{\text{mediaA}} = 0,33\text{ m/s}$. El caudal de una arteria cuyo radio es 7 mm es de $3,062 \cdot 10^{-6}\text{ m}^3/\text{s}$. Hallar la velocidad media del torrente sanguíneo en esa arteria. Un capilar típico posee un radio $r_c = 2 \cdot 10^{-4}\text{ cm}$ siendo el módulo de la velocidad media del flujo $v_{\text{mediac}} = 0,033\text{ cm/s}$. Empleando Q_A hacer un cálculo aproximado del número de capilares del cuerpo humano. ¿Qué importancia fisiológica tiene este hecho? ¿Por qué hablamos de velocidad media? ¿Qué modelo estás utilizando para resolver este problema? ¿Es el adecuado?

Con relación al contexto que exigía su resolución, la distribución de los problemas analizados fue la siguiente:

Dimensión	Tipo	ITE 2002	ITE 2009	Fluidos 2009	Termo 2002	Termo 2009
Contexto de resolución	Verbales	2	1	3	13	1
	Algebraicos	1	5	7	4	0
	Gráficos	1	0	0	1	0
	Experimentales	0	0	0	0	0
	Verbales y algebraicos	4	2	7	3	11
	Verbales y gráficos	2	0	0	0	0
	Algebraicos y gráficos	1	2	0	0	1
	Verbales, algebraicos y gráficos	0	0	1	2	1
	Combinación de todos los tipos	0	1	0	0	0
Total de problemas		11	11	18	23	14

Tabla 6: Distribución de los problemas según contexto de resolución.

Como se deriva de la lectura de esta tabla, en la comparación entre las Guías de ITE de 2002 y 2009 se evidencia que en 2002 se solicitaban más resoluciones de tipo verbal y algebraico, mientras que en 2009 debían ser algebraicas. En la Guía de Fluidos, similarmente, predominaron los contextos algebraicos y los verbales y algebraicos. Y en las Guías de Termodinámica se dio una clara predominancia de los contextos verbales en 2002, y verbales y algebraicos en 2009.

Es interesante señalar la aparición, en la Guía de ITE de 2009, del problema del “*Martillo y las pelotitas*”, presentado más arriba, el cual consideramos que exigía la combinación de todos los tipos de contextos de resolución (aún cuando el contexto experimental se mencionara como previo, se acudía en el problema a las observaciones allí realizadas por los y las estudiantes).

Los tipos de procedimientos de resolución requeridos se distribuyeron en:

Dimensión	Tipo	ITE 2002	ITE 2009	Fluidos 2009	Termo 2002	Termo 2009
Procedimiento de resolución	Ejercicios	0	0	0	0	0
	Algorítmicos	6	7	8	6	1
	Heurísticos	2	1	4	13	2
	Heurísticos guiados	3	3	6	3	8
	Creativos	0	0	0	1	1
	Algorítmico/Heurístico guiado	0	0	0	0	2
Total de problemas		11	11	18	23	14

Tabla 7: Distribución de los problemas según procedimiento de resolución.

En ambos años, por lo tanto, para la unidad de ITE predominaron los procedimientos algorítmicos, mientras que en Fluidos de 2009 y en Termodinámica de ambos años fueron más abundantes los procedimientos de resolución heurísticos o heurísticos guiados.

Para el campo de conocimientos del cual procedía la respuesta requerida, la distribución de los problemas fue:

Dimensión	Tipo	ITE 2002	ITE 2009	Fluidos 2009	Termo 2002	Termo 2009
Respuesta requerida	Física	11	11	12	21	13
	Física sobre sistemas naturales	0	0	6	2	1
Total de problemas		11	11	18	23	14

Tabla 8: Distribución de los problemas según campo de procedencia de la resolución.

La tabla muestra que en todas las Guías de Problemas se solicitaba, predominantemente, respuestas procedentes del campo de la Física, aunque es interesante señalar la aplicación de la Física al análisis de sistemas geológicos o biológicos, que se planteaba en varios problemas de Fluidos (2009) y algunos de Termodinámica (en ambos



años). Un ejemplo de ello, procedente de la Guía de Fluidos de 2009, sería:

Problema 17

Las branquias de algunos moluscos como la *fisurella* se encuentran dentro de su valva cónica (Figura 9). ¿Cómo queda resuelto el problema de exponerlas a la circulación del agua para que estos moluscos puedan respirar? ¿Qué principio físico usarías para explicar este comportamiento?

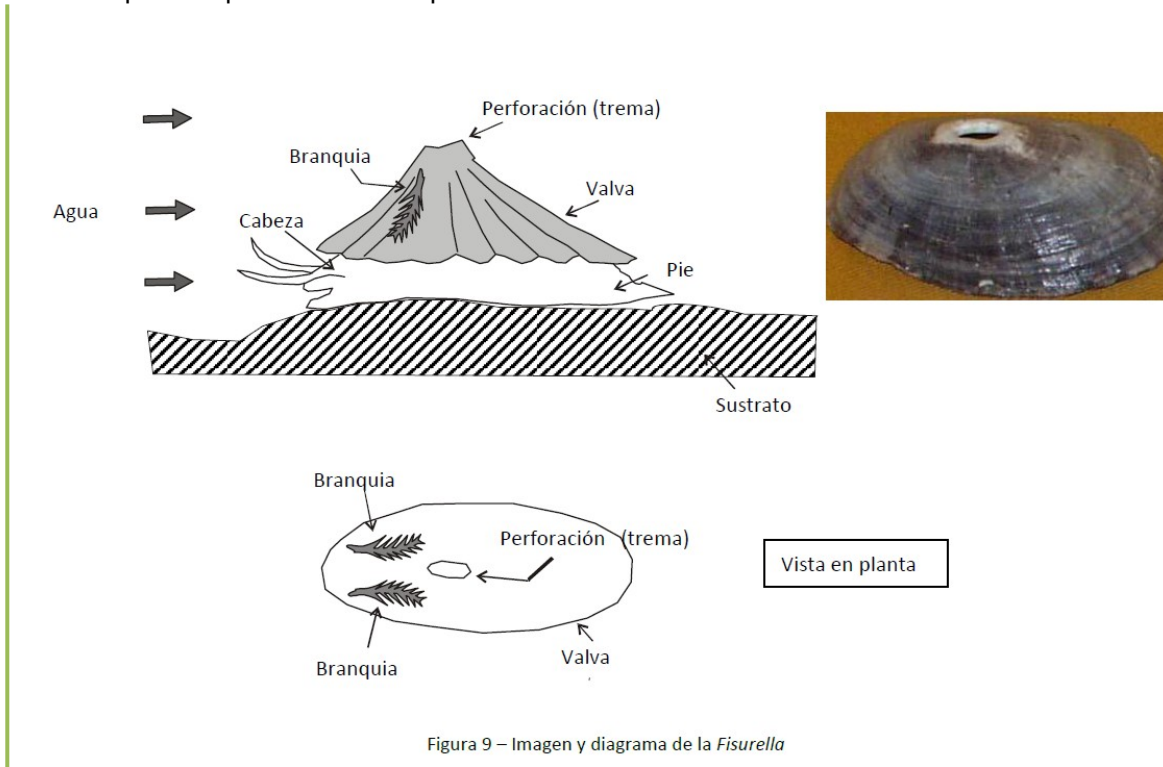


Figura 9 – Imagen y diagrama de la *Fisurella*

La última dimensión de análisis a considerar en esta caracterización es el número de soluciones posibles para un mismo problema. Según este aspecto, los problemas de estas Guías se distribuyeron en:

Dimensión	Tipo	ITE 2002	ITE 2009	Fluidos 2009	Termo 2002	Termo 2009
Nº de soluciones	Cerrados	11	10	16	17	11
	Abiertos	0	1	1	5	1
	Parte cerrada y parte abierta	0	0	1	1	1
Total de problemas		11	11	18	23	14

Tabla 9: Distribución de los problemas según número de soluciones posibles.

Como puede observarse en la tabla, predominaron los problemas cerrados en ambos años y en todas las unidades pedagógicas.

Si cruzamos todas estas dimensiones de análisis, lo interesante es señalar que aun habiendo predominancia de problemas cerrados (es decir, de respuesta correcta única), estos no sólo planteaban resoluciones algebraicas, sino que en muchos casos eran sólo verbales y referidos a cuestiones conceptuales, vale decir cualitativos. En otros casos, la resolución verbal acompañaba a la algebraica.

Este análisis comparativo de las Guías de Problemas elaboradas y utilizadas en el TEF en 2002 y 2009 nos ha permitido observar, por un lado, la creación de un tipo de problema propio, el heurístico guiado, inhabitual en la enseñanza universitaria de física, que se fue solidificando, manifestándose cada vez más evidentemente a lo largo de los años. Dicho carácter heurístico guiado estaba en general asociado con el planteamiento de preguntas o indicaciones vinculadas a la utilización de las ya mencionadas “herramientas metodológicas”.

Por otro lado, nuestra revisión de los problemas evidenció algunas prolongaciones y rupturas en el repertorio compartido de la CoP. De la descripción cualitativa inicial, destacamos como evidente continuidad la reaparición de los mismos problemas -muchas veces mejorados, a partir de la explicitación de procedimientos a tener en cuenta-, en Guías separadas por siete años de historia. Pero, más allá de esto, observamos en estas Guías otros rasgos, que han sido señalados por Petrucci (2009) como específicos e innovadores desde el origen de esta CoP:

“A partir de 1988 se crearon gran cantidad de problemas novedosos cuyas características son: (...)

- *Cada problema está concebido con objetivos específicos, basados en qué y cómo se quería enseñar.*
- *Algunos problemas (...) fueron tomados de cuestionarios para indagar nociones alternativas, y adaptados con un fin pedagógico. Es decir que la estrategia de enseñanza, ya en ese año estaba concebida considerando la existencia de las nociones alternativas.*
- *Algunos problemas tienen por objetivo enseñar procedimientos de resolución complejos para lo cual pautan los pasos del procedimiento en sus numerosos apartados de consigna de respuesta. Estos problemas dieron lugar a que se creara una nueva categoría, problemas cuyo procedimiento de resolución es del tipo “heurístico guiado” (...).*
- *Incluyen humor en su enunciado, como un reflejo de que la enseñanza y el aprendizaje de la Física se concebían como una actividad placentera (...).*
- *Algunos de ellos contienen datos irrelevantes, porque se asumía que parte de su tarea como futuros científicos es justamente discriminar cuáles son los datos relevantes para un problema dado.*
- *Se manifiesta una orientación hacia la formación de estudiantes de Ciencias Naturales. Por ejemplo, en las guías de 1997 si bien entre los dispositivos encontramos “objetos” (3 bloques, 1 objeto y 2 fuerzas) hay objetos de estudios propios de las Ciencias Naturales (2 lenguas glaciales, 2 morrenas y 1 guepardo). Otra característica es que abundan los dispositivos cotidianos (3 pelotas, 2 esferas de telgopor, 2 bochas, 1 libro, 1 ciclista, 1 mosca, 1 camión, 1 boleadora, 2 mesas, 1 banco de madera, 2 paredes, 1 piso, 1 ordenanza, investigadores y 1 mano).” (Petrucci, 2009, p. 129)*



En los problemas por nosotras analizados fuimos ejemplificando estas características.

A ellas agregaríamos la heterogeneidad y cercanía con lo real en la imagen del mundo que construyen. Este aspecto ya lo habíamos identificado a través del análisis contrastivo de Guías de Problemas del TEF y de la modalidad convencional correspondientes a Termodinámica (Cordero, 2006) y lo hemos comentado al analizar el relato de “*Camilo y Pelusa*”.

5. SISTEMATIZACIÓN Y REFLEXIONES FINALES

Como ya hemos dicho, Wenger (2001) plantea que el repertorio de una práctica combina aspectos cosificadores y de participación. *“Incluye el discurso por el que los miembros de la comunidad crean afirmaciones significativas sobre el mundo, además de los estilos por medio de los cuales expresan sus formas de afiliación y su identidad como miembros”* (Wenger, 2002, p. 110). Si bien este autor caracteriza la dualidad de la participación y la cosificación, no brinda demasiadas pistas acerca del proceso de cosificación específicamente.

La reconstrucción y el recorrido realizado por las propuestas de enseñanza sobre Energía implementadas en 2002 y 2009 en el TEF nos han permitido analizar cosificaciones características de esta CoP y elementos constitutivos de su repertorio compartido.

Para el análisis de la propuesta de enseñanza de 2002 acudimos, en primer lugar, al testimonio de uno de los docentes fundadores del TEF, Octavio. Dicho testimonio ofreció informaciones sobre el carácter innovador del enfoque planteado por esta CoP para el tratamiento del tema Energía, tanto desde el punto de vista conceptual cuanto didáctico, respecto del contexto de enseñanza universitaria de Física. Luego abordamos las pre-planificaciones del mismo año, analizando el proceso de programación que se desarrolla habitualmente en el TEF. De las pre-planificaciones revisamos los componentes presentes, los destinatarios de su producción y los tipos de actividades propuestos. A través del análisis específico del proceso colectivo de planificación de la unidad de Termodinámica para 2002, visualizamos el doble carácter de producto y proceso de la cosificación, y su entrelazamiento con el proceso de participación. En dicho entrelazamiento, evidenciamos algunos movimientos en la relación entre integrantes plenos de la CoP y nuevos docentes y entre esta CoP específica y otras más convencionales de enseñanza de la Física. Ello nos llevó a señalar el papel formativo para los nuevos y nuevas docentes de estos procesos.

A fin de reconstruir la propuesta de enseñanza referida a Energía en 2009, analizamos las pre-planificaciones enviadas por correo electrónico por el subgrupo pre-planificador al equipo docente y algunos fragmentos de registros de reuniones de planificación. Ello

nos permitió, por un lado, analizar la pre-planificación nuevamente como cosificación de doble carácter (proceso y producto). La reconstrucción detallada del proceso de planificación de la unidad pedagógica de “Impulso, trabajo y energía” evidenció la emergencia de conflictos en la negociación de significados y el diverso grado de “propiedad” de los significados circulantes en la CoP, así como el fundamental papel formativo de la participación de docentes noveles en la pre-planificación de las clases para su apropiación de los nuevos significados. Por otro lado, dicha reconstrucción nos permitió caracterizar elementos del repertorio compartido por esta CoP, como su jerga particular y algunas prácticas absolutamente propias e innovadoras. Respecto de la unidad de Fluidos de 2009, además de hacer un análisis semejante al mencionado de la pre-planificación como producto, profundizamos en dos tipos de actividades allí planteadas: las experiencias y las narraciones. Acudimos a un fragmento de registro de clase específico, en el que se desarrolló una narración como dispositivo de enseñanza. A través de su análisis, al que sumamos el de las experiencias planteadas dentro de la pre-planificación de la unidad pedagógica de Termodinámica, y el de las Guías de Problemas elaboradas por los subgrupos planificadores para cada unidad pedagógica en ambos años, definimos algunos elementos característicos del repertorio compartido por la CoP.

Como ya hemos mencionado, Wenger sostiene que *los productos de la cosificación no son simples objetos concretos, materiales, más bien son reflejos de esas prácticas, muestras de vastas extensiones de significados humanos.*” (Wenger, 2001, p. 86-87).

Por ello, el análisis realizado de procesos y productos de la cosificación en el TEF nos ha permitido identificar algunos elementos sustanciales de su repertorio compartido:

- la valoración de las ideas previas de los estudiantes;
- la humanización de la Física, a través de diversos procedimientos y recursos; y
- la enseñanza de “herramientas metodológicas” para la realización de experiencias y resolución de problemas, contenidos procedimentales considerados fundamentales por el TEF para el análisis de situaciones físicas y de otros campos de conocimiento.

La caracterización elaborada, tanto de los procesos de cosificación en el TEF, cuanto de elementos de su repertorio compartido, nos permite avanzar en el análisis de esta CoP específica. Para ello recuperamos el trabajo de Skerrett (2010), ya mencionado en la revisión de antecedentes de esta investigación. A partir del estudio de caso de un Departamento de Inglés a nivel secundario en Canadá, la autora analiza las dificultades que los departamentos académicos enfrentan para transformarse “de comunidades de prácticas en comunidades de aprendizaje” (Skerrett, 2010, p. 648, traducción nuestra). La autora parte de diferenciar las CoPs –definidas según la noción de



Wenger (1998)- de las Comunidades de Aprendizaje (CA), planteando que las CA

“son aquéllas que investigan continuamente sobre su práctica, y, como resultado, descubren, crean, y negocian nuevos significados que mejoran su práctica. Implica compromiso colaborativo sostenido en la práctica y el diseño cuidadoso de infraestructuras sociales que fortalecen el aprendizaje para capacitar a una comunidad de práctica para desarrollarse hacia una comunidad de aprendizaje”. (Skerret, 2010, p. 648, traducción nuestra).

En su trabajo la autora presenta una caracterización del funcionamiento del departamento analizado como CoP, examinando su reificación (cosificación) de la práctica, en términos de procesos y herramientas, y luego su compromiso en la práctica. Su análisis le lleva a concluir, entre otras cuestiones, que las cosificaciones de esa CoP poseían *“rasgos y condiciones que obstaculizaron el desarrollo del departamento como comunidad de aprendizaje así como los potenciales para el aprendizaje que existían”* (Skerrett, 2010, p. 649, traducción nuestra).

La contrastación de nuestros resultados con los de Skerret nos lleva a comenzar a visualizar al TEF ya no apenas como una CoP, sino además como una comunidad de aprendizaje, en la cual sus cosificaciones y repertorio compartido contribuyen al mejoramiento de la práctica.

Este capítulo ha permitido profundizar en una de las dinámicas que constituyen la negociación de significados en toda comunidad de prácticas: la cosificación. A través del análisis de diversos registros acerca de la programación de la enseñanza sobre el tema Energía desarrollada en 2002 y 2009 en el TEF, la caracterizamos en su doble configuración de proceso y producto. El análisis de un relato, de las experiencias realizadas y de las guías de problemas, nos ha posibilitado profundizar en la identificación de características del repertorio compartido por esta comunidad docente. Al mismo tiempo que analizamos estos procesos y elementos, comenzamos a delinear algunas de las formas de inclusión de nuevos y nuevas integrantes desarrolladas por el TEF. Finalmente, y a partir del análisis de estos procesos y de nuestra caracterización del repertorio compartido, comenzamos a vislumbrar al TEF, además de como comunidad de prácticas, como comunidad de aprendizaje.

El próximo capítulo estará dedicado a los procesos de enseñanza y las modalidades de participación. Así abordaremos la otra dinámica que, en su articulación con la de cosificación, desde el marco teórico wengeriano, configura los procesos de negociación de significados que desarrolla toda comunidad de prácticas.

CAPÍTULO 7: LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA Y LAS MODALIDADES DE



PARTICIPACIÓN



Tabla de contenido

1. LA PRÁCTICA.....	175
2. MODALIDADES DE PARTICIPACIÓN DOCENTE.....	176
Las reuniones de planificación.....	177
Las clases.....	188
Las secuencias de clases observadas: sucesión de actividades y contenidos abordados.....	199
3. LA CUESTIÓN DE LOS ROLES.....	214
4. TRAYECTORIAS DE PARTICIPACIÓN.....	221
Nina y su guión de intervención.....	223
Novatos y experto, principiantes y veterano.....	227
Una propuesta indecente.....	235
Betina “no sabía” Termodinámica, pero terminó aplaudida.....	237
5. REFLEXIONES FINALES.....	239

En capítulos anteriores hemos caracterizado al TEF desde las diversas dimensiones de la práctica que contribuyen a dar coherencia a una CoP. Comenzamos también a delinear los procesos de construcción de identidades docentes que dicha CoP tiende a moldear a través de su empresa conjunta. Luego hemos profundizado en el análisis de los procesos de cosificación que allí se desarrollan y en la identificación de su repertorio compartido. A través de la caracterización de su repertorio, nos planteamos la definición del TEF no sólo como CoP, sino también como Comunidad de Aprendizaje.

En este capítulo nos referiremos, más detalladamente, a las prácticas que, a nuestro criterio, definen al TEF como CoP, vale decir, sus prácticas de enseñanza. Centraremos nuestra mirada, para ello, en los procesos de enseñanza efectivamente desarrollados y registrados en 2002 y 2009. Comenzaremos a caracterizar, a partir de ellos, las diversas modalidades de participación de este equipo docente. A través de la reconstrucción de las secuencias de clases implementadas desde el punto de vista de las actividades y los temas abordados, obtendremos, simultáneamente, desde el punto de vista didáctico, una imagen más completa y concreta de su construcción metodológica. Dicha construcción metodológica, como dice Steiman (2011)

“es la construcción que el propio docente realiza de su propuesta metodológica de enseñanza. Es particular, es idiosincrásica y es un derivado de la consideración de las particularidades epistemológicas del contenido, de las particularidades cognitivas y situacionales de los alumnos, de las particularidades referidas a la intencionalidad del docente, intencionalidad ideológica, política, ética y de las particularidades del contexto social e institucional en los que se aprende y se enseña” (Steiman, 2011, p. 7).

Pero, además, en el TEF, esa construcción metodológica es colectiva, y eso es una característica identitaria que diferencia a esta CoP de otras de enseñanza universitaria de física.



Por otro lado, como una especificación emergente de la empiria, analizaremos el tema de “los roles” en las clases, cómo se fue trabajando en las clases y reuniones de planificación en 2009, cuando fue una ocupación explícita del equipo docente del TEF.

Luego partiremos de la idea de “*trayectorias de participación*” (Wenger, 2001), para buscar, finalmente, delinear modalidades de participación características de la experiencia, a través del análisis de casos específicos.

Éstas serán otras vías de análisis y profundización de sus procesos de construcción de identidades docentes – tema abordado en el capítulo 8- y, por lo tanto, de formación de docentes noveles.

1 LA PRÁCTICA...

¿Cómo son las prácticas de esta comunidad educativa?

Comprender al TEF desde la perspectiva de las CoP nos lleva a indagar en sus prácticas, en primera instancia, como procesos de *negociación de significado*. Cuando hablamos de la práctica como negociación de significados en el sentido wengeriano, consideramos que

“La negociación de significado es un proceso productivo, pero negociar un significado no quiere decir construirlo desde cero. El significado no es preexistente, pero tampoco es simplemente inventado. El significado negociado es al mismo tiempo histórico y dinámico, contextual y único” (Wenger, 2001, p. 78).

¿Cómo son dichas experiencias de negociación en el TEF? ¿Qué significados se negocian? ¿Quiénes participan y cómo de dichas negociaciones?

Para construir respuestas a estas preguntas, hemos comenzado a analizar en el capítulo anterior los procesos de cosificación dentro del TEF, cuya convergencia con el proceso de participación, según plantea Wenger (2001), da cuerpo a la negociación de significados.

Wenger (2001) sostiene que lo *“que caracteriza a la participación es la posibilidad de un reconocimiento mutuo (...) En esta experiencia de mutualidad, la participación es una fuente de identidad”* (Wenger, 2001, p. 81). Pero plantea varias advertencias en cuanto a su uso del término participación:

- *“en primer lugar, la participación, tal como yo empleo este término, no es equivalente a colaboración. Puede suponer todo tipo de relaciones: conflictivas o armoniosas, íntimas o políticas, competitivas o colaboradoras;*
- *en segundo lugar, la participación en comunidades sociales conforma nuestra experiencia y también conforma esas comunidades; el potencial transformador actúa en los dos sentidos. En efecto, nuestra capacidad (o incapacidad) de conformar la práctica de nuestras comunidades es un aspecto importante de nuestra experiencia de participación;*

- *por último, como componente del significado, la participación es más amplia que el simple compromiso en la práctica. (...) la participación va más allá de la intervención directa en unas actividades específicas con unas personas concretas. Coloca la negociación de significado en el contexto de nuestras formas de afiliación a varias comunidades. Es un componente de nuestras identidades. Como tal, la participación no es algo que podamos encender y apagar” (Wenger, 2001, p. 82).*

Tomando en cuenta estas consideraciones, y atendiendo a que desde un punto de vista procesual, la enseñanza implica fases preactiva, interactiva y posactiva (Jackson, 1975) o ciclos o episodios de planificación, interacción y evaluación (Kansanen, 1993), hemos decidido focalizar en los procesos de participación en clases y reuniones docentes.

Esto se debe a que los consideramos principales configuradores de las prácticas de enseñanza, práctica comunitaria que define a esta CoP. Es a través de la participación en dichas prácticas de enseñanza, con los diversos tipos de relaciones que en ellas se establecen, con su efecto constructivo y transformador de los sujetos y de la propia comunidad que, a nuestro criterio, se estarían formando los docentes del TEF.

1. MODALIDADES DE PARTICIPACIÓN DOCENTE

Dewey (1989) establece una distinción entre la *acción reflexiva* y la *acción rutinaria*. Incluye bajo esta última expresión a aquellas acciones determinadas exclusivamente por la tradición, por la verdad de autoridad o por definiciones oficiales. Estas acciones no se cuestionan los fines y sólo consideran los medios como problemáticos y sujetos a discusión. En cambio, las acciones reflexivas implican

“el examen activo, persistente y cuidadoso de toda creencia o supuesta forma de conocimiento a la luz de los fundamentos que la sostienen y las conclusiones a las que tiende” (Dewey, 1989, p. 25).

Como hemos dicho, el TEF constituye una CoP altamente creativa. Sin embargo, como toda CoP educativa, articula en sus prácticas de enseñanza acciones reflexivas con acciones rutinarias, acciones que son sostenidas por la tradición, con acciones colectiva e individualmente cuestionadas y examinadas. Veremos cómo participan los docentes experimentados y novatos en esa articulación en las reuniones de planificación y en las clases.

Las reuniones de planificación



La realización de reuniones docentes semanales, como dijimos, constituye una innovación con relación al funcionamiento habitual en las cátedras universitarias argentinas. Cada semana, desde el Profesor Titular hasta los Ayudantes Alumnos se reúnen una o dos veces durante dos horas, para evaluar lo sucedido en clase y planificar conjuntamente acciones.

La decisión de implementar estas reuniones se basa, para esta CoP, en:

- el carácter interdisciplinario del equipo: como ya hemos descrito, participan del TEF graduados y estudiantes de diversas carreras (Física, Biología y Geología, principalmente, pero también Astronomía, Bioquímica y Geofísica);
- la necesidad de integrar constantemente a nuevos participantes: una característica del equipo docente ha sido, desde sus inicios, la rotatividad de sus integrantes. Ello se debe, en parte, a que los docentes cuyo cargo pertenece al Departamento de Física no concursan por una plaza dentro de una asignatura en particular, sino para incorporarse al Departamento y, cada año, escogen la materia en la que desean participar. En general, el TEF es elegido por los mismos docentes, pero todos los años ingresan nuevos auxiliares y otros docentes dejan el TEF para desarrollar actividades de investigación en sus disciplinas específicas. Por otra parte, si bien esto ha variado según las épocas, es frecuente que ex-cursantes del TEF de la Facultad de Ciencias Naturales se interesen en participar de la propuesta. Eso genera una dinámica de ingresos y egresos permanentes, y la necesidad constante de formación y adaptación de nuevos docentes a la modalidad de trabajo.
- la intención de coordinar el trabajo entre las diversas comisiones: a lo largo de los años de existencia de la propuesta, el número de docentes ha sido como máximo de 20 personas, trabajando en diferentes

“comisiones” (grupos de alumnos y docentes, con horarios y espacios de trabajo independientes) hasta 10 docentes para una misma comisión. Se deduce de eso que, año a año, se han experimentado diferentes modalidades de organización del equipo a fin de mejorar la relación docente-alumno y el trabajo en el aula. Específicamente en 2002 el curso se organizó en tres comisiones simultáneas y en 2009 en dos, con instancias frecuentes de trabajo conjunto.

Estas condiciones transforman a las reuniones de planificación en espacio imprescindible de discusión, de orden conceptual, metodológico y organizativo. Allí, la palabra circula democráticamente entre los participantes alrededor de un temario construido conjuntamente y registrado por escrito, bajo la coordinación de un integrante rotativo.

La “reunión” constituye un lugar de encuentro, reconocido y valorado por los participantes. Esta valoración es, de todas maneras, periódicamente puesta en cuestión por algún miembro de la CoP que, debido a otras obligaciones, no puede asistir al encuentro -regular o esporádicamente. Aunque también es reforzada por otros miembros, que aceptan la no participación de algunos integrantes -justificada en su rol de estudiantes que cursan otras materias, o graduados con otros compromisos laborales. Pero ellos mismos no dejan de señalar -a veces humorísticamente, a veces con reales molestias- las llegadas tarde o ausencias de sus compañeros.

Como ya hemos dicho, los alumnos también son invitados a participar de estas reuniones desde el inicio de clases. Durante nuestro trabajo de campo vimos cómo, en 2002, se incrementó progresivamente la participación de estudiantes, interesados tanto por definir cuestiones que directamente los afectarían (como modalidades de evaluación), cuanto por proponer temáticas a discutir en clase y analizar, aportando su perspectiva de alumnos, la marcha del curso. En 2009, uno de los estudiantes cursantes participó regularmente de las reuniones semanales, realizando aportes sustanciales al desarrollo de la materia¹.

Este modo propio de organización del trabajo durante las reuniones se manifestó en los períodos observados, aunque cada unidad didáctica y período tuvieron particularidades. En 2002, las dos unidades temáticas observadas fueron pre-planeadas por un grupo conformado por un Jefe de Trabajos Prácticos y dos Ayudantes Diplomados, uno de formación física y otro con formación geológica.

En 2009, como ya hemos descrito en el capítulo anterior, cada una de las tres unidades pedagógicas acompañadas fue pre-planificada por un grupo de docentes diferente. Habiendo comenzado su tarea de preparación antes del correspondiente período de clases, esos y esas docentes presentaban - en 2009, inicialmente por correo electrónico - sus pre-planificaciones, y discutían en cada reunión de planificación enfoques teóricos, actividades, objetivos, contenidos, tiempos, con el resto del

¹ Como ya comentamos -en el apartado referido a los Sujetos, del capítulo 4-, al año siguiente, luego de aprobar el examen final de la materia, este estudiante que llamamos Nicanor, se integró como docente al equipo del TEF.



equipo. Ese espacio de discusión constituía la mejor solución para una acción consensuada y coordinada, teniendo claridad –hasta cierto punto– sobre la actuación esperada para cada docente. A posteriori también permitía revisar lo ocurrido en clase, a fin de ajustar las siguientes.

Otra variante en las reuniones del año 2009 fue la puesta en práctica de un nuevo rol (respecto de lo observado en 2002): el de “*evaluador/a*”, ocupado alternativamente por diferentes integrantes del equipo. Dicho rol era asumido por, o adjudicado a, alguno de los y las participantes, con acuerdo del resto. Al ser interrogados sobre qué evaluaba el evaluador, uno de los docentes respondió que “*el funcionamiento, como grupo y como eficiencia de trabajo*”. Comentaron que existía “*una guía de evaluación que habían elaborado*”, pero que “*Camilo la había perdido*”, por lo que cada evaluador/a aplicaba sus propios criterios. Más allá de la aparente desvalorización o falta de atención que sugirieron estas respuestas, existía en el equipo un real interés por evaluar su propia práctica como planificadores.

A fin de ejemplificar el contenido y tenor de las discusiones desarrolladas en las reuniones de planificación, compartimos aquí el registro de una reunión de 2009 en la que estaban presentes trece de los quince docentes y el estudiante mencionado. Si bien el registro es extenso, consideramos que, al menos respecto de 2009, ofrece una imagen rica y vívida del funcionamiento de esta CoP. Para hacer más ágil la lectura lo hemos dividido en fragmentos, introduciendo algunos comentarios intermedios sobre lo que interpretamos que allí iba ocurriendo, pero lo presentamos completo y lo analizamos al final desde el punto de vista de la negociación de significados y la participación.

Luego de algún tiempo de espera, con conversaciones diversas, en general referidas a cuestiones vinculadas al curso, el inicio concreto de la reunión se relacionó, como solía hacerlo, con rutinas organizativas: construir y/o leer conjuntamente el temario para la reunión, recordar los roles asignados y revisar qué docentes estarían ausentes.

Octavio comenta que tomó examen final ese día con Mabel [docente de la Facultad de Ciencias Exactas] a una chica que impresionó explicando Termodinámica como lo hacen en el TEF.

Octavio: “*¡Impresionante!*”

Inician la reunión revisando el temario (escrito en el pizarrón):

- Termo (refiriéndose tanto al termo para agua caliente de Lara, que funciona mal, como a la pre-planificación de Termodinámica, bromean)
- CPyF
- Cantidad de ausentes aceptados
- Ausentes con y sin aviso

Discuten la coordinación para la reunión, José se ofrece y Rodrigo propone que se decida día a día, José se propone y la “designa” (bromeando con su potestad para hacerlo) a Betina para dos reuniones en las que él no va a estar. También designan al evaluador de las reuniones docentes, se ofrece Pablo.

A continuación pasaron a la revisión de clases recientes. Implícitamente quedaba claro que lo que debían hacer era evaluar lo logrado con relación a lo planificado:

Revisan lo sucedido en la clase anterior (miércoles), donde hubo un teórico de José sobre Principio de Arquímedes -que fue criticado- y resolución de ejercicios y “levantadas”², que funcionaron diferente en cada comisión:

Morena dice que le gustó bastante el teórico, pero que sólo tenía un comentario sobre eso. Explica además que no llegaron a hacer toda la ejercitación en la comisión. Cuestiona del teórico “una pequeñez”: que, “al hacer toda la deducción, fue muy rápido el reemplazo de la Fuerza que el líquido hace por el peso del líquido desalojado”, lo cual era fundamental en la deducción. Respecto de eso, comentan que durante la clase, Camilo le avisó esto a Pablo y Pablo lo planteó, diciéndoselo a José mientras exponía. José dice que el teórico no salió tan bueno, pero que en relación al del lunes anterior estuvo bien.

Respecto del trabajo en comisión, José dice que siguen “desfasados en la ejercitación”, Camilo dice que los chicos están como muy tranquilos y lentos. Hicieron el ejercicio 4 y lo cerraron en el pizarrón, pero para él no se entendió la idea, aunque Betina dice que a ella el lunes le dijeron que sí lo habían entendido. José aclara: “El tema básico en ese ejercicio es trabajar cuál es el objeto de estudio en cada uno de los incisos que se plantean y cuáles las acciones”.

Respecto de la comisión grande, Morena y Nina dicen que estuvo bien la puesta en común, pero Nina aclara que los estudiantes estaban lentos porque no habían hecho nada en la casa, ni comprado la guía de problemas.

La revisión conjunta de la actuación docente fue ocasión para identificar errores cometidos, analizar las causas y consecuencias de las acciones de cada integrante del equipo y asumir responsabilidades. También permitió el análisis compartido de las condiciones de utilización de dispositivos novedosos, como las narraciones (descritas en el capítulo previo):

Sobre la clase del lunes anterior, José dice que salió horrible y observa que tuvo 3 momentos: “1) la historia inicial; 2) el teórico de ecuación de continuidad y Bernoulli y 3) la aplicación en el problema del tiburón”.

José explica que él no iba a hacer lo del tiburón, ya que sentía que la parte del teórico había salido mal y si seguía hablando iba a ser peor. Lo hizo porque Pablo se lo pidió, por lo que Pablo se disculpa por haber preguntado.

Morena plantea que “lo de las historias está muy bueno, pero sobre todo cuando las historias te llevan a un concepto y las historias sirven para recordar el concepto de verdad. Eso creo que todavía nos está faltando y hay que ponernos a pensar”.

José dice que hay que responder a la pregunta disparadora. Pablo recuerda cómo esto era en el “cuento del primo de Augusto”. Y José plantea que en el cuento de la primera clase se había vuelto a la pregunta inicial.

Investigadora: “Yo me perdí la historia inicial sobre el tiburón... ¿qué se pensaba hacer con ella si no iban a resolverla?”

José dice que pensaba decir que se resolvía con Bernoulli, pero que la resolverían en otro momento, porque es complicada al implicar 4 puntos. Morena dice que la forma de no tomar 4 puntos es considerar que el fluido es irrotacional y la constante de Bernoulli es la misma para todos los puntos del fluido.

Pablo cree que el teórico es un teórico muy difícil, que siempre se hace largo, pero que lo que hay que rescatar de Bernoulli quedó claro.

2 Como hemos definido en el capítulo anterior al hablar de la jerga del TEF como elemento del repertorio compartido por esta CoP, las “levantadas” aluden a la socialización, la puesta en común de resoluciones de problemas o conclusiones grupales a partir de alguna discusión. Esta actividad en general es coordinada por uno o dos docentes que guían la exposición de representantes de los grupos.



Una preocupación central, al analizar cómo se desarrolló la clase, fueron las reacciones del estudiantado a las propuestas docentes. En base a ellas, se analizaron experiencias pasadas y formularon alternativas a futuro:

Discuten sobre la necesidad o no de hacer la deducción de Bernoulli, Betina cree que los alumnos no prestan atención cuando se hacen deducciones, porque *“a ellos no les dicen nada”*. Pablo cree que es una pérdida de tiempo, que hay que imponerlo, como hacen en Cinemática. Morena plantea: *“no es cuestión de imponerlo, sino de motivar y explicar”*. Octavio cuenta que la alumna que rindió el examen final pudo explicar todos los pasos de la deducción de Bernoulli, y que cuando José lo había explicado en 2007 había sido muy claro. Camilo dice que fue él quien lo explicó en 2007 y que está muy detallado en el apunte. Octavio dice que los chicos lo incorporan, que el desarrollo ése tiene muchas herramientas metodológicas. Pablo plantea que esa exposición no debería llevar más de 20 minutos.

Analizar lo ocurrido con los y las estudiantes también fue ocasión para volver a revisar el funcionamiento del equipo docente a cargo de cada comisión:

Respecto de la ejercitación, en la comisión grande el problema del iceberg derivó en *“una muy dura discusión acerca de cómo actúa el empuje”* dice Pablo. Morena dice que, como eran pocos en la *“levantada”* del ejercicio, parecía que en la discusión todos la seguían bien. Pablo dice que pasó además algo re-bueno, que es que Damián, que estaba coordinando la discusión, salió de escena, y se hicieron cargo Morena y Pablo y la discusión siguió con la misma lógica que traía.

La revisión de lo ocurrido se matizó frecuentemente con la formulación de propuestas para las clases futuras:

Hablan de la participación de los alumnos en las actividades grupales en comisión, ya que muchos alumnos se quedan jugando al ping-pong en el buffet (después del recreo) y de la falta de trabajo de ejercitación en la casa. Damián propone decirles que las actividades grupales son tan importantes como las plenarias.

Y se volvió a la revisión de lo ocurrido y a la preocupación por la participación de los estudiantes. Se evidenció el grado de conocimiento personal de los estudiantes y la atención a su presencia en las clases:

Betina cuenta que en sus dos grupos los alumnos estaban re-trabados y que no sabían justificar por qué hacer los cálculos que se les ocurrían. Dice que los alumnos se quejaban de que no tenían datos, no tener números para hacer cálculos los perdía. José dice que en su comisión la mayor parte de los estudiantes estaba en la clase y laburaron, aunque no lo hacen en la casa. Betina y José revisan qué alumnos estuvieron presentes en el teórico y luego en los grupos, nombrando a integrantes específicos de su comisión.

Luego se pasó, de lleno, a la planificación de las clases futuras. En esa tarea, la voz orientadora fue de un integrante del equipo de pre-planificación:

Morena recuerda la promesa de hacer un *boxes* de Impulso, Trabajo y Energía y propone hacerlo ella en la 1^º parte de la clase, para que no se pierdan el cierre de Fluidos. Para la clase de hoy José plantea su propuesta: la 1^º mitad ejercitación en comisiones y en la 2^º parte juntar a todos y hacer un cierre de Fluidos, trabajando de a dos grupos con un docente como un miembro más del grupo para responder a una serie de preguntas. Se revisan las preguntas que elaboró José, con la coordinación de José y participaciones de Morena, Damián, Octavio y Rodrigo. Morena dice que ellos le dieron la consigna a los

alumnos de “traer algo pensado como para hacer un resumen conceptual”, José dice que en la comisión de ellos no les dieron esa consigna.

Compartir las pre-planificaciones ofreció la oportunidad de preguntar, aprender, discutir, recordar y consensuar los contenidos conceptuales y los dispositivos de enseñanza entre docentes. En esas discusiones emergió imprevistamente el pasado de las prácticas y se enlazó con el futuro, convirtiéndose en propuesta:

Se juntan de a pares o tríos para revisar las preguntas, que José lee. Él mismo explica a qué apunta cada una. La discusión de las preguntas implica explicitar y acordar diversas cuestiones conceptuales: modelo, relación con función de estado, características del fluido ideal, fluidostática, principio de Pascal, teorema general de la hidrostática, fluidodinámica, flotación de los cuerpos, teorema de Bernoulli.

Se genera una discusión entre Morena, Damián y José sobre cómo preguntar acerca del modelo de “elemento de volumen”, que es salvada por Betina, quien plantea que “el elemento de volumen sería el modelo para el objeto que interactúa con el fluido”.

Como Dino pregunta por las características del fluido ideal, se da un repaso entre docentes de lo planteado en el teórico y una revisión de los matices sobre las definiciones planteadas. Recuerdan que el año anterior hablaban de propiedades fluidoestáticas y fluidodinámicas y José propone recordar eso para la clase siguiente.

La revisión de cada pregunta dio lugar a explicitaciones y discusiones extensas, en las que participaron José, Morena, Damián, Dino, Camilo, Rodrigo, Betina, Pablo y Nina. Transcribimos, como ejemplo, la parte inicial de la discusión sobre una de las preguntas:

José (leyendo): “5. ¿Qué procesos usarías para describir el comportamiento del elemento de fluido en movimiento? ¿Cómo lo expresarías matemáticamente? ¿Qué representa cada término? ¿Cuál es el cambio de estado frente a ese proceso? ¿Qué relación podemos establecer entre los estados de un elemento de fluido en movimiento? ¿Qué representa esta expresión? ¿Qué modelo estás teniendo en cuenta para contestar las preguntas anteriores?”

El objetivo de este punto, que yo estoy seguro que no está bien, pero no me salió mejor, es trabajar Bernoulli, ¿sí? La primer pregunta, ¿Qué procesos usarías para describir el comportamiento del elemento de fluido en movimiento?, bueno, la idea es...

Damián: *El trabajo de la tierra...*

José: *...claro, el trabajo del elemento del fluido, sobre ese elemento del fluido, sobre...*

Morena: *El trabajo de la tierra y trabajo total.*

José: *Sí, exactamente. ¿Cómo lo expresarías matemáticamente? Bueno, la idea es que si ellos tienen el apunte, tienen el coso, puedan recordar cuál era cada uno de los trabajos.*

Morena: *Claro, esto no lo van a hacer a libro cerrado, la idea es que...*

José: *No, claro, tal cual.*

Morena: *Y ahí sí, qué representa cada término y cada símbolo, digamos.*

Dino: *¿Los procesos a qué está referido?*

José: *¿Procesos? Trabajo y trabajo. E Impulso, son los que vimos hasta ahora.*

Dino: *Hay trabajo e impulso.*

José: *Claro.*

Morena: *Pero dentro de Trabajo, cuáles...*

José: *Sí, de hecho yo podría decir Impulso. Y por ahí lo que hay para discutir ahí es, bueno, cómo trabajaríamos impulso... Conocemos dos, así que pensemos cuál de los dos es más fácil laburarlo y tienen que ver que para calcular Impulso hay que pensar en la fuerza, la función fuerza en función del tiempo. Y esa expresión no la conocemos.*

Dino: *Sí. Lo que no me cierra es: ¿Qué procesos usarías para describir el comportamiento...? El comportamiento no lo describo con los procesos...*

Damián: *Claro, no. En realidad, tenés razón. Serían: los procesos que hacen evolucionar el estado del elemento de volumen.*

Dino: *Algo así.*



Morena: *Bueno, pero podemos reemplazar comportamiento por hacer evolucionar el estado.*

Investigadora: *No sería el comportamiento sino el estado.*

Morena: *La evolución del cambio de estado.*

Damián: *Qué procesos tendrías en cuenta...*

Morena: *La palabra comportamiento para mí es lo suficientemente amplia como para que se pueda entender que significa eso, eh? Yo personalmente no lo cambiaría, lo dejaría así, pero tengamos en cuenta que todos tengamos presente lo que queremos decir.*

José: *Yo, en ese contexto...*

Damián: *No es por ser hinchas de las pelotas ¿no?*

José: *iiiNoooo!!!* (burlándose de Damián)

Damián: *El que describe al objeto de estudio, las cosas que describen al objeto de estudio son las funciones de estado.*

Morena: *Sí...*

Damián: *Los procesos describen acciones del entorno.*

Morena: *¡Ahhhhh!*

Damián: *¿Entendés que estamos mezclando los tantos así como está dicho acá?*

José: *Sí, pero de vuelta, es muy sutil, yo no sé si se va a, si lo van a llevar ellos...*

Damián: *Bueno, en lo que discutamos sería bueno que salga esa distinción.*

Betina: *El problema es la palabra describir...*

Damián: *Para mí yo pondría: ¿qué procesos tenés en cuenta...*

Morena: *...cuando estudiás el comportamiento del elemento de fluido? Al estudiar, cuando estudiás.*

Betina: *Algo así.*

Morena: *Es cierto, ya entendí.*

José, como integrante del equipo de pre-planificación, fue corrigiendo la redacción de las preguntas, explicó la dinámica que había imaginado para esa clase y se acordaron aspectos no previstos previamente:

Se aclara que cada grupo va a trabajar distintas preguntas, que luego se van a poner en común, bajo la coordinación de José. Se analiza si armar síntesis de lo que se diga, si está toda la información en el apunte, Betina propone insistir en que los estudiantes tomen apuntes mientras exponen los compañeros.

Rodrigo dice que eso está muy bueno y plantea lo importante que es que los estudiantes valoren las palabras de los compañeros, tomando apuntes de lo que ellos digan, que no sólo es valiosa la palabra del profesor.

José dice que va a pasar las preguntas en la PC y que las colgarían para la próxima clase en la página del TEF.

El funcionamiento esperado del equipo docente para esa clase y sus formas de participación también fue una preocupación en esta reunión:

Se definen roles: José coordina con Camilo, y Gerardo "levanta" las preguntas. Sobre la coordinación de los grupos, José plantea que no se hable mucho en los grupos, porque sino la sensación es que no se cierra nada. León pregunta si hay alguna recomendación sobre ejercicios y Morena le dice muy segura: "El 8 y el 12".

Luego comenzaron a revisar la pre-planificación de la siguiente unidad temática. Su pre-planificador, Damián, expuso el enfoque didáctico y conceptual por él pensado:

Revisan la planificación de Termodinámica, que por una explicitación de Rodrigo, fue preparada sólo por Damián.

Rodrigo: *Sólo me preocupa cómo van a ingresar los conceptos nuevos al sistema aula.* Dice que no le queda claro desde la planificación.

Damián explica que la idea es hacer las actividades que hacemos siempre, relata la clase inicial, con las experiencias (el alambre, el inflador y algo más). Destaca que las “cosas se calientan no sólo al darles calor, sino también al hacer trabajo”.

La intervención de Nicanor, un estudiante, llevó la conversación hacia la cuestión de los estilos de interacción entre algunos docentes y los estudiantes:

Nicanor plantea que hay un problema (con los alumnos) con la forma de explicar y las intervenciones de Damián y Morena “*por ejemplo con esas situaciones simples, son como de maestro o maestra, que subestiman la capacidad de los alumnos en general*”. Lo plantea como algo para tener cuidado, porque algunos estudiantes malinterpretan bromas o maneras de plantear problemas simples. Deciden explicitar por qué se analizan situaciones simples, como un paso previo a situaciones más complejas. Octavio plantea que es importante que cada rol sea bien explícito, que no recaiga todo en una persona. Rodrigo sostiene que, en parte, también están jugando en esa situación los modelos previos de los cursantes sobre jerarquías.

En esta reunión, Damián explicitó el enfoque sobre la Termodinámica que su pre-planificación de la unidad pedagógica implicaba. Hubo análisis y reflexiones por parte de distintos integrantes del equipo sobre las ventajas y dificultades que acarrearía su propuesta:

Se decide sacar la experiencia de “*los tachitos y los dedos*”³, porque Damián no sabe cómo incluirlo en lo que armó. José lo apoya porque piensa que esa experiencia desvía hacia Calorimetría y no se centra en procesos, como vienen marcando con la primera actividad.

La propuesta de Damián plantea incluir la entropía desde el principio, como la variable de estado que cambia al darle calor a un sistema. José dice que para él se mantiene la estructura que se venía dando, sólo que introduciendo entropía al comienzo para después retomarlo en la 2^o Ley. Octavio dice que además es asociándolo con calor. Para Rodrigo el cambio no es sólo secuencial. Para José el cambio en la unidad no es drástico como en cinemática.

Damián: *El otro cambio es que al calor específico no se lo definiría como cambios de energía por unidad de temperatura, sino como el calor que tenés que hacer para cambiar la temperatura en ciertas direcciones, en ciertos procesos.*

José señala que fuerza fue la primera modelización de acciones que vieron y que ahora tienen otra modelización de acciones.

Damián: *Cuando hacemos trabajo sobre un sistema le cambiamos el volumen, cuando hacemos calor sobre un sistema le cambiamos la entropía. Entonces definimos una nueva función de estado que sería la entropía.*

Dino pregunta por qué poner desde el principio la entropía. Damián fundamenta que es para que la entropía no aparezca como “*bicho raro*” con los procesos irreversibles, que aparece en la 1^o ley y que es incómodo no mencionarla. A José le gusta pero le parece un salto complicado, que cuando hablaban de que lo que estaba cambiando era la función de estado energía, no era tan raro, la palabra energía no era una palabra nueva. Damián dice que eso vendría en la 2^o parte de la clase después del recreo, con la 1^o ley.

3 Hemos mencionado esta experiencia, realizada al inicio de la unidad de Termodinámica en 2002, como cosificación. Se realizaba con la finalidad de elicitar las ideas previas del alumnado acerca de los conceptos de calor y temperatura y su relación. Consistía en sumergir simultáneamente dos dedos en recipientes con agua a diferentes temperaturas (una caliente y otra fría) y luego colocarlos a ambos en un mismo recipiente, con agua tibia. La percepción de la temperatura varía en cada dedo y ello permite reflexionar acerca del proceso de transferencia de energía denominado “calor”.



Damián: *El trabajo cambia el volumen, el calor cambia la entropía, pero ambos cambian la energía.*

Walter: *Y los dos son procesos.*

Morena: *Y son procesos que cambian la energía.*

Walter resalta que mantiene una simetría con lo de Impulso y Trabajo que abordaron antes. Damián dice además que la novedad ahora son las fronteras, que ahora las modelizan, algunas que permitan y otras que impidan los procesos de trabajo y de calor.

Dino dice que en algún momento van a tener que enunciar cómo se calcula la entropía, Damián dice que lo van a explicar en la 4^o clase.

Octavio dice que la dificultad es que el volumen y sus cambios es algo perceptible, mientras que la entropía no se sabe cómo hacer. Camilo no sabe cómo plantearlo a través de algún ejemplo. Nina y Damián dicen que los alumnos tienen grabada a fuego la definición de entropía como desorden, por Química⁴.

Damián plantea que están laburando modelos macroscópicos y que no hay ente que desordenar en los modelos macroscópicos. Betina dice que el problema sería que no es medible. Damián propone que se lo vincule a que algo se caliente. Walter plantea vincularlo con la idea de "la palangana"⁵. Morena sostiene que una manera de entender el contenido entrópico de un pedazo de materia es pensar cuánto calor puede ceder al entorno. Discuten a partir de un planteo de Camilo sobre los procesos de calor y de Dino sobre no ponerle nombre desde el principio a las cosas.

Deciden continuar con la discusión más adelante.

El cierre de la reunión, en este caso, fue repentino y externamente motivado. Pero las acciones de cierre fueron las que frecuentemente se desarrollaban en 2009: revisión de materiales para la clase siguiente, distribución de roles docentes y evaluación de lo ocurrido en la reunión por parte del evaluador designado.

La reunión se interrumpe, cuando se están repasando los materiales disponibles para la clase siguiente y quiénes los traerían, porque de otra cátedra necesitan esa aula. Se decide trasladarse al aula habitual y terminar la reunión de pie, hablando de la asignación de roles y de quiénes se ocuparían de traer los elementos para las experiencias y las consignas impresas. José propone rotar los roles, Morena propone que piensen en tomar roles en los que no se sientan "tan tan cómodos".

José: *Yo no tengo dudas de que Walter puede dar el teórico de Bernoulli, por ejemplo...*

Rodrigo: *¡Pese a ser geólogo!* (bromeando)

Walter: *Pese a ser geólogo* (afirmando)

José: *Él puede darlo. Si él sabe con tiempo y lo puede preparar... Y sin embargo, nunca, digamos, él no da un teórico nunca, porque nunca le damos ese espacio. ¿Sí? A eso me refería yo, por ahí de designar...*

Betina: *De acuerdo. Pero tiene que ser más discutido, o sea en el mismo momento poder decir, yo no...*

Dino: *Todos los roles sería bueno...*

4 Introducción a la Química era una materia que todos los estudiantes ya habrían cursado previamente, y que plantea un análisis de los fenómenos termodinámicos desde un enfoque diferente al del TEF.

5 Se refiere a una experiencia con agua en una palangana, gestada y utilizada por el TEF para trabajar MRI, o sea Marcos de Referencia Inerciales (Primera Ley de Newton). Si bien se realiza en la unidad de Dinámica, los MRI se usan durante el resto de la materia. La idea es que los MRI son marcos de referencia no acelerados, y para darse uno cuenta si está sobre un MR acelerado, tiene una palangana con agua. Si el agua se mueve hacia alguno de los costados o se "escapa" del centro, es que uno está en un MR acelerado. La palangana es una especie de "acelerómetro".

Morena: *Lo ideal sería definir los roles con anticipación, para que se puedan tomar los roles con los que uno no está tan cómodo.*

Se decide llevar una propuesta de asignación de roles para la reunión del lunes, para que tengan tiempo de prepararse.

Morena se ofrece para encargarse de llevar las consignas impresas, Betina propone sacar el chiste de no ensuciarse con el inflador que figuraba en la Guía de experiencias de Termodinámica.

José dice que ellos además tienen que hacer en estos días los ejercicios de la práctica de Termodinámica, porque son nuevos, y darles un espacio en la planificación. Propone comprometerse a llevarlos hechos, ya que son 15 ejercicios.

Al finalizar el evaluador considera que la reunión ha sido muy buena porque se trabajaron un montón de temas, aun habiendo empezado un poco tarde. Jocosamente se queja de que nadie llevó torta para esa reunión.

Intentando una primera descripción de esta reunión de planificación como proceso de participación, comenzaremos por revisar qué era lo que se negociaba en estos espacios.

Desde el punto de vista del contenido de las interacciones, observamos que los temas tratados fueron numerosos: hubo planteos y reflexiones sobre los alumnos, sobre algunos docentes y el funcionamiento del equipo, explicitaciones de decisiones conceptuales, de fundamentos epistemológicos y didácticos, discusiones y acuerdos conceptuales y didácticos. En el registro se observan menciones al concepto de energía, justamente se habla de cómo cambió la estructura de la unidad de Termodinámica en 2009 y cómo se iban a plantear las relaciones entre conceptos, incluyendo energía.

Por otro lado, también se tematizó la cuestión de los roles docentes y es interesante analizar cómo se asumieron y otorgaron. Por ejemplo, el comentario de José sobre la segura capacidad de Walter -geólogo con muchos años de antigüedad como docente del TEF- para realizar exposiciones teóricas sobre contenidos de Física fue, a nuestro criterio, el detonante para que éste asumiera un rol menos periférico en las clases siguientes⁶.

Es decir que, al mismo tiempo que se procuraban consensos acerca de evaluaciones de lo sucedido (con los estudiantes, entre docentes, con las actividades, en el tratamiento de los contenidos), también se estaban negociando posiciones dentro de la CoP. En parte, esta negociación era explícita, al discutir, reflexionar, asignar y asumir los "roles". Pero, implícitamente, además de fijarse posiciones, también parecía buscarse una movilidad, exigirse de los integrantes el aprendizaje de nuevas habilidades y conocimientos que posibilitara redistribuciones de responsabilidades.

También es relevante analizar qué es lo que no se tematizó en esta reunión: no se habló de la institución universitaria ni del contexto social, no se discutieron propósitos como docentes, ni se manifestaron conflictos personales (que en registros previamente presentados, hemos visto que existían)...

⁶ Ver recorrido de las clases de 2009, más adelante en este mismo capítulo.



Más allá de los contenidos respecto de los cuales esta CoP habilitaba a sus docentes a participar, es relevante analizar el cómo de dicha participación que, a nuestro criterio, constituye uno de sus rasgos más interesantes.

Jackson (1994) analiza el grado de reflexividad de 50 buenos docentes que entrevista como parte de su investigación. Plantea, como características más notables expresadas en su actividad discursiva durante las entrevistas, la simplicidad conceptual de sus argumentos y una manera más intuitiva que racional de abordar los asuntos educativos. Vincula esto con la inmediatez de las decisiones que debe tomar el docente para sostener la gestión de la vida en el aula, caracterizada por la multidimensionalidad, la simultaneidad, la imprevisibilidad y la incertidumbre. Pero también considera que existirían momentos, en la que llama la *“enseñanza preactiva”*, en los que *“la tarea del profesor tiene aspecto de ser muy racional”* (Jackson, 1994, p. 184), activando procesos como *“la identificación de trayectorias alternativas de acción, de deliberación consciente sobre las opciones, la ponderación de los datos, la evaluación de los resultados”* (Jackson, 1994, p. 184).

Si desde esta perspectiva revisamos las reuniones de planificación desarrolladas por la CoP del TEF como práctica, nos sorprenden, en principio, las características de su actividad discursiva.

Cuando los docentes programan su enseñanza, en general la comunicación responde a la necesidad de hacer públicas las propias decisiones pedagógicas en la medida en que son actores institucionales y son las instituciones las que exigen dicha publicidad. La comunicación de las decisiones, en los casos más extremos, se vivencia como algo extrínseco a la práctica misma de la enseñanza. Y la visibilización de la práctica a través de su comunicación, como una instancia de control y evaluación institucional.

En el caso del TEF, la comunicación de las opciones, elecciones y decisiones, por el carácter mismo de asumir la enseñanza como una empresa colectiva, se convierte en sustancial, necesaria, constitutiva de la práctica. Ello implica una actividad discursiva compartida, en la que emergen, se evidencian, se ponen en cuestión y consensuan representaciones de cada participante y, a través de la cual, se dan razones, justifican y exponen argumentos relativos a la acción (Tardif, 2004).

Con relación a las representaciones de los sujetos acerca de su acción, evidenciadas en las prácticas de programación, Coscarelli (2011) plantea que son especialmente importantes:

- *“Las representaciones acerca del entorno de la acción -que se refieren a la construcción de la situación por parte del actor; las referencias al contexto áulico, institucional, comunitario o político-profesional-.*
- *Las representaciones finalizantes -acerca de lo que por experiencia el sujeto considera deseable y que están ligadas tanto a imágenes anticipatorias como retrospectivas-. No se trata de imágenes acerca del entorno o de los objetos sino acerca de su propia acción, que condensan significaciones acerca de lo deseable y, en tanto tales,*

otorgan sentido a la acción y pueden tener incidencia en su desarrollo. En el caso de la enseñanza, en esta categoría se ubican las distintas referencias del sujeto a sus propósitos como docente, sus opiniones acerca de las finalidades de la escuela y de la enseñanza en particular, como también aquello que espera que sus alumnos logren en materia de aprendizaje, es decir, los objetivos.

- *Las representaciones acerca del currículum y de la propuesta curricular vigente, que reúnen ideas y valoraciones acerca del proyecto que el currículum expresa así como apreciaciones acerca del uso del texto curricular en la programación.*
- *Las representaciones acerca del alumno y el aprendizaje, que incluyen todas aquellas apreciaciones, ideas y valoraciones referidas a las características del grupo de alumnos, a sus potencialidades y carencias, a la naturaleza del proceso por el cual el alumno aprende y al tipo de actividades que debe realizar, a la índole de las dificultades u obstáculos que debe enfrentar.*
- *Las representaciones acerca de su propia tarea en sus diferentes facetas. Comprende aquellas ideas y concepciones referidas a la propia actividad de programación; el contenido de enseñanza (el enfoque general y las dimensiones priorizadas, los criterios de selección y estructuración), las estrategias de enseñanza y las formas de intervención docente (enfoque general y tipos de actividades privilegiadas, formas de organización social de la clase, características de la ayuda docente en clase, recursos).” (Coscarelli, 2011, p.15)*

El registro presentado nos aproxima pistas acerca de las representaciones de los docentes de esta CoP sobre los estudiantes y sobre sí mismos, sobre sus objetivos, sobre la propuesta curricular de la materia y sobre su propia tarea. Acerca de todos estos aspectos, los docentes del TEF compartían y comparten observaciones, opiniones y argumentos hasta llegar a construir una propuesta consensuada. Éste sería uno de los mecanismos a través de los cuales, como dicen De Aguiar Isaia et al (2010), “*Los nuevos profesores también aprenden e interiorizan, en este período de iniciación, los conocimientos, los modelos, las normas, los valores, las conductas pedagógicas, que caracterizan a la cultura docente y académica en la cual deberán integrarse*” (De Aguiar Isaia et al, 2010, p. 10, traducción propia).

En esa construcción, como hemos mostrado a través del registro presentado, aparecían voces diversas. Algunas de ellas resonaban constantemente y eran escuchadas por todos: José, Morena, Damián orientaban las acciones y evaluaciones. Aún cuando muchos otros miembros participaron en las discusiones, sus voces dominaron. Pero el registro también evidencia las voces menos presentes: fueron escasas las intervenciones de León (uno de los docentes más nuevos del equipo) y Gerardo (quien ya tenía tres años de participación en la CoP y había pre-planificado la unidad con José).

Estos casos nos permiten reflexionar acerca de lo que Wenger (2001) denomina *identidades de no participación*. Como ya hemos comentado en el capítulo acerca de la “*Dimensión epistemológica de la investigación*”,



este autor sostiene que nuestras identidades suponen participación en alguna/s CoP/s y no participación en otras. Pero además, aún en las CoPs con las que tenemos algún tipo de afiliación, participación y no participación interaccionan. Las experiencias de no participación no desembocan, necesariamente, en una identidad de no participación. Son casos que Wenger define como experiencias de periferia y marginalidad. Si pensamos en León, podríamos concebir que en esta reunión vivía una experiencia de no participación desde la periferia, siendo la no participación una oportunidad para aprender. En cambio, la no participación de Gerardo merece dos interpretaciones: podríamos pensar que el silencio de Gerardo era intencional y tendría por objetivo abrir espacio para viabilizar otras voces, o aun el protagonismo y la participación de otros miembros del equipo -más probable, dada la evolución de la participación de Gerardo a lo largo del período; o caracterizarla como una experiencia de marginalidad, más problemática, ya que dicha forma de no participación impide la plena participación. Wenger analiza sobre este segundo tipo de casos:

“...un miembro veterano puede mantenerse en una posición marginal y el mismo mantenimiento de esta posición puede haber llegado a integrarse tanto en la práctica que acaba cerrando el futuro (...) En estos casos, las formas de no participación pueden estar tan arraigadas en la práctica que puede parecer imposible concebir una trayectoria diferente dentro de la misma comunidad” (Wenger, 2001, p. 208).

La participación en las reuniones de planificación, a nuestro criterio, definía y legitimaba la pertenencia a la comunidad. La intervención en esas discusiones y en la toma de decisiones de ellas derivadas, en general no dependía de jerarquías institucionales. De acuerdo a lo observado, la construcción de argumentos para el debate se basaba en distintos tipos de saberes: físicos, pedagógico/didácticos, institucionales, o surgidos de experiencias vividas como estudiantes. A partir de esos saberes, y no siempre armoniosamente, se negociaban los significados, que conformaban la experiencia y daban coherencia a la comunidad. Se definía quién, cuándo y cómo se cosificaba la propuesta (en la forma de materiales a entregar a los estudiantes, planificaciones de clases, relatos compartidos, etc) y quién, cuándo y cómo se participaba de la experiencia. Y a través de estos procesos, se contribuía a la conformación de las identidades docentes de los participantes, y a la reconfiguración permanente de la propia CoP.

Si bien ya lo hemos planteado en el capítulo 2, conviene recordar aquí que Wenger (2001) sostiene que la afiliación a una CoP implica procesos de identificación y negociabilidad. El autor define esta última noción como *“nuestra capacidad de conformar los significados producidos en el contexto de estas comunidades (...) la formación de comunidades da lugar intrínsecamente a unas <<economías de significado>> donde los diversos participantes tienen varios grados de <<propiedad>> de los significados que definen sus comunidades. Los procesos duales de identificación y negociabilidad hacen que la noción de afiliación sea una*

base para hablar de la identidad y del poder en términos sociales” (Wenger, 2001, p. 185).

Los procesos de identificación y negociabilidad que mencionamos parten de considerar que la formación de identidades constituye un proceso dual:

“1) la **identificación** es una mitad de este proceso y ofrece experiencias y material para construir identidades mediante el compromiso del yo con unas relaciones de asociación y diferenciación;

2) la **negociabilidad**, la otra mitad, es igual de fundamental porque determina la medida de nuestro control sobre los significados con los que nos hemos comprometido” (Wenger, 2001, p. 231, resaltado en el original).

Aprender a participar de esas discusiones, insertándose en la compleja trama de relaciones entre saber y poder que ellas evidenciaban y reconfiguraban al mismo tiempo, ensayando las diversas formas de ejecutar esos procesos de identificación y negociabilidad, constituía uno de los procesos de formación como docente del TEF. Analizaremos este tipo de procesos en el próximo capítulo.

Las clases



La modalidad de trabajo docente en clase de esta CoP también es peculiar respecto del contexto universitario.

Por un lado, como ya hemos comentado, no existe la habitual separación entre “Clases teóricas” y “Clases Prácticas”, frecuente en la universidad argentina. El curso posee una modalidad teórico-práctica, sin una estructura de clase fija, incluyendo diversos tipos de actividades en los momentos considerados adecuados.

Por ello, durante las catorce clases registradas en 2002 y las diecisiete clases de 2009, las actividades no tuvieron ni duración ni estructura fija. Consistieron básicamente en:

- 1 Resolución de problemas en grupos de estudiantes a partir de Guías de Problemas, con consultas a docentes.



Los problemas poseían una diversidad de objetivos: en algunos casos apuntaban a generar insatisfacción con los conocimientos previos y la necesidad de abordar determinadas nociones; en otros permitían la discusión de nociones ya presentadas de manera teórica; y en otros servían para la aplicación de nociones ya presentadas y discutidas.

2 Plenarios de exposición de conclusiones y resoluciones de problemas de los grupos de alumnos.

Tenían por objetivo socializar las producciones grupales, generando interesantes discusiones entre alumnos y dando pie a los docentes para revisar contenidos previamente abordados y corregir procesos y productos obtenidos.

3 Exposición teórica por parte de los y las docentes.

Su objetivo era la presentación de nuevos contenidos –partiendo, en algún caso, de las conclusiones respecto de experiencias realizadas por los alumnos- o el cierre y sistematización de la resolución grupal de problemas. En algunos casos se las definía como “miniteóricos” o “teóricos” (según su duración), y en general eran desarrolladas con la forma de “teóricos dialogados” (que ya hemos caracterizado en el capítulo anterior).

4 Realización de algunas experiencias sencillas en grupos.

Al iniciarse la unidad de Termodinámica en 2002 y 2009 se realizaron experiencias destinadas a discutir ideas previas de los alumnos⁷. La discusión de las experiencias abordó: variables relevantes al describir estados de los sistemas; delimitación de sistemas, fronteras y entorno; y modelo más adecuado para describir sus estados. Casi al finalizar dicha unidad en 2002, grupos de alumnos realizaron experiencias de “Energiometría” y toda la comisión elaboró los gráficos correspondientes.

5 Mostración de experiencias por parte de docentes.

En 2009, antes de iniciar la unidad de Fluidodinámica y como abordaje de la cuestión de la modelización en física, los docentes presentaron algunas experiencias (“fluido no newtoniano”; movimiento giratorio de dos huevos, uno crudo y otro cocido; y movimiento de un trompo al hacerlo girar⁸) en las que analizaron objetos de estudio, estados, procesos y modelizaciones.

6 Desarrollo de narraciones por parte de docentes.

7 Hemos analizado estas experiencias en el capítulo anterior.

8 Las experiencias mencionadas corresponden a las presentadas en el apartado sobre *“La planificación de la unidad pedagógica de Fluidos: utilización de experiencias y narraciones”*, bajo el título *“Experiencias semi-guiadas del Desfile de Modelos”*. El registro de la realización de la experiencia del *“Fluido no newtoniano”* en 2009 fue presentada al inicio del apartado sobre las *“Prácticas”* de esta comunidad docente (Capítulo 4). Tanto el movimiento giratorio de los huevos (que al estar uno crudo y otro cocido se mueven diferente), como el del trompo (o tip top) se planteaban como situaciones para ser analizadas por el alumnado evaluando cuáles serían los cambios de estado observados, los modelos adecuados para su análisis y las variables relevantes.

En 2009, como disparadores de discusiones acerca de modelos y estados de diversos objetos de estudio en Fluidodinámica, se incluyeron relatos humorísticos de situaciones fantásticas, elaborados y presentados oralmente por los propios docentes⁹.

Por otro lado, otro rasgo original de la actuación en clase de esta CoP es que los integrantes del equipo desempeñan diversas actividades de enseñanza independientemente de la jerarquía académica, según la capacidad y disposición personal para la actividad planeada.

Con relación al trabajo en clase, en 2002, para la unidad de “Impulso, Trabajo y Energía” en general cada comisión trabajó independientemente, desarrollando las exposiciones teóricas y actividades prácticas según ritmo y necesidades del grupo de alumnos. En el abordaje de “Termodinámica”, dada su primacía en la preparación, los docentes que habían pre-planificado la unidad, se responsabilizaron de las exposiciones teóricas para las tres comisiones reunidas en una sola aula. Hacia el final del período, uno de los nuevos docentes ingresantes en ese año en la CoP -pero con mucha experiencia docente en otros ámbitos- también tuvo una participación destacada en una exposición teórica.

En 2009, el trabajo en clase independiente de ambas comisiones alternó con su reunión en una misma aula, durante las tres unidades pedagógicas que acompañamos. Ello exigió una constante coordinación de equipos docentes, para definir tiempos, roles y actividades a realizar conjunta y/o separadamente. El trabajo conjunto centralmente consistió en exposiciones teóricas, mostración de experiencias (al inicio de la unidad de Fluidodinámica), narraciones (en Fluidodinámica) y realización de experiencias por los alumnos (al inicio de Termodinámica). Las exposiciones teóricas fueron desarrolladas por diversos integrantes del equipo y, especialmente en la unidad de Termodinámica, se dio un proceso novedoso en este aspecto, que referiremos más adelante.

¿Cómo capturar y someter a análisis procesos de participación tan efímeros, volátiles, inasibles y múltiples como los desarrollados por un equipo docente constituido por entre cuatro y hasta quince personas interactuando con desde 30 hasta 100 estudiantes durante alrededor de tres horas dos veces por semana?

Como hemos dicho en el capítulo 2, Wenger no profundiza sus análisis de experiencias situadas, no le interesa el estudio al nivel de las interacciones. Pero en nuestro caso, la caracterización de los procesos de participación en esta CoP, pretendiendo comprender su relación con la formación de docentes noveles, nos obliga a mirar su funcionamiento desde una perspectiva más micro. En nuestra revisión de literatura en el marco de las CoPs, vimos cómo Achinstein (2002), Rousseau (2004) y Little (2002), a través de estudios de casos, se introducían en los procesos micropolíticos e interaccionales de CoPs específicas y señalaban el papel del conflicto en el funcionamiento de dichas CoPs.

Para nuestro análisis optamos por seguir dos vías:

9 También hemos analizado una de estas narraciones en el capítulo anterior.



- primero veremos en acción, a través de registros de momentos específicos en clases diversas, a los equipos docentes de 2002 y 2009. Ello nos ofrecerá una imagen más vívida, multifacetada y compleja del trabajo en clase de esta CoP y nos permitirá analizar los diversos roles por ellos y ellas asumidos desde una perspectiva microprocesual;
- luego intentaremos reconstruir la sucesión de clases desarrolladas cada año. Esta segunda aproximación, aun siendo un tanto tediosa en su carácter descriptivo, será en parte complementaria de la primera y nos brindará una noción de temporalidad, de macroproceso y una lectura histórica de la participación.

Esto, porque coincidimos con De Aguiar Isaia *et al* (2010), quienes, con referencia a la formación de docentes principiantes, plantean que

“las experiencias más significativas y con potencial, tanto de ruptura de condiciones adversas al desarrollo, cuanto de mediación, tienen lugar en la ecología del aula. Esta ocurre a partir de un ambiente interactivo, en el cual los papeles de educador y educando son alternados en la vivencia dialéctica (...).

El aula como ambiente pedagógico ofrece soporte para que los sujetos se reúnan para el aprendizaje, lo que implica la continuidad de interacciones, de actividades y de vivencias de roles, constituyendo un microsistema autoorganizativo” (De Aguiar Isaia *et al*, 2010, p. 7, traducción propia).

Comenzaremos, por lo tanto, por el registro de una clase de 2002 al inicio de la unidad pedagógica de Termodinámica, en la que todo el equipo del TEF participaba de la exposición de conclusiones de grupos de estudiantes acerca de la realización de experiencias (que ya hemos comentado en el capítulo anterior).

El inicio de la actividad implicó algún tiempo dedicado a la organización y control de la disciplina en el aula:

Octavio pide que cada grupo lea el informe que tenía que plantear en cada actividad. Explica que las presentarán en orden, ya que eran cuatro experiencias distintas y que los grupos deben tratar de no repetir lo que otro grupo ya dijo. Alicia y José hacen acotaciones a la consigna.

Octavio propone empezar con la experiencia del alambre y pregunta qué grupo quiere comenzar a exponer.

Alicia: *Va a estar difícil...*

Octavio dice que es porque hay mucho murmullo de fondo.

Los docentes esperan y sube el murmullo.

Alguien chista y va bajando.

Octavio: *Si les parece ¿podemos empezar a leer el informe de grupo?*

Varios grupos de estudiantes habían realizado la experiencia de cortar el alambre con la mano:

Octavio pide que empiece alguien y se ofrece un grupo. El alumno comienza a explicar que 1° decía si al tocar el alambre se quemaban y que no era así porque estaba en equilibrio térmico con el ambiente, porque no hay un intercambio de calor entre el ambiente y el alambre.

Octavio pide que primero comenten cómo era la experiencia del alambre y qué tenían que responder.

El alumno cuenta que primero tenían que tocarlo y ver si quemaba y después moverlo muchas veces hasta que se rompiera. La 1ª pregunta era si quemaba, y el alumno dice que no, porque si bien hay intercambio de calor (dice que primero se expresó mal), es el mismo siempre.

Alumno: *...que la cantidad de calor que le da el alambre al ambiente es la misma que le da el ambiente al alambre.*

Cuenta que, a medida que lo van doblando, se registra un aumento de la temperatura, hasta que el alambre se rompe y se enfría repentinamente. Dice que esto ocurre porque el calor que se había producido por tanto doblarlo, se liberaba.

Octavio: *Ajá. ¿Identificaron sistema de estudio?*

Alumnos: *El alambre.*

Octavio: *¿Modelo?*

Los alumnos no responden, sólo hablan entre sí en voz baja.

Octavio insiste: *¿Identificaron un modelo? ¿Sí o no?*

Alumna: *No.*

Octavio: *No. ¿Qué variables utilizaron para describir la experiencia?*

Alumnos: *Temperatura.*

Tiene que pedir que lo repitan más fuerte, lo amplifica y pregunta si quieren decir algo más. Como dicen “Nada más”, pide que siga otro grupo que haya hecho el alambre. Así exponen cinco grupos más, coincidiendo en general en sus respuestas a las mismas preguntas que repite Octavio.

Sólo dos grupos realizaron la experiencia del inflador:

Pasa a la experiencia del inflador, anunciando que sólo hay dos grupos que la hicieron. Pide que alguno cuente la experiencia.

Alumno: *Bueno, teníamos que 1º ver si el inflador, sin hacer nada, si quemaba. Nosotros pusimos que no, porque no estaba en funcionamiento, no había fricción del aire, adentro, digamos. Después teníamos que usarlo, poner el pulgar donde sale el aire [...]. Bueno, las preguntas eran si el pulgar se inflaba. Dijimos que no. ¿Qué registraban los restantes dedos que tocaban el cuerpo del inflador? Y pusimos que había un leve aumento de la temperatura. Y si quemaba. La parte que quema es la parte donde está el dedo, el pulgar. Y bueno, es porque el aire se calienta, por la fricción que tiene adentro...Y después, bueno, identificar sistema de estudio: el inflador. Modelo, lo mismo nos pasa, que no sabemos, porque el de partícula no se puede usar, y variables, pusimos temperatura, también puede ser la frecuencia con que inflás, el pulgar, si aprieta mucho, si deja pasar aire o no.*

Octavio pasa al otro grupo. El alumno dice que pusieron prácticamente lo mismo, sólo que una variable más sería el “tiempo de repetición del ejercicio de inflar”. Octavio concluye que pusieron lo mismo.

La experiencia de introducir los dedos en agua a diferentes temperaturas generó en los grupos de estudiantes interesantes reflexiones acerca del modelo a utilizar en el análisis:

Octavio pregunta por la experiencia de los tachos y dice que tampoco deben ser muchos los grupos que trabajaron con los vasitos. Nadie se ofrece claramente. Octavio identifica un grupo adelante y Alejo dice que en su comisión también trabajaron. Octavio pide que cuenten la experiencia y luego las preguntas que tenían que contestar.

Alumno: *Bueno, había que introducir dos dedos, uno en un tacho con agua fría y otro con agua caliente. Luego introducir los dos en el que tenía agua tibia. Preguntaba qué sentíamos en cada dedo.*

Alumna: *Bueno, y bueno, en el agua caliente se sentía caliente, en el que teníamos agua fría, fría, y después, cuando poníamos los dos dedos en el agua tibia, sentíamos, el de agua fría se calentaba más rápido, que el que teníamos, el que habíamos puesto en agua caliente. Eso es lo que realizamos nosotros.*

Octavio: *¿Bien, algo más?*

Alumna: *No, bueno, sistema de estudio: los dedos. No teníamos ningún tipo de modelo para poner. Y las variables eran temperatura y tiempo.*



Octavio: *¿Temperatura y tiempo? Bien, ¿se escuchó allá en el fondo?*

José: *Muy poco.*

Octavio le pide que repita más fuerte, hablándole a Alejo. Habla el mismo estudiante, quien amplía su respuesta frente a la pregunta de Alejo: *Sentíamos que estaba más caliente el agua. Y en el otro al revés, se sentía más fría.*

Expone un alumno de otro grupo: *Nosotros, la experiencia era la misma, pero a diferencia de ellos lo que sentíamos cuando poníamos los dos dedos en agua tibia, era que en ambos dedos sentíamos el mismo calor al mismo tiempo. Teníamos los dos dedos tibios, a la misma temperatura. Nada más, ésa era la diferencia. Y el modelo que pensamos era uno que sí interese la estructura interna.*

Octavio pregunta por las variables, junto con Elena que dice que no entendió lo del modelo.

Alumno: *Uno que nos interese lo que tiene adentro.*

Elena amplifica. Entró Mauro al aula. Octavio pregunta qué variables utilizaron y el alumno dice que son el tiempo que tenían los dedos adentro del agua y la temperatura. Octavio repite.

Cuatro grupos expusieron sus observaciones al estirar las banditas elásticas sobre la boca:

Octavio anuncia que queda sólo una experiencia, la de las bandas elásticas y pide a una alumna que la cuente.

Alumna: *Nosotras teníamos que agarrar una gomita y estirla, teníamos primero que tocarla, a ver si tenía temperatura y no tenía. Y decía si quema, y no. Y por qué, y porque está en equilibrio, no tiene nada que cambie, entonces mantiene su temperatura normal. Y después había que ponerla en la boca, en el labio, y estirla así, se libera calor, pero también podíamos estirla sin rozar. Porque al principio creíamos que la interacción con el labio hacía que, como que el roce produzca calor. Pero probamos de estirlo y ponerlo enseguida, y también tenía calor. Así que pensamos que también al producir un estiramiento de la gomita, eso, el cambio en la gomita, era lo que producía un calor, que no sabemos bien qué es, si se refiere a alguna propiedad de la materia, o algo así, o qué es lo que produce calor. Y después tomamos como sistema de estudio la gomita, y como variables, la elasticidad de la gomita y la temperatura también, que se siente en los labios.*

Octavio pregunta por otro grupo que haya hecho las bandas elásticas y un alumno levanta la mano, diciendo "Acá". Dice que también es más o menos lo mismo que ellas.

Alumno: *Creemos que el modelo puede llegar a ser de un cuerpo elástico, como una suposición. Después de variables, pusimos la temperatura, la tensión [...] y la velocidad.*

Otro alumno: *La velocidad de estiramiento.*

Octavio: *¿Y el sistema cuál es?*

Alumno: *La banda, la gomita.*

Octavio: *¿Qué otro grupo trabajó con la banda elástica?*

Silencio de 3 segundos, hasta que aparentemente un alumno se ofrece.

Alumno: *Digo lo que dice acá en el papel: cuando tomamos la gomita, nos preguntamos si quemaba. Dijimos que no, porque está a temperatura ambiente. Cuando empezamos a hacer la, de rozarlo por el labio, si había algún cambio, preguntaba. Decimos que sí, pero es mínimo, la temperatura. Si quemaba, preguntaba, pero no quemaba, en realidad. El sistema de estudio, la bandita. El modelo no es partícula, pusimos. Y las variables, temperatura y elasticidad.*

Octavio pregunta si hay otro grupo y, ante el silencio, se sorprende de que ya hayan hablado todos. Finalmente una alumna dice: "Nosotras", pero dice que pusieron lo mismo. Paco dice que algunos no dijeron todo lo que habían sacado. Habla una alumna de otro grupo, dice que ellas tienen lo mismo, "sólo que cuando soltamos la gomita se enfrió".

Hacia el final de la exposición, hubo un momento de humor compartido:

Octavio: *Ah, eso es interesante. O sea que cuando estirás se calienta y cuando soltás, se enfría (con picardía, dando lugar a una interpretación de doble sentido de su intervención).*

Risas generalizadas.

Paco y Alejo (humorísticamente): *Es una experiencia que, mal tomada, puede interpretarse de otra manera. Quizás más interesante.*

Sube el ruido general en el aula, mientras Paco y Octavio hablan y bromean con lo mismo.

El cierre de esta actividad consistió en el análisis y síntesis de lo expuesto por los grupos, por parte de Octavio:

Octavio: *¿Cómo hacemos para resumir todo esto? (mirando lo escrito en el pizarrón). Parece que el sistema ustedes lo identificaron muy fácilmente. Aparentemente, en el caso de las bandas elásticas, eran las bandas elásticas. En el caso del alambre, era el alambre (voces de alumnos reafirman esto). ¿Y en el caso de los tachos?*

Alicia: *Algunos dijeron los dedos.*

Octavio repite y dice: *Pero no quedaba claro muy bien cuál era el sistema. Si los dedos, el agua ¿En el caso de los infladores? Directamente dijeron el inflador. O sea fue fácil identificar el sistema de estudio, o al menos, algunos de los sistemas que estaban en juego. ¿Qué pasó cuando se plantearon identificar el modelo?*

Alumna: *Y sabíamos que no era el de partícula, pero no sabíamos cómo se podía llamar.*

Octavio repite.

Alumna: *Nosotras creíamos, que al haber un cambio en la bandita de goma no podía ser modelizado como partícula.*

Octavio: *¿Para qué sirve el modelo de partícula? Digamos ¿qué tipos de problemas se estudian?*

Un alumno responde algo que Octavio amplifica: *Movimiento. ¿Qué tipo de movimiento?*
Murmullo de alumnos.

Octavio: *Traslaciones. Traslaciones. No rotación de todo el objeto como un todo, porque en la partícula uno no considera volumen, no puedo analizar rotaciones. Sí giros, porque eso es una traslación. Ahora, en estos problemas que están planteados acá ¿hay traslación?*

Silencio de alumnos.

Octavio: *¿No hay traslación?*

Va enumerando cada experiencia y pregunta si hay traslación.

Algún alumno (que no se ve) responde que *Sí* y otras alumnas que *No*, y Octavio sólo amplifica el no al caso del inflador.

Octavio: *Bueno, pero lo que sienten todos es que el modelo de partícula no lo pueden usar. Necesitan otro modelo, u otros modelos. Por ahí largaron sugerencias que tenían que ver con la elasticidad. Bueno, la idea sería encontrar un modelo que sirva para atacar las cuatro situaciones que estuvimos viendo, un único modelo.*

Paco: *Che, pero ésa es una tarea un poco ambiciosa (ya de pie y caminando por el aula).*

Octavio: *Y lo que salió fueron algunas variables, que ustedes identificaron para analizar los sistemas ¿Cuáles eran las variables?*

Van enumerando los alumnos y Octavio repite: *temperatura, elasticidad, tiempo, energía, frecuencia, velocidad.*

Una alumna dice: *Longitud*

Octavio: *No, ésa no salió.*

Varios afirman que sí salió y Octavio dice que él no la escuchó. Luego lee las escritas en el pizarrón.

Las últimas intervenciones de Octavio se orientaron a vincular lo expuesto y analizado con la siguiente actividad, a ser desarrollada principalmente por Paco: una exposición teórica.

Octavio: *Y parece que también salieron algunas otras palabras: interacción, fuerzas que realizan trabajo, transmisión de energía, caliente por fricción, estructura interna. Pucha ¡cuántas cosas dijeron! El asunto es cómo se engancha todo esto ¿Cómo aprovechamos todo lo que está escrito ahí y todo lo que trabajaron ustedes, para poder entender todo lo que pasó? Entonces trajimos un experto para poder entender eso...*

Alumno: Mauro.



Octavio: *No, Mauro vino de Europa, pero no es el experto de hoy. Tenemos un experto que hace meses que está, todos los días concentrado en la casa y en el Instituto donde labura, y cuando viene acá también está concentrado, siempre en el mismo tema. Es más, casi no participa de la clase...*

Sigue bromeando hasta que termina: *Dale, Paco.*

Paco: *Bueno, lo que vimos, lo que padecimos en este momento fue casi una catástrofe, los modelos que vimos hasta el momento no nos servían para nada ¿Qué modelos vimos hasta ahora? El modelo de partícula, el modelo de cuerpo rígido, y el modelo de sistema de partículas...*

Plantea que lo visto hasta ahora sirve para sentar una base, pero que para Termodinámica van a usar el modelo macroscópico, sin importar cómo está constituido, si está formado por átomos o moléculas, a fin de simplificar las cosas lo máximo posible.

El registro presentado muestra específicamente a algunos miembros del equipo docente del TEF coordinando la puesta en común de conclusiones grupales. Las mismas habían sido elaboradas a partir de una serie de preguntas que acompañaban las cuatro experiencias de Termodinámica ya mencionadas: corte de un alambre con la mano, utilización de un inflador de bicicletas, frotamiento de los labios con una banda elástica y percepción de la temperatura del agua con los dedos en recipientes con agua a diversas temperaturas. Como hemos comentado en el capítulo anterior, al realizar las experiencias se solicitaba a los estudiantes que identificaran el sistema, las variables relevantes y los procesos observados. Por ello, la coordinación docente se centró en solicitar las respuestas a estas cuestiones, aunque también se agregó, generando las mayores dificultades para los estudiantes, una pregunta acerca del modelo a utilizar en el estudio de esos fenómenos.

Al ser un dispositivo destinado a la explicitación de las ideas previas, las intervenciones docentes no fueron evaluativas, sino que fundamentalmente tendieron a organizar la exposición, repetir lo dicho por algún estudiante, o amplificarlo, pedir aclaraciones, estimular la argumentación y formular preguntas elicítivas.

En este tipo de actividad, que involucra a todos los y las estudiantes del TEF en un amplio espacio, como se evidencia en este registro, existe un rol central, denominado (por los mismos docentes del TEF en 2009) “Coordinador”, y que en el registro presentado era ocupado por Octavio, el docente de mayor experiencia de la CoP. Él es el encargado de orientar la participación de los estudiantes, otorgando y estimulando al uso de la palabra, formulando preguntas, administrando los tiempos de exposición. También es el responsable de coordinar el análisis de lo expuesto por los diversos grupos, resaltando similitudes y diferencias y rescatando conceptos relevantes. Tiene claridad respecto de lo buscado con la actividad y lo esperable en las conclusiones grupales sobre las experiencias. A dicho Coordinador lo auxilian uno o dos docentes, que podríamos llamar “Coordinador/es Secundario/s”, uno que va registrando en el pizarrón las respuestas de los grupos y otro que reafirma o reformula lo dicho por el Coordinador. Estos roles en este caso los ocuparon principalmente Alicia y José. El resto del equipo puede realizar intervenciones puntuales, recuperando algún aspecto de lo producido por los grupos al trabajar independientemente, o amplificando lo escuchado

en algún lugar del aula más distante del coordinador. En el registro presentado, ésta fue la forma de participación de Elena, Alejo y Paco.

La actividad de puesta en común se enlazó con el inicio de una exposición teórica.

Las exposiciones teóricas, llamadas en la experiencia “Teóricos Dialogados” (Dumrauf *et al*, 2003), acostumbra ser realizadas por el Profesor Titular, los Jefes de Trabajos Prácticos, los Ayudantes Diplomados y/o los Ayudantes Alumnos con la formación física, biológica o geológica –o sea, cualquier integrante del equipo docente- necesaria para el tema considerado a lo largo de los dos períodos que acompañamos. En este caso de 2002, fue Paco, un Ayudante Diplomado formado en Física el responsable de la exposición.

Para su realización existe un rol o papel central, el “Expositor Principal”, acordado previamente y generalmente fijo durante la exposición. De él depende sostener el “hilo” de la exposición. Distinguimos también dos papeles coadyuvantes (a veces asumidos por más de un docente): “Expositores Secundarios” (en 2009 internamente llamados “Contrapunto” y “Escriba”) y “Colaboradores” (llamados en 2009 “Preguntones o Espías”). Las participaciones de Expositores Secundarios poseen varias funciones: introducir preguntas clarificando algún concepto; relacionar contenidos presentes con previos o posteriores; reformular la presentación de temas enfatizando su importancia; y/o registrar en el pizarrón fórmulas, gráficas y conceptos relevantes. Los Colaboradores son docentes ocupados, fundamentalmente, en atender a reacciones gestuales, preguntas o comentarios formulados en voz baja por los alumnos. Así pueden planteárselos a los expositores durante la exposición, como retroalimentación y ajuste permanente.

Esta puesta en común sobre experiencias y muchas de las exposiciones teóricas de 2002 tuvieron lugar en un aula amplia (120 m²) albergando a todos los estudiantes (otras actividades, como resolución de problemas o discusiones en subgrupos, fueron realizadas allí y en otras aulas más pequeñas, que disponían de equipamiento y mejores condiciones acústicas).

Buscando superar las frecuentes dificultades producidas por la deficiente acústica del aula y el número de alumnos, los docentes del TEF implementan una forma propia de utilización del espacio para estas actividades en plenario: generando, a partir de sus ubicaciones, una disposición circular, los Colaboradores y Expositores/Coordinadores Secundarios acostumbra “envolver” el espacio ocupado por alumnos. En el centro del círculo virtual, por un pasillo y al frente del aula (en 2002, sólo al frente en 2009), se desplaza permanentemente el Coordinador/Expositor Principal, atendiendo a todos los frentes. La ubicación central también es asumida por Coordinadores/Expositores Secundarios, al momento de realizar algún pasaje de la presentación. Esta disposición se mantiene aún cuando haya movimientos de docentes, que se reemplazan completando el círculo alrededor de los alumnos y entremezclándose con ellos en los bancos.



De los registros de clase del año 2009, elegimos justamente un “Teórico Dialogado”, pero que no involucraba a todo el curso, sino sólo a una de las dos comisiones que funcionaron ese año. Este Teórico Dialogado dio inicio a la temática “Trabajo”, dentro de la unidad de ITE. Seleccionamos este registro por tratarse de una exposición teórica típica del TEF (respecto de las registradas ese año), porque nos permite ver al equipo docente de una comisión llevando a la acción lo que había sido objeto de discusión en la reunión de planificación correspondiente (cuyo registro analizamos en el capítulo anterior) y también porque nos muestra a Dino y Camilo, dos docentes noveles, actuando como expositores:

Dino anuncia que van a empezar tema nuevo y que la idea es repasar qué conceptos tienen sobre Trabajo.

Un estudiante dice: *F.d.* (es decir, acude a la fórmula “Fuerza por distancia” habitualmente enseñada en la escuela para trabajo)

Camilo lo escribe en el pizarrón, pero hay mucho barullo y escasa participación.

También escribe *F.d.cosα* (parece que algún estudiante cercano se lo dictó, esta fórmula agrega a la anterior el coseno del ángulo formado entre los vectores *F* -fuerza- y *d* -desplazamiento).

Dino, uno de los auxiliares docentes de menor experiencia, era el responsable de sostener el hilo de la exposición, actuando como Expositor Principal:

Dino comienza a exponer, utilizando un borrador como objeto al que se le aplican distintos tipos de fuerzas para apoyar gestualmente su exposición y Camilo grafica en el pizarrón la situación. Por momentos el mismo Dino también escribe en el pizarrón.

Un alumno pregunta: *¿Qué pasa si la Fuerza es a 90°?*

Entre Dino y Camilo le explican que, si no hay desplazamiento, no hay Trabajo.

José repite la pregunta formulada en voz baja por un alumno, sobre si el Trabajo es un vector. Él mismo dice que él respondió que no, pero que Dino dijo que sí.

Dino aclara que él sólo quedó en suspenso, que el Trabajo es el producto de dos vectores (Fuerza y desplazamiento) y que dan por resultado un escalar.

Si bien Camilo y José habían participado con alguna intervención en algún momento, como Expositores Secundarios, sólo al desarrollar matemáticamente la resolución del producto escalar Camilo reemplazó a Dino en su función de Expositor Principal. El resto del equipo docente se mantuvo en comunicación entre sí:

Camilo explica la forma de calcular un producto escalar y para empezar dice: *“El Trabajo es la Fuerza en la dirección del movimiento”*, y va explicando el producto escalar mientras escribe en el pizarrón.

Ahora los estudiantes prestan atención, mientras algunos docentes (Gerardo, Octavio, Lara, Betina) cuchichean en el fondo del aula.

Luego de un momento más dialógico con los estudiantes, la exposición se cerró con participaciones de los Expositores Secundarios:

Dino plantea una nueva situación en la que la *Fuerza* no sea constante durante la trayectoria.

Los alumnos proponen: *“Se puede hacer una ΔR ”, “hacer una Fuerza promedio”*.

Dino: *Eso puede dar una idea, ¿pero si yo quiero saber bien los valores, instante a instante?*

Camilo plantea que en ese nuevo ejemplo están interpretando a la *Fuerza* como una función y pregunta de qué, pero nadie responde.

Dino aclara que van a tener que integrar, como hicieron en Impulso. Escribe el trabajo como integral en el pizarrón: $[L = \int F(r) \cdot dr]$ (también se aclaran los límites de la integral $r_{inicial}$ y r_{final} y F y dr como vectores).

Camilo aclara que van a usar la letra L .

José: *Se usa W por work en inglés o L por laboro en italiano.*

Camilo explica algunos paralelismos de esta forma de plantear el Trabajo con la forma en que calculan el Impulso, un proceso análogo, pero puntualiza que el Impulso depende del tiempo y el Trabajo del desplazamiento. Agrega que el Trabajo es el producto de dos vectores y es un escalar, mientras que el Impulso es de un vector por un escalar, entonces es un vector.

El inicio de este Teórico Dialogado preveía la indagación de ideas previas de los estudiantes sobre Trabajo¹⁰. Sin embargo, la inesperadamente escasa participación de los estudiantes no permitió profundizar en las mismas, y Dino y Camilo acabaron decidiendo exponer sin esperar los aportes de alumnos.

Respecto de las formas de participación docente, en esta exposición teórica se dio una alternancia de roles más evidente que en la puesta en común analizada para 2002: tanto Dino como Camilo asumieron la presentación de nuevos contenidos en distintos momentos; si bien Camilo había tomado el rol de “Expositor Secundario” con funciones de “Escriba”, en una parte más matemática del desarrollo se hizo además cargo de la exposición. José intervino más claramente como Expositor Secundario, repitiendo en voz más alta las preguntas formuladas por lo bajo por algún o alguna estudiante, o realizando acotaciones a lo planteado por los Expositores Principales.

Otro tipo de actividades que observamos frecuentemente en el TEF son los trabajos grupales, con diversos objetivos. Durante la realización de trabajos grupales, cada grupo de alumnos, de número variable, posee dos o tres “Referentes”, definidos como los docentes, con distinta formación, responsables del seguimiento del grupo y de mantener un vínculo de proximidad facilitador del aprendizaje. Esos y esas docentes alternan funciones al participar en los grupos:

- comunican y/o aclaran las consignas de las tareas;
- generan preguntas para orientar la discusión;
- reformulan explicaciones no comprendidas luego de la exposición teórica;
- coordinan la discusión grupal para la resolución de problemas;
- administran los tiempos disponibles; y
- controlan la realización de actividades.

Esa proximidad y evaluación permanente de comprensiones logradas por los y las estudiantes permite un ajuste constante de las clases -realizado in situ a partir de breves discusiones y decisiones entre miembros del equipo- introduciéndose exposiciones y discusiones generales, cuando los

10 Ver planificación en el capítulo anterior.



y las “Referentes” las consideran necesarias, o variando la distribución de tiempos destinados a cada tarea.

Observamos esta modalidad de participación docente en el registro de la intervención de Betina en 2009 en algunos grupos, durante la resolución de problemas referidos a Fluidodinámica¹¹:

Los alumnos le preguntan a Betina si se puede modelizar como partícula en el problema 5) [sobre un iceberg] y ella dice que sí. La alumna no comprende la pregunta del problema y Betina explica que les pregunta por los dos objetos que originan las interacciones. Los estudiantes le consultan si las guías cambian de un año al otro y ella dice que sí.

Alumna: *La fuerza del agua va a ser mayor que la de la tierra ¿no?*

Discuten sobre eso, los alumnos le presentan lo que piensan y fundamentan. Ella pregunta si el iceberg está quieto o si se está hundiendo.

Alumna: *¿No es el mismo ejemplo que el del bloque dentro de un vaso?*

Betina dice que sí, pero la única diferencia es que ahora el bloque está parte afuera y parte adentro.

Alumno: *¿Está en equilibrio?*

Betina: *Está en equilibrio ¿Entonces cómo son las Fuerzas sobre el bloque?*

Alumno: *¿La sumatoria de fuerzas da 0?*

Betina: *Exactamente.*

Acuerdan que son iguales. Les dice que en base a eso tienen que hacer cálculos, más lo que vieron la clase pasada sobre Arquímedes y que hoy recordaron al principio.

La participación de “Referentes” en los grupos durante la resolución de problemas implica lograr el difícil equilibrio entre brindar algunas informaciones y orientar el razonamiento grupal, pero sin adelantarse a lo que los grupos pueden lograr por sí mismos:

Betina se acerca a otro grupo y uno de los varones le señala que está arreglada, elegante, llena de joyas. Una alumna le pregunta si tienen que calcular la Fuerza y hablan de que no tienen todos los datos, porque no tienen las medidas del cuerpo. Betina les dice que el problema dice que modelicen al cuerpo como una caja y trabajen con las expresiones, pero que no necesitan los números.

Betina: *¿Y qué van a necesitar para hacer los cálculos?*

Alumno: *Las densidades del agua y del hielo.*

Betina: *¿Por qué?*

Alumno: *Porque la densidad es masa sobre volumen ¿puede ser?*

Betina: *Sí. ¿Y para qué te puede llegar a servir? Digamos, esa sería la definición (...)*

Alumno: *Tengo un desorden en la cabeza... si vos tenés, esto estaba equilibrado ¿no? Porque esto que ves acá, lo que está abajo, equivale al, es el mismo volumen de agua desplazado, por eso es más chico, porque éste es menos denso. El hielo es menos denso que el agua.*

Betina: *Sí.*

Alumno: *Claro, y vos podés sacar la masa, la masa del cuerpo en base al agua que desplazó.*

Betina: *Podrías, pero no es lo que te están pidiendo. La pregunta es h y h^1 . Pregunto: ¿la Fuerza de la tierra se puede calcular?*

Alumno: *Sí.*

Betina: *¿Cómo sería la Fuerza de la tierra?*

Va orientando a los alumnos para calcular el volumen de la caja, considerando que saben el área (aunque no tengan los números), y expresándolo como $V = A \cdot h$. Los deja para que traten de resolverlo solos.

¹¹ Ver Anexo IV con Guías de Problemas de Fluidodinámica.

Otro difícil equilibrio a lograr por los y las “Referentes” se vincula con la observación silenciosa del trabajo grupal y la elección del momento correcto para intervenir:

Betina se desplaza nuevamente a otro grupo, un trío de dos varones y una chica, pero sólo los observa al principio. Luego, en este grupo también orienta para que resuelvan sin números, que hablen de h y h^1 , que saquen el volumen considerando que es una caja y que lo calculen como área de la base por altura. Vuelve al grupo inicial, donde una alumna está planteándoles a sus compañeros cómo calcular la Fuerza, pero inicialmente Betina no interviene, sólo escucha.

Betina: *¿Y ahí qué están calculando? ¿Por qué decís eso? ¿Se basan en algún teorema, en algún principio, alguna deducción? Porque de hecho es bastante parecido al cálculo del peso que estás haciendo.*

La alumna habla del agua desplazada y Betina dice que el empuje es igual al peso del agua desplazada. Termina de orientarlas y se acerca a José a decirle que siguen en el problema 5). Repasan en qué problema está cada grupo y cuánto entienden cada uno de los alumnos. Deciden dar como tarea el 10), 11), 12) y 17).

Como dijimos, la evaluación constante de los aprendizajes desarrollada por los y las referentes los coloca en las mejores condiciones para la orientación y re-orientación de las tareas.

Este registro evidencia otro de los rasgos innovadores de esta CoP: el hecho de que durante las clases, se realiza un constante trabajo en equipo entre docentes. Por ello, la toma de decisiones se desarrolla colectivamente sobre la marcha, discutiendo los distintos miembros presentes acerca de las opciones de replanificación de actividades. Y en esas oportunidades, los aportes de los y las referentes se constituyen en informaciones fundamentales.

Por otro lado, estas situaciones de *reflexión-en-la-acción* crean instancias de formación docente breves, imprevistas y situacionales, pero altamente significativas, por estar estrictamente vinculadas a la práctica y a los problemas concretos a enfrentar como docentes en esta CoP. Constituyen instancias muy características del trabajo profesional docente, como analiza Torres Santomé (1994):

“En un contexto de aula donde las situaciones imprevistas, únicas e inestables, los momentos de indeterminación en los que el profesorado se ve abocado a improvisar su acción y reacción son una de las principales características de este trabajo profesional, el conocimiento es construido por los profesores y profesoras a través de la reflexión-en-la-acción y la reflexión-sobre-la-acción. Ambos tipos de reflexión involucran formas de experimentación en las cuales los profesionales que realizan esta clase de trabajo tratan de crear el significado de los aspectos problemáticos de una situación práctica teniendo en cuenta el marco del problema y la manera de solucionarlo” (Torres Santomé, 1994, p. 18).

La riqueza de este tipo de situaciones de aprendizaje en la CoP del TEF radica en la posibilidad de desarrollar la *reflexión-en-la-acción* conjuntamente, contrastando percepciones y evaluaciones entre docentes novatos y otros y otras con mayor experiencia, compartiendo así la responsabilidad en la toma de decisiones.



Las secuencias de clases observadas: sucesión de actividades y contenidos abordados

Como planteamos previamente, la reconstrucción de las secuencias de clases que presentaremos aquí posee por objetivo brindar otra vía de acceso a las modalidades de participación docente en clase en esta CoP. La descripción secuencial de las actividades realizadas, contenidos abordados y algunos climas observados nos permitirá obtener una imagen de los procesos de enseñanza efectivamente desarrollados y, simultáneamente, de las diversas formas de participación de los y las integrantes de la CoP durante los mismos.

Como ya hemos descrito en el capítulo acerca de la “*Dimensión de la estrategia general*”, en 2002 comenzamos recorriendo y filmando alternativamente las clases de las tres comisiones que simultáneamente estaban en funcionamiento en ese momento. Las tres trabajaban en paralelo en el mismo horario en distintas aulas y se reunían periódicamente en general de manera planificada, pero no fija, en el aula más amplia, para compartir algunas exposiciones teóricas desarrolladas por diferentes integrantes de la CoP (aunque hubo algunas instancias no planificadas y con otro tipo de tareas que comentaremos más adelante).

Este recorrido inicial tuvo por intención tomar decisiones respecto de cuál sería la mejor opción de registro y, debido a la percepción de mayor desarticulación en los equipos docentes a cargo de dos comisiones, se optó por filmar con continuidad en la tercera, en la que trabajaban Alicia (física), José (en esa época, estudiante avanzado de Física), Andrea (paleontóloga) y Elena (estudiante de Geoquímica). Tanto Alicia como José hacía varios años que participaban de la experiencia, mientras que Andrea, aun siendo docente de Paleontología experimentada, podría ser considerada docente novel respecto de la disciplina Física General. Elena había ingresado ese año a la CoP.

Por ello, la sucesión de clases que reconstruimos aquí, con sus actividades y contenidos, se basa fundamentalmente en el registro del proceso en una de las comisiones del TEF, aunque en las instancias plenarias registramos el trabajo de todo el equipo docente y la totalidad de los y las cursantes¹².

Como ya hemos dicho, en el año 2002 acompañamos el desarrollo de las unidades pedagógicas de “Impulso, Trabajo y Energía” (ITE), implementada en cinco clases, y “Termodinámica”, que abarcó nueve encuentros.

Además de la implementación de estas unidades pedagógicas, ya desde la segunda clase de ITE, comenzó a destinarse tiempo de clase -aproximadamente clase por medio, y luego con continuidad en las últimas cinco clases de Termodinámica-, a la orientación de trabajos especiales de los grupos de alumnos que habían optado por la acreditación de la materia por promoción sin examen final.

¹² Para obtener una visión más completa del proceso que la descrita aquí, sugerimos la lectura del Anexo VII, que muestra el Proceso comparativo de 2002 y 2009.

Asimismo, y dada la crisis social, económica, institucional y política que estaba sufriendo toda la sociedad argentina en 2002, paralelamente al desarrollo de los contenidos de Física General, la CoP docente del TEF decidió incluir en las clases algunas instancias de discusión política y toma de decisiones para la acción conjunta entre estudiantes y docentes. Ya que consideramos que también estas actividades constituyeron situaciones de aprendizaje para estudiantes y docentes noveles, comentaremos aquí los momentos en que ocurrieron y algunas características que tuvieron dichas situaciones.

La unidad de ITE se inició a través de la resolución de los problemas 1, 2 y 3 de la Guía de Problemas¹³, en subgrupos de estudiantes, con consultas a los docentes de la comisión escogida. Se registraron muchas situaciones en las que el y las docentes ayudaban a los alumnos a comprender el problema 2, que hablaba de un choque de partículas. En uno de los subgrupos llegaron independientemente, en el problema 3, a la definición de Impulso como la integral de la resultante de fuerzas en el tiempo, a partir de los conocimientos previos de una alumna y la orientación de José. Después se desarrolló una exposición dialogada, con José como Expositor Principal, pero con mucha participación de Alicia y de los alumnos y alumnas, a partir del problema 3 de la Guía (sobre una tiza que se arrojaba hacia arriba con la mano) hasta llegar a la noción y demostración matemática y gráfica del Impulso. Se dieron situaciones en las que dos alumnos explicitaron muy claramente sus ideas previas sobre Impulso y sus dificultades para entender la noción física. Después se hizo un recreo y al regresar los alumnos se dedicaron a la resolución en grupos del problema 3. Esto dio lugar a nuevas explicaciones docentes de la noción de Impulso en los subgrupos y a la exposición teórica por parte de José, para toda la comisión, del gráfico de Impulso como vector.

En la segunda clase de la unidad, la primera parte se destinó a continuar la resolución de los problemas 3 y 4 sobre Impulso en grupos de estudiantes, con consultas a docentes. Luego éstos decidieron preguntarle al alumnado cuáles eran las dificultades que tenían con el tema hasta ese momento. Al hacerlo, los alumnos y alumnas dijeron que les costaba darse cuenta de qué ecuaciones debían usar en cada ocasión. La siguiente parte de la clase fue una exposición docente dialogada sobre Trabajo, en la que los y las estudiantes tuvieron que explicitar inicialmente lo que entendían por esta noción (presentando algunos ya la noción física). Luego José explicó el tema a partir del análisis conjunto del punto a) del problema 5 de la Guía. A la situación propuesta por el texto, que planteaba analizar el Trabajo realizado al desplazar un objeto verticalmente (un balde que se usaba para reparar una ventana) se sumaron numerosas alternativas de diferentes movimientos del personaje del problema con el objeto, sugeridas por Andrea, Elena y el alumnado, que José fue analizando. Al finalizar, algunos grupos continuaron resolviendo los problemas, con consultas a docentes.

La tercera clase se inició con la indicación a los y las estudiantes de que resolvieran los problemas 5, 6 y 7 en grupos pero, luego de intentarlo,

13 Ver Anexo IV.



algunos alumnos plantearon que, como habían estado ausentes la clase anterior, no podían hacerlo. Entonces se decidió hacer un repaso oral entre estudiantes y docentes de lo dado sobre Trabajo. Luego dedicaron un tiempo a la resolución del problema 5 en subgrupos, con consultas a docentes. Hubo varias situaciones en las que Alicia, a quien elegimos acompañar esa clase, interactuó con distintos grupos, orientándolos en la resolución del problema 5 c) (que planteaba el análisis del Trabajo realizado al desplazar un objeto con variación de la masa). Luego José realizó una exposición teórica sobre Fuerzas conservativas y no conservativas, para lo cual previamente debió explicar lo que es una función de varias variables y el operador Nabla. Clasificó a las Fuerzas en conservativas y no conservativas y llegó a definir el Trabajo de ambos tipos de fuerzas.

En la clase siguiente no se desarrollaron contenidos de Física General. Dada la crítica situación social y económica, el equipo docente planteó al alumnado compartir la decisión sobre si ir a una marcha y concentración en el centro de la ciudad a protestar contra la reforma del transporte local, a través de una discusión en plenario. También se les informó a los y las estudiantes que la clase siguiente se suspendería debido a una concentración de personal universitario frente al Ministerio de Educación de la Nación en protesta por el atraso en las partidas presupuestarias para las universidades. Ambas cosas alterarían el cronograma de clases y las fechas destinadas a la evaluación parcial. Los y las docentes intentaron generar una discusión con argumentación para la toma de decisiones conjuntas, pero los y las estudiantes inmediatamente optaron por asistir a la marcha, sin argumentar. Algunos docentes no aceptaban esto, pero no lograron generar la explicitación de argumentos a favor y en contra de participar. Igualmente el alumnado eligió suspender la clase y asistir a la marcha, con la intención de destinar un tiempo en el lugar de la concentración a conversar sobre los trabajos especiales de la promoción (actividad que finalmente no se realizó por no darse allí las condiciones adecuadas para hablar entre todos).

La cuarta clase correspondió a una larga exposición teórica en plenario realizada en la comisión. En ella, Alicia definió Energía potencial, cinética y mecánica, a partir del análisis del Trabajo del peso como Fuerza conservativa. Llegaron al teorema del Trabajo y la Energía. En el interín se repasaron o trataron cuestiones matemáticas o físicas previas, como la circunferencia trigonométrica, la segunda Ley de Newton, se planteó la diferenciación entre Trabajo como proceso y Energía potencial y cinética como funciones de estado. Se definió y explicó la Energía como función de estado, cuestionando la definición como “capacidad de realizar trabajo”. El resto de la clase se destinó a la resolución de problemas en grupos sobre Trabajo y Energía potencial y cinética, a partir del problema 6 de la Guía de Problemas. José, a quien acompañamos en esta ocasión, intervino en el trabajo de dos grupos, centralmente, durante el resto de la clase. En uno de ellos, las integrantes trabajaban conjuntamente resolviendo el problema 8 (que involucraba realizar los gráficos de la Energía potencial y cinética en una caída libre); en el otro, cada integrante iba resolviendo el problema 6 (cuyo objetivo era hallar la función correspondiente a una

gráfica con aplicación de la definición de Trabajo) a su ritmo y consultando individualmente las dudas, aunque todos atendían a las explicaciones y orientaciones de José.

La última clase de la unidad se planteó como “de repaso” antes del parcial, y al inicio se les ofreció a los alumnos y alumnas que optaran por el tipo de actividad que preferían realizar:

- 1) Resolución en grupo de un problema “*de parcial*”;
- 2) Revisión de dudas teóricas y prácticas sobre lo dado en grupos;
- 3) Trabajo en grupos y discusión grupal sobre “*qué es lo que no puedo dejar de saber para el parcial*”.

Los y las estudiantes se decidieron por la opción 1), considerando que podía incluir a la 3). Si bien se había planteado como una actividad de 45 minutos, los siguientes 80 minutos fueron de resolución de la primera parte del problema en subgrupos, con consultas a docentes. Alicia atendió las consultas de cuatro grupos diferentes. Pasada una hora y media de clase, el equipo docente decidió pedir la presentación de la resolución del problema en el pizarrón. Pasaron a resolverlo dos integrantes de uno de los grupos. A partir de lo que las alumnas escribían, los docentes iban planteando las preguntas que debían formularse frente a cada problema: ubicación y tipo de sistema de referencia (inercial o no inercial), ubicación del sistema de coordenadas, modelo utilizado, leyes de Newton, definición y ejemplos de reposo y equilibrio, pares de acción y reacción, diagrama de fuerzas. En los siguientes 10 minutos les pidieron a los y las estudiantes que elaboraran un listado de lo que deberían saber para el parcial. Luego los grupos dictaron el contenido de sus listados (Impulso, Leyes de Newton, cantidad de movimiento, fuerzas conservativas y no conservativas, movimiento circular, gradiente, descomposición de fuerzas) y el equipo docente fue haciendo aclaraciones (gradiente va dentro de Fuerzas conservativas y no conservativas) y agregados: sistema de referencia, sistema inercial, teorema del Trabajo y la Energía, Impulso con su definición y su relación con la Cantidad de movimiento, Trabajo con su definición y su relación con la Energía cinética, ecuaciones del movimiento (de cinemática), unidades. Finalmente los docentes hicieron un resumen de las preguntas que podrían hacer en el parcial y que los y las estudiantes mismos se debían formular antes, involucrando todos los contenidos enumerados. Luego estudiantes y docentes se trasladaron al aula grande, donde entre todas las comisiones se discutió y decidió participar en una movilización universitaria coincidente con el siguiente encuentro y para ello modificar las fechas de evaluación parcial, pasándola para la siguiente clase.

La primera clase de la unidad de Termodinámica en 2002 se inició con la realización en grupos de experiencias que ya hemos descrito (en el capítulo anterior) que el alumnado debía analizar a partir de sus ideas previas. El resto del tiempo de clase se desarrolló en un aula más amplia, involucrando al total de los y las alumnos y docentes del curso. En una primera parte Octavio coordinó la exposición de los grupos acerca de su análisis de las experiencias, mientras otro docente iba sintetizando lo



dicho en el pizarrón (ver página 201 y siguientes de este mismo capítulo). Como resumen, al finalizar Octavio planteó que a los alumnos no les había resultado difícil identificar los sistemas en estudio, que todos y todas se habían dado cuenta de que el modelo de partícula no les servía para analizar esas experiencias y que necesitaban otro, y que las variables mencionadas habían sido: temperatura, elasticidad, tiempo, energía, frecuencias, velocidad, longitud. También rescató otras expresiones del alumnado: interacción, Fuerzas que realizan trabajo, transmisión de Energía, calentamiento por fricción, estructura interna. La síntesis de Octavio dio pie al inicio de un teórico dialogado en el que el Expositor Principal fue Paco. En él se presentó el nuevo modelo macroscópico a ser utilizado en la unidad; la clasificación de las variables en intensivas y extensivas; se analizaron los sistemas de estudio y sus paredes; se clasificaron los tipos de paredes y procesos; se recordó la noción de proceso (ya abordada en el tratamiento de los conceptos de Impulso y Trabajo mecánico); el estado termodinámico; las variables termodinámicas; los estados de equilibrio termodinámico; los procesos cuasi-estáticos; el Calor como proceso; la Energía como función de estado; la relación entre Energía mecánica e interna y se enunció el Primer Principio de la Termodinámica, diferenciándolo del Principio de Conservación de la Energía. También se presentaron brevemente diagramas termodinámicos y se clasificaron los sistemas según los tipos de paredes. Todas las nociones se fueron aplicando a las experiencias realizadas.

La segunda clase se destinó a la resolución de los problemas 1 a 5 de la Guía de Termodinámica. Dichos problemas, básicamente cualitativos, implicaban la discusión del Primer Principio de la Termodinámica, los tipos de variables (extensivas e intensivas), las nociones de procesos y los tipos de paredes. En los problemas 3 y 4 también se requería interpretar o realizar gráficas. Los y las estudiantes se dedicaron a trabajar en subgrupos resolviéndolos y realizando diversas consultas al equipo docente.

Más de dos horas de la tercera clase correspondieron a una exposición teórica, en la que Paco fue el expositor central pero también participaron José, Octavio, Andrea, Elena y Félix. Inicialmente Paco repasó algunas cuestiones matemáticas (como la forma de calcular el diferencial de una función y las derivadas parciales de una función) y luego avanzaron sobre la definición de estados de equilibrio, la presentación del formulismo energético, la definición de Entropía desde el esquema del TEF (diferenciándolo de lo dado en otra materia previa cursada por los estudiantes, Introducción a la Química), la presentación del formulismo entrópico, y el análisis de procesos espontáneos, reversibles e irreversibles. Los 30 minutos restantes de clase, luego de un largo recreo y de bastante pretarea en el aula, se dedicaron a la resolución de problemas en grupos. Si bien la consigna de Alicia fue que avanzaran hasta el problema 11, los grupos registrados parecían aún estar resolviendo el problema 4.

En la cuarta clase los y las estudiantes inicialmente se dedicaron a la resolución de los problemas de la Guía de Termodinámica en grupos. La idea era esperar que todos los grupos terminasen el problema 4 y luego, a partir de su discusión en plenario, “resolver dudas teóricas”. Mientras algunos grupos resolvían dicho problema, un subgrupo se ubicó en el fondo del aula y realizó una clase de repaso sobre Trabajo y Energía con José como docente¹⁴. Si bien todos los grupos que estaban trabajando llegaron a resolver el problema indicado, la demora de José para terminar el repaso con el subgrupo mencionado hizo que no se hiciera la discusión en plenario. Sólo un grupo llegó hasta el problema 9 (de tipo cualitativo, referido a equilibrio térmico), con consultas a las docentes de la comisión.

La quinta clase se desarrolló íntegramente en el aula grande, donde se encontraban estudiantes de todas las comisiones y docentes mezclados. Simultáneamente en otra aula, muchos alumnos, alumnas y docentes se hallaban realizando coloquios como instancia recuperatoria del segundo parcial. La mayoría de los y las estudiantes en el aula grande se dedicaron a la resolución de los problemas de la Guía en grupos, formulando consultas a los docentes. Se les había indicado que resolvieran hasta el problema 10, excluyendo el 7 (que iba a ser tratado en la próxima exposición teórica), pero algún grupo estuvo consultando respecto al 11 (de carácter cualitativo, exigía conocer las condiciones del equilibrio térmico y los tipos de paredes). Algunos grupos (que rendían examen recuperatorio de la evaluación parcial la clase siguiente) optaron por aprovechar ese tiempo para repasar para el parcial. Muchos estudiantes terminaron los problemas indicados, o ya los tenían resueltos, por lo que se fueron retirando antes del horario.

En la sexta clase, la primera parte correspondió a una larga exposición teórica desarrollada centralmente por Paco, con participaciones de Alicia y Octavio. La exposición partió de plantear el problema 7 de la Guía de Problemas (que habla de un sistema aislado compuesto por dos subsistemas al que se le quitan las restricciones a la energía y al volumen). Este es el “*problema termodinámico modelo*”, que permite el análisis del Primer y el Segundo Principios de la Termodinámica. El expositor lo resolvió con “*métodos variacionales*” y el “*principio extremal*”. A partir de eso Octavio destacó las definiciones de Presión y Temperatura termodinámicas, sus unidades y las de Energía Interna. Luego explicaron potencial químico, energía libre de Helmholtz, entalpía, energía libre de Gibbs, coeficiente de dilatación, compresibilidad isotérmica, calor específico a presión y volumen constante y calor latente, para lo cual repasaron la noción de equilibrio químico, lo que ocurre en una reacción química, las dos ecuaciones centrales de la Termodinámica y su aplicación o no a una célula. Paco también mostró unos gráficos tridimensionales que representaban cómo variaban los estados de un sistema, las secciones que correspondían a los estados y a los cambios de fase.

La séptima clase de la unidad se desarrolló en el aula de cada comisión. En la comisión seleccionada, en su mayor parte, se refirió a una

14 Esos y esas estudiantes debían presentarse a la recuperación de la evaluación parcial sobre dicha temática.



experiencia de energimetría, de medición de la temperatura en función del tiempo, que un grupo de alumnas había iniciado antes de la clase y que finalizó durante la misma. Excepto las que realizaban las experiencias (con agua y hielo en otra aula, y con soda en la de la comisión), el resto de los alumnos sólo debían copiar los datos referidos a la primera experiencia y hacer un gráfico. Esto llevó gran parte de la clase. Luego Alicia planteó una pequeña exposición teórica en la que comenzaron analizando la experiencia, las condiciones de experimentación, los gráficos obtenidos y la utilización de calor específico a presión constante como magnitud que da la idea de la cantidad de energía a transferir para variar un grado una determinada sustancia (a presión constante). Escribió la definición de calor específico en forma de ecuación y recordó la relación de la experiencia con el primer principio de la Termodinámica, lo cual dio lugar a un pequeño repaso conjunto. Finalmente también planteó el análisis del calor latente para el cambio de estado.

La primera parte de la octava clase se llevó a cabo en otra aula, donde estaban juntas dos comisiones (por ausencias de docentes). La tarea que se indicó fue que resolvieran problemas durante 40 minutos, mientras el equipo docente respondía a sus consultas. La intención, que los y las docentes comentaron entre sí, era trabajar conjuntamente alguno de los problemas. José dijo que quería trabajar el 14 (que consistía en una aplicación, cuantitativa, de lo abordado sobre "Energimetría", utilizando la definición de calor de fusión), pero sólo un grupo de las dos comisiones había llegado a resolver hasta el problema 15, el resto avanzaba a ritmos muy diferentes (algunos grupos de la comisión no observada recién estaban iniciando el 4). Por ello los y las docentes les explicaron a los alumnos cuál era la planificación previa pero aclararon que no la iban a cumplir por la heterogeneidad de estados y porque era responsabilidad del alumnado estar tan atrasado (debido a la falta de trabajo extra-clase). La siguiente parte de la clase correspondió a una exposición teórica dialogada que tuvo a Alejo como expositor principal y a Octavio como secundario, con algunas intervenciones de Paco y Walter. Esto se planteó como un "redondeo" o "cierre" de Termodinámica en el que, a partir de analizar el caso de dos termos con agua a distinta temperatura unidos por un puente térmico, y la cocción de un huevo, pasando a la energía "térmica" de todos los océanos del planeta, Alejo fue repasando las nociones de Calor, Energía interna, Entropía, procesos espontáneos e irreversibles. A las definiciones propuestas por Alejo, Octavio fue haciéndoles comentarios, contextualizaciones y críticas, vinculándolas a visiones ideológicamente orientadas de la naturaleza. Alejo analizó comportamientos generales de la naturaleza, como el aumento de la Entropía en el universo y que los sólidos o los líquidos "*tienden a acomodarse en el lugar más bajo posible*". También se dio un pequeño contrapunto acerca de diferentes posturas epistemológicas y sus posiciones sobre la verdad/validez/utilidad de las teorías científicas. Posteriormente Alejo analizó la "*calidad*" y "*degradación*" de la energía en el ciclo del agua y culminó planteando las posibilidades de analizar la vida desde la Termodinámica (planteando a los seres vivos como especies de máquinas que se interponen en el camino de ciclos de sistemas que no

tienen vida). Octavio cerró el teórico relacionando las diferentes posiciones que encontrarían en los libros con posturas histórica e ideológicamente orientadas de la Termodinámica e invitó al estudiantado a un seminario extra-clase sobre Termodinámica del siglo XIX.

La novena clase y final de la unidad se destinó en su totalidad a la resolución de problemas en grupos de estudiantes. Nuevamente trabajaron docentes y alumnado de dos comisiones en una misma aula. En parte como actividad de cierre, los y las docentes distribuyeron diversos problemas (4, 7, 13, 14 y 16) a cada grupo, planteando una puesta en común de sus resoluciones al finalizar. Como la tarea llevó más tiempo del programado, en plenario sólo se resolvió y discutió finalmente el problema 13 (semejante al problema 14), participando en ello dos grupos de estudiantes. Ese problema permitió retomar la definición del Primer Principio de la Termodinámica, del Calor como proceso de transferencia de Energía y de Calor específico.

Hasta aquí el recorrido por las clases de ITE y Termodinámica acompañadas en 2002. Este periplo nos ha ofrecido una perspectiva acerca de la sucesión de actividades desarrolladas y la participación de diferentes integrantes de la CoP en ellas. También registramos la inclusión de contenidos no físicos en la propuesta de enseñanza, vinculados a la formación para la participación política de estudiantes y docentes. Y percibimos algunos climas de discontinuidad y desorganización en el desarrollo de las clases, con ausencias de docentes que generaban la necesidad de unir a las comisiones de manera improvisada, y ajustar, aún más sobre la marcha de lo habitual, las propuestas de enseñanza.

En el año 2009 nuestras decisiones respecto a la forma de registro de los procesos fueron otras: acompañamos cada clase el trabajo de un docente diferente¹⁵, aun cuando esto no nos permitiera reconstruir el recorrido completo de una misma comisión de las dos que estaban en funcionamiento ese año. Nuestra opción se basó en la refocalización del estudio realizada hacia el funcionamiento de la CoP y sus formas de aprendizaje del rol docente y en la percepción de un funcionamiento similar en los equipos a cargo de ambas comisiones. Por ello la reconstrucción que aquí presentamos incluye actividades realizadas en las dos comisiones y por el grupo total.

Acompañamos, de esta manera, a las dos comisiones constituidas en dicho año: una en el aula más amplia, y con mayor número de estudiantes (la “comisión grande”), y otra en un aula de menor tamaño y con menos participantes (la “comisión chica”). Registramos el desarrollo de tres unidades pedagógicas: “Impulso, Trabajo y Energía” (ITE), que duró seis encuentros; “Fluidodinámica”, que abarcó cuatro clases; “Termodinámica”, implementada en cinco clases; una clase final de integración y autoevaluación de las tres unidades pedagógicas y otra de repaso.

A diferencia del año 2002, en el 2009 no se llevaron a cabo actividades de discusión política ni de toma de decisiones conjuntas con el estudiantado

15 Que aceptó ser portador o portadora del grabador de audio y, por lo tanto, especialmente filmado/a al trabajar con los grupos.



durante el período acompañado. Sí se implementaron planificadamente situaciones de repaso de contenidos ya abordados con pequeños grupos de estudiantes (llamadas “boxes” por la CoP), recuperatorios de evaluaciones parciales e instancias de revisión de “dudosos”, desarrolladas en paralelo al trabajo sobre las unidades temáticas mencionadas. Pero cuando esto estaba ocurriendo, optamos por acompañar las clases referidas a los nuevos contenidos.

La primera clase de la unidad de ITE registrada partió de la resolución de la Actividad 1 de la Guía de Impulso en grupos de estudiantes, con consultas a los y las docentes de la comisión. En dicha actividad los y las estudiantes debían analizar un dispositivo, llamado “martillo y pelotitas”, utilizado en clases previas. Se les solicitaba que estudiaran el movimiento de la pelotita “que vuela”, dividiéndolo en dos momentos establecidos, y respondiendo a una serie de preguntas. Paralelamente, en otra aula, los alumnos y alumnas presentes la clase anterior habían estado preparando un repaso de lo ya trabajado sobre Impulso. Por ello, luego se realizó una puesta en común de lo trabajado por los y las presentes la clase anterior. Siguió una exposición teórica de Dino, Damián y Walter para todos los y las estudiantes sobre Impulso, explicando para ello la 2^o ley de Newton, la integral de las Fuerzas en los infinitos instantes entre el inicial y el final, el Impulso como vector referido a la Fuerza neta y el Impulso como proceso. Finalmente el estudiantado se dividió en las dos comisiones y se dedicó a la resolución en grupos del problema 2, que planteaba analizar el Impulso en el movimiento de una pelotita durante la caída y al rebotar e interaccionar con el suelo, con mucha participación de los y las referentes.

La segunda clase, registrada en la llamada “comisión chica” acompañando el trabajo de José, tuvo varias instancias: al inicio se desarrolló una puesta en común de la resolución de la parte del problema 2 que debían traer resuelta los y las estudiantes, teniendo que completarla expositivamente José, por no haber realizado el alumnado la tarea extra-clase. Esto dio lugar a varias expresiones de disgusto de José y Betina. A continuación, a través de una exposición teórica de Dino y Camilo se inició la temática “Trabajo”¹⁶, con algunas preguntas indagando las ideas previas de los y las estudiantes y un desarrollo que incluyó el planteamiento del Trabajo como la integral de las Fuerzas por el vector desplazamiento, dando por resultado un escalar. Ello implicó realizar un repaso sobre cómo resolver un producto escalar. También se definió al Trabajo como un proceso. En una última parte de la clase, se implementaron tres actividades en paralelo, en distintas aulas y con diferentes equipos de docentes:

- la resolución de problemas de la Guía de Problemas sobre Trabajo en grupos de estudiantes, con consultas a los y las referentes;
- un “box” para estudiantes desaprobados de Cinemática y Dinámica;
- y la revisión de “dudosos/as” de la última fecha de evaluación parcial.

En la tercera clase de ITE, los y las estudiantes de la comisión registrada se dedicaron a la resolución de problemas en grupos de la Guía de

16 Al respecto, ver registro en el apartado anterior.

Problemas sobre Trabajo, con consultas a referentes, de quienes especialmente acompañamos la actividad de Damián. Luego se desarrolló la puesta en común de la resolución del problema 2.4, que planteaba calcular el Trabajo de diversas fuerzas sobre un objeto deslizándose por un plano inclinado y la velocidad del objeto al final de ese recorrido, bajo la coordinación de Morena. Finalmente hubo una exposición teórica a cargo de Damián como Expositor Principal sobre el Teorema del Trabajo y la Energía. Entre los alumnos y Morena (quien amplificaba lo que ellos decían y repetía lo dicho por Damián y aclaraba) fueron repasando la definición de Impulso, recordando su relación con cantidad de movimiento, y luego definieron Trabajo. Compararon las similitudes entre Impulso y Trabajo. Pasaron luego a calcular el Trabajo de la sumatoria de Fuerzas. Damián fue desarrollando en el pizarrón su exposición con intervenciones de repetición y aclaratorias de Walter, explicando el cambio de variables (de la posición a la cantidad de movimiento). Llegaron a plantear que ése era el primer ejemplo de algo que iban a ver en el curso, una *“función de estado, que depende solamente del estado del sistema”*. Estableció la analogía con que el Impulso cambia la cantidad de movimiento, que es una variable de estado; y ahora estaba hablando de una función de esa variable de estado, cuyo nombre en los libros es la Energía cinética, una función de estado propia de la dinámica, de las leyes de Newton. Diferenció los procesos (que son lo que el entorno le hace al objeto) de las variables y funciones de estado. Antes de retirarse, Morena dictó un nuevo ítem para el problema 2.4 que planteaba calcular la velocidad del objeto de estudio al llegar a una altura determinada.

La cuarta clase correspondiente a ITE fue más corta de lo habitual, ya que muchos/as estudiantes (y docentes) se retiraron a mitad del horario (por haber un partido por las eliminatorias para el Mundial de la selección de fútbol argentina). En la parte inicial de la clase, mientras en el aula más amplia muchos estudiantes realizaban un examen recuperatorio de la última evaluación parcial, aproximadamente la mitad del curso (con alumnos y alumnas de las dos comisiones mezclados) participaron de la exposición de Damián sobre la resolución del problema 2.4. Luego de ésta, las escasas estudiantes que se quedaron hasta el final del horario, se dedicaron a la resolución de problemas tanto de Impulso como de Trabajo, en grupos, con consultas y nuevas explicaciones teóricas de docentes presentes.

En la quinta clase de la unidad pedagógica de ITE, inicialmente el equipo docente de la comisión grande planteó la resolución en grupos de tres partes de un mismo problema, para calcular el Trabajo en los distintos tramos de un movimiento con relación a una rampa. Mientras los y las estudiantes trabajaban en dicha resolución, algunas referentes se dedicaron a realizar un relevamiento de la constitución de los grupos y la situación de los diversos integrantes. Simultáneamente fueron respondiendo a las consultas de los grupos, mientras resolvían los problemas asignados. Luego del recreo, se reunieron las dos comisiones para compartir la resolución en el pizarrón de las tres partes del problema, a partir de la cual Damián desarrolló una exposición teórica sobre fuerzas conservativas y no conservativas y el Teorema del Trabajo y la Energía.



La sexta y última clase sobre ITE se inició con una actividad atípica: lo que el equipo docente llamó un “*Testimonial*” sobre el TEF. Consistió en una breve exposición de un ex-docente del TEF, que hemos llamado Romeo, quien describió al TEF como innovación y analizó algunos de sus rasgos innovadores para alumnos y docentes. A continuación se dividieron los estudiantes en las dos comisiones y trabajaron en la resolución en grupo de problemas de la Guía de ITE referida a Energía, con consultas a los y las referentes, apuntando a tener todos resueltos el problema 3.4. En dichos trabajos en subgrupos, los y las referentes volvieron a explicar la utilización del Teorema del Trabajo y la Energía y la diferenciación entre fuerzas conservativas y no conservativas, aplicadas a la resolución de los problemas. Luego se desarrolló la puesta en común del problema 3.4 coordinada por Camilo y Dino, con algunas dificultades, dado que la mayoría de los estudiantes no lograba imaginarse la situación. Por ello, finalmente se hizo cargo Octavio del análisis de la situación física que implicaba el problema 3.4.

La siguiente clase se inició la unidad pedagógica de Fluidodinámica. La primera actividad consistió en la resolución de un problema en grupos de estudiantes, a partir de sus conocimientos previos. Dicho problema planteaba el análisis de dos vasos, uno con hielo y otro con agua. Se pedía que se estudiaran estos sistemas estableciendo el marco de referencia, el objeto de estudio, el modelo y realizando el análisis de las fuerzas que actuaban sobre los sistemas. Inmediatamente después, Betina coordinó la puesta en común de las respuestas de los grupos, con intervenciones de Pablo, Damián y Octavio, colaborando en la explicación del análisis de las interacciones y reflexionando acerca de la relación entre cuestiones a resolver y modelos a utilizar. A fin de continuar con el tema de la modelización, José y Gerardo realizaron luego una demostración de experiencias (que hemos descrito en el capítulo anterior), que dio pie a una exposición teórica, luego del recreo, a cargo de Damián, denominada en el TEF “Desfile de Modelos”. La misma recuperó los modelos ya abordados en el curso, tales como partícula con masa y cuerpo rígido, y presentó nuevos modelos: fluidos, fluidos ideales, fluidos reales, gases ideales, gases reales, sólido elástico, sólido plástico. Acabó definiendo al modelo como una construcción de la mente humana y a las taxonomías como concepciones, que dependen del criterio con que se está haciendo esa clasificación y aclarando que en este curso, y en Fluidos y en Termodinámica, sólo se trabajaría con modelos macroscópicos, en los que no interesa la constitución interna. A continuación se desarrolló el relato de Gerardo que hemos denominado “La Historia de Camilo y Pelusa”, ya comentado en el capítulo anterior. Este relato presentaba un problema cuya resolución llevaron a cabo José y Gerardo, a través de un teórico dialogado, presentando el modelo de fluido ideal, sus características, el modelo de elemento de volumen, la presión como función de estado, el Teorema General de la Fluidostática y el Principio de Pascal. La clase finalizó con la indicación al alumnado de que intentara resolver los problemas 1 a 3 de la Guía de Fluidos.

La segunda clase de la unidad de Fluidos comenzó con una nueva historia sobre “Camilo y Pelusa”, que esta vez habían caído en el lago del Bosque

local, relatada por Gerardo. Ésta dio pie a una exposición teórica de José, con Gerardo como Expositor Secundario, que incluyó un repaso de lo visto la clase anterior, el Teorema General de la Fluidostática y la presentación del Principio de Arquímedes, aplicado a la solución del problema de Camilo y Pelusa. Luego se registró el trabajo de la comisión grande, que se dedicó durante una hora a la resolución en grupos de los problemas 1 al 4 de la Guía de Problemas de Fluidos, con consultas y re-explicaciones de los y las referentes. Estas resoluciones fueron puestas en común bajo la coordinación de Morena como Coordinadora Principal y Pablo y Nina como Secundarios. Finalmente se incluyó un recorrido de los contenidos abordados en la clase hecho por Pablo y Morena.

En la clase siguiente y tercera de la unidad se inició la actividad con otra historia, esta vez sobre un tiburón, narrada por José, quien además continuó con una exposición teórica sobre Caudal, Ecuación de Continuidad y Teorema de Bernoulli, cuyos contenidos aplicó en la resolución en el pizarrón del problema del desplazamiento del tiburón. Cerró Octavio la exposición destacando que de todo el desarrollo presentado por José, sólo debían centrarse en que se trataba de la aplicación del Teorema del Trabajo y la Energía a un elemento de volumen, en una misma línea de corriente. A partir de allí, se dividieron las dos comisiones y se destinó el resto de la clase a la resolución en grupos del problema 5 de la Práctica de Fluidos, que planteaba imaginar un iceberg como un prisma rectangular de hielo flotando en agua de mar. A partir de algunos datos dados, se solicitaba hacer un diagrama indicando todas las fuerzas que actuaban sobre el bloque flotante, aclarando su origen, y calcular, explicitando los principios de los que se partía y explicando cada paso, la fracción de la altura del bloque que permanecería por encima de la superficie del agua. Luego, considerando un segundo bloque de hielo de agua de mar que tuviera la misma densidad que el anterior pero de un tamaño menor, responder qué fracción de la altura de este segundo bloque estaría por encima de la superficie del agua. En el registro se acompañó el trabajo de Betina, quien orientó como referente a varios grupos de estudiantes¹⁷.

La cuarta y última clase de la unidad comenzó con la mención, por parte de Morena, de los contenidos trabajados en el último encuentro y la indicación de que los y las estudiantes, divididos en las dos comisiones, se dedicaran a la resolución en grupo de los problemas de la Guía de Problemas de Fluidos, principalmente el 8 y el 12. Acompañamos en esta instancia el trabajo de Nina, quien orientó el proceso de varios grupos de estudiantes resolviendo el problema 8, que planteaba analizar el caso de una balsa de goma de juguete flotando en un balde lleno hasta la mitad con agua y la otra mitad con aceite. Dados algunos datos, los grupos debían responder qué líquido quedaba arriba y por qué, cuántos soldaditos soportaría la balsa antes de hundirse y cuál era la presión en el fondo del balde. Nina también trabajó con algunos grupos acerca del problema 12, que solicitaba hallar la velocidad del agua en la segunda sección de un tubo horizontal inclinado, la presión en la primera y la cantidad de agua

17 El registro de su actuación fue presentado en el apartado anterior.



que cruzaba una sección en un minuto. En la última parte de la clase, y luego del recreo, se planteó a las dos comisiones juntas, la resolución de a dos grupos de una numerosa serie de preguntas conceptuales de repaso sobre la unidad de Fluidos. Las respuestas fueron puestas en común extensamente en plenario, bajo la coordinación de José, con la colaboración de muchos docentes de la CoP.

La siguiente clase, undécima de las que acompañamos, y primera de la unidad de Termodinámica, comenzó con la realización en grupos de experiencias sobre ideas previas de Termodinámica, respondiendo a una guía de preguntas¹⁸. Registramos esta vez el trabajo de León como referente de un grupo al responderlas. Luego se desarrolló la puesta en común de las respuestas a las preguntas sobre las experiencias, coordinada por Betina, en las que, entre otros aspectos, se discutió la Ley del Gas Ideal, conocida por los y las estudiantes y se anunció la utilización en esta unidad del modelo macroscópico. A continuación Damián realizó una breve presentación teórica para las dos comisiones, explicando calor y trabajo como procesos que hace el entorno sobre el objeto de estudio, el primero modificando la entropía y el segundo modificando el volumen del objeto. Después de unos minutos de recreo, Camilo les planteó a los alumnos y alumnas la resolución de una situación problemática en grupos: debían pensar el diseño de un dispositivo para medir los flujos en un estanque. Se les planteó que eso ayudaría a comprender el Primer Principio de la Termodinámica. Esta actividad generó en los grupos imaginativas alternativas de resolución. La puesta en común de la resolución de la situación problemática fue coordinada por Camilo y permitió el análisis de los diversos procesos y tipos de fronteras. A partir de dicha analogía, José desarrolló una exposición teórica de 30 minutos, en la que abordó: el Primer principio de la Termodinámica, la entropía, el volumen y el número de moles como variables de estado termodinámico y la energía interna como función de esas variables; el trabajo, el calor y el trabajo químico como procesos que hacen variar la energía interna; y la modelización de las paredes en adiabáticas, diatérmicas, permeables, impermeables, deformables e indeformables. Al finalizar, Pablo realizó un recorrido de la clase, destacando los conceptos y análisis novedosos presentados.

En la segunda clase de Termodinámica se le planteó al estudiantado como actividad disparadora la resolución en grupos de una nueva situación problemática: ¿cómo hacemos para que el aire que está en una garrafa ocupando $0,5 \text{ m}^3$ a 4 atm de presión, pase a ocupar 2 m^3 a una presión menor? Se les dieron algunos minutos para que discutieran grupalmente la situación, con apoyo de los y las referentes, y luego se realizó la puesta en común de la resolución de la situación problemática, coordinada por Morena. Allí, a través de un teórico dialogado desarrollado por Damián y Morena, se abordó la utilización del diagrama Presión-Volumen, la definición de estados de equilibrio y procesos cuasi estáticos, temperatura como función de la presión, el volumen y la entropía, y la entropía como función de estado de la presión, el volumen y el número de moles.

18 Comentamos estas experiencias en el capítulo anterior.

También se definió a la energía interna como función de estado y se repasó el Primer Principio de la Termodinámica. A partir de estas revisiones y definiciones, Morena les indicó a los y las estudiantes que resolvieran en grupos el problema 1 de la Guía de Termodinámica (luego de dictarles algunos datos nuevos, que estaban erróneamente planteados en el problema). Acompañamos en esta ocasión a Lara, mientras aclaraba consignas a los grupos, discutía con estudiantes el modelo más adecuado para analizar la situación y las características de las paredes, preguntaba a diversos alumnos y alumnas sobre su estado en la cursada y recibía noticias de los y las ausentes a través de sus compañeros. Luego de un recreo, se realizó la puesta en común de la resolución del problema 1, coordinada por Walter y Dino, que muy detalladamente fueron respondiendo, con estudiantes de diversos grupos que iban pasando al pizarrón, a las preguntas planteadas. Inmediatamente después Camilo inició una exposición teórica en la que planteó la función de estado del Gas ideal, mostró diagramas termodinámicos con isothermas e isobaras y habló de la temperatura absoluta. Damián presentó el modelo de Gas perfecto y la campana de Andrews, finalizando la exposición Camilo con la aplicación de estas ideas al análisis de los cambios de fase al calentar agua en una pava. La clase cerró con un recorrido breve de los contenidos tratados realizado por Betina.

Nuevamente la resolución en grupos de una situación problemática, “*el caso del astronauta*”, dio inicio a la tercera clase de Termodinámica. Acompañamos a Damián en su actuación como referente, analizando la situación con diversos grupos, explicando el objetivo de discutirla (abordar trabajo termodinámico), cuestionando sobre el tipo de paredes y planteando la necesidad de ir cambiando de objeto de estudio para resolver el problema. La puesta en común de la resolución de la situación problemática fue coordinada por Dino y Walter, quienes además continuaron con una exposición teórica presentando la relación entre trabajo mecánico y trabajo termodinámico, al calor como variación de entropía y temperatura, y al trabajo químico como variación del potencial químico por el número de moles. Cerró la exposición teórica Damián, realizando un repaso de las nociones abordadas. Luego del recreo, y divididos en las dos comisiones, los y las estudiantes se dedicaron a la resolución en grupos de los problemas 2, 3 y 4 de la Guía de Termodinámica, con apoyo de sus referentes. La clase terminó con el planteo de Betina al estudiantado de la resolución del problema 3 como tarea para la clase siguiente.

La cuarta clase de la unidad comenzó con dos actividades en simultáneo: “*boxes*” de Termodinámica en un aula, coordinados por Morena; y repaso de nociones teóricas de la clase anterior y puesta en común de la resolución del problema 3, coordinado por Betina, en una de las comisiones (que acompañamos en esta parte de la clase). Dado que pocos estudiantes habían intentado resolver todo el problema, Betina terminó abordándolo ella en el pizarrón y planteándoles que, sin trabajo extra-clase, no llegarían a estar en condiciones de rendir la próxima evaluación parcial. Parte de la resolución la dejó por cuenta de los y las estudiantes y les indicó que se dedicaran en grupos también a los problemas 2 y 4 de la



Guía de Termodinámica, lo que hicieron con apoyo de sus referentes. Al unirse las dos comisiones, luego del recreo, Pablo les dictó una nueva situación problemática; que preguntaba cómo elevar 1° C la temperatura de 100 gramos de una sustancia inventada (“pitufato gargamélico”) y luego de 200 gramos. Los grupos de estudiantes trabajaron en la situación problemática, consultando con sus referentes cuestiones vinculadas a la resolución de operaciones con logaritmos, cambios de unidades y la posibilidad de utilizar o no la regla de tres simple para responder a las preguntas del problema (por lo menos en el caso de Morena, a quien acompañamos en este tramo del encuentro, mientras además registraba el control de la asistencia). La puesta en común de la resolución de la situación problemática fue coordinada por Pablo y Morena y, a través de ella, fueron definidas y clasificadas las variables intensivas y extensivas, el calor latente y el calor específico. Siguió luego una exposición teórica a cargo de Morena, en la que se presentó una definición de entropía como la magnitud que al ser integrada multiplicada por la temperatura, da el calor que hace el entorno sobre el objeto de estudio. Con esos elementos, se les planteó a los y las estudiantes la resolución en grupo del problema 5 de la Guía de Termodinámica, en el que se solicitaba calcular el cambio en la entropía de un cuarto litro de agua metido en el congelador al variar su temperatura. El trabajo en los grupos de estudiantes en esa etapa fue evaluado como muy productivo por Morena y Octavio, quienes lo relacionaron con una mejoría y mayor claridad en el trabajo docente.

En la quinta clase y última clase de Termodinámica volvió a plantearse como actividad de inicio la resolución en grupos de dos situaciones problemáticas cotidianas. Las mismas fueron dictadas al estudiantado, dividiendo el aula en dos mitades e indicando a cada mitad la resolución de una consigna: *“Consigna 1: Se sabe que al hornear masa, ésta se convierte en cosas como pan o torta. Los iniciados llaman a ese proceso cocinar. ¿Por qué el pan y las tortas no se “descocinan” al enfriarse? Consigna 2: Desde tiempos remotísimos la humanidad calienta hogares y alimentos quemando leña. En cambio, sólo desde tiempos recientes se emplean aires acondicionados y heladeras para hacer lo contrario. ¿Por qué no pueden enfriarse cosas simplemente “desquemando” un poco de ceniza de leña?”*. La puesta en común de las respuestas a la situación problemática, coordinada por Camilo, fue el disparador de una exposición teórica, desarrollada por Damián, quien señaló el carácter de irreversibles y espontáneos de los procesos cotidianos y realizó un repaso sobre estados de equilibrio, procesos cuasi estáticos, primer principio o ley de la Termodinámica y segunda ley de la Termodinámica, que plantea que el cambio de entropía del universo es mayor que 0. La exposición teórica fue continuada por Morena, quien repasó la ecuación de estado del gas ideal, los diagramas Presión-Volumen y planteó la presión como función del volumen para una isoterma y para una adiabática. Morena cerró su intervención dando algunos avisos sobre las fechas para el próximo examen parcial y sobre la planificación de las siguientes clases. A ello Octavio acotó una explicitación de los “niveles de conocimientos”, según los interpretaba el TEF, lo cual consistía además en una explicitación de los criterios de evaluación del curso. La siguiente parte de la clase

acompañamos el trabajo de una de las comisiones, mientras los y las estudiantes resolvían en grupo el problema 5 de la Guía de Termodinámica. Dino, como referente de grupos, orientó el análisis del cambio de fase planteado en el problema, las tres etapas del proceso y la identificación de las ecuaciones pertinentes en cada caso. Cerró la clase José con una exposición teórica de las ideas principales para la resolución del problema.

La decimosexta clase registrada consistió en la realización de una actividad de autoevaluación de los aprendizajes sobre las tres últimas unidades pedagógicas. Para ello, el equipo docente planteó a los y las estudiantes, organizados en grupos en una misma aula, la lectura y análisis de una situación problemática, respecto de la cual cada grupo debía formular tres preguntas. La situación mostraba un esquema y describía *“un dispositivo largabalasdecañoncontrauncachodebrea, cuya principal aplicación es usarlo en preguntas rebuscadas para cursos de física. A la izquierda consiste en un tacho de paredes térmicamente aislantes que encierra un gas que, inicialmente (el instante representado en el dibujo) está a 3 atmósferas, ocupa $0,2 \text{ m}^3$, tiene una densidad de 1 kilogramo por metro cúbico y sus calores específicos a presión y volumen constantes son, respectivamente, $5R/3$ y $2R/3$. Una tapa móvil de amianto sostiene una bolita de acero de 600 gramos, y a su vez la tapa es sostenida por un operario petiso pero forzado, que va permitiendo una lenta expansión del gas hasta que la tapa llega arriba. En ese momento la bala resbala a la derecha (si hace falta el operario la empuja un poquito con el codo), cae por la rampa y queda pegada en un cacho de brea que hay sobre el tope. Desde que la pelota toca la brea hasta que se detiene por completo transcurre un cuarto de segundo”*. Una vez pasado el tiempo de esta actividad, el equipo docente planteó a los grupos problemas formulados por docentes sobre esta misma situación problemática, indagando respecto de cambios de la energía interna y la entropía del gas durante su expansión, la fuerza hecha por la tapa del tacho sobre la bala mientras ésta subía, la rapidez de la bala justo antes de tocar la brea, la fuerza promedio de la brea sobre la bala durante el choque y la diferencia de presión entre la tapa y el piso del tacho antes de la expansión. Algunos estudiantes señalaron las semejanzas entre sus preguntas y las propuestas por los y las docentes. El trabajo en grupos, seguido muy de cerca por sus referentes (en esta ocasión acompañamos a Nina), se dio en un clima lúdico y productivo, destacado por docentes en comentarios evaluativos formulados entre ellos al pasar. La clase finalizó con la puesta en común de la resolución de los problemas elaborados por el equipo docente. Walter, Morena, José, Dino y Damián se fueron sucediendo en la coordinación de la presentación de una pregunta cada uno, por momentos simplemente retomando lo planteado por los y las estudiantes, por momentos agregando información más expositivamente.

La última clase registrada estuvo planteada como “boxes” de repaso de las tres unidades pedagógicas. Los y las docentes se organizaron en tres equipos en diversas aulas, cada una dedicada a una unidad pedagógica, por las que podían circular el estudiantado según sus necesidades y durante el tiempo que consideraran adecuado.



Cerramos aquí nuestro trayecto a lo largo de las clases implementadas en 2009. La revisión del itinerario nos ha permitido identificar: numerosos y diferentes dispositivos de enseñanza; recorrer la propuesta conceptual sobre Energía implementada concretamente; las modalidades de actuación de los integrantes de la CoP, en los distintos roles que fueron ocupando y su notable alternancia; la aparición de una situación singular, en la que la propia CoP fue tematizada frente a los estudiantes (el “*testimonial*” de Romeo); y una relación con el contexto social que sólo emergió explícitamente en vinculación a un evento deportivo.

Por lo tanto, la lectura comparativa de las reconstrucciones realizadas para 2002 y 2009 evidencia:

- la diferenciada incidencia de la situación contextual, que en 2002 terminó generando para la CoP la necesidad de tematizar la participación política;
- una diversidad mayor de actividades en la propuesta de enseñanza implementada en 2009 (aún considerando sólo las unidades pedagógicas que acompañamos en los dos períodos);
- revisiones, recuperaciones y reformulaciones en la propuesta conceptual de enseñanza entre ambos años;
- la mayor rotatividad en los roles ocupados por los y las docentes durante las clases en 2009.

Retomando el análisis del proceso de participación como una de las vías de negociación de significados dentro de una CoP, podríamos considerar que, la inclusión como contenidos y a través de diversos dispositivos de enseñanza tanto de la cuestión de la participación política -en 2002-, como de la historia de la propia CoP -en 2009-, serían índices de transformaciones en los significados a ser negociados, y por lo tanto también en sus prácticas. Ahora, ¿con qué relacionamos estas transformaciones?

Por un lado, la crítica situación social y política del 2002 habría generado una necesidad docente de tematizar la participación política, buscando el compromiso de los estudiantes y brindando así la oportunidad al alumnado y a nuevos y nuevas docentes de formarse en este aspecto, en paralelo a la formación en contenidos específicos de la Física. Por otro lado, además de ser tematizado, el contexto, que habitualmente se entrecruza en las prácticas, en este período las invadía, las desestabilizaba, las ponía en cuestión, aún cuando otras cátedras de la misma Facultad logran mantener la máscara de indiferencia¹⁹. Los procesos de enseñanza reseñados nos muestran la discontinuidad, la necesidad de ajustes constantes a las propuestas planificadas originados en las ausencias docentes, la inestabilidad y la pobreza que eran parte del

¹⁹ Consultamos al respecto a una docente que en el período trabajaba en dos materias diferentes de la FCNyM.

paisaje social y que, en el 2002, de diversas maneras atravesaban las puertas del aula.

El reconocimiento de esta dimensión formativa explícita de la experiencia en lo político en 2002, no implica considerar que la formación política no estuviera desarrollándose también en 2009. La opción por no tematizarla podría vincularse a la existencia de un contexto de mayor estabilidad social y política y a una reconfiguración de los significados a ser negociados en la CoP, al menos en cuanto no incluir explícitamente este aspecto en sus prácticas de enseñanza durante el período registrado. El hecho de que el único evento social que alteró mínimamente la propuesta de enseñanza (reduciendo la duración de una clase) haya sido un partido de fútbol nos hablaría de la estabilidad del contexto más amplio que, por eso mismo, no demandó atención, ni provocó interrupciones en el trabajo docente de enseñanza de la Física.

La novedad de 2009 de tematización de la historia de la propia CoP podríamos relacionarla con algunos procesos que el equipo docente estaba vivenciando en esa época. Por un lado, se había dado un corrimiento de cargos y responsabilidades. Esto estuvo vinculado a diversos hechos, tales como: la asunción de responsabilidades en tareas de gestión de la Facultad por parte de Octavio, docente fundador de la experiencia y de mayor jerarquía institucional; y la implementación del “Proyecto de Mejora”, que otorgaba nuevos cargos a algunos y algunas docentes integrantes de la CoP, generando nuevas actividades y relaciones de trabajo. Estos cambios habrían originado la necesidad de transmisión de la historia de la CoP y el logro de nuevos aprendizajes entre sus integrantes. Por otro lado, la realización y defensa de una Tesis de Doctorado sobre el TEF (Petrucci, 2009), implicaba un reconocimiento de la comunidad académica para la experiencia. A través de su inclusión como contenido de la enseñanza, la propia historia de la CoP entraba en el proceso de negociación de significados, que se daba no sólo entre docentes, sino también con los y las estudiantes²⁰.

El entrecruzamiento de estas cuestiones contextuales más amplias y de funcionamiento de la propia CoP se encontraría, a nuestro criterio, en la base de la mayor rotatividad de los miembros en los distintos roles docentes y también en la puesta en práctica de un repertorio más amplio de nuevos (y viejos) dispositivos de enseñanza, que señalamos como características de 2009.

2. LA CUESTIÓN DE LOS ROLES

20 La mayoría de los estudiantes escuchó silenciosamente la exposición de Romeo y sólo un estudiante formuló un comentario y una pregunta -nuestro ya conocido Nicanor. Fue interesante la reacción registrada de uno de los grupos de estudiantes, quienes, luego de trasladarse al aula de la comisión, y aparentemente sin comprender su sentido, preguntaron a su referente por qué se había planteado esa actividad.



En secciones anteriores de este mismo capítulo nos hemos referido a la distribución de responsabilidades y roles al desarrollar sus prácticas de enseñanza dentro de esta CoP como un aspecto innovador respecto del contexto universitario en general. Dijimos que la asunción de los roles dependía más de la capacidad y disposición personal que de la jerarquía institucional, y fuimos caracterizando los diversos roles observados en la realización de cada tipo de actividad.

En las páginas que siguen abordaremos este aspecto de las modalidades de participación docente en el TEF desde un punto de vista procesual, evidenciando cómo se construía y reconstruía a través de la participación un elemento fundamental del repertorio compartido de esta CoP. Para ello, además de destacarlo de la revisión y el análisis precedentes acerca de las secuencias de clases registradas, decidimos retomar fragmentos de los registros de reuniones y comentarios docentes durante las clases de 2009 referidos a esta cuestión. Los mismos nos permiten reconstruir una evolución muy interesante desarrollada en este aspecto por la CoP en dicho período.

Comenzaremos presentando el registro de una reunión de planificación al inicio de la unidad de Fluidos, en la que los y las docentes se explayaron acerca del tema:

Pablo recuerda que la última clase se arrancó con Fluidos e insiste en que a él le pareció muy buena la clase, que salió bien. [...]

Morena lee luego el mail de Betina [ausente ese día], que dice que la “*levantada*” del problema 0 llevó más tiempo del pensado, que la historia de “Camilo y Pelusa” se suponía que era para introducir el Teorema General [de la Fluidostática] y no entiende por qué se dedicó a la exposición bastante matematizada del Principio de Pascal. Y que en la clase en general, los roles se fueron desdibujando, abandonando unos ciertos roles, y asumiendo otros roles no asignados. Rodrigo retoma que les falta mucho trabajo hacia dentro del equipo [en este aspecto] o plantear las actividades con otro sesgo.

Morena dice que lo que pasa en general es que algunos asumen más de un rol. También piensa que “*eso saltó porque la planificación estaba bien hecha, con roles asignados*”. Lee además otro mail con la opinión de Damián sobre lo planteado por Betina, que considera que se deberían ensayar mejor las clases en las reuniones, para que cada uno tenga claro lo que debe hacer. Y que lo que pasó con el problema 0 implica para él la necesidad de un trabajo más profundo.

Dino dice que faltó armar mejor sus roles y qué se espera de cada actividad, para poder intervenir.

José aclara que parte del objetivo del cuento era trabajar el Principio de Pascal y no sólo el Teorema General de la Fluidostática, y no lo que dijo Betina. En la cuestión de los roles, opina que no deben ser tan duros. Que esta planificación tenía roles con nombres asignados para que cada uno pudiera prepararse, tomándolo como un aprendizaje. Dice que es crítico consigo mismo respecto de los últimos teóricos, y que es necesario ponerle voluntad, asumiendo cada rol y preguntando lo que no quede claro. Opina que la clase fue muy intensa y que “*los pibes reaccionaron bien a la pata en el acelerador*”.

Investigadora: *Es importante que cada uno analice si cumplió o no con los roles planificados, no entiendo lo que plantea Betina. Damián tuvo intervenciones no planificadas, `salió al toro´ en situaciones en las que el que estaba a cargo no sabía qué hacer (como cuando una alumna preguntó si la presión era un vector, y se lo vio a José sin saber qué responderle). Los roles no son un corsé.*

Pablo dice que además, si no se sienten en condiciones de asumir un rol, lo tienen que decir.

Morena plantea no dramatizar, ya que esto está buenísimo. También ve que los alumnos respondieron a la apretada de ritmo, pero que muchos alumnos llegaron más de media hora después de las 4 y que ella retó a sus referidos.

Nina²¹: *Yo no sé si hice bien o mal mi rol.*

Morena dice que ella quería ir a transmitirle a León lo que escuchaba y no lo veía.

Nina: *Viéndola como alumna, la clase estuvo muy linda, los chicos se divirtieron, la disfrutaron y surgieron preguntas por seguir con el ejercicio empírico ahí.* [la mostración de la experiencia con la masa].

León dice que a él no le gusta hablar si hay mucha gente, que por eso su rol no le salió y que además quedó mal ubicado porque los alumnos le pidieron que se corriera dos veces porque no veían. Siente que tiene *“que agarrar otro rol, donde no tenga que hablar”*.

A Morena le cayó muy bien que Gerardo tuviera un rol dominante.

Morena: *Se te extrañó todo el año.*

Rodrigo detecta un salto cualitativo en el grupo, al preocuparse por el cumplimiento de los roles. Destaca que el taller es un espacio de aprendizaje, a donde se viene a co-construir con los estudiantes, por eso lleva mucho tiempo darse cuenta de que hay otras prácticas y habilidades además de la explicación. Dice que desea enfatizar el trabajo en equipo y lo grupal.

Rodrigo: *No es de casualidad que se asignen roles porque, con la analogía del fútbol, se necesitan distintos números de camisetas, no jugar todos de 5. Y animarse a decir, como León, a decir: yo no puedo ocupar ese rol. Confiando en que el equipo me va a sostener y estimular.*

El registro presentado muestra el grado de preocupación y el nivel de análisis desarrollado por esta CoP con relación a su actuación en clase. El hecho de haber contado con una planificación para la unidad de Fluidos que asignaba roles a miembros específicos del equipo puso sobre el tapete, en la evaluación de la implementación de las clases, las dificultades experimentadas por cada miembro para asumir la participación que se le había asignado. En su autoevaluación, algunos de los miembros identificaron el origen de sus dificultades: Morena habló de que no podía cumplir con su rol por no lograr espacialmente comunicarse con León, León planteó sus limitaciones personales para hablar en plenario. Otros u otras solicitaron o recibieron la evaluación de su actuación por integrantes del equipo. Surgieron propuestas para mejorar el desempeño de los roles, tales como hacer ensayos de las clases en las reuniones, o explicitar mejor lo esperado de cada actuación. La experiencia también les permitió reflexionar acerca del carácter flexible de la distribución establecida y de la posibilidad de vivenciar la asunción de un rol como situación de aprendizaje, como espacio de formación docente.

Pocos días después, con relación esta vez a la planificación de las clases de Termodinámica, se desarrolló una nueva reflexión sobre el tema de los roles en una reunión docente, en parte motivada por una decisión inesperada de Octavio²²:

Revisan la distribución de roles. Damián explica que el *“contrapunto”* sería el que reúne lo que los *“referentes”* le van diciendo sobre lo que pasa *“y va tirando cosas”*. El *“coordinador”* es el que pone en común la actividad, la exposición en cascada y el *“expositor”* es para el teórico. Pablo agrega que el *“contrapunto”* es algo más y Damián coincide diciendo que también interviene para llevar el diálogo. Camilo pregunta si los *“referentes”* serían como los *“espías”* de antes. Damián dice que son los de siempre, los que trabajan en los grupos.

²¹ Vale recordar que Nina era una de las docentes noveles, y que aún era estudiante de Biología.

²² Parte de este registro ya fue presentado en el capítulo 5.



Damián: *Tienen un costado `espiil´ porque son los que vieron cómo se trabajó en los grupos.*

Explicitan quiénes se animan a ser expositores: Betina no se ve como expositora en ningún teórico, Pablo plantea lo mismo para sí. Damián se ofrece como expositor del primer teórico, pero quiere que otro sea del segundo. Morena lee los contenidos del segundo teórico. [...]

Morena: *¿Alguien se ofrece para el 2º miniteórico? ¿Octavio por ejemplo?*

Pablo: *Yo lo estoy mirando desde hace un rato...*

Octavio: *Yo no quisiera participar, me parece que tienen que hacerlo ustedes.*

Morena: *¿Como yo por ejemplo? ¿Como José?"*

Finalmente lo asume José, dice que va a tomarse un rato para pensar cómo encararlo.

José: *Más allá de esta cuestión, me parece que no caigan los roles siempre en la misma gente.*

Betina insiste en que con respecto a ser expositor, en otros temas ella no ha tenido problema, *"pero no le da como expositora en Termodinámica"*.

Betina: *El tema es Termodinámica. Yo la materia no la hice...*

Pablo dice que él tampoco.

José: *Yo aprendí Termodinámica acá en el Taller.*

Morena: *Yo también, pero como estoy hace menos, todavía no terminé de aprender.*

José: *Bueno, pero entonces, eso es algo que tenemos que plantearnos nosotros.*

Pablo plantea que por eso hace un año que él está diciendo que hay que planificar ahí, preparar entre todos esas cosas.

José: *No sólo por eso, siempre hay que preparar un teórico, pero si el 70 % del equipo docente no se siente seguro de un tema ¿cómo lo van a dar? [...] Me parece que tenemos que hacer talleres, de alguna manera discutirlo entre nosotros.*

Dino dice que cuando se hace la planificación y se va discutiendo en el pizarrón en las reuniones, él se anima, pero con un esquema que está pensado desde afuera no se siente seguro, ni siquiera como referente.

Morena recuerda en que habían quedado en definir roles, aunque sea los expositores, para que no se encuentren con esa situación.

Ven que ya son las 16 hs.

Betina y Pablo dicen que no se animan a dar una teoría en este tema. José explica que no sería improvisar. Deciden discutirlo el miércoles. Pero José asume como expositor de la segunda parte y Pablo como contrapunto. Betina se ofrece como coordinadora de la primera parte. Morena es contrapunto de la primera parte y Camilo es coordinador de la segunda. Morena y Camilo serían expositores el miércoles.

Esta nueva instancia de discusión sobre el tema permitió la formulación explícita de algunas acciones esperadas para ciertos roles en clase: contrapunto, coordinador, expositor, referente o espía²³. Al mismo tiempo, el premeditado corrimiento de Octavio del rol de expositor²⁴ generó en el equipo la necesidad de redistribuir las responsabilidades atinentes a esa función. Ello propició que diversos miembros decidieran exponer sus limitaciones para asumir ese rol y que otros compartieran sus recursos y procesos propios para obtener la formación necesaria: discutirlo en el pizarrón en las reuniones; aprenderlo allí mismo; prepararlo (previamente). A pesar del momento confusional ocasionado por la decisión de Octavio, el

23 En nuestra presentación previa de los roles en las clases hemos mencionado algunos más, como el expositor/a o coordinador/a secundarios que hemos observado actuando concretamente, aún cuando en esta ocasión no se los haya mencionado.

24 Nos hemos referido a esta situación en el apartado anterior, considerando que fue el origen de todo un movimiento de redistribución de responsabilidades y una oportunidad de crecimiento grupal.

equipo cerró la reunión con una redistribución de roles para esa misma clase y la siguiente, asumiendo diversas personas la responsabilidad de las exposiciones teóricas.

Este “movimiento en las responsabilidades” que hemos descrito para la asunción del rol del expositor puso en evidencia otro aspecto de la idea de CoP: su carácter de “*sistema de formas de participación interrelacionadas*”. Al respecto Wenger sostiene:

“Como una comunidad de prácticas es un sistema de formas de participación interrelacionadas, las discontinuidades se propagan por toda ella. Cuando unos principiantes se incorporan a una comunidad de práctica, las discontinuidades generacionales resultantes se extienden por múltiples niveles; las relaciones cambian en cascada. Los principiantes relativos se convierten en veteranos relativos. Los principiantes del año pasado ayudan a los principiantes de hoy. Estas promociones suelen pasar desapercibidas y apenas se habla de ellas, pero pueden tener unos efectos importantes. Los participantes forjan nuevas identidades a partir de sus nuevas perspectivas. Estos cambios pueden ser alentadores o perturbadores, pueden revelar progresos que habían pasado desapercibidos: de repente vemos todo lo que hemos aprendido porque nos encontramos en la posición de ayudar a alguien. Pero también pueden crear nuevas exigencias: de repente, se espera de nosotros que sepamos más de lo que en realidad sabemos. A medida que estas generaciones sucesivas interaccionan entre sí, parte de la historia de la práctica permanece encarnada en las relaciones generacionales que estructuran la comunidad. El pasado, el presente y el futuro conviven juntos”. (Wenger, 2001, p. 120).

La siguiente reunión de planificación volvió a tratarse, pero muy escuetamente, la cuestión de los roles:

Morena plantea que para la clase del lunes se necesitan un expositor y un contrapunto para el inicio, se ofrecen Dino como expositor y Walter como contrapunto, y Damián también. Se organizan para reunirse el viernes a armarlo.

Este corto fragmento de registro evidencia la asunción sin conflictos de una exposición frente a todo el curso y en la unidad de Termodinámica, por parte de miembros que hasta ese momento no habían tomado esa responsabilidad. Generaron, a fin de “prepararse”, una instancia extra de reunión, en la que participó el pre-planificador de la unidad (sumada a las dos ya establecidas en la semana), en función de colaborar en la orientación conceptual y la estructuración de los contenidos.

La reunión de planificación de la semana siguiente fue la oportunidad de evaluar nuevamente la actuación docente en el desarrollo de los roles asumidos la clase anterior, principalmente por Dino, Walter y Damián. Pero la conversación comenzó con la ideación de una nueva herramienta de planificación: el “ensayo”. Veamos un primer fragmento del registro:

Rodrigo propone darle relevancia, para el año siguiente, a un espacio que deberían llamar “ensayo”, donde se pongan en juego roles, contenidos, pero con la posibilidad de volver para atrás.



Octavio dice que eso tiene que ser con suficiente antelación para organizarse y que el ensayo tiene que respetar mucho lo que la persona haya elaborado.

Morena dice que tiene que ser un ensayo en el sentido artístico profundamente entendido, no algorítmico, que no se busque la repetición.

Walter cuenta que con Dino vieron lo importante de “*tener un guión de mínima que articule las ideas centrales, la hilación de las ideas*”.

Pablo cree que aún en un teórico se puede volver atrás, y que en eso puede ayudar el contrapunto.

Este intercambio muestra a los y las docentes imaginando nuevos recursos o explicitando otros existentes para la ejecución del rol de expositores: la preparación a través de un posible ensayo, con características específicas; la utilización de un guión de ideas centrales a exponer; y la acción del contrapunto como alguien atento a sostener conjuntamente con el expositor el guión de exposición.

A continuación, varios de los presentes, incluida esta investigadora, evaluamos el desarrollo de la exposición mencionada:

Octavio quiere hacer una lista de cosas positivas [que tuvo la exposición teórica]: la coordinación entre los que participaron del teórico y el rol de Damián en el pizarrón, que lo hace “*demostrar una fuerza interior increíble*”. También rescata la manera en la que escribe [Damián en el pizarrón], ya que “*se ve que lo pensó*”. También vio un hilo en las intervenciones.

Octavio: *Como cosas negativas: no me parece motivadora la situación por abstracta, no por el astronauta, sino por el pistón, que es un ejemplo típico termodinámico. Le faltan contenidos que pueden interesar a alumnos de Ciencias Naturales y humor, que en eso la pegaron los planificadores de Fluidos.*

Plantea que mantendría el análisis de herramientas metodológicas inicial, pero no quedó clara la idea de pared deformable del gas (porque se usó el pistón), que eso quedó en la nebulosa, porque se puso mucha energía en el recorrido matemático. Además no hubiera incluido las tres integrales en ese mismo teórico, restringiría a proponer el trabajo cuasi estático, no pondría el delta U con todas las integrales.

Investigadora: *Agrego más cosas positivas: el escriba libera y prohíbe al mismo tiempo a los que dan el mismo teórico a acercarse al pizarrón, y les exige que se relacionen más con los alumnos que están alrededor; lo otro es que fueron muy claros, lentos, pero muy claros. Los baches los tienen los chicos, por ejemplo los muestran preguntando de qué paredes están hablando y el tema y la modelización es difícil. Dino y Walter generaron un ritmo que tiene que ver con su estilo personal.*

Morena recuerda lo que pasó en el teórico que dio con Damián como contrapunto, en el que terminaron simultáneamente diciendo lo mismo, habiéndose corrido Damián del rol. Dice que fue inolvidable, como su intervención al final del teórico. Bromean con el hecho de que fue un grito, pero le ven la utilidad de cortar un clima y darle pie al cierre de Damián. Marca como mejora del equipo el uso del pizarrón planeado. Para contestarle a Octavio sobre por qué pusieron los 3 términos, dice que la idea era aprovechar la analogía en el momento en que eso estaba fresco.

Damián cree que el teórico se alargó porque está flojo el tema del W mecánico y que había que pasar e insistir.

Por un lado, la evaluación de la actuación docente en esta oportunidad fue muy positiva y esto fue señalado por varios integrantes de la CoP. Por otro lado, en esta ocasión, como apoyatura al desarrollo de la exposición para estos docentes poco experimentados, surgió entre ellos la figura del “*escriba*”: éste sería un rol a cubrir por otro docente -Damián en este caso- quien iría fijando en el pizarrón, y al mismo tiempo orientando, el contenido de la exposición docente y la escucha y registro por parte del estudiantado, pero sin intervenir oralmente.

Dino fue muy minucioso en la autoevaluación de su participación:

Pablo destaca lo suelto que está Dino dando clases.

Pablo: *El año pasado no hacía lo que hace ahora en clase.*

Dino dice que en el momento de arrancar tuvo que “*decidir si hacerlo efectivo o lento, recurriendo a preguntar*”, y se decidió a preguntar porque había nuevas respuestas, y eso hizo que se hiciera todo más lento. Después había cuestiones suyas con respecto a que no sabía hasta dónde darle enfoque a lo que iban preguntando o seguir con la clase y eso hizo que se alargara demasiado. Pero en general era bastante parecido a lo que tenían [planeado]. Piensa que si bien estaba bueno el rol de “*escriba amordazado*”, él veía que Damián tenía muchas ganas de decir algo y hubiera estado bueno que pudiera, porque si no él tenía que adivinar del pizarrón qué era lo que había que decir. Propone flexibilidad en los roles.

Rodrigo dice que él podría haberle dado espacio, preguntándole directamente qué le estaba pareciendo, para que intervenga de modo acotado. Damián dice que en algún momento dijo un par de cosas.

Nicanor destaca, respecto del año anterior, el rol del escriba para que los que están dando el teórico estén pendientes de la conexión con los alumnos

Nicanor: *Además sirven las voces que subrayan, destacan algo de lo que se está diciendo en el teórico.*

Morena dice que ella tiende a hacer eso, y habla de que ha estado pensando en su estilo de dar clase –que Nicanor le había señalado como de maestría para algunos alumnos y ella le dice que había quedado como desorientada- pero que no llegó a ninguna conclusión sobre cómo cambiarlo. Nicanor plantea que ya está terminando el año y que no va a ser posible cambiar ideas previas [aparentemente de los estudiantes] a esta altura. Damián dice que puede ser para el año que viene.

Damián: *Llevamos 25 años y vamos por muchos más.*

Investigadora: *¿Llevamos?*

Damián: *Por supuesto, yo tengo puesta la camiseta.*

Octavio: *Acaban de generar una nueva herramienta, la del escriba.*

Investigadora: *Ya existía en el pasado, en 1998, en otro edificio, en un aula muy amplia, escribían de a dos pizarrones, porque si no, no se leía. Pero no se planificaba ni teorizaba al respecto.*

La explicitación realizada por Dino respecto de sus propios procesos de pensamiento al desarrollar la exposición nos vuelve a presentar al equipo docente del TEF en una situación de *reflexión-sobre-la-acción* que ya hemos caracterizado a través del análisis de otros registros. La participación de Nicanor destacó la aparición del rol del “*escriba*” y de los expositores secundarios y dio lugar al pedido de explicitación de los fundamentos de su crítica, formulada en una reunión previa, al estilo de intervención de Morena²⁵.

La última parte del registro sólo en parte se refiere a la cuestión de los roles docentes. Esta sección nos ofrece información más relevante, por un lado, con relación a la vivencia de la CoP y el vínculo identitario con ella establecido por Damián (y probablemente por otros integrantes) que, en alguna medida, hemos abordado al analizar la dimensión de “Compromiso mutuo” que define a una CoP en el capítulo 5.

Por otro lado, este registro también nos muestra a Octavio, el fundador y docente más experimentado de la CoP, reconociendo y valorando la creación del rol del escriba como una innovación por parte del equipo de

25 Mencionado en el registro de una reunión docente de 2009 presentado en el apartado sobre “Las reuniones de planificación”, de este mismo capítulo.



esa época. Nuestro señalamiento, en ese momento, de la existencia en el pasado de este rol (aún cuando tuviera características más limitadas), evidenció los sutiles hilos con que se entretajan el recuerdo y el olvido en la historia de una CoP...

Al respecto Wenger dice:

“El recuerdo y el olvido en la práctica surgen de la interacción entre la participación y la cosificación y este proceso dual nos conecta con nuestra historia. (...) Estamos conectados con nuestra historia por medio de las formas de artefactos que se producen, se conservan, se desgastan, se retoman y se modifican a lo largo de la historia y también por medio de nuestra experiencia de participación, a medida que nuestras identidades se forman, se heredan, se rechazan, se entrelazan y se transforman por medio del compromiso mutuo en la práctica entre una generación y la siguiente. La constitución de historias de aprendizaje es el incesante entrelazamiento de estos dos procesos.” (Wenger, 2001, p. 118).

Recuerdo y olvido, participación y cosificación...Historias de aprendizaje.

El registro de un intercambio entre Dino y Betina, durante la clase inmediatamente posterior a la reunión comentada más arriba, muestra la continuidad de la reflexión sobre el desempeño de los roles en tanto que estaban desarrollando la clase:

Dino charla con Betina, quien está cebando mate.

Dino: *Una bomba el teórico ¿no? Porque lo ví como que se terminó muy de golpe en realidad, pero igual fue rápido, había que hacerlo rápido.*

Betina: *Para mí estuvo bien (...).*

Dino: *Yo me quedé con ganas de hacer comentarios, pero, me quedé con ganas de hacer comentarios que hubiese estado bueno en realidad, pero no, como que no encontraba el espacio para interrumpir.*

Betina: *Claro ¿Y quién estaba de contrapunto hoy?*

Dino: *Eso es lo que no ví. Para mí no quedó claro el contrapunto. Hablaban cada uno, pero no había contrapunto. O sea, yo ví que exponían los 3 por etapas, nomás. Por ahí lo tenían así. (...) En realidad como se mezcló, en un momento al final me hubiese gustado, como las preguntas daban para insistir con el (...) qué pasaba con la entropía en ese proceso? No quedaba tan claro (...)*

Betina: *En los reversibles.*

Dino: *En los reversibles. Y bueno, todo eso, como que después dijeron que sí que en los irreversibles, era mayor que 0. Entonces como que quedó todo eso como muy desconectado, yo (...) quería preguntarles, como para que redondeen todo lo que dijeron. Pero cuando (...) Morena dice: Bueno, voy a hablar del parcial (...) Y si no, me tendría que haber levantado y hablar con Camilo para que le diga algo de eso, por ahí los que estaban más atentos a lo que habían planeado eran ellos, por ahí le digo algo que ya estaba planeado. Pero sí me gustó que el contenido termine ahí.*

Betina: *¿Qué?*

Dino: *Me gustó que el contenido termine ahí.*

Betina: *Sí.*

Dino: *Eso me gustó (Charlan mientras toman mate).*

Este fragmento de conversación “al pasar” entre Dino y Betina, dos docentes noveles del TEF, tematizó su evaluación del desarrollo de una exposición teórica por otros docentes. Evaluaron, especialmente, el ejercicio del rol de “contrapunto” y manifestaron una actitud de respeto necesaria, por parte del resto del equipo, para el funcionamiento de esta

distribución de roles y para el aprendizaje del desempeño de su papel por los otros miembros de la CoP. Ello no implicaba, y esto es algo evidente en sus comentarios, la desatención o el desinterés respecto del proceso de enseñanza que se estaba llevando a cabo, que seguían asumiendo como responsabilidad compartida.

La asunción, el respeto y la evaluación del desempeño de los roles ya se estaba volviendo parte de la cotidianeidad de la CoP, entrelazándose en su historia de aprendizaje y en la identidad de estos nuevos y nuevas docentes...

3. TRAYECTORIAS DE PARTICIPACIÓN

Lave y Wenger (1991) acuñaron la noción de *participación periférica legítima* para caracterizar el proceso vivido por los nuevos y nuevas integrantes de una CoP. Según estos autores, ellos y ellas aprenden inicialmente desde la periferia, mientras se hacen más competentes en la práctica que los ocupa; luego, progresivamente se trasladan al centro de la comunidad particular, accediendo a las tres dimensiones de ésta: al compromiso mutuo con otros miembros y con sus acciones, a su negociación de la empresa conjunta y al repertorio que se crea y utiliza. Aprender, así, es un proceso de participación social que implica el contacto directo con la situación para la interpretación, la negociación de significados, la clasificación y la aprehensión del contenido relevante, la interacción colaborativa, la solución de problemas emergentes, la asistencia significativa de un experto o experta (andamiaje significativo), y a partir de todo esto, la construcción de la pertenencia a la CoP.

Wenger (2001) plantea que

“Cuando estamos en una comunidad de práctica de la que somos miembros plenos, nos encontramos en territorio familiar. Nos podemos desenvolver de una manera competente. Experimentamos competencia y somos reconocidos como competentes. Sabemos comprometernos con los demás. Comprendemos por qué hacen lo que hacen porque comprendemos la empresa ante la cual son responsables como participantes. Además, compartimos los recursos que emplean para comunicar sus actividades y llevarlas a cabo. Estas dimensiones de la competencia (...) se traducen en dimensiones de la identidad” (Wenger, 2001, p. 190).

“En resumen, la afiliación a una comunidad de práctica se traduce en una identidad como una forma de competencia.” (Wenger, 2001, p. 192).

Nuevas formas de competencias que transforman, construyen y reconstruyen identidades, en nuestro caso, identidades docentes.

La participación de nuevos miembros en una CoP involucra, asimismo, una transformación de la CoP. Como se deriva de la cita de Wenger (2001) presentada más arriba, la CoP constituye un entramado de relaciones que se modifica a cada movimiento de sus participantes, quienes a su vez, transforman sus identidades a partir de su interacción. Esas



transformaciones de identidades suponen procesos, trayectorias de aprendizaje, tanto por parte de los miembros de la CoP, cuanto por parte de la CoP como entidad dinámica.

Como ya hemos mencionado, para algunos autores (Eraut, 2002), estas trayectorias de aprendizaje son mucho más complejas que las desarrolladas en el modelo de Lave y Wenger (1991), que es caracterizado por Eraut como “parroquial” o provinciano y con matices ideológicos.

Sin embargo, Wenger (2001) explicita que *“Al emplear el término trayectoria no pretendo insinuar un curso o un destino fijos. Para mí este término no supone un camino que se pueda prever o del cual se pueda trazar un mapa, sino un movimiento continuo que tiene un impulso propio además de un campo de influencias. Tiene una coherencia a través del tiempo que conecta el pasado, el presente y el futuro”* (Wenger, 2001, p. 193).

Este autor delinea cinco tipos de trayectorias de participación. A continuación caracterizamos cada uno de estos tipos, a partir de sus propias palabras:

- *“trayectorias periféricas: por elección o por necesidad, algunas trayectorias nunca llevan a una plena participación. Sin embargo, pueden proporcionar un acceso a una comunidad y a su práctica suficiente para contribuir a la propia identidad;*
- *trayectorias entrantes: los principiantes se unen a la comunidad con la perspectiva de convertirse en plenos participantes en su práctica. Sus identidades se orientan hacia su futura participación, aunque la actual puede ser periférica;*
- *trayectorias de los miembros: la formación de una identidad no finaliza con la plena afiliación. La evolución de la práctica continúa con nuevos eventos, nuevas exigencias, nuevas invenciones y nuevas generaciones que crean ocasiones para renegociar la propia identidad;*
- *trayectorias limitáneas: algunas trayectorias encuentran su valor abarcando límites y vinculando comunidades de práctica. Mantener una identidad entre límites es uno de los retos más delicados de este tipo de trabajo de correduría (...)*
- *trayectorias salientes: algunas trayectorias conducen al exterior de una comunidad, como cuando los niños crecen. Lo que importa entonces es qué forma de participación posibilita lo que viene después. Quizá parezca más natural concebir la formación de la identidad en función de todo el aprendizaje implicado en el acceso a una comunidad de práctica. Sin embargo, el hecho de salir de esta comunidad también supone desarrollar nuevas relaciones, encontrar una posición distinta en relación con una comunidad y ver el mundo y verse uno mismo de nuevas maneras.”* (Wenger, 2001, pp. 193-194)

Otra conceptualización propuesta por Wenger con relación a este aspecto, es la de trayectorias paradigmáticas. Al respecto sostiene:

“...cualquier comunidad de práctica ofrece un conjunto de modelos para negociar trayectorias. Estas trayectorias <<paradigmáticas>> no son simples hitos cosificados, como los ofrecidos por un escalafón o incluso por rituales comunitarios. En cambio, encarnan la historia de la comunidad por medio de la participación y las identidades de los profesionales. Incluyen personas reales además de historias compuestas. Es probable que la exposición a este campo de trayectorias paradigmáticas sea el factor más influyente que conforma el aprendizaje de los principiantes. Al final, son los miembros -mediante su propia participación- quienes crean el conjunto de posibilidades a las que son expuestos los principiantes cuando negocian sus propias trayectorias. (...) Desde esta perspectiva, una comunidad de práctica es un campo de trayectorias posibles y, en consecuencia, la propuesta de una identidad” (Wenger, 2001, p. 195).

En la lectura de esta clasificación, fácilmente nos vienen a la mente imágenes que nos permitirían identificar eventos y nominar para cada tipo de trayectoria a algún miembro de la CoP. Podríamos ver, por ejemplo, en la historia y relación de Lara²⁶ con el TEF una trayectoria periférica; a León y Nina los vemos recorriendo trayectorias entrantes; a Octavio en 2009 lo vimos en una trayectoria saliente en función de sus nuevos compromisos laborales; Alicia o Pablo en 2002, José, Damián y Morena en 2009, parecían seguir trayectorias de miembros plenos; y Rodrigo y Gerardo exhibían explícita e intencionalmente trayectorias limitáneas, vinculando CoPs caracterizadas por prácticas diferentes.

Pero no es nuestra intención ejemplificar cada una de estas categorías, sino intentar operativizar algunas de ellas y analizar sus aportes en la comprensión de los casos específicos que hemos identificado en el TEF.

Para ello abordaremos algunos registros de escenas, que tienen a diferentes docentes del TEF como protagonistas.

Nina y su guión de intervención

En 2009, hacía ya dos años que Nina participaba del TEF como docente, pero aún se sentía insegura. Estudiaba Biología. Avanzaba lentamente en la carrera porque, madre de dos niños, que además trabajaba todos los días como vendedora en un puesto de periódicos, no podía dedicarle todo el tiempo que quería a los estudios. Había cursado la materia hacía ya varios años, pero sus apuntes y recuerdos seguían resultándole útiles para participar en clases y reuniones.

Mientras anota algo en su cuaderno, Nina habla con una alumna, quien le dice que está concentrada estudiando “Vertebrados”, que rinde el miércoles, e “Invertebrados”, que rinde el jueves. Hablan como compañeras, queda claro que no es una situación de control.

²⁶ Recordemos que Lara era una estudiante de Biología, al igual que Nina, de reciente integración al equipo del TEF, luego de haber cursado y aprobado la materia. León era estudiante de Astronomía y se había integrado como docente del TEF en 2009, cuando realizamos esta etapa del trabajo de campo.



Otra estudiante le pregunta qué problema hay que hacer. Ella dice que, si vinieron el lunes, tienen que seguir a partir de lo que hicieron, y tener terminados el 8 y el 12 para antes del recreo, que son los más importantes. Luego sigue revisando y completando muy concentradamente algo en su cuaderno. Parece ser la lista de asistencia. Mientras tanto los alumnos reubican sus bancos para formar grupos y las alumnas leen el problema 8.

Sigue escribiendo en su carpeta casi por 10 minutos. Se acerca a Gerardo y habla sobre las inasistencias de sus alumnos. Luego conversa con un estudiante, el Colo, quien dice que uno de sus compañeros está en “boxes” y otro no quiere venir. El Colo le explica que ya “sacó” cuál es el líquido que está arriba y por qué, que siempre es el aceite, porque su densidad es menor que la del agua, y le pregunta si puede sumar la densidad de la balsa y la de los soldaditos, aunque se da cuenta de que son cosas diferentes.

Nina: *¿Cuál va a ser tu objeto de estudio?*

Colo: *Mi objeto de estudio: la balsa.*

Nina: *O sea, vos vas a sumar la masa de la balsa más la cantidad x de soldaditos que puedas tener hasta que la balsa se hunda.*

Colo: *Exacto.*

Nina: *Bien. ¿Cómo la vas a modelar?*

Colo: *Como partícula... No, esta vez no, no. Como elemento de volumen.*

Nina (enfática): *¡Como partícula con masa, Newton! ¡Es la balsa lo que estás modelando primero!*

Colo: *¡Ah, está! ¡Sí, no es el líquido en sí, es cierto! Muy buen punto.*

Se aleja del Colo y mantiene un corto intercambio de pasadas con Pablo, que bromea con que él admira a Octavio, porque siempre lo llaman las chicas. Luego se acerca a un dúo de estudiantes varones y pregunta:

Nina: *¿Qué pueden aplicar acá?*

Alumno: (inaudible).

Nina: *¿Continuidad no les sirve? (...) ¿Por qué pueden aplicar el concepto de continuidad? ¿Qué características tiene el fluido ideal particular que a ustedes les permite...?*

El alumno habla de que a lo largo del trayecto la masa es constante y ella le dice que es incompresible. Y se aleja del grupo.

Vuelve con el Colo y le plantea si puede aplicar lo que sabe de Newton y le pregunta con qué interactúa. El Colo decide hacer el esquema de interacciones, dice que interactúa con la balsa y con el aceite.

Nina: *¿qué datos tenés de la balsa de goma? ¿La masa?*

Hablan de que también tiene la densidad, cuando llega un compañero del grupo, los saluda y se sienta. [...] El Colo plantea que el aceite ejercería una fuerza sobre la balsa y que estaría en equilibrio, pero que la masa de la balsa va a ir aumentando. Nina le plantea que calcule la masa máxima, cuántos soldaditos podría poner para que siga flotando.

Nina: *Entonces, para que esto se cumpla, ¿cómo decíamos que eran las fuerzas en los fluidos? Por áreas ¿sí? Por eso tenías volúmenes por áreas y demás. Las fuerzas eran por áreas. (...) Entonces ¿qué tenemos?*

El Colo empieza a hablar de que tienen dos fuerzas en y , e identifica una fuerza de la tierra. Nina le dice que tiene el peso de la balsa, más el peso de un soldado, por la cantidad de soldaditos.

Le dicta al Colo lo que tiene que poner para resolver el problema. Por momentos le saca lapicera y escribe ella en su cuaderno. El Colo agradece, ella le dice “De nada” y se aleja. Se desplaza al otro lado del aula y le pregunta a una alumna:

Nina: *¿Cómo está tu mamá?*

Hablan de que la mamá estaba enferma y que por eso no viene desde julio. La alumna le anuncia que la semana que viene se va de viaje de campaña²⁷, Nina le dice que entonces se pierde Termo[dinámica].

Alumna: *Lamentablemente sí.*

27 La participación de los y las estudiantes de la Facultad de Ciencias Naturales en “viajes de campaña”, salidas al campo con distinta duración, organizadas por diversas cátedras, es una actividad curricular obligatoria dentro del plan de estudios de todas las carreras de la Facultad.

Nina escribe algo en su cuaderno y observa lo que hace el dúo de varones que está junto a la estudiante. La alumna pregunta por dónde van y Nina le pregunta si vino el lunes. La alumna dice que sí, pero que no entendió “un corno”.

Nina: *Faltan 8 clases.*

Le recuerda que ella faltó 4 clases. La alumna le dice que tiene muchísimo que estudiar de otras materias. Se acerca a otro grupo de dos chicas y un varón y bromea con que no deben estar hablando de Física por lo animados. Los alumnos dicen que sí, que hablan “de la aerodinamia del Burrito Ortega”²⁸. Nina responde, en tono de broma, que se podría usar para el parcial. Le muestran una hoja y ella comenta que ahí le pusieron un montón de fórmulas hermosas (como dudando de su comprensión). Una de las alumnas dice que eso lo hizo ella sola en su casa. La orienta a analizar qué es lo que se pregunta y les dice que la condición es que la balsa no salga del equilibrio para que no se hunda, es decir que deben calcular la cantidad máxima de soldados que soporta sin hundirse. Les pregunta cuál es su objeto de estudio, dicen que la balsa. Les propone salir de Fluidos un momento y volver al parcial anterior y a pensar en Newton, y pensar cómo se daría la condición de equilibrio para esa situación.

El alumno responde: *La suma de fuerzas es igual a 0.*

Nina: *Bien. Y volviendo a fluidos ¿cómo era la particularidad que tenían las fuerzas sobre los fluidos? Que eran por áreas. Por eso tenían presión, digamos.*

Trata de hacerles recordar el teorema de Arquímedes presentado la clase anterior, pero los alumnos quedan mudos, no recuerdan.

Nina: *Lo que más o menos te dice es que vos podés saber el peso de un objeto que se hunde por el peso del volumen desalojado. Pero es por volumen, por eso flotan los barcos, aunque sean de metal, justamente, porque desplazan mucho volumen. (...) Si ustedes tienen esa idea, imagínense ahora la balsa, que la sumatoria de las fuerzas en y es 0, porque mantengo la condición de equilibrio y digo: lo que va a pesar la balsa, más lo que pesaría un soldado, multiplicado por una cierta cantidad, que sería la que soportaría de soldados, que es nuestra incógnita, por el peso del volumen desalojado...*

Les va diciendo qué tienen que poner, qué cálculo hacer igualándolo a 0. Dice que por Newton tendrían la densidad del aceite, por el volumen de la balsa por la gravedad, menos la masa de la balsa por la gravedad... (sigue explicando mientras escribe en uno de los cuadernos de los estudiantes).

Nina: *Siempre piensen que lo que están haciendo en los fluidos es mirarlos newtonianamente. En este caso, que está en equilibrio, tienen que analizarlo como una partícula, con masa, que cumple la condición de equilibrio y las interacciones cómo son, después aplicar Pascal (...) Importante: estamos siempre en un marco de referencia inercial, tiene que ser un fluido ideal para que se pueda usar Pascal, y además, tiene que ser también un modelo inercial porque estás aplicando Newton. Tiene las dos condiciones: tiene que valer Newton y tiene que ser un fluido ideal para poder aplicar Pascal. En este caso su objeto de estudio tiene que ser una partícula con masa. No me pueden poner modelo de elemento de volumen, ustedes no están imaginándose una gotita que está en el medio del vaso. ¿Les aclaré alguna duda?*

Se desplaza hacia otro grupo. Vuelve al Colo y le plantea que le explique el problema a su compañero recién llegado, mientras busca su calculadora en la mochila para prestársela. Se queda escuchando la explicación y en un momento pregunta:

Nina: *¿Cuál es el marco de referencia que están usando?*

Alumnos: *Inercial/Para poder aplicar las leyes de Newton.*

Nina: *¿Y cómo tiene que ser un fluido para poder aplicar Pascal? ¿Y cuáles son las condiciones que cumple un fluido ideal?*



28 Se refieren a un jugador de fútbol, así que seguramente estaban hablando de fútbol.



Alumno: *Es incompresible, conservativo y no me acuerdo qué más /Homogéneo*

Nina: *Exacto, irrotacional...*

Colo: *Incoloro, inodoro...*

Nina: *Insípido ¡dale!*

Se aleja del dúo de alumnos riéndose. La llama otro estudiante. [...]

Nina: *A ver, usa varias cosas, primero díganme ¿cuál es el objeto de estudio?*

Alumnos: *La balsa.*

Nina: *¿Cómo la modelan?*

Alumno: *Como un elemento de volumen.*

Nina: *¿Como un elemento de volumen o como una partícula con masa?*

Alumno: *Como una partícula con masa.*

Nina: *¡Muy bien, vamos bien! Si es una partícula con masa y suponiendo que yo elijo un sistema de referencia al piso y que es inercial ¿qué le puedo aplicar?*

Alumno: *Las leyes de Newton.*

Nina: *Bien. Si digo que está justo al límite, que no se hunde ¿qué puedo decir? ¿Cómo está esa partícula con masa?*

Alumno: *En equilibrio.*

Nina: *¡Bien! ¡Vamos! ¡Cómo cuesta! Bien.*

Nina sabía lo suficiente de Física, y específicamente de Fluidodinámica, como para enseñársela a los y las estudiantes del TEF que, en algunos casos, también eran sus colegas en otras materias de la carrera. Compartía también con ellos y ellas las dificultades para resolver los problemas de Física -y las falencias en matemáticas- por eso revisaba frecuentemente las anotaciones en su cuaderno, del que no se separaba y que le servía para recordar la resolución de cada problema.

Como referente de grupo, también cumplía una función administrativa en las clases: mantenía el registro de asistencias de algunos grupos de estudiantes de la comisión, tenía en claro quién estaba faltando más, sabía por qué estaban ausentes, se preocupaba por acompañar y apoyar a los y las estudiantes que estaban más perdidos por haber faltado.

Pero el saber más útil de Nina, y que ponía en ejercicio en cada uno de los grupos que recorría, era el del enfoque metodológico del TEF: definición del objeto de estudio, su estado, sus interacciones, la forma de modelizarlo y los fundamentos para hacer todo esto.

El enfoque metodológico para la resolución de problemas en el TEF se consideraba tan relevante como su resolución conceptual, es más, se lo consideraba precondition de la misma. Y este enfoque y su enseñanza explícita constituían innovaciones de la propuesta del TEF, para nada habituales en otros contextos de enseñanza universitaria de Física General. Eran, por otro lado, una creación de esta CoP docente, elemento fundamental de su repertorio compartido, que explícitamente se planteaba como un saber necesario para el aprendizaje de la práctica que definía a esta comunidad.

Nina no conocía otros enfoques de enseñanza de la Física, ella la aprendió como estudiante dentro de esta comunidad. Sabía, sí, la importancia que le adjudicaban los integrantes más experimentados de la comunidad y evidenciaba su saber intentando enseñárselo a sus estudiantes/compañeros. Actuaba, respecto de los y las estudiantes, como un modelo de ejecución: cada intento de resolución de sus alumnos y alumnas era cuestionado por ella con preguntas semejantes: ¿cuál es el

objeto de estudio? ¿qué modelo estás utilizando? ¿cuál es el estado de este objeto de estudio? ¿y el marco de referencia? Les indicaba también la necesidad de encuadrar teóricamente su análisis y de revisar las condiciones de aplicación de cada modelo y teoría. Reproducía, de esta manera, un guión de argumentación que había vivenciado como estudiante y cotidianamente observado en la actuación de otros y otras docentes que eran miembros plenos de la CoP.

¿Qué nos dice esta escena respecto de la trayectoria de participación de Nina? Nina no se exponía como otros docentes noveles en el desarrollo de las exposiciones teóricas; ella aún no se sentía en condiciones de asumir esa responsabilidad. Su espacio de práctica, de entrenamiento en el ejercicio de la docencia, era su función de referente de grupo. Y allí ejecutaba una rutina, en la que, al mismo tiempo que colaboraba con el grupo de estudiantes en su proceso de aprendizaje, iba poniendo a prueba sus propios conocimientos conceptuales y metodológicos, su capacidad de orientar el razonamiento grupal. Y ése era su camino de ingreso a la CoP y de aprendizaje de una de sus prácticas fundamentales. Como dice Wenger (2001) respecto del caso de los tramitadores de solicitudes médicas:

“...para ellos, tramitar una solicitud no es una simple actividad autónoma. Comprender algo nuevo no es un simple acto local de aprendizaje. En cambio, cada uno es un evento de una trayectoria por medio de la cual otorgan significado a su compromiso en la práctica en función de la identidad que están desarrollando” (Wenger, 2001, p. 194-195).

Nina probablemente no lo había reflexionado pero sabía que, como todos los docentes noveles,

“Tomando la idea de la docencia como acción compleja, tendrán que dominar el conocimiento disciplinar en sus relaciones horizontales, en diálogo con otros campos que se articulan curricularmente. Precisarán leer el contexto cultural de sus estudiantes, muchos de ellos con lagunas en la preparación científica deseada. Tendrán que construir su profesionalidad, esto es, definir estilos de docencia en acción, revelando valores y posiciones políticas y éticas. Actuarán definiendo patrones de conducta y construirán una representación de autoridad que se desea dialógica y legitimada” (Da Cunha, 2010, p. 2, traducción propia).

Nina observaba en sus compañeros y compañeras docentes con mayor experiencia ciertos patrones de conducta, estilos de docencia y formas de construir la autoridad que intentaba imitar en su actuación como referente grupal, obviamente partiendo de su propia interpretación de los mismos. Pero además de estos conocimientos, evidenciaba a través de sus actitudes de cuidado y atención a sus estudiantes que, para ella,

“la docencia se constituye como un espacio que va más allá de la dimensión técnica, siendo atravesada no sólo por conocimientos, sino también por relaciones interpersonales y vivencias afectivas, valorativas y éticas”. (Moreira da Rocha Maciel et al, 2009, p. 11. Traducción propia).

En ese proceso, consideramos que las condiciones de trabajo en el contexto formativo ofrecido por el TEF eran fundamentales. El trabajo en equipo en las clases, la posibilidad de desarrollar prácticas regulares de



reflexión en y sobre la acción (en las reuniones) y todo ello colectivamente, dentro de un marco de responsabilidades compartidas, constituían condiciones de trabajo y formación docente únicas. Como plantean Moreira da Rocha Maciel et al (2009):

“la `ambiência”²⁹ en que se ejerce la docencia es una configuración resultante del impacto de las condiciones externas de trabajo sobre el mundo interior de los docentes, actuando como fuerza generativa o restrictiva en el proceso de transformación en dirección al bienestar y la autorrealización profesional. (Moreira da Rocha Maciel et al, 2009, p. 11. Traducción propia).

Por ello, a la caracterización de la trayectoria seguida por Nina en su camino de inclusión en la CoP, debemos agregar la consideración del contexto del TEF, como campo de fuerzas generativas del tipo de rol docente a asumir y la identidad docente a ser construida por los nuevos miembros.

Novatos y experto, principiantes y veterano

Camilo era estudiante de Astronomía, hacía dos años que era ayudante alumno del TEF y cada vez se animaba a asumir roles más expuestos en las clases. Dino, reciente graduado en Física, hacía sólo un año que había ingresado a la CoP como docente y, consciente de su timidez, estaba muy preocupado por mejorar en su capacidad para desarrollar exposiciones teóricas. Ambos habían aprendido la Física General que se enseñaba en el TEF en sus respectivas carreras. Gonzalo, docente desde 2006, estudiaba Geofísica, era exalumno del TEF y rara vez hablaba para todos el estudiantado. Octavio, como ya hemos mencionado varias veces, era Profesor Titular, físico y uno de los docentes fundadores del TEF, con más de 30 años de experiencia docente.

En una clase hacia el final de la unidad de ITE, Camilo, junto a Dino, además de orientar el trabajo de los grupos de estudiantes mientras resolvían los problemas, debían coordinar la puesta en común de sus resoluciones³⁰. Gonzalo y Octavio participaban como Colaboradores ubicados en distintos lugares del aula. Vale enfatizar desde ya esta situación atípica en contextos universitarios tradicionales: uno de los docentes más experimentados asumiendo el rol de colaborador, mientras eran los más nuevos quienes actuaban como coordinadores. Consideramos que esta “inversión” en los roles habituales y en las jerarquías institucionales era de por sí formadora tanto respecto de la práctica docente, cuanto de la formación política de docentes y estudiantes.

29 Por lo que sabemos, este término no posee una traducción exacta al castellano. Versiones aproximadas serían “clima” o “ambiente”.

30 Dada la extensión del registro de la escena, hemos decidido ir presentándola por secciones delimitadas por cambios en los focos de atención o en los protagonistas.

Cuando falta media hora para que termine la clase, Octavio se acerca a Camilo y le pregunta a qué hora van “a arrancar con la puesta en común”. Camilo anuncia en voz alta que van a empezar a hacer la puesta en común del ejercicio 3.4, que todos al menos ya empezaron a hacerlo, que él va a leer el enunciado, que algún grupo va a ir diciendo cómo lo resolvió y que si alguno no empezó a hacerlo, igualmente ya hizo alguno de Trabajo.

Lee el enunciado del problema 3.4 -un problema que permitiría “afianzar las herramientas de Impulso, trabajo y energía” como dice la Guía de Problemas. Camilo dramatiza la situación en la que una piedra es lanzada hacia arriba con la mano. Se solicita calcular trabajos, impulsos y energías cinéticas en diversos tramos del movimiento.

Dino pide que algún alumno pase al pizarrón a hacer el esquema de la situación y pasa un integrante del grupo de la mesada del frente. Dino, que hasta ese momento estaba en el fondo del aula, se acerca al pizarrón a ayudar al alumno en la representación de la gráfica de fuerzas.

El estudiante explica que el esquema muestra posición inicial y final, la fuerza que apunta hacia arriba, sin ángulo, porque el coseno de 0 es 1. Camilo le pide que explique cómo resolvió el problema y el alumno va explicando. Camilo le pregunta si él usó la definición de Trabajo y le pide que explique qué dice la definición de Trabajo.

Luego Dino le pide a otro grupo que continúe con la resolución. Hay murmullos porque se resisten a pasar al pizarrón.

Un alumno del grupo que se sienta en la mesada del frente, desde su lugar, dice que usaron la definición de producto escalar. Le dicta a Dino la resolución, quien la escribe en el pizarrón. Camilo pide opinión al resto de los estudiantes sobre la resolución y dicen que está perfecto. Dino pide que se lo repitan para escribirlo porque no escuchó, ahí agregan los límites de integración: $L = \int_1^{0,60} 1$. Camilo pregunta si tuvieron problemas para calcular esa integral y Dino explica que eso “en definitiva es el diferencial de x ”.

Camilo propone pasar al inciso b) que plantea calcular el Trabajo realizado por la Tierra sobre la piedra mientras esta última está en contacto con la mano, pidiendo que lo resuelva algún integrante del grupo que se sienta en las mesadas de atrás del aula. Un alumno dice que hicieron lo mismo pero que les quedó más chico. Camilo pregunta cómo sería lo que están diciendo. El mismo alumno que resolvió inicialmente el problema dice que la fuerza que está ejerciendo la Tierra es para abajo, mientras que el diferencial de desplazamiento es para arriba.

Dino: *¿Por lo tanto el ángulo que forman esos vectores cuánto vale?*

Alumnos: 180.

Dino: 180 *¿y el coseno de 180 cuánto es?*

Alumnos: -1.

Dino explica que entonces va a cambiar el signo de la integral y los límites de la integración son diferentes. Pide que un alumno del frente pase a escribirlo, pasa el que siempre habla, alguien dice que es siempre el mismo el que se anima. El alumno escribe los datos y completa la gráfica de fuerzas. Camilo pregunta cómo le queda la integral que tiene que calcular.

Alumna (desde su banco): *Negativa.*

Camilo repregunta: *¿Qué integral tiene que calcular?*

Nadie responde.

Camilo: *Por eso, vuelve a ser la integral de diferencial y, entre 0 y 0,6. Bien. ¿Alguno tiene una duda con este inciso?* (mientras el alumno vuelve a sentarse en su banco).

Esta situación de plenario desarrollada en una de las comisiones tenía por objetivo la puesta en común de las resoluciones de problemas sobre Impulso, trabajo y energía que los grupos de estudiantes habían estado realizando en la etapa previa de la clase. Camilo y Dino habían asumido los roles de Coordinadores (principal y secundario o contrapunto, aunque por su actuación en esta etapa no quedó claro quién era cuál), por ello solicitaban a los y las estudiantes que fueran pasando al pizarrón a escribir sus respuestas e interrogaban a los diversos grupos sobre sus decisiones.



La participación de los y las estudiantes era escasa, la mayoría exhibía mucha resistencia a mostrar su resolución en el frente.

Alumna desde la mesada del fondo: *¿Si usás la fórmula de Energía potencial gravitatoria te queda lo mismo?*

Dino: *¿Cuál sería?*

Camilo: *A ver... ¿quién le responde? Lo que dice ella. Dice: ¿Si uso la fórmula de Energía potencial cuánto me tiene que dar? ¿Lo mismo o no? ¿Quién le responde?*

Octavio: *¿Y cuál es la fórmula de Energía potencial?*

Alumna: *Masa por aceleración de la gravedad por $x_{final} - x_{inicial}$ (es la misma alumna que preguntó).*

Otra alumna: *El diferencial de la...*

Camilo: *Claro, vamos, a ver... ¿Existe una Energía potencial asociada a la Fuerza en este caso o no?*

Estudiante: *Sí.*

Camilo: *¿Por qué sí?*

Estudiante: *Porque está actuando la tierra.*

Camilo: *¿Y qué pasa con que actúe la tierra?*

Alumno (repite lo dicho por una compañera): *Ella dijo: es una Fuerza conservativa.*

Camilo: *Y si es conservativa, ¿qué pasa con el Trabajo?*

Octavio: *Pero los demás, ¿están de acuerdo con que es conservativa? Porque por ahí...*

Camilo: *Claro (reafirmando la pregunta de Octavio).*

Varios: *Yo estoy de acuerdo.*

Dino: *¿De dónde saben que es conservativa?*

Gerardo: *Eso lo dijo Octavio.*

Dino: *¿Escucharon al profesor?*

Estudiante: *Es contundente (bromea, reproduciendo la frase que siempre usa otro de los docentes).*

Dino: *¿Qué característica tenían las fuerzas...*

Camilo: *La clase pasada...*

Dino: *...conservativas?*

Alumnas: *No importaba el... (no se escucha bien).*

Dino amplifica: *¿No importa la trayectoria respecto de qué?*

Alumno: *Del movimiento del objeto.*

Varios alumnos: *El trabajo siempre vale lo mismo.*

Dino: *El trabajo no depende de la trayectoria.*

Alumno: *Depende de la posición inicial y final.*

Dino repite.

Octavio: *Bien.*

Dino: *O sea que el trabajo de las fuerzas no conservativas, ¿va a ser igual a qué?*

Alumno: *Al diferencial de Energía Mecánica.*

Camilo: *No, pero de las conservativas...*

Dino: *De las conservativas.*

Se genera toda una confusión sobre si hablaban de las fuerzas conservativas o no conservativas, Dino dice que se equivocó, que son las conservativas. Un alumno dice que es igual al cambio de Energía cinética, Dino responde que es otra relación. Se genera dispersión.

Dino vuelve a equivocarse y dice "no conservativas" primero, pero después se corrige:

Dino: *Otra dice que el Trabajo de las fuerzas conservativas, ¿va a ser igual al cambio de qué?*

Alumnos: *De energía potencial (y aclaran que depende de cada Fuerza).*

Camilo aclara: *En realidad es: menos el cambio de Energía potencial gravitatoria. Digamos, ¿cuál es la importancia de tener una Energía potencial asociada a las Fuerzas conservativas?*

Repite la pregunta reformulando:

Camilo: *¿Qué importancia tiene el hecho de que las Fuerzas conservativas tengan asociada una Energía potencial?*

Alumno del frente: *Que nada más depende de la posición inicial y final, para poder determinar el diferencial de la Energía potencial.*

Camilo repite que depende de la posición inicial y final y agrega:

Camilo: *Claro, porque la Energía potencial es una función de estado ¿no? Puedo relacionar: al darme menos la Energía potencial tengo la E_p final menos la E_p inicial, entonces queda independiente de la trayectoria que sigue mi partícula.*

Dino: *Entonces la pregunta se responde, si ¿se puede calcular el Trabajo que hace la Fuerza de la Tierra sabiendo el cambio de Energía potencial? ¿Pueden calcularlo?*

Alumnos (bajito): *Sí.*

Dino: *Son equivalentes.*

Camilo: *Pero, a ver, bah ¿te responde eso a la pregunta?*

Alumna: *Sí, sí.*

Camilo reafirma que le tendría que dar lo mismo.

La secuencia de intercambios precedente se inició con la pregunta de una de las estudiantes, que planteó si el resultado del problema sería el mismo a través de otra forma de resolución. Camilo y Dino optaron por devolver la pregunta al estudiantado. Antes de que respondieran, Octavio introdujo una pregunta solicitando un saber necesario para responder al planteamiento de la primera alumna. Este docente, por ser más experimentado, percibió la necesidad de una intervención didáctica orientadora: repetir la fórmula aseguraba una base común de comprensión, es decir, compartida entre el equipo y los y las estudiantes, para el diálogo. A partir de allí comenzó una revisión conceptual, en la que Camilo, Dino y Octavio interrogaron a la clase para recordar las relaciones implícitas en el Teorema del Trabajo y la Energía. La superposición en la formulación de preguntas entre los docentes terminó generando una situación confusional, en la que no quedaba claro si sus preguntas se referían a las Fuerzas Conservativas o las Fuerzas No Conservativas. La confusión se resolvió –al menos aparentemente– a partir de las intervenciones de Camilo estableciendo la relación entre el Trabajo de las Fuerzas Conservativas y el diferencial de la Energía Potencial Gravitatoria y respondiendo a la pregunta inicial de la alumna.

Camilo propone pasar al ejercicio siguiente, que pregunta por el cambio de Energía cinética en el instante que deja la mano, los estudiantes parecen no saber por dónde comenzar.

Dino: *¿Marco de referencia? ¿Sistema de coordenadas?*

Gerardo, desde el fondo del aula, interviene por primera vez.

Gerardo: *Yo tengo una pregunta. Vine la clase pasada y hay cosas que no me quedaron muy claras, en la vida hay muchas cosas que no me quedaron claras.... Yo no entiendo, porque para mí me mienten (humorísticamente). Vine una clase y estamos todos hablando de Energía potencial y hay alturas y cosas, y yo ¿qué alturas y qué cosas? ¿Qué necesito? Claro, 0,6 ¿pero son 0,6 de qué? A mí me faltan cosas... ¿Yo puedo escupir una ecuación: $m g h$ y decir que es suficiente para calcular Energía potencial gravitatoria? Hay otras cosas que necesito, digamos, ¿qué otras cosas necesito para poder calcular ese tipo de cuestiones?*

Se generan murmullos, Camilo pregunta quién le responde las dudas, una alumna dice que debería prestar más atención en clase (humorísticamente). Gerardo bromea que él se pone a pensar en Gimnasia³¹ y se pone triste y se va mentalmente de la clase... Eso genera risas.

Gerardo: *Bueno, en serio, chicos ¿qué herramientas necesitan para poder definir la Energía potencial?*

Alumno: *Un sistema de coordenadas.*

³¹ Equipo de fútbol platense.



Gerardo: *Un sistema de coordenadas ¿sí? O sea que antes de empezar a trabajar con todas estas cosas, necesitamos definir el marco de referencia, el sistema de coordenadas, el modelo del que estamos hablando... Creo, bah, por ahí ¿no?...*
Otro alumno bromea: *Está "dudoso".* (utilizando la expresión que usan los docentes del TEF respecto de los estudiantes que en las evaluaciones parciales deben pasar a instancias de coloquio).

Las intervenciones de Gerardo pretendieron dar voz al silencio del alumnado, explicitar las lagunas posibles en sus comprensiones, interpretar sus dificultades. Ejercía, de esa manera, el rol de Colaborador, "Preguntón o Espía", que hemos descrito en apartados previos. Al mismo tiempo, como Octavio, buscaba crear una base compartida de saber e informaciones, necesarias para continuar el diálogo. La recepción humorística y risueña de su participación podría evidenciar el acuerdo de algunos estudiantes con su interpretación de la ausencia de respuestas. Además, la situación evidenciaba un clima de confianza entre todos - equipo y estudiantes -, lo que también consideramos una característica de esta CoP. Como hemos señalado, el uso del humor forma parte del repertorio compartido.

Camilo vuelve a intentar coordinar la resolución del problema, retomando la propuesta de Gerardo.

Camilo: *¿El marco de referencia cómo tiene que ser entonces?*

Alumno: *Inercial.*

Camilo: *¿Por qué tiene que ser inercial?*

Alumna: (inaudible)

Camilo: *Bien, para poder aplicar las leyes de Newton. Porque toda esta fundamentación, por ejemplo el Teorema del Trabajo y la Energía, hoy estuvimos hablando con varios ya, no es más que la segunda ley de Newton, que relaciona todas las interacciones del entorno con nuestro objeto de estudio, pero integrada en la posición ¿no?*

Y explica que están usando las leyes de Newton. Luego pregunta dónde pusieron el sistema de coordenadas, Octavio pregunta dónde está el 0.

Alumnos de adelante: *En la posición de donde sale la mano.*

Camilo aclara que entonces no estaba en el piso, sino donde la mano empieza a subir.

Octavio: *¿Eso es el estado inicial? O sea, yo tengo el estado de la pelota que... ¿puedo identificarlo?*

Alumno: *Está en reposo.*

Octavio: *O sea puedo identificar qué cantidad de movimiento tiene, respecto del marco de referencia que eligieron. ¿Cuánto vale en ese caso la cantidad de movimiento?*

Varios: *0.*

Octavio y Camilo reafirman.

Camilo: *Entonces, si la inicial vale 0 ¿cómo es el estado, o sea cuánto vale si la velocidad inicial es 0? 0 ¿no? El estado inicial está dado por p ¿no? ¿Y la energía cinética cuánto vale en ese estado inicial?*

Alumnos: *0.*

Octavio: *¡Todo vale 0, es un plomo!*

Camilo: *Bien, porque la Energía cinética es una función de estado de p^2 , bien. Bueno, entonces, ahora hay que tomar la variación de la Energía cinética, ya sabemos que la inicial es 0 ¿sí? En ese sistema de coordenadas que elegimos. Bueno ¿cómo hacemos para ver la variación de la Energía cinética?*

Silencio. Preguntan si alguno lo hizo. Hay murmullo pero nadie se ofrece.

Camilo repregunta: *Queremos sacar el cambio en la Ec.*

Alumno: *La 2^o ley.*

Camilo: *¿La 2^o ley?*

Alumno: *$m \cdot v^2$ sobre (no se entiende el final de la intervención).*

Octavio: *¡Bien!*

Gerardo: *Yo me acuerdo que la semana pasada alguien dio una relación muy parecida, pero en ese momento no se qué me pasó que me fui...*
Dino: *¿Alguien se acuerda?*

A partir de la puesta en evidencia de las dificultades del estudiantado realizada por Gerardo, Camilo y Octavio intentaron orientar el análisis de la situación física planteada por el problema. Pero los alumnos y alumnas parecían continuar confundidos, silenciosos, desmemoriados respecto a los contenidos trabajados en clases previas.

Octavio decide hacerse cargo de la situación:

Octavio: *Sí, yo me acuerdo. A ver, piensen en la situación que están analizando. No piensen en las preguntas que plantea el problema. Lo que están analizando ustedes es: que hay una mano que tiene una pelota ¿no? Que en estado inicial está así ¿no? (simula tener una pelota en la mano).*

Gerardo le alcanza el control remoto del cañón de proyección para representar a la pelota, bromean con que no se parece.

Octavio: *Uds. van a analizar este problema usando un marco de referencia determinado ¿no? ¿Cuál?*

Alumnos: *El aula.*

Octavio: *El aula, que es inercial. Bueno, bien, está ahí y de acuerdo a ese marco de referencia inercial, yo puedo determinar el estado en el que está. ¿Está bien? Bien. Ahora empieza a pasar lo que dice el problema. ¿Qué dice el problema que va a pasar?*

Alumno del frente: *Que durante 0,06 segundos vas a llevarlo para arriba.*

Octavio: *O sea, la mano va a cambiar la Fuerza que está haciendo... Porque ahora está ¿el objeto está interactuando con mi mano?*

Alumnos: *Sí.*

Octavio: *Sí ¿y con quién más?*

Alumnos: *Con la tierra.*

Octavio: *Con la tierra. ¿Qué pasa? El estado del objeto ¿cómo es?*

Alumnos: *En equilibrio.*

Octavio: *Está en equilibrio. O sea, las dos fuerzas ésas que estoy analizando ¿qué pasa?*

Alumnos: *Se anulan.*

Octavio: *Se anulan, la suma es 0. Bien. Ahora, de acuerdo a lo que dice el problema durante un cierto tiempo, eso que está pasando ahí no va a seguir estando. ¿Qué va a pasar?*

Alumno: *Va a estar en no equilibrio.*

Alumno: *Va a cambiar de estado.*

Octavio: *Va a cambiar de estado ¿Por qué sale del equilibrio?*

Alumnos: *Hay una fuerza/ va a haber una interacción/cambia la velocidad.*

Octavio simula el gesto: *¿Qué es lo que cambió?*

Ala: *La Fuerza que está haciendo la mano.*

Octavio: *La tierra está haciendo una fuerza ¿no? ¿Es la misma que hace?*

Alumnos: *Sí.*

Octavio: *Sí ¿la mano?*

Alumnos: *No.*

Octavio: *La Fuerza que ejerce la mano cambió. ¿Saben cuánto vale la fuerza que hace la mano durante ese tramo?*

Alumno: *Sí.*

Octavio: *Sí, bien. Si está actuando la Fuerza de la mano sobre el objeto, y el objeto se desplaza ¿qué es lo que hizo la mano sobre el objeto?*

Alumno: *Lo aceleró.*

Octavio: *Lo aceleró. ¿Qué más? Una fuerza combinada con un desplazamiento (actuando el movimiento) ¿qué implica?*

Alumnos: *Trabajo.*

Octavio: *Un trabajo. La tierra en ese tramo ¿hizo trabajo?*

Alumno: *Sí.*



Octavio: *Sí, también, en contra del que hace la mano. ¿Está bien? Bien. ¿Para qué sirve ese trabajo?*

Algunos alumnos murmuran respuestas.

Octavio: *Los dos trabajos, ¿para qué sirven? ¿Qué hacen sobre el objeto? ¿Qué provocan en el objeto?*

Alumno: *Un cambio de estado.*

Octavio: *Cambio de estado. Perfecto, cambio de estado. ¿Cómo lo puedo evaluar ese cambio de estado? ¿Cambia qué?*

Estudiante: *La velocidad.*

Octavio: *La velocidad, o sea la cantidad de movimiento. ¿Y la energía cinética?*

El estudiante asiente.

Octavio: *También. ¿Hay alguna relación entre el trabajo que se hizo y la Energía cinética y los cambios que provocó?*

Alumno: *La suma de los trabajos ejercidos es igual a la variación de la energía cinética.*

Octavio repite: *O sea, tengo que tener dos estados que comparar, el inicial y el final, y entonces el cambio de la Energía cinética en ese tramo, es igual al trabajo de todas las fuerzas que actuaron. ¿Hasta ahí vamos bien?*

Alumno: *Sí.*

Octavio: *Bien. Ese tramo ¿dónde termina? ¿Cuál es el estado final?*

Alumnos: (no se entiende).

Octavio: *¿Y por qué cuando la posición en y es 0,9?*

Estudiante: *Porque eso es lo que nos dan como dato.*

Alumnos: *Porque ahí es cuando deja de actuar la Fuerza que la mano le dio.*

Octavio: *Lo que ustedes están haciendo implícitamente cuando dicen eso, es dividir lo que pasó en dos intervalos. Hay un intervalo en el que el objeto está en contacto con la mano y en el que suceden algunas cosas, y hay determinadas interacciones. Y hay otro intervalo, que es cuando el objeto se suelta de la mano, donde hay otras interacciones ¿está? Entonces son dos tramos que ustedes van a analizar de manera independiente, pero conectados. ¿Está bien? Entonces en el primer tramo hay trabajo de un montón de Fuerzas que provocan un cambio en la Energía cinética ¿hasta ahí vamos bien?*

Luego Octavio sigue su explicación, haciendo que los alumnos analicen los impulsos, trabajos y energías cinéticas en los siguientes tramos, y sus relaciones. Octavio cierra la clase haciendo hincapié en la importancia de imaginarse la situación y utilizar para ello las herramientas metodológicas. Algún estudiante aplaude.

Mientras los alumnos se retiran del aula, Octavio, Gerardo, Dino y Camilo se quedan conversando sobre las dificultades que tienen los alumnos. Todos consideran que estuvo bueno lo que les dijo Octavio.

Octavio, como el docente más experimentado de la CoP, asumió el control de la clase y decidió abandonar momentáneamente la resolución del problema específico. Se dedicó a establecer lo que Leander y Brown (1999) denominaron una “situación focal”, a través de la interpelación a la imaginación y los conocimientos de los y las estudiantes. Los autores mencionados, cuando definen a las situaciones focales presentan como ejemplo a un docente arrojando hacia arriba su lápiz, para demostrar por medio del habla y de gestos, la aceleración constante del objeto tanto en la subida, cuanto en la caída.

“La estabilización focal puede ser caracterizada como un proceso de objetivación, en el cual aspectos del mundo ‘externo’ son generados porque se comparten firmemente condiciones de contexto ecológico-cultural”. (Leander & Brown, 1999, p.97. Traducción propia).

A través de una clara objetivación compartida de la situación física que implicaba el problema en estudio, Octavio logró concentrar la atención del estudiantado y orientar su razonamiento en el análisis de las cuestiones

solicitadas. Tal fue su éxito, que generó reacciones de aprobación y entusiasmo inhabituales, como el aplauso de algún estudiante.

Para finalizar la presentación de esta escena, mostramos aquí las reflexiones realizadas por estos docentes en la reunión de planificación en la que se evaluó el desarrollo de esa clase:

En la siguiente reunión de planificación, los otros docentes le piden a Dino que cuente qué pasó en la clase en su comisión. Dino dice que se sintió mal en su participación, que era “contrapunto” mientras Camilo era “coordinador”, pero sintió que fue desorganizado, que como contrapunto no sabía qué hacer. Ellos estaban coordinando la puesta en común de manera que resolvieran los ejercicios, sacaran los resultados, no apuntaban al análisis de la situación. En cambio Octavio, cuando participó, les hizo analizar la situación, sólo con el borrador como objeto para analizar el movimiento, las fuerzas, el impulso. Camilo acuerda. Dino recuerda que él escuchaba los comentarios de Octavio y Gerardo respecto a la falta de respuestas de los alumnos cuando Camilo preguntaba cómo habían resuelto los ejercicios y él sentía falta de hilación en las intervenciones. Dino dice que él no sabe qué hacer cuando lo planeado requiere la participación de los alumnos y ellos no participan o no se coordina bien. Camilo destaca que Octavio notó cuál era el problema: que no era la falta de herramientas para resolver los ejercicios, sino que no se imaginaban la situación. Camilo dice que lo que hizo Octavio no es lo que hacen habitualmente en la “levantada” de los problemas (es decir, en la puesta en común de las resoluciones).

La *reflexión-sobre-la-acción* desarrollada por Camilo y Dino apuntó a señalar sus propias falencias como docentes y los límites que habían encontrado en sus capacidades para orientar el proceso con los y las estudiantes. Se mencionaron también las diferencias entre sus modos de enfrentar la situación y el propuesto por Octavio que, dada la reacción final del estudiantado, pareció el más pertinente y necesario.

Identificamos en esta escena una situación de formación docente en la que Octavio, a través de su ejecución de una práctica modélica, mostraba a docentes noveles un camino de resolución de sus dificultades (y de las de sus estudiantes). Vale apuntar que el contenido de la intervención final de Octavio se refirió, una vez más, fundamentalmente a las cuestiones procedimentales involucradas en la resolución del problema en estudio, es decir las llamadas cuestiones “metodológicas” en el TEF.

En la resolución de esta situación, Octavio estaría ejerciendo frente a Camilo, Dino y Gerardo el papel del experto frente a novatos. Desde hace ya varias décadas que esta relación ha sido objeto de análisis en el campo de la educación en ciencias naturales respecto de la forma de resolver problemas y la ejecución de tareas específicas (Pozo Muncio, 2006). Para ello se parte de algunos supuestos:

- que las diferencias entre expertos y novatos se deben básicamente a sus distintas bases de conocimientos, tanto conceptuales como procedimentales;
- que la pericia está ligada a áreas específicas de conocimientos, por lo que las habilidades que posee un experto no serían transferibles a otro dominio de conocimientos.

Si bien, hasta donde sabemos, no ha sido analizada esta relación en el campo de la docencia y los saberes pedagógicos, los estudios sobre



socialización profesional docente nos brindan otras perspectivas para analizar las diferencias entre docentes en diferentes estadios de su carrera profesional. A través de entrevistas con profesores universitarios con distinta antigüedad en el ejercicio de la docencia, Ferenc (2008) discrimina las diferentes vivencias y tipos de reflexiones sobre su socialización construidas por los entrevistados:

“Creemos que las reflexiones sobre la socialización en la docencia, reflejan un poco el estadio en la carrera que estaban viviendo. El primer grupo se encontraba en la transición de la entrada en la carrera - fase marcada por la supervivencia, y por el descubrimiento - hacia una fase de estabilización. Esta fase tiene por característica, en un primer momento la preocupación por volverse miembro del grupo de profesores, tener dominio de la clase, tener la aceptación. Y, en un segundo momento, hay una evolución de las preocupaciones, el profesor se encuentra preocupado con situaciones de enseñanza (...). La fase de la estabilización, fase de autoafirmación frente al grupo, de no quedar más esperando la aceptación, la acogida, también significa el fortalecimiento de un sentimiento de competencia pedagógica (...). Enzo y Henri [dos entrevistados más experimentados] nos parecen que estuvieran en aquella fase de la serenidad, en el sentido de analizar los problemas de formas más contextualizadas, en el campo de las posibilidades, aunque remitan a cuestiones de orden personal. Demuestran una capacidad de encontrar alternativas frente a los problemas”. (Ferenc, 2008, p. 12, traducción propia)

Atendiendo a esta caracterización, Camilo y Dino, como docentes noveles, estarían en una fase de supervivencia y descubrimiento, mientras que Octavio poseería las habilidades correspondientes a la etapa de enfrentar los problemas con serenidad, buscando soluciones alternativas contextualizadas.

Las actuaciones de Camilo, Dino y Octavio también pueden ser leídas desde el marco de las CoP y desde la noción de *trayectorias paradigmáticas* que ya hemos definido. Wenger plantea que:

“Una comunidad de práctica es una historia colapsada en un presente que invita a la participación. Los principiantes pueden comprometerse con su propio futuro, tal como lo encarnan los veteranos. Como comunidad de práctica, estos veteranos entregan el pasado y ofrecen el futuro tanto en forma de narraciones como de participación. [...] Además, la práctica misma da vida a estas historias y la posibilidad de compromiso mutuo ofrece una manera de incorporarse a estas historias a través de la propia experiencia” (Wenger, 2001, p. 196).

Octavio, como veterano dentro de esta CoP, ofrecía a Camilo y Dino un ejemplo de participación, una trayectoria posible, una propuesta de identidad. A partir de ese tipo de modelos, Camilo y Dino estarían construyendo sus propias identidades docentes y maneras de participar en la CoP y, por consecuencia, sus maneras de desarrollar las prácticas de enseñanza usando el repertorio compartido y los elementos cosificados de esta CoP.

Una propuesta indecente

Como estudiante de los últimos años de Paleontología de tiempo completo, Lara pasaba muchas horas en la Facultad cursando las diversas asignaturas. Había pasado por el TEF como estudiante y se había entusiasmado con la propuesta metodológica, por lo que decidió sumarse como docente al día siguiente de haber aprobado el examen final de la materia. Frecuentemente estaba ausente en las reuniones de planificación porque el horario de encuentro se superponía con su cursada de una materia o porque necesitaba tiempo de estudio para preparar exámenes parciales o finales de la carrera. Ya hacía dos años que participaba como ayudante alumna pero, por su timidez, sólo trabajaba como referente en los grupos de estudiantes, nunca se dirigía a toda la clase en sus intervenciones. Betina, en cambio, era Profesora de Física y Matemáticas. Si bien exhibía mayor solvencia en la resolución conceptual de las actividades propuestas, respecto del enfoque de enseñanza de la Termodinámica planteado en el TEF se sentía relativamente insegura, no consideraba que lo manejara lo suficiente como para hacerse cargo de exposiciones teóricas, por ejemplo.

Lara se dirige al fondo del aula, donde se para al lado de Betina que está explicándole a un estudiante:

Betina: *Igual lo vamos a ver en un rato, pero el gas ideal tiene la particularidad de cumplir algo que ustedes ya vieron en química, que es que $P.V = N.R.T$. Creo que para resolver ese problema no lo necesitan. Por eso digo. Si no sería un gas, claro, que tiene presión, que tiene volumen, tiene temperatura, tiene entropía. O sea, son esas cosas las que les interesan ¿Sí? Pero pónganle como gas ideal. (Se dirige a Lara) ¿Qué? ¿Estás en lo mismo? Y decí lo mismo que acabo de decir, o les preguntás a los chicos... (refiriéndose a los otros docentes).*

Lara: *Nunca se nombró al [modelo] macroscópico.*

Betina: *El gas ideal es macroscópico.*

Lara: *¿Pero se nombró?*

Betina: *Ah ¿todavía no se nombró? Y, si no preguntale a Damián por las dudas.*

Lara: *Porque no se nombró, por eso, estoy con la duda de eso.*

Betina: *No, de macroscópico no. Son todos modelos macroscópicos, no hay un modelo...*

Lara: *¿Pero si preguntan qué se modeliza en termodinámica? (preocupada)*

Lo llaman las dos a Damián para preguntarle, pero él está ocupado y demora en acercarse. Betina dice que va a terminar de hacer la síntesis para el cierre de la clase.

Lara: *Tomé notas (ofreciéndole sus notas a Betina).*

Betina: *¿Querés hacer el cierre vos?*

Lara: *Yo siempre tomo notas, pero no me animo.*

Betina: *Bueh, animate. Tomá notas, empezá a animarte y mentalízate para la próxima.*

Lara se desplaza hacia el trío de chicas con el que había estado antes.

Alumna: *¿Qué? ¿es el gas el objeto de estudio? [...] Acá dice: Identifique el objeto de estudio y cómo lo modelarían. El objeto de estudio es un gas.*

Lara: *Sí.*

Alumna: *Gas ideal. Entonces el objeto de estudio es un gas.*

Muchas fueron las interacciones que ocurrieron en esta corta escena. En un primer momento, Lara se aproximó a Betina para escuchar la explicación que esta última





estaba dando a un estudiante respecto del modelo utilizado en un problema de Termodinámica. Betina percibió el requerimiento de ayuda y la duda de Lara que, en parte era conceptual (¿era el de gas ideal un modelo macroscópico?) y, en parte, de registro de lo ocurrido en esa misma clase, en la que se había desarrollado una exposición teórica presentando los procesos cuasi-estáticos y los diagramas Presión-Volumen.

Ninguna de las dos tenía totalmente claro si se había explicitado ya para los y las estudiantes que el modelo con que se trabajaría en Termodinámica en el TEF era el modelo macroscópico. Respecto de esta cuestión cabe recordar aquí que uno de los aspectos innovadores de la propuesta de abordaje de la Termodinámica planteada en el TEF, implicaba la ruptura con el modelo “microscópico” -o su versión simplificada- conocido y utilizado por los estudiantes en materias previas de la carrera. En el TEF también se seguían las recomendaciones de Arons (1999), respecto de dar una especial relevancia a: “1) la definición cuidadosa del concepto de ‘sistema’; 2) la definición del ‘estado de un sistema’ y el reconocimiento del ‘cambio de estado de un sistema’; y 3) la asociación del cambio de estado con el cambio en ‘la energía interna del sistema’” (Arons, 1999, p. 1066, traducción nuestra). Como ya hemos mencionado en el capítulo 2, el planteo de ese autor también señalaba la necesidad de articular el Teorema del Trabajo y la Energía con el Primer Principio de la Termodinámica, como hemos observado que se hacía en el TEF. Las novedades conceptuales y procedimentales que involucraba este enfoque no lo eran sólo para el estudiantado, también implicaban dificultades para los y las docentes noveles (como hemos ya comentado en el capítulo anterior sobre los procesos de cosificación).

Luego de darse cuenta de que ambas compartían la misma duda, Lara y Betina decidieron consultar con Damián, docente con mayor experiencia -que ya hemos caracterizado como miembro pleno de la CoP- y principal responsable de la pre-planificación de la unidad pedagógica de Termodinámica.

Mientras esperaban la ayuda de Damián, como frecuentemente ocurría en uno de los múltiples intercambios entre docentes durante las clases, Lara y Betina se ofrecieron anotaciones, se estimularon para participar en actividades de mayor exposición, se apoyaron mutuamente en el ejercicio del rol docente. Específicamente, Betina le propuso a Lara que, para próximas ocasiones, se preparara y asumiera ella la tarea de realizar el “Cierre” de la clase, en el que se acostumbraba hacer un breve repaso de las cuestiones conceptuales abordadas (a esa sugerencia denominamos humorísticamente, dada la reacción de Lara, “una propuesta indecente”).

A pesar de haberse rehusado a hacerse responsable del “recorrido”, ese apoyo de Betina durante la clase resultó la ayuda oportuna y suficiente que Lara necesitaba para continuar con su tarea de orientación de las actividades del estudiantado. Ello se evidenció en la siguiente secuencia de intercambios que sostuvo con una estudiante quien, justamente, la consultó sobre el objeto de estudio y el modelo adecuado para abordarlo. Observando a Betina en su explicación a los y las estudiantes, recibiendo su estímulo, intercambiando con ella sus dudas, Lara acababa de vivir una

situación de formación docente, acotada y puntual, pero posiblemente significativa para su autoafirmación como docente.

A través de esta escena reconstruimos un tipo de interacción entre docentes noveles que también consideramos situación formativa para el ejercicio del rol. Aún siendo ambas noveles, poseían bagajes de conocimientos diferenciados. Dicha diferencia le permitió a Betina officiar en esta ocasión como par más capaz, “principiante relativa”, como diría Wenger (2001). Repetimos lo que este autor plantea en su descripción de los movimientos que genera en una CoP el ingreso de nuevos participantes:

“Los principiantes del año pasado ayudan a los principiantes de hoy. Estas promociones suelen pasar desapercibidas y apenas se habla de ellas, pero pueden tener unos efectos importantes. Los participantes forjan nuevas identidades a partir de sus nuevas perspectivas. Estos cambios pueden ser alentadores o perturbadores, pueden revelar progresos que habían pasado desapercibidos: de repente vemos todo lo que hemos aprendido porque nos encontramos en la posición de ayudar a alguien” (Wenger, 2001, p. 118).

Y vaya si Betina había progresado: veamos la siguiente escena...

Betina “no sabía” Termodinámica, pero terminó aplaudida

Como dijimos, Betina había explicitado al comienzo de la unidad pedagógica que ella de Termodinámica no sabía lo suficiente como para hacerse cargo de exposiciones teóricas. Era docente del TEF desde el año 2006, pero no consideraba que supiera Termodinámica, porque la formación en su carrera como Profesora de física y matemáticas no la incluía como materia específica. A pesar de ello, al llegar a la segunda clase de la unidad -luego de todo el movimiento de responsabilidades que hemos descrito en el apartado referido a “La cuestión de los roles”- Betina se animó a tomar la responsabilidad de hacer “el recorrido”. Esa tarea implicaba un grado intermedio de exposición, ya que si bien iba a dirigirse al conjunto de la clase, la participación debía ser breve y basada en el contenido de las exposiciones teóricas desarrolladas por otros y otras docentes.

Al terminar la clase, ya sobre la hora de cierre, toma la palabra, ubicándose al frente del aula, junto al pizarrón.

Betina: *Bien. Trataré de hacer un recorrido breve de la clase: Vimos primero el trabajo sobre la garrafa ¿sí? Ahí estuvimos viendo que el objeto de estudio estaba en equilibrio y que se ve caracterizado por los parámetros presión, volumen y N° de moles (mientras habla los alumnos miran resignados o empiezan a juntar sus cosas). Eso nos da, tres funciones de estado que estuvimos viendo que nos caracterizan el estado de equilibrio de nuestro objeto de estudio, que son (escribe en el pizarrón):*

$T(P, V, N)$, $S(P, V, N)$ y $U(P, V, N)$.

¿Sí? Para medir estas cosas, P , V y N y todos esos parámetros, (...) bien, vimos el diagrama de Presión vs Volumen, el diagrama P - V , y vimos que en ese diagrama se pueden representar estados de equilibrio de nuestro objeto de estudio ¿sí? Con puntos. Además mencionamos que habrá un diagrama S , T , N , S , temperatura vs entropía ¿sí? Y mencionamos el 1º principio de la Termodinámica:

$\Delta U = W + Q + Wq$ y dijimos que éste (tachó Wq), si no varía N , es 0.



¿Sí? En los casos que vamos a ver nosotros en las clases, N no va a variar, estamos trabajando los otros dos términos. Una cosa importante acá (marca el igual), que acá están las fronteras, esto me caracteriza el estado de mi objeto de estudio, U es una de las cosas que caracteriza el estado del objeto de estudio, en cambio de este lado tenemos procesos, lo que ocurre al transcurrir el tiempo, qué le hace el entorno al objeto de estudio. Bien. Después vimos el problema y en el problema vimos cómo usar eso. Y después en este teórico acabamos de ver: modelo de gas ideal. Al modelo de gas ideal se agregó que esta función (señala T) tiene esta forma. Para este modelo, la función T tiene esta forma de acá. Bien. Y también sabemos que va a haber una función entropía, pero a esa la desconocemos por ahora. Acá hay un signo de pregunta grande, bah, también va a haber una función entropía en función de la presión, el volumen y el número de moles, pero todavía no sabemos nada sobre eso. Además vimos en qué se mide la temperatura, que se mide en grados Kelvin para esta función, también se puede medir en grados centígrados, eventualmente si tenemos que hacer cambio de unidades, usamos esta expresión. Y después vimos el modelo de gas perfecto que nos sirve para los casos en los que el modelo de gas ideal ya no nos sirve, porque estamos en condiciones en el que el gas se vuelve líquido (hace un gesto con las manos como de “acá termina” y surgen algunos aplausos espontáneos).

20.35 hs los alumnos se levantan rápidamente y salen del aula. Octavio se queda diciéndole algo a Camilo, y Betina

hablando con León. Morena se acerca a Betina.

Morena: *¡Un aplauso!*

La participación de Betina evidenció su capacidad de síntesis y de establecimiento de relaciones entre conceptos y procedimientos. Permitió al estudiantado identificar las conceptualizaciones abordadas a través de cada actividad y también las que aún no conocían e iban a ser trabajadas en clases posteriores. El comentario de Morena al finalizar la clase fue un estímulo, un gesto de aprobación desde su posición de miembro pleno al desempeño de Betina.

El ejemplo de Betina nos muestra que en el TEF, la inclusión de los nuevos participantes en las tareas de enseñanza en clase era gradual y voluntaria. Hemos visto cómo, a través de prácticas como el “recorrido”, docentes noveles como Betina, delineando su trayectoria entrante en la CoP, fueron progresivamente asumiendo roles de mayor exposición, hasta llegar al de *Expositor principal* en el *Teórico Dialogado*.

La asunción de tales roles era enunciada, discutida y asumida por los y las integrantes del TEF como el “ideal de participación”, el objetivo a conseguir por todos y, especialmente, por los y las principiantes. Para ello, como hemos visto, los miembros más experimentados cumplían dos funciones: por un lado, actuaban como modelo a imitar en su ejecución; por el otro, en las instancias de pre-planificación, en las reuniones y aún en las mismas clases –como en este caso, con el comentario de Morena– brindaban pautas explícitas y evaluaciones a posteriori, que operaban a modo de andamiaje en las prácticas de los nuevos y nuevas docentes. Podríamos considerar así la asunción de dichos roles, como un proceso

que permitía pasar de la participación periférica a la participación plena en las prácticas de esta comunidad (Wenger, 2001).

En el desarrollo de su identidad docente a través de esta trayectoria entrante a la CoP, Betina manifestaba seguridad en algunos aspectos, podía volverse sostén de su compañera Lara, pero necesitaba del apoyo y el estímulo de los miembros plenos en otros. Esto podría vincularse con que:

“Si entendemos a lo identitario relacionado con un tiempo y un espacio determinado, o mejor dicho, con tiempos y espacios determinados, podemos entender que el desarrollo de dicha identidad docente, y su conocimiento profesional, como componente sustancial de la misma, también se liga a los tiempos y espacios, y permite vislumbrar niveles, desarrollos desordenados, no lineales, desparejos, y hasta desprolijos...” (Demuth et al, 2010, p. 5).

Y también con el hecho de que

“el proceso de convertirse en profesor universitario no ocurre ‘de golpe’, (...) el docente se socializa dentro de la institución, aprende las reglas básicas, el saber y el saber hacer necesarios para interactuar de manera ‘adecuada’ dentro de la misma” (Demuth et al, 2010, p. 6).

4. REFLEXIONES FINALES

La exploración de los procesos de enseñanza y las modalidades de participación en el TEF que nos propusimos en este capítulo nos llevó a recorrer senderos diversos.

Focalizamos nuestra mirada, inicialmente, en los procesos de enseñanza efectivamente desarrollados y registrados en 2002 y 2009, considerando las fases preactiva, interactiva y postactiva, es decir las reuniones docentes y las clases. Caracterizamos las diversas modalidades de participación de este equipo docente en esos espacios a través del análisis de registros de 2009, respecto de las reuniones, y de ambos períodos y diversos tipos de actividades, para las clases. Detectamos aspectos puestos en juego y modos de negociación de significados en las reuniones de planificación y analizamos el aprendizaje de la participación allí desarrollado como la ejecución de procesos de identificación y negociabilidad en la conformación de identidades docentes. Con relación a las clases, identificamos regularidades, relacionadas con los roles asumidos por los docentes en los diversos tipos de actividades para ambos períodos.

A través de la reconstrucción de las secuencias de clases implementadas atendiendo a las actividades, los temas abordados y la participación docente, obtuvimos, desde el punto de vista didáctico, una imagen más completa y concreta de su propuesta metodológica. La lectura comparativa de las reconstrucciones realizadas para 2002 y 2009 evidenció una diferenciada incidencia de la situación contextual, que en 2002 terminó generando para la CoP la necesidad de tematizar la



participación política; y una mayor diversidad de actividades y rotatividad en los roles docentes en la propuesta de enseñanza implementada en 2009. Vinculamos estos rasgos, considerándolos índices de transformaciones en los significados negociados en la CoP y en sus prácticas, relacionadas, en 2002 con la crítica situación social y política y, en 2009, con cambios en el funcionamiento de la propia CoP en 2009.

Abordamos luego el tema de “*los roles*” en las clases desde una perspectiva procesual, mostrando, por medio del análisis de registros de clases y reuniones de planificación en 2009, la reconstrucción a través de la participación de un elemento fundamental del repertorio compartido de esta CoP. Revisamos el proceso de negociación de significados en torno a la cuestión del ejercicio de los roles e identificamos un momento de crisis que puso en evidencia el carácter de “sistema de formas de participación interrelacionadas” que es definitorio de una CoP. Y finalmente, en este apartado, abordamos el entrelazamiento entre recuerdo y olvido, participación y cosificación, como constitutivos de la historia de aprendizaje de la CoP y de la construcción de identidades de los nuevos y las nuevas docentes.

En un último apartado, basándonos inicialmente en las diversas “*trayectorias de participación*” propuestas por Wenger (2001), buscamos delinear modalidades de participación características de la experiencia que contribuyeran a la construcción de identidades docentes. Analizamos para ello casos específicos:

- **Nina y su guión de intervención** nos mostró un camino de ingreso a la CoP y de aprendizaje de una de sus prácticas fundamentales, la orientación del razonamiento grupal en el análisis de situaciones físicas a través del uso de las “herramientas metodológicas”.
- Camilo, Dino, Gonzalo y Octavio se nos presentaron en sus relaciones de **Novatos y experto, principiantes y veterano**. Observamos cómo Octavio, veterano o experto dentro de la CoP, ejecutó modélicamente la coordinación de una puesta en común de resoluciones grupales de problemas, mostrando a los docentes noveles un camino de superación de sus dificultades como coordinadores (y las de sus estudiantes, evidenciadas en la falta de participación).
- A través del análisis de **Una propuesta indecente** que le hizo Betina a Lara, detectamos una situación de interacción entre docentes noveles que, a partir de sus bagajes de conocimientos previos diferenciados, contribuyó al aprendizaje de Lara de saberes necesarios para su ejercicio del rol de referente.
- Y, finalmente, en la escena en que **Betina “no sabía” Termodinámica, pero terminó aplaudida**, observamos una práctica de exposición relativa como el “*recorrido*”, a través de la cual los y las docentes noveles iban asumiendo roles de mayor

grado de responsabilidad, a fin de pasar de la participación periférica a la participación plena en la CoP.

Estas escenas nos ofrecieron un panorama de microprocesos que identificamos como vías de aprendizaje del rol y movimientos en la construcción de identidades docentes en el TEF.

En todo este recorrido pretendimos articular nuestros referentes empíricos con constructos teóricos procedentes, tanto del marco de análisis de las CoP, cuanto de autores de los campos de la didáctica y la formación docente. Creemos haber logrado así operativizar algunas categorías teóricas. Por ejemplo, trabajamos con las nociones de experiencias e identidades de no participación; los procesos de identificación y negociabilidad en la afiliación a una CoP; los procesos micropolíticos e interaccionales y el papel del conflicto en ellos. También abordamos las conceptualizaciones sobre la reflexión en y sobre la acción; o la descripción de la CoP como sistema de formas de participación interrelacionadas; la relación entre recuerdo y olvido en la práctica de una CoP; las trayectorias de participación y aprendizaje; la “ambiência”; las relaciones entre expertos y novatos, las fases en la socialización en la docencia; las trayectorias paradigmáticas; y el proceso no lineal de construcción de identidades docentes. Al mismo tiempo, intentamos enriquecer estas categorías o complejizarlas con nuevos aspectos o perspectivas sugeridas por la empiria, como la cuestión de los roles docentes en clase, sus formas de construcción, ejecución y aprendizaje.

En el próximo capítulo profundizaremos nuestro análisis, abordando al TEF como espacio de formación docente situada.

En este capítulo 7 hemos abordado las prácticas definitorias de esta comunidad y sus formas específicas de llevarlas a cabo, a través del análisis de la implementación de las propuestas de enseñanza de cada unidad pedagógica que acompañamos en 2002 y 2009. Hemos caracterizado estas propuestas y las modalidades de participación de docentes en ellas, a través del microanálisis de episodios de reuniones y clases y de la reconstrucción histórica de la sucesión de clases desarrolladas. Allí hemos comenzado a delinear y luego profundizamos en un apartado específico la caracterización de un aspecto particular de la experiencia: la “Cuestión de los roles”. Para ello reconstruimos un proceso de negociación sobre los mismos que registramos en las reuniones de planificación y las clases en 2009.

Finalmente, a partir de la idea de *Trayectorias de participación* propuesta por la teoría de las comunidades de práctica, fuimos abordando eventos y relaciones específicas que identificamos como situaciones de aprendizaje del rol docente en el TEF.

El capítulo que sigue profundizará el análisis del TEF como espacio de formación docente situada, a través del análisis de las circunstancias, procesos y saberes implicados en el aprendizaje del rol docente en esta CoP. Y finalmente, como cierre de esta sección de Resultados, revisaremos esta propuesta de formación a



través de una nueva lente de análisis aportada por la literatura sobre formación docente.

CAPÍTULO 8: EL TEF COMO ESPACIO DE FORMACIÓN DOCENTE SITUADA



Tabla de contenido

1. ALGUNOS APUNTES MÁS SOBRE LA FORMACIÓN DOCENTE INICIAL Y DE DOCENTES UNIVERSITARIOS EN PARTICULAR.....	244
2. CIRCUNSTANCIAS.....	249
3. PROCESOS.....	254
Procesos de formación e identidades docentes.....	261
4. SABERES.....	263
5. LEYENDO EL CASO CON NUEVAS LENTES.....	273
6. SISTEMATIZACIÓN Y REFLEXIONES FINALES.....	280

"...es un espacio que está vivo y nos está provocando permanentemente"

Testimonio de Guido, exalumno y exdocente del TEF, 2008.

En capítulos anteriores hemos caracterizado al TEF como CoP y comenzado a delinear los procesos de construcción de identidades docentes que dicha CoP tiende a moldear a través de su empresa conjunta. Luego analizamos los procesos de cosificación que allí se desarrollan y su repertorio compartido, planteándonos la definición del TEF no sólo como CoP, sino también como Comunidad de Aprendizaje.

En el capítulo precedente nos hemos referido a las prácticas que definen al TEF como CoP, es decir, sus prácticas de enseñanza, centrando nuestra mirada en dichos procesos, para caracterizar las diversas modalidades de participación de este equipo docente. Como una especificación emergente de la empiria, analizamos el tema de "los roles docentes" en las clases, recuperando también su proceso de reconstrucción en las reuniones docentes; y, finalmente, tomamos la idea de *"trayectorias de participación"* (Wenger, 2001), para profundizar en



casos particulares, como otras vías de análisis de los procesos de construcción de identidades docentes y, por lo tanto, de formación de docentes noveles en el TEF.

Pero ¿dónde, cómo y qué aprenden los docentes del TEF?



En su profundo y minucioso estudio acerca del TEF como innovación, Petrucci (2009) incursiona en el análisis de cómo se formaron los y las docentes del TEF a lo largo del período histórico objeto de su tesis (desde el origen del TEF, en 1984, hasta el 2000).

Petrucci (2009) plantea, *“Recordemos que se trata de estudiantes, licenciados y doctores en Física y en Ciencias Naturales. Es decir que (...) su formación inicial y socialización profesional no contiene aspectos docentes, sino puramente disciplinares. (...) Por su formación inicial, los docentes que provenían de la Física (que eran investigadores en la disciplina) poseían un amplio conocimiento de los objetivos, problemas, leyes y teorías de la Física y de la práctica de su metodología. (...) Por su parte, los docentes que eran en los primeros años estudiantes de Biología o Geología y luego Licenciados, poseían un conocimiento básico de Física (habían sido alumnos del TEF) y tenían formación parcial en sus disciplinas”* (Petrucci, 2009, p. 293).

En cuanto a los conocimientos pedagógico-didácticos, señala que *“los docentes del TEF no contaban con estudios formales en esta área, sin embargo, el análisis de la tarea desarrollada en el TEF nos indica que poseían formación (probablemente mediante estudios informales) en el campo del aprendizaje de ciencias”* (Petrucci, 2009, p. 293).

A través de nuestros análisis hemos anticipado, en diversos lugares de esta tesis, algunas respuestas a las preguntas formuladas previamente. Pero en este capítulo profundizaremos este aspecto de la experiencia en sus rasgos característicos, a través de dimensiones sugeridas por las investigaciones en formación docente y lo que nos ha suscitado el análisis de la propia experiencia, realizado a partir de la perspectiva de las CoP.



Visualizar este proceso como una experiencia de formación situada - vale decir, viendo a los y las docentes *“como actores sociales comprometidos en determinadas prácticas situadas dentro de contextos institucionales y sociales (...) [con] consecuencias tanto buscadas como imprevistas”* (Liston y Zeichner, 1997, pp. 141-142) - es otro de los objetivos de este capítulo. La formación docente -en tanto práctica situada- depende, en gran medida, de los actores presentes, de sus acciones, reacciones e interacciones “significativas en situación”.

Nos parece relevante aquí retomar una cuestión que hemos planteado desde el inicio de esta Tesis: el TEF no es, en principio, desde el punto de vista institucional, un espacio, curso o carrera de formación docente. Desde su definición institucional constituye una modalidad de desarrollo de la asignatura universitaria de Física General, ofrecida para estudiantes de las Licenciaturas en Biología y Geología de la UNLP. Sin embargo, desde la autodefinición de la CoP, es decir, desde lo que el equipo docente ha dicho sobre sí mismo, la formación docente aparece como un objetivo relevante de la empresa conjunta.

Por ello el análisis del TEF como espacio de formación docente situada parte de una focalización determinada, de una decisión como investigadoras. Pero esta decisión no desconoce la multiplicidad, imprevisibilidad y simultaneidad de procesos, participantes, relaciones y contenidos de enseñanza y aprendizaje que se desarrollaban en las clases y reuniones docentes que acompañamos.

A fin de estructurar nuestro análisis atenderemos a tres ejes: circunstancias, procesos y saberes puestos en juego en la formación docente en el TEF. Elegimos dichas dimensiones de análisis por considerar que permiten abordar el fenómeno de la formación docente desde una diversidad de perspectivas, atendiendo a las características intrínsecas del caso y a aportes ofrecidos por diversas líneas teóricas. Aparecen como especialmente relevantes en esta caracterización las contribuciones de los análisis sobre los saberes docentes (Shulman, 1987; Tardif, 1999), la reflexión sobre la práctica (Schön, 1992; Stenhouse, 1987; Edelstein, 2002) y la articulación entre la teoría y la práctica (Lucarelli, 2009) que hemos comentado en el capítulo 1 de esta Tesis.

Pondremos en diálogo nuestros resultados con el análisis realizado por Petrucci (2009), a partir de una propuesta de desarrollo profesional del profesorado de ciencias en ejercicio (Valcárcel y Sánchez, 2000), y con otras perspectivas y constructos teóricos acerca de la formación de docentes principiantes y de la socialización profesional.

Finalmente profundizaremos este estudio a través del análisis del caso desde dimensiones propuestas por Cochran-Smith y Lyttle (1999) para la caracterización de propuestas de formación docente: relación entre práctica docente y conocimiento, imagen del conocimiento, imagen del docente, la enseñanza y la práctica profesional, imagen del aprendizaje docente y el papel del docente en el cambio educativo.

Todo este recorrido nos permitirá caracterizar un proceso de formación que, cada vez más, concebimos como intencional como práctica comunitaria, pero no homogéneo. De tal heterogeneidad formativa, devendrán consecuentemente modalidades diferentes de aprendizaje del rol docente.

1 ALGUNOS APUNTES MÁS SOBRE LA FORMACIÓN DOCENTE INICIAL Y DE DOCENTES UNIVERSITARIOS EN PARTICULAR

Al comenzar a introducirnos en el tema en el capítulo acerca de la “*Dimensión epistemológica de la investigación*”, planteamos una definición inicial elaborada por Souto et al (1999), según la cual formación implica un

“Proceso de búsqueda de integraciones posibles, no de ‘la integración’ sino de integraciones posibles y plurales, de articulaciones entre influencias muy diversas y entre líneas de desarrollo personal y social diversas. En este sentido la formación es siempre un devenir y es siempre un proceso, como diría Sartre, de ‘totalización en curso’, o sea de totalización nunca acabada, nunca terminada” (Souto et al, 1999, p. 16).

La imagen de inacabamiento procesual y múltiple propuesta por Souto et al para la formación, como articulaciones de influencias y líneas de desarrollo personal y social diversas, puede enriquecerse con las ideas sobre el aprendizaje de la docencia de De Aguiar Isaia et al (2010):

“Entendemos el aprendizaje de la docencia como un proceso simultáneo, de desarrollo de las múltiples posibilidades de los profesores como personas, instauradas a partir de una ambiência [interior y exterior] y de permanentes avances como sujeto que se auto-realiza a lo largo de la vida. Para superar el reduccionismo, precisamos comprender ese continuo de experienciación-expresión que se establece desde el inicio, pasando por los primeros años en la profesión y conduciendo el desarrollo, recorrido éste que no sólo optimiza competencias y habilidades, como rediseña el perfil profesional permanentemente ante el enfrentamiento de los desafíos cotidianos” (De Aguiar Isaia et al, 2010, p. 6, traducción nuestra).

Estas autoras agregan a la imagen procesual de la formación, la atención a la *ambiência*¹ interna y externa -que ya hemos introducido en el

1 Como ya hemos dicho, este término no posee un equivalente exacto en castellano. Según el diccionario del portugués *Aurélio*, *ambiência* proviene de *ambiance*, del francés, y su sinónimo es medioambiente. En el Diccionario de la Real Academia de la Lengua Portuguesa no figura el término. Por ello hemos optado por mantener el vocablo original en portugués.



capítulo anterior-, la idea de un continuo entre experiencia-expresión y su consideración como un re-diseño del perfil profesional frente a la variabilidad desafiante del contexto.

Nuestro estudio intenta analizar dicho proceso, para el caso de docentes principiantes, en el marco de una experiencia universitaria particular. Por ello podríamos encuadrarnos en los estudios acerca de la formación inicial de docentes noveles.

En un trabajo reciente, Da Cunha (2010) analiza las tendencias de los estudios sobre docentes principiantes registradas en un evento específico (el II Congreso Internacional sobre profesorado principiante e inserción profesional a la docencia, ocurrido en Buenos Aires, Argentina, en 2010). Allí se observó una predominancia de trabajos referidos a experiencias de acompañamiento y formación de principiantes (52); fueron casi igualmente numerosos los trabajos referidos a la construcción de saberes de profesores principiantes (47); siguieron en número las ponencias sobre saberes de profesores/alumnos durante la formación inicial/prácticas (39); y las atinentes a inserción profesional, políticas públicas y trabajo docente (34); fueron menos abundantes los trabajos dedicados a docentes principiantes en contextos desfavorables (13); pocos los que conjugaban la iniciación a la docencia y la investigación (11); y escasos los trabajos sobre profesores principiantes y educación digital (3) y los referidos a la formación de formadores de principiantes (2).

Al respecto, Da Cunha (2010) reflexiona:

“Vale una reflexión sobre los temas y sus incidencias. Llama la atención que las experiencias de acompañamiento y formación de los profesores principiantes estén en primer lugar entre los trabajos presentados. Esa condición revela la existencia de iniciativas institucionales en ese sentido, evidenciando que el proceso de inserción profesional de los profesores no es una responsabilidad individual de los mismos, sino un desafío institucional de las políticas públicas. (...) los primeros años de docencia son fundamentales para asegurar un profesorado motivado, implicado y comprometido con su profesión (...). La inversión institucional viene siendo reconocida en muchos países y en grupos académicos como de rara importancia. Una de las estrategias más utilizadas y legitimadas acude a los llamados docentes mentores o tutores. Se trata de una modalidad que potencia los saberes de profesores más experimentados juntándolos al servicio de los docentes principiantes. Ciertamente existen orientaciones y exigencias para la selección y para la acción de los mentores/tutores. Pero ellos se convierten en formadores de la iniciación de sus colegas y acaban reciclando la propia formación. Esa estrategia viene siendo usada en sistemas educativos de diferentes niveles, desde la universidad hasta la educación básica e infantil.

Pero se registran otras alternativas de formación. Entre ellas están los talleres y los cursos ofrecidos a los docentes en fase inicial de la carrera

y el uso de reuniones pedagógicas para relatos de experiencias acompañados de procesos reflexivos.

Grupos operativos también se muestran como alternativas viables usando el espacio de trabajo como referente de la formación, disminuyendo posibilidades de frustraciones y problematizando la condición profesional de los principiantes.

Lo que se evidencia es que la atención a la problemática del docente principiante viene constituyéndose como un foco de interés tanto de investigaciones e intervenciones, cuanto de políticas y acciones institucionales. Algunos países ya reconocieron que las consecuencias de desatender los problemas específicos de los docentes principiantes traen serios perjuicios económicos, tanto por la deserción de los mismos como por el impacto de sus acciones en el sistema educativo. Se percibe, entonces, que el movimiento extrapola el campo pedagógico y asume una posición estratégica en las políticas públicas de las diferentes naciones.” (Da Cunha, 2010, p. 3, traducción propia)

En un panorama nacional que pone escasa atención a la inserción de los docentes noveles, el caso que nos ocupa implica una experiencia de formación de docentes universitarios principiantes -aunque sólo internamente reconocida como tal- que conjuga, como ya veremos, varios de los rasgos planteados por las experiencias revisadas por Da Cunha.

Al mismo tiempo que propuesta de formación, la experiencia del TEF supone un simultáneo proceso de inserción profesional y trabajo docente. De las comunicaciones que tocaron estos ejes en el Congreso mencionado, Da Cunha (2010) destaca:

“Convertirse en profesor se constituye en un proceso complejo, que se caracteriza por su naturaleza multidimensional, idiosincrática y contextual (...). El inicio de una profesión incluye el reconocimiento de su cultura, del estatuto que ocupa en la pirámide social y del trabajo y de las peculiaridades socio-políticas que la caracterizan.

El tema de la inserción aparece fuerte entre los trabajos presentados y amplía la comprensión más allá de los aspectos pedagógicos, abordando las condiciones de trabajo de los nuevos profesores que ingresan en una carrera en creciente desprestigio y enfrentan situaciones de complejidad creciente” (Da Cunha, 2010, p 6, traducción propia).

Respecto de la inserción profesional de los docentes universitarios específicamente, Saraiva (2008) plantea:

“Pimenta y Anastasiou (2002), al problematizar la identidad docente de ese contingente de profesionales, argumentan que investigadores de varios campos de conocimiento se insertan en el magisterio, pasando a actuar como consecuencia natural de las actividades que ya desempeñan. Vienen munidos de un acervo de conocimientos de sus respectivas áreas de investigación y actuación profesional, sin nunca haber reflexionado sobre lo que significa ser profesor. Sin embargo, traen consigo innúmeras y variadas experiencias, que son consecuencias de



sus adquisiciones como alumnos, habiendo tenido diferentes profesores a lo largo de sus vidas como modelos o referenciales de conducta”. (Saraiva, 2008, p. 4, traducción propia)

Este señalamiento de Saraiva respecto de los saberes previos a la socialización profesional docente del profesorado universitario nos alerta sobre un rasgo particular de este grupo, cuyos conocimientos incluyen, a diferencia de los de docentes principiantes de otros niveles educativos, los saberes específicos de su profesión de origen (en nuestro caso serían los conocimientos físicos, biológicos y geológicos).

Da Cunha (2010) reflexiona sobre otro aspecto a partir de los trabajos incluidos en su revisión:

“En el caso de los docentes universitarios, - aunque más prestigiados profesionalmente que sus colegas de los otros niveles de enseñanza -, encuentran cada vez más ambientes exigentes, donde la lógica de la productividad escalona y jerarquiza, fomentando una maratón académica sin precedentes. Los estudios sobre el trabajo docente traen matrices interpretativas de la sociología y de la psicología social, principalmente. Mas se inscriben, también, en el plano de las políticas y de la historia de la profesión. El concepto de identidad profesional es recurrente en los trabajos presentados e indica la búsqueda de un principio organizativo de la vida de los profesores. Algunos enfocan en los impactos vivenciados por los profesores, cuando alteran sus identidades de alumno hacia docente. Son recurrentes en las investigaciones afirmaciones que comprueban los desafíos de esa transición” (Da Cunha, 2010, p 6-7, traducción propia).

Esta cita de Da Cunha alerta sobre algunos de los rasgos del contexto universitario que enmarcarían la socialización profesional de estos nuevos docentes: ambiente exigente y competitivo, lógica de productividad, jerarquías. Éstos serían algunos de los desafíos a enfrentar al insertarse en el campo laboral de la docencia universitaria en general y, respecto de los cuales, el TEF ofrece a sus docentes principiantes condiciones inusuales.

Más adelante en su texto, la misma autora profundiza en la caracterización de otros desafíos: los generados específicamente por su inserción como docentes.

“Para algunos profesores nuevos - especialmente los que actúan en la educación superior - el desafío está en ser reconocido y legitimado por los pares en un contexto de competencia académica cada vez más exacerbada. Para otros, la preocupación mayor es el dominio de la clase, manteniendo el equilibrio entre el afecto y la necesaria disciplina de los alumnos en los espacios de aula. Ciertamente éste es un contexto de luchas y conflictos y un espacio de construcción de maneras de ser y de estar en la profesión y no una condición adquirida...” (Da Cunha, 2010, p.7, traducción propia).

Desde el campo específico de la formación de docentes de ciencias naturales,

“Mellado (2003) defiende que es durante los primeros años de ejercicio profesional cuando los profesores se ven sometidos a numerosas tensiones, dilemas y sobrecargas y es cuando más se fijan sus rutinas y estrategias de enseñanza.” (Monteiro et al, 2009, p. 80).

De Aguiar Isaia et al (2010) coinciden con Mellado en destacar la importancia de las características que asuman las primeras experiencias de inserción profesional de los y las docentes universitarias:

“...los primeros años de docencia envuelven el aprendizaje del oficio de enseñar, especialmente, en el contacto con los alumnos en las clases. Significan también un momento impar para constituir las bases de la socialización profesional, o aún el embrión para el profesionalismo interactivo. Éste es entendido por nosotros como un proceso construido en base a decisiones colectivas, desarrollando culturas de apoyo mutuo y aprendizaje colaborativo, comprometidas con la cualificación continua personal, profesional e institucional. En este ámbito, las redes interactivas son imprescindibles y pueden ser tejidas intencionalmente por medio de comunidades de práctica pedagógica universitaria” (De Aguiar Isaia et al, 2010, pp. 4-5, traducción propia).

Estas autoras aportan la noción de “profesionalismo interactivo”, que en su caracterización contiene varios de los rasgos con que hemos descrito al TEF como CoP: decisiones colectivas, apoyo mutuo, aprendizaje colaborativo...

Como ya hemos mencionado en el capítulo 1, desde la perspectiva de análisis de las CoP, Maynard (2001) aborda la formación inicial de docentes en el Reino Unido, basada en la inserción en escuelas. De todos los estudios que consideramos antecedentes de nuestra indagación dentro de esta perspectiva, este artículo es el que más se aproxima a nuestro objeto. En el trabajo de Maynard se analizan los procesos desarrollados por los y las futuras docentes a través de la noción de aprendizaje como participación propuesta por Wenger (2001). La autora identifica presiones internas y externas que llevan a las y los futuros docentes a adoptar lo que es visto como formas “apropiadas” de pensar, hablar y comportarse. Frente a esas presiones, esos y esas docentes adoptan el discurso y comportamiento de sus docentes a cargo, aún cuando sus comprensiones de los mismos podrían ser relacionadas con lo que Vygostky llama pseudoconceptos. El trabajo concluye que la noción de *“‘aprendizaje como participación’ puede no representar adecuadamente ni la compleja relación entre el ingresante y la comunidad de práctica escolar ni el sufrimiento, el conflicto y la pérdida inherente a transformarse en docente”* (Maynard, 2001, p. 39, traducción propia).

Nuestro trabajo se inserta en la línea de análisis de las CoPs, pero acude a otras fuentes en busca de referencias teóricas que permitan complejizar y complementar dicha concepción del aprendizaje como participación. De esta nueva y acotada revisión de trabajos destacamos por ello la idea de la formación de docentes principiantes como un proceso relevante, multidimensional, complejo y contextual, de



transformaciones y desafíos, en el que el ambiente en que se desarrolla juega un papel central.

Posicionados desde esta perspectiva multireferenciada, veremos en los próximos apartados a través de qué circunstancias, procesos y saberes se forman los docentes noveles del TEF...

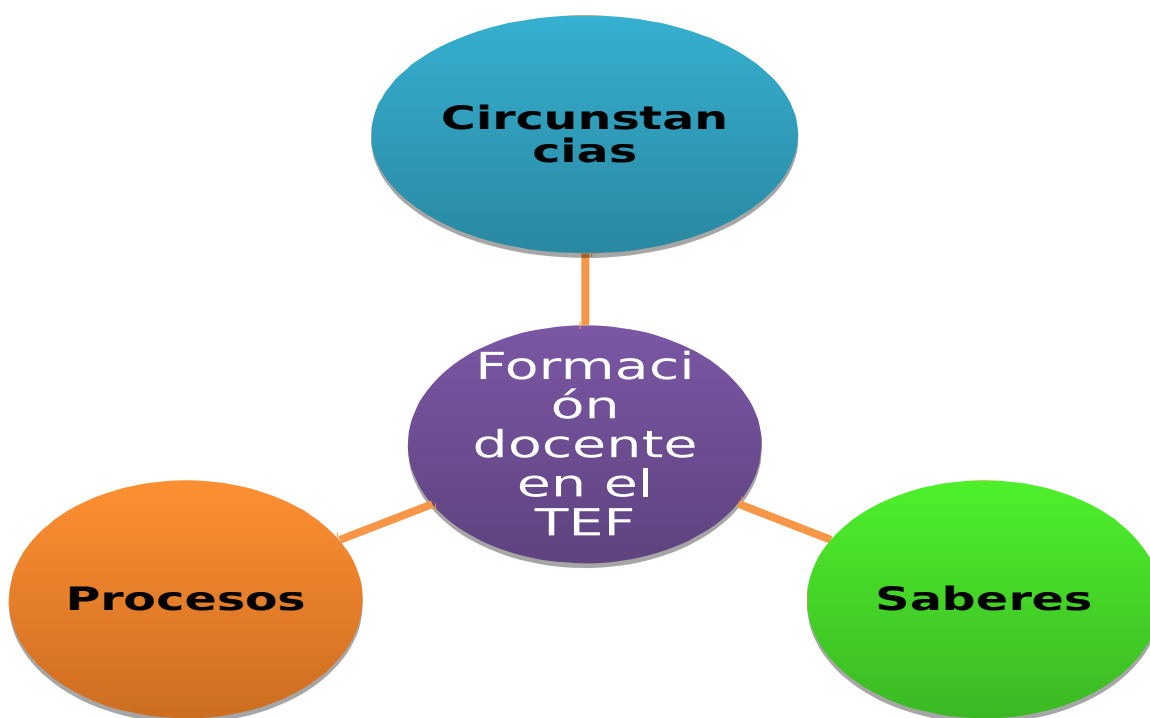


Figura 6: Ejes de análisis de la formación docente en el TEF

1. CIRCUNSTANCIAS

¿Cuáles son las circunstancias, los espacios, las situaciones que se proponen implícita o explícitamente en el TEF para la formación de los docentes noveles? En este apartado analizaremos las diversas circunstancias² registradas en nuestro estudio como alternativas de formación docente situada. Para ello, retomando la idea de *ambiência* planteada más arriba:

2 Si bien es fácil que esta categoría remita al pensamiento de José Ortega y Gasset “yo soy yo y mi circunstancia”, expresado en sus *Meditaciones del Quijote* (1914), deseamos aclarar que no asumimos la perspectiva filosófica orteguiana. Sólo nos interesa destacar la idea de que nuestra identidad no existe en el vacío, sino que se sitúa y se concreta, se encarna y se desarrolla, y actúa en una circunstancia determinada. Y esa circunstancia resulta decisiva para moldear nuestra identidad y actuar de la forma que actuamos.

"...esbozamos una comprensión de la ambiência docente como un conjunto de fuerzas ambientales objetivas (externas), subjetivas (intrapersonales) e intersubjetivas (interpersonales), cuyas repercusiones en el proceso de desarrollo del profesional, pueden permitir o restringir la [re] significación de las experiencias a lo largo de la vida y de la carrera y, consecuentemente, de la trayectoria formativa." (Da Rocha Maciel et al, 2009, p.2, traducción propia).

Ya que nuestro foco de análisis no atendió a la dimensión individual de construcción de identidades docentes en el TEF, no creemos estar en condiciones de analizar las "fuerzas subjetivas o intrapersonales" intervinientes en este proceso. Pero, sin embargo, podemos preguntarnos: ¿cuáles serían esas *fuerzas ambientales objetivas e intersubjetivas* en interacción en las situaciones formativas registradas en el TEF? ¿Y cómo repercutirían en el proceso de desarrollo profesional de estos docentes noveles?

En la siguiente figura, presentamos (ampliando la figura anterior) una síntesis de las circunstancias de formación en el TEF, que desarrollaremos a continuación:

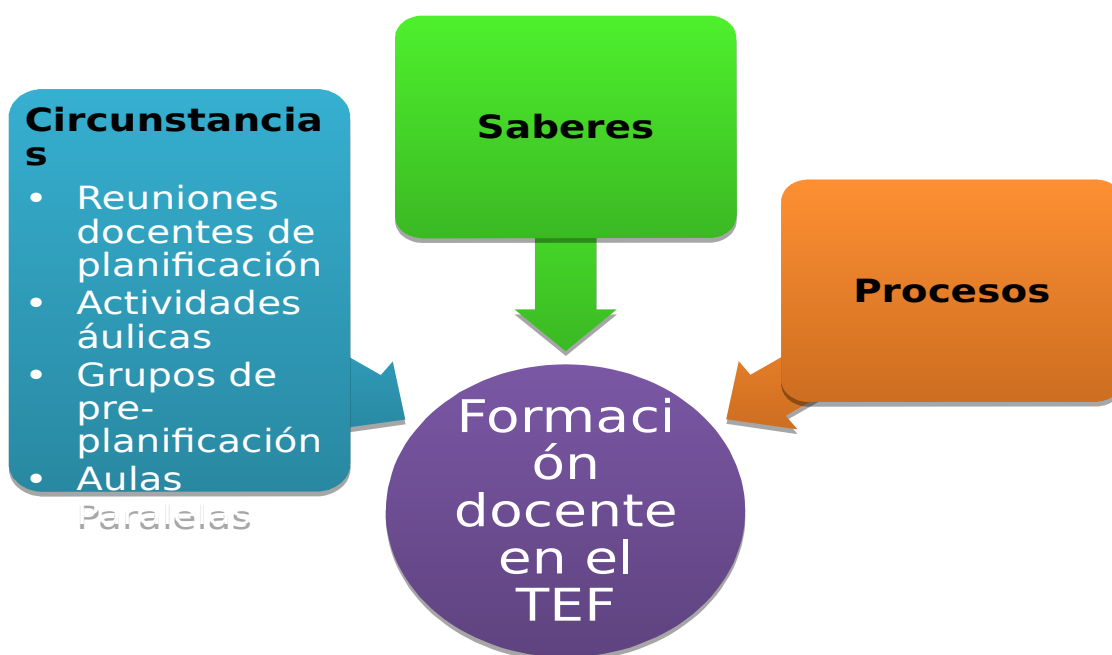


Figura 7: Circunstancias de formación docente en el TEF

En nuestro estudio, en primer lugar, observamos instancias de formación que ya hemos descrito en otros capítulos y que podríamos considerar "tácitas":

- la participación en reuniones de planificación; y
- el desarrollo de actividades de enseñanza en clase, tales como la participación en exposiciones teóricas, la coordinación de puestas en común en plenario, o de pequeños grupos como "Referentes".



Respecto de las reuniones de planificación registradas, las hemos caracterizado como espacios regulares y frecuentes de interacción planificada entre docentes considerados miembros plenos de la CoP y nuevos integrantes. La participación en estas reuniones constituye un requerimiento de la CoP que, a nuestro criterio, funcionaría como definitorio de la pertenencia a la misma. En ese sentido, los nuevos y nuevas docentes tienen la “obligación” de participar en ellas por el compromiso mutuo y el marco de acuerdos regulatorios de la CoP. Pero desde el punto de vista del funcionamiento habitual de las cátedras universitarias, pueden ser vistas como una exigencia laboral atípica, una práctica altamente diferenciada de la que desarrollarían en otras cátedras.

Hemos analizado que en ellas, al mismo tiempo que se procuran consensos acerca de evaluaciones de lo sucedido en las clases, también se negocian posiciones dentro de la CoP. En parte esta negociación es explícita, pero, implícita y simultáneamente, además de fijarse posiciones, parece buscarse una movilidad, exigirse de los y las integrantes el aprendizaje de nuevas habilidades y conocimientos que posibilite redistribuciones de responsabilidades. El registro de una reunión analizado en el capítulo anterior, por ejemplo, nos aproximó pistas acerca de las representaciones de los y las docentes de esta CoP sobre el estudiantado y sobre sí mismos, sus objetivos, la propuesta curricular de la materia y su propia tarea. Acerca de todos estos aspectos, el equipo docente del TEF compartía observaciones, opiniones y argumentos hasta llegar a construir una propuesta consensuada, pero no exenta de conflictos. Éste es, a nuestro criterio, uno de los mecanismos a través de los cuales, los nuevos y nuevas docentes aprenden e interiorizan conocimientos, modelos, normas, valores y conductas pedagógicas características del TEF. Éste es además uno de los espacios fundamentales de aprendizaje de un saber y un proceso vital para la práctica docente, la *reflexión sobre la acción*, que analizaremos en próximos apartados.

Con relación a la clase como espacio formativo, hemos destacado, por un lado, que al trabajar los y las docentes del TEF en equipo, la toma de decisiones se desarrolla colectivamente sobre la marcha, discutiendo los distintos miembros presentes acerca de las opciones de ajuste y replanificación de actividades. Consideramos a estas situaciones de *reflexión-en-la-acción* como instancias de formación docente breves, imprevistas –por ello irregulares- y situacionales, pero altamente significativas, por estar estrictamente vinculadas a la práctica y a los problemas concretos a enfrentar como docentes en esta CoP. Por otro lado, a través del análisis de casos específicos de situaciones áulicas presentados en el capítulo anterior, reconstruimos:

- un camino de ingreso a la CoP y de aprendizaje de una de sus prácticas fundamentales, vale decir la orientación del razonamiento grupal en el análisis de situaciones físicas a través del uso de las “herramientas metodológicas” creadas por el TEF, en el análisis de la historia de Nina;

- relaciones de principiantes y veterano manifiestas en la ejecución modélica de la coordinación de una puesta en común de resoluciones grupales de problemas, mostrando Octavio, un docente experto, a los docentes noveles Dino y Camilo, una de las alternativas de superación de sus dificultades como coordinadores;
- situaciones de interacción entre Lara y Betina, docentes noveles que, a partir de sus bagajes de conocimientos previos diferenciados, implican aprendizajes de saberes necesarios para su ejercicio del rol de referentes; y
- una práctica de exposición relativa como el “*recorrido*”, a través de la cual docentes noveles como Betina van asumiendo roles de mayor grado de responsabilidad, a fin de pasar de la participación periférica a la participación plena en la CoP.

Existen, además de las mencionadas, circunstancias enunciadas explícitamente por los participantes como “*de formación*”:

- la pre-planificación de unidades pedagógicas específicas en pequeños grupos, constituidos incluyendo diversidad de miembros, que ya hemos mencionado en otros capítulos y en cuya intimidad de desarrollo no ingresamos; y
- las “*Aulas Paralelas*”, espacios de reflexión sobre la práctica docente, generados por el equipo del TEF con relación a necesidades específicas.

A partir de la información indirecta de la que disponemos respecto de los grupos de pre-planificación de unidades pedagógicas, podríamos considerar a estos espacios de formación situaciones acotadas, no regulares, pero fuertemente significativas de interacción no planificada entre docentes con mayor experiencia y docentes principiantes. Dicha interacción estaría principalmente orientada por los objetivos de analizar, revisar y re-elaborar propuestas áulicas sobre temáticas específicas a desarrollar en las clases. Ello permitiría a los y las docentes noveles especializarse inicialmente en un conjunto limitado de contenidos conceptuales y procedimentales referidos a una unidad pedagógica concreta (aún cuando en el devenir de las clases debieran formarse para intervenir respecto de todos los contenidos de la cursada) y conocer en profundidad la propuesta de enseñanza del TEF respecto de dichos contenidos. Para ello contarían con la guía de docentes con mayor formación en la disciplina física y mayor tiempo de experiencia áulica de actuación en el TEF. Considerando nuestras observaciones de la actuación de los grupos de pre-planificación en las reuniones de docentes y en las clases, podemos inferir que el funcionamiento de estos espacios, el clima de trabajo, habrían estado altamente condicionados por las personalidades, los estilos de interacción y los conocimientos de los y las participantes. Pero también debemos señalar su riqueza y potencialidad como circunstancias formativas, ya que eran notables los cambios en la actuación de docentes principiantes en reuniones y clases a partir de los



aprendizajes logrados luego de participar en dichos grupos de pre-planificación³.

Para cerrar este apartado profundizaremos un poco respecto de las “*Aulas Paralelas*”, ya que las consideramos otra innovación de esta CoP especialmente relevante en la formación de docentes principiantes.

Las *Aulas Paralelas* recibieron ese nombre debido a su parecido en lo metodológico y en sus finalidades a la propuesta de enseñanza desarrollada con el alumnado (si bien los sujetos de aprendizaje pasaban a ser, en este caso, los y las docentes del TEF y los propósitos variaban). Este espacio formativo fue generado por los propios integrantes del equipo a cargo del desarrollo de la materia y viene definiendo su periodicidad en función de las necesidades del grupo.

Las características fundamentales de la experiencia, según análisis que hemos desarrollado previamente (Cordero *et al*, 1996b), son:

a) Partir del análisis de las problemáticas reales emergentes en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la física...

El espacio del *Aula Paralela* surgió como una respuesta a la necesidad, emergente en las reuniones de planificación de las clases, de consensuar criterios en lo referente a cuestiones pedagógicas. Una temática que abarcó numerosas reuniones, a lo largo de los años de realización de la experiencia, fue la evaluación (de los alumnos, de la propuesta de enseñanza, del funcionamiento del grupo docente). El análisis del tema evaluación derivó en la sistematización de lo realizado (a partir de la generación de un proyecto de investigación⁴, que hacía especial hincapié en esta temática) y permitió la toma de decisiones fundamentada. Pero estas decisiones han precisado ser periódicamente revisadas, por lo que la temática evaluación ha sido retomada en diversos períodos y en *Aulas Paralelas* recientes (algunos de cuyos registros y productos analizamos en el capítulo 5).

En todos los casos, el punto de partida de la producción del conocimiento lo viene constituyendo la reflexión sobre la práctica, coincidentemente con los desarrollos de numerosos investigadores que ya hemos comentado y que plantean la relevancia de la misma en la formación docente (por ejemplo Schön, 1992; Gimeno Sacristán y Pérez Gómez, 1993; Edelstein, 1995).

b) Constituir un espacio de resolución de conflictos y toma de decisiones individual y grupal...

3 Como ejemplo, vale recordar las participaciones de Dino en las reuniones de planificación, luego de su inclusión en el grupo de pre-planificación sobre “Impulso, Trabajo y Energía” en 2009, descrito en el capítulo 6.

4 Weissmann *et al*, 1992.

En nuestros análisis previos de este aspecto de las *Aulas Paralelas* decíamos que:

“En las situaciones de trabajo docente, fundamentalmente al desarrollarse a partir de un funcionamiento en equipo, es frecuente la aparición de conflictos interpersonales. Ante estas problemáticas, en la mayoría de las instituciones educativas, no hay explicitación ni búsqueda de soluciones racionales. Los caminos a seguir se eligen según convenciones que se justifican desde la jerarquía y/o decisiones individuales en base a supuestos no discutidos. El resultado, en esos casos, es de carácter imprevisible y probablemente contradictorio.

En el Aula Paralela se abordan explícitamente los conflictos de orden interpersonal. La aparición de estos conflictos en las instancias de planificación generó obstáculos que plantearon la necesidad de construir un espacio de contención (con tiempos, lugar, coordinación y forma de desarrollo propios) para el tratamiento de los mismos. Esta experiencia permitió la continuidad del grupo en el tiempo, ya que fue eficaz en la resolución de estos conflictos, frecuente causa de disolución grupal” (Cordero et al, 1996b, s/nº).

c) Ser un espacio de participación del conjunto de docentes de la materia, con funcionamiento horizontal y coordinación externa de especialistas en los temas tratados...

El *Aula Paralela* viene desarrollándose con un funcionamiento similar al ya caracterizado para el TEF como propuesta de enseñanza. Los debates en torno a las decisiones y la reflexión acerca de los conflictos requieren de una modalidad de trabajo que involucre al conjunto del equipo docente a fin de generar decisiones consensuadas. Para un trabajo de este tipo es imprescindible el funcionamiento horizontal, en el que las posiciones de los y las integrantes posean la misma relevancia, sin remitir a jerarquías institucionales. En la gestación de esta experiencia formativa, los y las docentes del TEF han partido del supuesto, coincidente con desarrollos teóricos (Gimeno Sacristán y Pérez Gómez, 1993; Stenhouse, 1987) de que la confrontación de perspectivas respecto de los temas a abordar genera un enriquecimiento de los análisis y de las resoluciones planteadas y el carácter horizontal legitima las decisiones tomadas al provenir del consenso entre los sujetos. Por la fuerte implicación que genera esta modalidad de trabajo se planteó como necesidad la coordinación externa de las reuniones. La misma constituye una mirada "desde afuera" que enriquece el trabajo sobre la temática y aporta nuevos marcos conceptuales de comprensión. En este sentido el rol del coordinador o coordinadora externa es similar al de la modalidad de taller, en tanto su papel es favorecer la producción grupal y aportar elementos para el análisis.

d) Funcionar a partir de una metodología de taller, con características singulares...

El taller, como opción metodológica, implica la conjugación de la teoría y la práctica, pero siempre, el punto de partida lo constituye la práctica (Ros y Menegaz, 2001). En el caso de un taller entre docentes, esto



significa actividad intelectual por parte del sujeto, centrada en la producción, tanto de análisis como de propuestas para el aula. Esta metodología toma de los grupos operativos de aprendizaje (Pichon Riviere, 1997) el trabajar sobre los elementos manifiestos y latentes de la dinámica grupal, en función de superar los obstáculos a la producción. Con tal fin, requiere de condiciones facilitadoras de los procesos grupales: coordinación externa, observación y distintos disparadores y técnicas que permitan acceder a las vivencias de los sujetos, ayudando a superar las dificultades personales que emergen al mostrar, exponer, lo que uno o una hace y piensa. La elección de esta metodología, de la persona que coordine, de las temáticas a tratar y del momento para su desarrollo es consensuada por el equipo docente.

e) Tender a la construcción conjunta de conocimiento, sin ignorar los aportes teóricos a las temáticas analizadas...

El *Aula Paralela* se generó como un espacio de reflexión y construcción de conocimientos. Dicha construcción toma como base las comprensiones personales respecto a la práctica, las "imágenes" que en cada docente deja la práctica (y no la práctica misma) (Edelstein, 2003). Trabajar a partir de los problemas de la práctica no desconoce la necesidad de incorporar los aportes teóricos de diversas líneas de investigación que permitan la superación de los mismos y la fundamentación de las decisiones tomadas. En este sentido las aportaciones teóricas de los y las integrantes, el trabajo conjunto sobre aspectos puntuales y la utilización de bibliografía específica, permiten construir nuevas formas de comprensión sobre la práctica. Esta construcción comienza por el cuestionamiento de las perspectivas individuales de comprensión de la práctica.

En esta línea, el *Aula Paralela* permite la doble articulación entre los niveles teóricos y la práctica: la práctica es fuente de construcción teórica y a su vez es campo de puesta a prueba de la teoría. Por otro lado, esta modalidad de trabajo se caracteriza por la significatividad de los conocimientos logrados, por ser "necesarios", emergentes de las necesidades de la práctica, "comprobados", testeados mediante puestas a prueba en el aula, y "colectivos", contruidos desde el aporte personal de cada integrante del equipo, con igualdad de decisión.

Hasta aquí la caracterización de esta circunstancia formativa. Los resultados obtenidos a partir de la implementación del *Aula Paralela* han implicado la valoración grupal de la experiencia y su continuidad. Este espacio también ha sido considerado por la CoP como un ámbito especialmente útil para la inserción de nuevos miembros al grupo.

Retomando la idea de las *fuerzas ambientales objetivas e intersubjetivas* interactuantes en la configuración de la "*ambiência*" (Da Rocha Maciel, 2009) docente en el TEF, consideramos que aún en un contexto institucional universitario amplio en el que la competencia, la productividad y el individualismo constituyen la lógica de funcionamiento, la CoP que nos ocupa ha conseguido generar circunstancias formativas en las que las fuerzas ambientales más amplias

se matizan y reconfiguran. En dichas circunstancias formativas, sin negar la posibilidad de emergencia de conflictos intersubjetivos, se procuraría la construcción de un profesionalismo interactivo (De Aguiar Isaia *et al*, 2010), en el que la colaboración y la construcción conjunta de conocimientos serían las reglas.

2. PROCESOS

¿Cómo, es decir a través de qué procesos, aprenden los nuevos docentes del TEF?

“Aprendo tratando de explicarles a los chicos y preguntando a todos, trato de entender las cosas primero y después voy a explicárselas”⁵.

“Buscamos darle un fundamento pedagógico a lo que hacemos, no tenemos una formación pedagógica homogénea, pero quien no la tiene, la busca, cosa que no se hace en otras cátedras”⁶.

Al inquirir entre docentes noveles respecto de las estrategias por ellos y ellas desarrolladas para aprender su nuevo rol, éstas fueron algunas de las respuestas que obtuvimos. Observar, preguntar, estudiar, ensayar, indagar, parecían ser las acciones más frecuentes, que se describían como procesos individuales de resolución de dificultades concretas vivenciadas en la participación en las prácticas comunitarias.

Más allá de lo relevante que nos resulta la información que dichas respuestas nos ofrecen, nuestro acompañamiento de la experiencia nos permitió detectar, además, las diversas y numerosas circunstancias formativas que referimos en el apartado anterior. En el análisis de las mismas nos cuestionamos ahora acerca de cuáles son los procesos desarrollados allí por esta CoP para formar a sus nuevos y nuevas integrantes.

Una pregunta similar se planteó Nunes (2002), respecto de la formación a través de la socialización profesional de docentes de educación primaria:

“El autor en su tesis de doctorado, cuyo objeto de estudio es el proceso de aprender a enseñar, situado en el ámbito de la socialización, procura investigar cuáles son las influencias y estrategias utilizadas por los profesores de los años iniciales de la enseñanza básica, en ese proceso. El autor llega a la conclusión de que existen tres estrategias o mecanismos básicos de aprendizaje utilizados por sus sujetos en el aprendizaje de la profesión, lo que denomina teoría del triple aprendizaje: aprendizaje por observación, aprendizaje dialógico y aprendizaje por ensayo y error” (Nunes, 2002, citado en Ferenc, 2008, p. 3, traducción propia).

A semejante tipo de procesos, pero acentuando el contexto de la relación maestro-aprendiz, apunta el Modelo Artesanal de formación docente

5 Entrevista con Lara, 2009.

6 Entrevista con Pablo, 2009.



universitaria propuesto por Ickowicz (2008), que hemos comentado en el capítulo 1 de esta tesis. Como ya hemos citado, según la autora, este modelo

“adquiere los rasgos típicos del modelo de artesanado medieval, en el que predomina una formación que se moldea en el propio contexto de producción, donde transmisión de saber y trabajo se realizan conjuntamente a partir de un vínculo sostenido entre maestro y discípulo en el que el primero guía y controla la totalidad del proceso de trabajo –y de formación– y el aprendiz adquiere los secretos del oficio a partir de realizar determinadas tareas y de mantenerse cercano al maestro. (...) Este Modelo de Formación con rasgos de artesanado, que se asienta en el espacio de las cátedras, pareciera legitimarse en la propia experiencia de los profesores, en la tradición de la universidad y podría suponerse que condensa las mejores formas que la organización ha elaborado para iniciar a sus discípulos en los secretos del oficio académico” (Ickowicz, 2008, p. 193).

¿Son estos mismos procesos, estrategias o mecanismos –vale decir observación, diálogo y ensayo-error en una relación de maestro-aprendiz- los que reconstruimos de nuestra lectura de los espacios formativos implementados en el TEF?

Ya hemos descrito y analizado en nuestro estudio situaciones de diálogos entre docentes noveles y con docentes expertos que consideramos indudablemente situaciones formativas; episodios en los que docentes principiantes se dedicaban a observar cómo miembros más experimentados de la CoP desarrollaban modélicamente sus prácticas de enseñanza; y actividades docentes en las que nuevos y nuevas integrantes de la CoP iban ejercitando y profundizando, por ensayo-error, sus conocimientos y habilidades conceptuales, procedimentales y actitudinales para la enseñanza de la física.

A ellos habría que agregar la indagación y el estudio individual que plantearon las y los docentes entrevistados. Pero además, dos rasgos o aspectos fundamentales distinguen, a nuestro criterio, los procesos desarrollados en esta CoP como espacio de formación docente:

- el carácter colectivo de las acciones; y
- el ejercicio planificado y regular de la *reflexión en y sobre la práctica*.

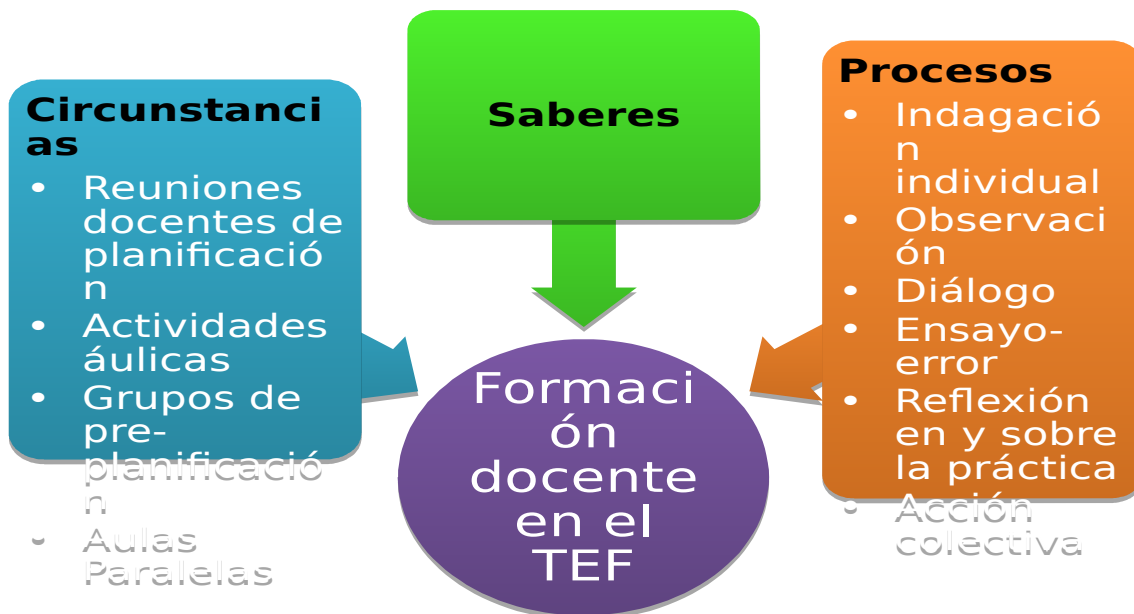


Figura 8: Circunstancias y procesos de la formación docente en el TEF

A fin de analizar estos dos rasgos característicos de los procesos de formación docente en el TEF, vale decir la reflexión en y sobre la práctica, y la acción colectiva, acudiremos a referencias del campo educativo que ya hemos comenzado a presentar en el capítulo 1 de esta Tesis y que nos permiten profundizar nuestra comprensión de estos procesos.

Algunos autores ubican a Dewey como el antecedente pedagógico más antiguo de la idea de la reflexión sobre la práctica:

"Dewey definía la acción reflexiva como la acción que supone una consideración activa, persistente y cuidadosa de toda creencia o práctica a la luz de los fundamentos que la sostienen y de las consecuencias a las que conduce. Según Dewey, la reflexión no consiste en un conjunto de pasos o procedimientos específicos que hayan de seguir los profesores. Es, en cambio, una forma de afrontar y responder a los problemas, una manera de ser como maestro. La acción reflexiva constituye también un proceso más amplio que el de solución lógica y racional de problemas. La reflexión implica intuición, emoción y pasión: no es algo que pueda acotarse de manera precisa, como han tratado de hacer algunos, y enseñarse como un conjunto de técnicas para uso de los maestros" (Salinas Fernández, 1994, p. 81).

Salinas Fernández (1994) plantea una propuesta formativa, coincidiendo en sus apreciaciones con los fundamentos de la experiencia que nos ocupa:

"Reflexionar, pues, sobre la enseñanza y, además, hacerlo de forma colectiva, como necesidad profesional, se constituye en una actividad que va más allá de la correcta valoración en la aplicación de técnicas y procedimientos de eficacia probada y, por supuesto, más allá de la utilización de un pensamiento de sentido común en la resolución de los problemas de aula. Se trata, tal como señala Elliot (1993), de una empresa, a la vez, «crítica y creativa»; crítica porque, en ocasiones, supone poner en duda nuestras creencias y la ideología dominante, a la



luz del análisis de la práctica; creativa porque, al situarnos frente a problemas y dilemas, nos obliga a desarrollar nuevos modos de entender la relación entre ideas y realidad, nos obliga a lanzar hipótesis, experimentar y elaborar nuevo conocimiento".

A partir del análisis de registros de las reuniones regulares de planificación y las extraordinarias como las *Aulas Paralelas*, consideramos que los docentes del TEF desarrollaban esa "empresa crítica y creativa". Una de las muchas situaciones registradas en la que se manifestó la criticidad y creatividad del equipo docente del TEF es la presentada en el capítulo 7, al analizar los procesos autoevaluativos y de construcción de alternativas de esta CoP en 2009 respecto de "*La cuestión de los roles*" y que, por ejemplo, mostró el proceso a través del cual Dino, uno de los docentes noveles, asumió el rol de expositor primero y revisó luego su actuación.

Pero, podríamos decir que el equipo docente del TEF frecuentemente iba aún más allá de lo sugerido por Salinas Fernández en sus reflexiones compartidas. Creemos que, en general, además satisfacían los requerimientos planteados por Edelstein (1998) para la reflexión sobre la práctica. Dicha autora plantea, entre otros aspectos:

"Lo que importa es entenderla como reconstrucción crítica de la propia experiencia (individual y colectiva), poniendo en tensión las situaciones, los sujetos en las mismas, sus acciones y decisiones y los supuestos implicados. Esto significa incluir como objeto de análisis, con un énfasis diferente según los casos, la reflexión sobre los contenidos y la presentación del contenido a fin de promover la comprensión por parte de los estudiantes; poner también como objeto de reflexión la posibilidad de aplicación de estrategias concretas que han sido sugeridas por la investigación sobre la enseñanza; la consideración de intereses, ideas previas, procesos de desarrollo cognitivo por parte de los estudiantes; la reflexión sobre los contextos institucionales, sociales y políticos de la escolaridad" (Edelstein, 1998, pp. 15).

El siguiente registro -así como los presentados en capítulos previos- muestra al equipo del TEF de 2009 cuestionándose y explicándose mutuamente contenidos y objetivos de actividades específicas a realizar:

Morena lee la planificación. Se discuten los objetivos de las experiencias⁷, Betina plantea que en las botellitas los alumnos van a ver que el calor modifica el volumen. Damián le explica que eso no quiere decir que el calor modificó el volumen.

Damián: *Globalmente hubo las dos cosas, trabajo y calor, el agua hizo calor, la atmósfera hizo trabajo.*

Morena: *El trabajo negativo lo hizo la atmósfera.*

Damián: *La idea no es sacar que lo único que aumentó en el caso de las botellitas es la entropía, sino que el agua le hace al frasco algo, que no tiene nada que ver con fuerzas.*

7 Se refiere a las experiencias implementadas al inicio de la unidad pedagógica de Termodinámica en 2009 y que hemos descrito y analizado en los capítulos 6 y 7.

Camilo. Y eso es lo que genera el cambio de volumen, pero primero se dan cuenta que hubo algo que cambió que no saben qué es y ahí...

Damián: El agua le hizo algo que también cambió el volumen a la larga. Pero si vos le impedís el cambio de volumen, ahí habría sólo procesos de calor. Entonces lo que le cambia el estado en ese caso es la entropía.

Camilo. Se puede decir que el cambio de volumen es una consecuencia de la acción del agua.

Morena: En realidad tiene más que ver con la modelización de las fronteras, que vos tenés una frontera que permite el trabajo.

Damián sigue explicando. Octavio plantea que de las experiencias lo único que se puede sacar son los cambios que se pueden registrar, después las interpretaciones que pueden empezar a haber, pero...

Morena: Claramente es muy factible que salga en esta parte que el calor cambió el volumen.

Octavio: Cambió el estado, que se nota a partir de un cambio de volumen.

Betina: A mí me gustó eso de que si no le permitiésemos...

Damián: ...si no le permitiésemos el cambio de volumen, igual el estado cambia. Y te das cuenta porque se calienta. Entonces, qué le pasó al... (...)

Camilo: ¿Por qué no está bien decir, por qué el cambio de estado no es que cambia la temperatura?

Morena: La temperatura no es extensiva. Son dos los cambios de estado, porque cambió la temperatura. ¿Por qué tenés que introducir la entropía?

Damián: Y bueno, con el trabajo también le cambió la temperatura, lo piola es que el trabajo modifica el volumen sin modificar la entropía, y el calor modifica la entropía sin modificar el volumen. Hay muchas variables que cambian con ambos procesos, uno de ellos se ve en la segunda parte, que es el más grosso de todos ellos, que es la energía interna. Pero bueno, la temperatura la cambian los dos procesos.

Investigadora: ¿La idea de las experiencias era trabajar los conocimientos previos o introducir los nuevos conocimientos que son los que están planteando?

Morena: ¡Ninguna de las dos cosas!

Damián: ¡O las dos al mismo tiempo!

Nina: ¿Qué pueden responder los responsables?

Investigadora: No las vas a estar trabajando las dos al mismo tiempo, si vos le decís: no, no hablés de volumen, o lo que tenés que trabajar son las fronteras, o las interacciones, ya no estás trabajando con los conocimientos previos...

Morena: Para mí es un disparador de que los conocimientos previos no alcanzan.

Nina: Es que ellos te van a decir algo relacionado con química: que el calor cambia cómo está el gas adentro de la botellita y por eso tenés que se te cambia el volumen del globito, porque lo hemos hecho en química. Agarrábamos un globo, lo inflábamos, en el teórico, después lo ponía en nitrógeno y quedaba todo chupadito, después lo sacaba de nuevo y quedaba estiradito.

Octavio: ¿Y cuál era la explicación?

Nina: $P.V = N R T$.

José plantea llevar la cosa a la parte de conocimientos previos, o a herramientas previas, y que se plantee la idea de que estamos viendo un cambio de estado, a partir de otra acción diferente.

José: Después la formalizamos: calor, lo asociamos a entropía, pero quedémonos con eso primero.

Morena dice que está de acuerdo.

Como sugiere Edelstein (1998) en su propuesta de reconstrucción crítica de la propia experiencia, este registro de una reunión de planificación del TEF evidencia la importancia de la reflexión conceptual y la preocupación por la presentación del contenido para el equipo docente en este período. También lo muestra considerando ideas y experiencias previas del estudiantado –en las intervenciones de Betina, Nina y Octavio– como sugieren las investigaciones en educación en ciencias naturales. Respecto de la reflexión acerca de los contextos sociales y políticos de la



enseñanza y el aprendizaje, hemos descrito la emergencia y centralidad de estas preocupaciones en el trabajo docente del año 2002. Con distintos énfasis según la época, las reflexiones previas, en y sobre la práctica de los y las docentes del TEF parecieran abarcar las diversas dimensiones temáticas planteadas por Edelstein...

La misma autora también sostiene:

“El interés no se centra en la reflexión sobre las formas de realización en la práctica de prescripciones de orden técnico; la relación medios-fines; procesos-resultados. Entendiendo la enseñanza como una actividad intencional y en la que se juegan explícita o implícitamente distintas racionalidades, el interés es justamente poner en situación de análisis la intencionalidad, la racionalidad que subyace en cada caso. En suma, los mecanismos más sutiles que permiten develar el sentido y orientación de esta práctica (Edelstein, 1998, p. 16).

Con relación a esta dimensión de la reflexión propuesta por Edelstein, conviene rememorar los procesos colectivos de redefinición de propósitos y objetivos (que analizamos en el apartado sobre la “Empresa conjunta” del capítulo 4) desarrollados por esta CoP en las *Aulas Paralelas* de 2010. Allí los y las docentes del TEF, en un ejercicio de explicitación, argumentación y construcción de consensos buscaron abordar, justamente, los sentidos y orientaciones, las intencionalidades de sus prácticas pasadas y futuras...

Otro aspecto que también nos interesa recuperar de lo planteado por Edelstein es que:

“La práctica docente es una práctica de intervención social y como tal impregnada de componentes sociopolíticos. La reflexión sobre la práctica en consecuencia, aún cuando libere parcialmente al enseñante de la dependencia de modelos no construidos por él autónomamente e ilumine nuevos cursos de acción en el aula estará siempre condicionada en alguna medida por una estructura socio-política dominante, tanto en su vertiente institucional burocrática y legal como en su vertiente moral, actitudinal y referida a los valores. (...). Esto también debería ser objeto de reflexión” (Edelstein, 1998, p. 17).

La reflexión explícita sobre los condicionamientos de su propia acción no era un proceso desarrollado sistemáticamente por los y las docentes del TEF. Pero, claramente, el carácter disruptivo de la propia experiencia –por múltiples rasgos que hemos señalado al definirla como innovación ya desde el capítulo 3 y al reconstruir su historia, en el capítulo 4- dentro de una institución tradicional como la Facultad de Ciencias Exactas partía de cuestionamientos a los modelos de relación y las estructuras dominantes. Más que reflexionar sobre ellos explícitamente, el equipo docente del TEF ponía en acción sus supuestos sobre las relaciones docentes/estudiantes, práctica docente/práctica política, funcionamiento grupal/jerarquías institucionales, entre otros aspectos, y sólo extraordinariamente, reflexionaba sobre ellos de manera explícita. Una de esas situaciones extraordinarias fue el *Aula Paralela* que rememoramos más arriba, en la

que, por ejemplo, la dimensión valorativa y actitudinal del trabajo docente estuvo notablemente presente.

Además de alertar respecto de los diversos contenidos a encarar en las reflexiones sobre la práctica, Edelstein llama la atención respecto de los *“recaudos al definir los ámbitos y las interacciones entre sujetos comprometidos en procesos de reflexión”*. Ella plantea:

“Es a través de relaciones de poder, interactuando con otros, que el sujeto se constituye como tal. Instancias en las que se divide y es dividido por otros. Proceso que le posibilita su objetivación. Estructura que se reedita, con sus propios matices, en el momento de análisis de las prácticas docentes. En ciertos casos, las propuestas desde las que se convoca a la reflexión sobre las prácticas toman la forma de una suerte de confesión, y la persona se presta a facilitar su subjetivación. Cuando estas prácticas se sitúan en el contexto de las relaciones de autoridad surge la confesión en presencia real o imaginaria de un personaje que prescribe la forma de la confesión, las palabras y ritos mediante los cuales debe efectuarse, persona que a su vez valora, juzga, consuela o comprende”. (Edelstein, 1998, p. 18)

En el apartado anterior hemos descrito, a través del análisis de diversos aspectos, las características de las circunstancias formativas llamadas *Aulas Paralelas*. Creemos que, en dichas circunstancias, pueden visualizarse con mayor claridad las mediaciones planteadas en el TEF, los dispositivos propios establecidos para generar condiciones de objetivación de los análisis (planificación y coordinación externa, técnicas de trabajo grupal, inclusión de lo lúdico, entre otros). Dichas condiciones no eran tan estrictamente planeadas en el caso de las reuniones regulares entre docentes, pero el hecho de elaborar colectivamente un temario, establecer coordinaciones y evaluaciones rotativas entre los miembros, producir un registro de lo discutido, eran acciones que indudablemente también contribuían a superar la posible subjetivación de los análisis. Estas mediaciones, si bien no partían de la negación de las relaciones de autoridad establecidas institucionalmente, sí permitían intercambios que evidenciaban vínculos de confianza y respeto, de trabajo entre iguales, como el que reconstruimos en la escena de apertura del apartado sobre los *“Sujetos”* en el capítulo 4 de esta Tesis.

Con relación a esta cuestión, la autora que venimos siguiendo propone:

“¿Cuál es en este caso la alternativa? Hacer hincapié en la constitución de sí mismo en lugar de la confesión. Hacer énfasis más en la trayectoria histórica relativa a lo que significa ser docente en contextos específicos que en relatos personales o biográficos. En suma, sean cuales fueren los instrumentos, constituir este espacio de reflexión colectiva como una invitación a explorar los propios pensamientos y sentimientos en relación a una práctica concreta”. (Edelstein, 1998, p. 18)

Como hemos señalado respecto de las *Aulas Paralelas*, y también hemos mostrado a través de los diversos registros de reuniones docentes presentados, el centro de las negociaciones de significados al interior de esta CoP, de las reflexiones colectivas desarrolladas, era su práctica



concreta, real, situada y específica. En ellas no desaparecían los sujetos, sus biografías y trayectorias, pero sus sentimientos y pensamientos, excepto en escasas ocasiones, se orientaban al análisis de la práctica...

La autora reseñada cierra de esta manera su análisis de la reflexión sobre la práctica:

“Se entiende entonces que la recuperación de este enfoque debe apoyarse en procesos de reflexión no exentos de intencionalidad pero que, superando posiciones tanto objetivistas como subjetivistas, procuren abrir a nuevas alternativas. La idea es que los procesos de conocimiento y comprensión inciden directamente en las propuestas de intervención, lo que significa plantear una relación diferente entre la dimensión comprensivo explicativa y la proyectiva.” (Edelstein, 1998, p. 18).

Tales dimensiones comprensivo-explicativa y proyectiva de la reflexión sobre sus prácticas estaban, sin dudas, íntimamente articuladas en los procesos colectivos desarrollados por el equipo docente del TEF. Como hemos visto, pasado y futuro de las prácticas se entrelazaban en sus diálogos, la revisión de las actuaciones y la elaboración de nuevas alternativas era el ejercicio habitual, planteado explícitamente hasta desde la enunciación del tema infaltable en el temario de cada reunión docente: CPyF, vale decir clases pasadas y futuras...

Finalmente, y a modo de síntesis de lo desarrollado en este apartado, sostenemos que:

- los integrantes de esta CoP, al reflexionar colectivamente sobre sus prácticas, desarrollaban procesos de crítica y autocrítica, poniendo una alta dosis de creatividad en la elaboración de interpretaciones y propuestas;
- los contenidos de los procesos de reflexión sobre la práctica desarrollados por esta CoP incluían todas las dimensiones temáticas sugeridas por Edelstein (1998);
- la dinámica comunitariamente construida para el desarrollo de las reuniones de planificación semanales -que hemos descrito en el capítulo anterior- y las características más arriba descritas para las *Aulas Paralelas* operaban como dispositivos reguladores de la subjetivación de los análisis, permitiendo a los sujetos el necesario distanciamiento y objetivación para la comprensión, explicación y reformulación de sus propias acciones. También aportaban al cuestionamiento de las relaciones de saber-poder instauradas institucionalmente.

Con relación, por lo tanto, a los procesos de formación docente en el TEF, consideramos que es a través de la articulación de las estrategias individuales descritas inicialmente, y los procesos colectivos de acción, diálogo y reflexión sobre la práctica, que estarían formándose los nuevos y nuevas participantes en esta CoP docente. Las articulaciones diversas de estos distintos mecanismos logradas por cada principiante aportarían a la configuración dinámica y diferenciada de su identidad docente.

Procesos de formación e identidades docentes

A lo largo de esta Tesis, hemos abordado de diversas maneras indirectas la cuestión de la conformación de identidades docentes dentro de esta CoP. Inicialmente vinculamos la construcción de identidades con la empresa conjunta que define a esta CoP, y con los sentidos y valoraciones que a ella otorgan sus diversos miembros. Placer, aprendizaje, fundamentos, sentidos, interlocución, desafío intelectual, entre otros aspectos, definían para estos y estas docentes, los motivos de su participación en esta empresa (capítulo 5). También hemos mencionado, luego de analizar elementos y características de su repertorio compartido, que los mismos incluyen y expresan el estilo de las formas de afiliación y de las identidades de los miembros de esta CoP (capítulo 6). Hemos analizado después la relación de la identidad con los procesos de participación, caracterizando e interpretando en casos específicos *“identidades de no participación”*; y *“procesos de identificación y negociabilidad”* como formas de construir identidades en los sutiles entramados de saber y poder negociados en esta CoP, por ejemplo en las reuniones de planificación docente. Pensando la CoP como *“sistema de formas de participación interrelacionadas”*, hemos descrito los pequeños cambios en las identidades de los y las participantes frente a movimientos de responsabilidades, ingresos y egresos de integrantes y nuevas competencias que sus miembros son requeridos a desarrollar. Y finalmente, considerando a la CoP como un campo de trayectorias posibles, analizamos la propuesta de identidad que ella implica (capítulo 7).

Una mirada respecto de la construcción específica de identidades docentes nos ofrece Ferenc (2008). Analizando la formación docente, esta autora plantea acerca de los sujetos de su investigación sobre docencia universitaria que

“se encontraban en los primeros años de la experiencia como profesor (en la franja de 0 a 6 años de experiencia). Por lo tanto, vivían los embates del proceso de socialización en la institución y en la cultura de un grupo; se encontraban entre el adaptarse y el transformar; estaban en la transición de una práctica de la dependencia y de la atención al juicio de los pares, a una práctica de la autonomía, el descubrimiento y la construcción de sus propios espacios. Creemos que se encontraban en un proceso de articulación de una identidad biográfica (identidad para sí; característica de la pertenencia), construida en su trayectoria de desarrollo personal y profesional, y una identidad relacional, (identidad para el otro; atribuida por el otro), fruto de las nuevas relaciones establecidas en el contexto de trabajo y con la cultura de este espacio, de esa organización. Mas, identidad que no es fija, sino histórica, situada (Dubar, 1992, 1997; Pimenta, 2000)” (Ferenc, 2008, p. 11, traducción propia).

Identidad biográfica, identidad relacional, identidad situada. Las historias de Nina, Lara, Dino, Camilo y Betina (presentadas en el capítulo 7) nos



ofrecieron algunos elementos para pensar ese entrelazamiento entre sus identidades biográficas como estudiantes o graduados recientes de diversas disciplinas y sus identidades relacionales en plena construcción como docentes de Física en esta CoP universitaria, con rasgos y procesos absolutamente peculiares respecto del contexto.

Por otro lado, esta descripción de Ferenc del proceso de constitución de las identidades de los nuevos docentes universitarios nos lleva a revisar lo que ya hemos planteado sobre la formación de identidades desde la perspectiva de las CoP. Como dijimos en el capítulo 1, respecto de la identidad, Wenger (2001) parte de los siguientes supuestos:

- “1) la identidad es esencialmente temporal,*
- 2) el trabajo de la identidad es continuo,*
- 3) como la identidad se construye en contextos sociales, su temporalidad es más compleja que una noción lineal del tiempo,*
- 4) las identidades se definen por la interacción de múltiples trayectorias convergentes y divergentes.”* (Wenger, 2001, p. 192-193)

Estos supuestos configuran una imagen de la identidad como una entidad dinámica, en permanente construcción, a través de procesos no lineales, interactivos y de direccionalidad variable.

En el análisis wengeriano,

“una identidad es una superposición de capas de eventos de participación y de cosificación por las que nuestra experiencia y su interpretación social se conforman mutuamente. A medida que nos vamos encontrando con nuestros efectos en el mundo y desarrollamos nuestras relaciones con los demás, estas capas se van superponiendo para producir nuestra identidad en forma de un entramado complejo de experiencia de participación y de proyecciones cosificadoras. Uniendo las dos mediante la negociación de significado construimos quienes somos” (Wenger, 2001, pp. 189-190).

Aquí Wenger retoma, también para el caso de la construcción de identidades, la idea de negociación de significados realizada a través de los simultáneos procesos de participación y cosificación. Ello vincula estrechamente la conformación de identidades a las múltiples experiencias de pertenencia a CoPs determinadas, en las que experiencia e interpretación, propia y compartida, se entretajan y reconfiguran mutuamente. Esta imagen wengeriana de la identidad como *entramado complejo de experiencia de participación y proyecciones cosificadoras* debe ser combinada con su propuesta de *aprendizaje como participación*, manteniendo presente que, desde la perspectiva wengeriana, estos procesos se desarrollan en múltiples escenarios (CoPs) simultáneamente y de ninguna manera son lineales.

Como hemos dicho, nuestro análisis de los procesos de formación docente en el TEF no atendió a las configuraciones identitarias individuales de cada docente principiante, no relevamos información focalizada en procesos o experiencias personales, por lo que no podemos elaborar conclusiones desde la dimensión individual. Pero a lo ya afirmado respecto de las diversas articulaciones posibles de los procesos

personales y colectivos de aprendizaje y formación docente en la construcción de sus identidades, conviene agregar el análisis de las trayectorias que delineamos para diferentes integrantes de la CoP. De ellas nos interesa destacar, para las trayectorias de los miembros entrantes, fundamentalmente, -pero relevante para todos sus participantes- el papel de lo colectivo, de las interacciones regulares o episódicas, sea con miembros de mayor experiencia, sea con pares, para la construcción dinámica de esas identidades docentes.

Al análisis de las circunstancias y los procesos que venimos describiendo respecto de esta CoP como espacio de formación docente, vemos necesario adicionar la consideración de los múltiples saberes relacionados con las prácticas de esta comunidad en los que simultáneamente estaban formándose los nuevos y nuevas docentes del TEF. A ellos dedicaremos el próximo apartado.

3. SABERES

Tardif *et al* (1991) analizan el saber docente de maestros y profesores secundarios y lo caracterizan como *“un saber plural, formado por la amalgama, más o menos coherente, de saberes oriundos de la formación profesional, de los saberes de las disciplinas, de los currículos y de la experiencia”* (Tardif *et al*, 1991, s/Nº, traducción propia).

Estos autores consideran además que, en la mayoría de los casos, los y las docentes sostienen una relación de exterioridad con los saberes de la formación profesional (correspondientes a los transmitidos en las instituciones de formación docente, sean éstas terciarias o universitarias); con los saberes de las disciplinas (emergentes de la tradición cultural y de los grupos sociales productores de saberes y difundidos y seleccionados por la institución universitaria); y con los saberes curriculares (*“discursos, objetivos, contenidos y métodos, a partir de los cuales, la institución escolar categoriza y presenta los saberes sociales que ella definió y seleccionó como modelo de la cultura erudita y de formación en la cultura erudita”*, Tardif *et al*, 1991, s/ Nº, traducción nuestra).

Sólo los saberes de la experiencia, saberes prácticos, *“actualizados, adquiridos y requeridos en el marco de la práctica de la profesión docente, y que no provienen de las instituciones de formación o de los currículos”* (Tardif *et al*, 1991, s/Nº, traducción propia) permitirían a los y las docentes transformar esas relaciones de exterioridad en relaciones de interioridad con su propia práctica:

“En ese sentido, los saberes de la experiencia no son saberes como los demás, ellos son, por el contrario, formados de todos los demás, pero retraducidos, ‘pulidos’ y sometidos a las certezas construidas en la práctica y en lo vivido” (Tardif *et al*, 1991, s/Nº, traducción propia).

Esta caracterización de los saberes de la experiencia realizada por Tardif *et al* (1991), que en algún punto nos recuerda a la idea de *“sabiduría de la propia práctica”* propuesta por Shulman (1987), nos parece



especialmente adecuada para comenzar a describir los saberes que se ponen en juego y aprenden en las diversas situaciones formativas identificadas en el TEF.

Como hemos señalado en el primer apartado de este capítulo, los y las docentes noveles que se integraban a la CoP del TEF eran graduados, graduadas o estudiantes que procedían, en general, de carreras desarrolladas en la Facultad de Ciencias Exactas, como la Licenciatura en Física, o de otras carreras afines. Los saberes de su formación inicial se referían a *“los objetivos, problemas, leyes y teorías de la Física y de la práctica de su metodología”* (Petrucci, 2009, p. 293) y su perfil profesional se orientaba fundamentalmente hacia la investigación científica. Otro grupo de docentes principiantes había sido cursante del TEF como estudiante de las carreras de Licenciatura en Biología o Geología de la Facultad de Ciencias Naturales y seguían siendo estudiantes o habían egresado recientemente. Por ello *“poseían un conocimiento básico de Física (habían sido alumnos del TEF) y tenían formación parcial en sus disciplinas”* (Petrucci, 2009, p. 293), también orientadas fundamentalmente hacia un perfil vinculado a la investigación científica. Es decir que, en general, los saberes previos a la participación en el TEF de ambos grupos, logrados a través de sus distintas formaciones iniciales y socializaciones profesionales, no se vinculaban directamente con el ejercicio del rol docente.

La propuesta implementada en el TEF implica, como hemos dichos, la formación inicial y socialización profesional simultánea en el ejercicio del rol docente. Esto se logra a través de circunstancias y procesos, ora tácitos, ora explícitos de formación docente, pero en todos los casos fuertemente vinculados a saberes de la experiencia o de la práctica, contruidos y aprendidos situacionalmente. Podríamos decir que los miembros plenos de la CoP del TEF integran a los nuevos y nuevas participantes, enseñándoles los *“saberes profesionales docentes”* relevantes para sus prácticas y constitutivos del repertorio compartido, habilitándolos además para la participación en la construcción conjunta de dichos saberes.

Tardif (2004), en un texto posterior al citado previamente, se refiere a los *“saberes profesionales docentes”*, planteando una noción de saber, en sentido amplio, que *“engloba los conocimientos, las competencias, las habilidades (o aptitudes) y las actitudes, es decir, aquello que muchas veces se ha llamado saber, saber hacer y saber ser”*. (Tardif, 2004, p. 189)

El mismo autor propone como características del *saber profesional docente*:

- Son temporales: adquiridos a través del tiempo, a través de su propia historia de vida, con especial importancia de los primeros años de práctica profesional, en los que se produce una *“estructuración de la práctica profesional”*; y además son utilizados y se desarrollan a lo largo de una carrera, de un proceso de vida profesional de larga duración.

- Son plurales y compuestos: provienen de diversas fuentes y no forman un repertorio de conocimientos unificado.
- Son personalizados y situados: se trata de saberes apropiados, incorporados, subjetivados, contruidos y utilizados en función de una situación de trabajo particular, contextualizados.
- Traen consigo las marcas del ser humano que tienen como objeto: por un lado, implica una disposición que orienta la existencia del profesor o la profesora para conocer y comprender a los alumnos y alumnas en sus particularidades individuales y situacionales, así como en su evolución a medio plazo en el contexto del aula. Por otro lado, el saber profesional comporta siempre un componente ético y emocional.

Tomando en consideración esta caracterización de los saberes profesionales docentes, ¿cuáles serían los saberes que concretamente aprenden los y las docentes del TEF en las instancias implícitas y explícitas de formación que analizamos?

Para responder a esta pregunta -y con conciencia de que nuestra lectura no puede más que estar condicionada por las situacionalidades históricas, institucionales, grupales y personales que conformaron nuestra mirada sobre la experiencia- acudiremos, por un lado, a algunos testimonios de exdocentes y miembros históricos de la CoP. Ellos entrelazaron su valoración de los procesos de participación y formación en el TEF con sus explicaciones sobre la continuidad de la experiencia en la cena celebratoria de los 25 años de existencia. Por otro lado, intentaremos articular estas nuevas informaciones con las circunstancias y los procesos formativos que venimos caracterizando a partir de nuestro acompañamiento de la experiencia en 2002 y 2009 y algunas ocasiones adicionales de obtención de informaciones.

A continuación incluimos en nuestro gráfico sobre la formación docente en el TEF los saberes que, a nuestro criterio, se aprenden en esta CoP y luego los analizaremos en detalle:



Figura 9: Circunstancias, procesos y saberes en la formación docente en el TEF

- El TEF como espacio de formación docente en lo referido a contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales de la Física...

Ángel, físico y exdocente del TEF, analiza los aprendizajes por él adjudicados a su participación en esta CoP:

"...a mí me parece que en lo personal, hay un aspecto que en lo personal impactó mucho, que es la reflexión disciplinar. Quiero decir con esto que uno puede reflexionar mucho acerca de cómo tienen que hacerse las clases, pero para poder dar buenas clases, y en ese sentido es una cosa que yo lo aprendí en el taller, lo implementé, lo hice, lo presenté en el taller, lo ejecuté, lo pude llevar adelante, o tuve el espacio para llevarlo adelante, es la reflexión disciplinar. (...) Y obviamente cuando uno hace ese ejercicio, también impacta sobre su propio trabajo. Y en mi caso, en mis decisiones sobre en qué y cómo iba a investigar. Y me parece que cuando uno habla de formación, no puede dejar afuera ese tipo de cuestiones. Eso en relación con lo afectivo, lo que significó para mí. Pero fundamentalmente lo que rescato es la reflexión disciplinar, si no hay reflexión disciplinar, no hay una innovación verdadera. Esa siempre ha sido mi postura, respecto a las cosas nuevas, o las cosas que uno propone, para estudiar cualquier tema. Y

obviamente, cuando uno hace eso, tiene un impacto en su propia actividad científica.”⁸

El testimonio de Ángel apunta a diversas cuestiones, por lo que lo retomaremos desde distintas perspectivas, pero en principio destacamos su valoración de la formación obtenida para su actividad como investigador a través de la reflexión sobre la Física como disciplina desarrollada en el TEF. Este testimonio, desde su profesión de físico, nos orienta a visualizar al TEF, en primera instancia como espacio de formación en la reflexión disciplinar.

Por otro lado, el análisis de registros de reuniones docentes y clases evidencia la profusión de situaciones en las que los y las docentes del TEF se involucraban en la explicitación, discusión, cuestionamiento y revisión de sus conocimientos referidos a la Física a enseñar. Ello lo observamos especialmente durante el acompañamiento de la experiencia en 2009, cuando las discusiones vinculadas a cuestiones conceptuales y procedimentales de la Física ocupaban gran parte del tiempo de las reuniones docentes. Sólo basta traer aquí a la memoria los registros de estas instancias presentados en los diversos capítulos de esta Tesis.

Pero no sólo en ese espacio, sino también en el trabajo individual de preparación para el cumplimiento de los diversos roles en las clases y en el trabajo en subgrupos para la pre-planificación de unidades pedagógicas, dichas cuestiones constituían indudablemente un núcleo del trabajo auto y heteroformativo.

Al analizar la formación disciplinar de los docentes del TEF, Petrucci (2009) acude a Mellado y González (2000), quienes plantean que la formación de los docentes de ciencias naturales debería incluir:

“los aspectos sustantivos (los conocimientos básicos de la materia, los marcos teóricos y la estructura interna de la disciplina), como en los aspectos sintácticos sobre la fundamentación y evolución de los paradigmas de investigación (...) los problemas que originaron la construcción del conocimiento, los obstáculos epistemológicos asociados y las estrategias metodológicas empleadas en la construcción del conocimiento, las interacciones Ciencia/Tecnología/Sociedad, la ciencia actual y sus problemas frontera, y finalmente, saber seleccionar contenidos interesantes y asequibles para el alumnado y tener actitudes para seguir aprendiendo nuevos contenidos.” (Mellado y González, 2000, p. 538).

Contrastando esta prescripción de Mellado y González con su conocimiento del caso del equipo docente del TEF, Petrucci afirma que:

“...aquellos con formación en Física poseen una sólida formación en todos los aspectos mencionados, si bien su organización corresponde a la del científico más que a la del profesor. (...) Sus conocimientos sobre la historia de la disciplina posiblemente se hallaban organizados alrededor

8 Testimonio de Ángel en la Cena de Conmemoración de los 25 años del TEF, 2008.



de algunos pocos eventos ejemplares que solían incluirse durante la formación inicial, relatados desde los valores del presente. También podemos suponer que poseían visiones limitadas y deformadas de la epistemología y las interacciones C-T-S.

Por su parte, los docentes que eran en los primeros años estudiantes de Biología o Geología y luego Licenciados, poseían un conocimiento básico de Física (habían sido alumnos del TEF) y tenían formación parcial en sus disciplinas. En este aspecto, el TEF aportaba a la formación de sus miembros mediante tareas que **ampliaban el alcance de los contenidos, incluyendo procedimientos y actitudes.**” (Petrucci, 2009, p. 297, resaltado en el original).

Más allá de las visiones prescriptivas, desde nuestro análisis de la participación de los y las docentes del TEF en el proceso de negociación de significados que caracteriza a la CoP, coincidimos parcialmente con la caracterización de Petrucci. Fundamentalmente pudimos reconocer la heterogeneidad y diversa complejidad de saberes portados por cada participante (respecto de ello, basta con regresar a la entrevista a Octavio presentada en el capítulo 6 sobre “*Los procesos de cosificación y el repertorio compartido*”), en lo específicamente referido a la disciplina Física. Sin embargo, sin duda acordamos con Petrucci con relación a que la propuesta formativa ofrecida a los nuevos y nuevas docentes (y al estudiantado) ampliaba la visión tradicional del aprendizaje disciplinar, restringida a los contenidos conceptuales, abarcando procedimientos y actitudes con énfasis semejantes.

- El TEF como espacio de formación docente en lo referido a cómo investigar (las “cuestiones metodológicas”)...

En diversos capítulos de esta tesis hemos mencionado el enfoque metodológico propuesto en el TEF para la resolución de problemas físicos como una innovación de esta CoP y elemento fundamental de su repertorio compartido. También lo hemos considerado uno de los saberes a aprender tanto por los y las estudiantes del TEF como por los nuevos y nuevas docentes. Incluimos registros de clases y reuniones donde se tematizaban estas cuestiones y describimos especialmente dos escenas relacionadas con esos conocimientos: una en la que Octavio ejecutaba modélicamente frente a docentes noveles y estudiantes el análisis de la situación física planteada en un problema sobre Trabajo; y otra en la que Nina utilizaba una especie de guión de intervención constituido por estas cuestiones aplicadas a la Fluidodinámica, para actuar como referente de grupos de estudiantes (ambas en el capítulo 7).

A través del análisis de registros de clases y reuniones hemos podido percibir su relevancia hacia el interior de la CoP. Algunos de los docentes procedentes del campo de la Biología y la Geología, en conversaciones informales, además nos lo han presentado como un conocimiento útil para su desempeño profesional en la investigación científica en sus disciplinas específicas.

El énfasis dado en el TEF a estas cuestiones metodológicas partiría de concebirlas como herramientas fundamentales de la práctica científica, tanto en Física como en otras disciplinas. En ese sentido, constituirían un eje de articulación entre la teoría y la práctica, que se ejecutaba insistente y cotidianamente en clases y reuniones docentes.

La explícita inclusión de cuestiones metodológicas surge, a la vez, de un análisis de los procedimientos involucrados en la resolución de problemas físicos y de su habitual desestimación u opacidad en la enseñanza tradicional de la Física. Según informa Petrucci (2009) la explicitación y enseñanza de las llamadas “herramientas metodológicas” fue una preocupación desde el inicio de la experiencia educativa, elaborándose a lo largo de los años actividades y materiales de enseñanza⁹ que, desde nuestro marco de análisis, serían cosificaciones de la propuesta. Este mismo autor analiza que la selección de contenidos a enseñar en el TEF “...se efectuó concibiendo la enseñanza de ciencias como la enseñanza de un lenguaje (Lemke, 1993), explicitando y valorando los procedimientos de la Física”. (Petrucci, 2009, p. 168)

Desde el punto de vista de Lucarelli (2009), ésta sería una forma de articulación entre la teoría y la práctica en la construcción del conocimiento, observada por la autora en otras experiencias universitarias innovadoras, al incluir conocimientos, actitudes y habilidades de la práctica profesional en el desarrollo de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

- El TEF como espacio de formación docente respecto de la educación en ciencias naturales...

En otra parte de su testimonio, Ángel plantea que su participación en el TEF significó para él:

“...toda mi idea de formación, por lo menos ligado a mi forma de dar clase, porque yo aprendí a dar clase en el taller¹⁰.”

9 Nos referimos a la “Clase 0”, clase inicial que, en sus diversas versiones anuales, ponía en cuestión las representaciones previas de los estudiantes respecto de los procesos de construcción de conocimientos científicos y al texto de cátedra “*Herramientas metodológicas previas al estudio de la Física*”, escrito y revisado numerosas veces a lo largo de los años por diversos docentes de la materia. Dicho material en la actualidad no se ofrece a los estudiantes como texto específico, pero muchos de sus contenidos se retoman en los “*Apuntes de Cinemática*”, textos que se trabajan al iniciar la cursada.



Walter, geólogo y docente del TEF con una antigüedad docente de 20 años, expresa también en la cena de los 25 años, entre muchas otras cosas, cómo el TEF seguía siendo para él un lugar de formación:

“¿Por qué sigue el taller? Algo se ha estado comentando. Alguien comentó de una cuestión afectiva, del espacio desconocido, del espacio de aprendizaje, de encontrar un lugar donde ensayar cosas nuevas o locas, y creo que son cosas importantes. Pero además de eso, el saber, o el intuir, porque no es saber, de alguna manera, cómo ir dosificando y cómo ir ajustando las cosas para llevar adelante el proyecto. Yo creo que (...) es un proyecto y que lo vamos aggiornando con lo que nos pasa, con lo que nos pasa en lo personal, en lo institucional, lo que pasa en el país incluso (...) Rescato nuevamente, eso, que es un espacio de libertad, muy muy importante, y creo que es fundamental, sobre todo para ustedes que se dedican a la investigación, porque es una condición sine qua non. Si no hay libertad, no podés investigar nada. Te quedás ahí, guitarreando sobre lo mismo, pero, va a ser la peor de las censuras si uno mismo se va a ocupar de censurarlo, si uno no se atreve a equivocarse, a intentar algo distinto y a equivocarse. Yo me acordaba de este año que vos, Damián, te cuestionabas sobre si el enfoque nuevo que se estaba dando en Dinámica había resultado beneficioso o no. Yo creo que más allá de que en un primer momento, un primer resultado, las cosas no hayan salido como uno quiere, pero han salido. Bien o mal, pero han salido, y hay que agarrarse de eso. Después vemos cómo se sigue. Pero no quedarse, no frenarse, porque no me va a salir como yo quiero (...) Yo sigo siendo tan paleoalumno como vos, porque cada lunes y miércoles que tenemos clases, en el fondo sigo siendo un alumno.”¹¹

Walter valora en su testimonio la posibilidad de innovar que ofrece el TEF, de trabajar a partir del error, la sistemática reflexión sobre los enfoques en el abordaje conceptual y didáctico de los diversos temas. Plantea aquí a la CoP como un espacio de libertad, experimentación, innovación y aprendizaje docente.

José, por su parte, destaca el aprendizaje de una manera diferente de enseñar Física:

“...más allá de la cuestión afectiva, que es real y que existe, creo que algo que me impactó mucho de la gente que ha pasado por el Taller es concebir una manera de enseñanza ligada a la Física que a todos nos impactó (...) hubo gente que se la bancó y otra que no se la bancó, pero es real. Y bueno, la gente que se la ha bancado, mira la enseñanza y a las cosas desde otro lugar (...) y además de los que estamos acá,

10 Testimonio de Ángel en la Cena de Conmemoración de los 25 años del TEF, 2008.

11 Testimonio de Walter en la Cena de Conmemoración de los 25 años del TEF, 2008.

*muchísima gente está en otros lugares, seguramente aplica muchas técnicas que manejamos, mínimamente el trabajo grupal.*¹²

El testimonio de José destaca, por un lado, al igual que otros, la existencia de una “cuestión afectiva” como elemento de unión entre los miembros de la CoP. Por otro lado, aclara que la experiencia de práctica y formación docente que ofrece el TEF puede no ser adecuada para todos y todas, pero no duda respecto de que los aprendizajes allí logrados, al menos los referidos a los aspectos más técnicos, son transferibles a otros contextos educativos. Y resulta destacable su mención del trabajo grupal como aprendizaje casi indudable, siendo la construcción de lo colectivo (la reflexión, los aprendizajes, las decisiones) algo tan característico de la experiencia.

El análisis realizado de los diversos elementos del repertorio compartido de esta CoP, de los procesos vivenciados en las reuniones docentes, de las formas de participación en el desarrollo de las clases, de las propuestas evaluativas y de numerosos otros elementos que hemos ido destacando en los distintos capítulos de esta tesis, nos permiten reafirmar nuestra caracterización de la experiencia del TEF como una innovación educativa. Sus diferentes aspectos innovadores coinciden con propuestas validadas por la investigación en educación en ciencias naturales. Ejemplos presentados, además de los señalados por los testimonios citados, han sido: el análisis realizado de la utilización de experiencias para el abordaje de nociones previas en Termodinámica; el uso de narraciones para la enseñanza de la Física; el valor dado a la planificación de la enseñanza; y la propuesta de las “Aulas Paralelas” como espacio docente de reflexión sobre la práctica.

Los procesos cotidianos de participación en la producción, utilización y reconstrucción de esos elementos constituirían, a nuestro criterio, instancias formativas en los saberes del campo de la educación en ciencias naturales. Pero al ser planteados con las características de los saberes profesionales docentes mencionadas más arriba, los y las docentes del TEF, en general, y los nuevos y nuevas docentes, en particular, lograrían una relación de “interioridad” con dichos saberes didácticos, con un alto grado de apropiación y significatividad.

Coincidiendo con nuestras apreciaciones, y desde su perspectiva de reconstrucción de la historia del TEF como innovación, Petrucci sostiene que

*“Los docentes del TEF no contaban con estudios formales en esta área [la educación en ciencias naturales], sin embargo, el análisis de la tarea desarrollada en el TEF nos indica que poseían formación (probablemente mediante estudios informales) en el campo del aprendizaje de ciencias:
a. Se indagaban las concepciones de los alumnos y eran un elemento tenido en cuenta al momento de organizar los contenidos y de planificar las clases.*

12 Testimonio de José en la Cena de conmemoración de los 25 años del TEF, 2008.



b. Se planificaban clases coherentes con una perspectiva constructivista del aprendizaje, según los resultados de los análisis (...) y otros estudios (Cordero y otros, 1996a). Además eran considerados los obstáculos que podían dificultar el aprendizaje.

c. La evaluación ha sido modificada para que sea coherente con una perspectiva constructivista del aprendizaje (...).

d. Los contenidos eran coherentes con los objetivos y habían sido seleccionados en función de la orientación necesaria para estudiantes de ciencias naturales, de modo de hacerlos relevantes e interesantes.(...)

f. Conformación de subgrupos para planificar los bloques temáticos (...)

Como ya se ha indicado, los docentes dirigían las clases de un modo complejo, estratégico y comprensivo, no sólo siguiendo cierta lógica y siendo sistemáticos, orientando, informando y propiciando el trabajo en equipo, sino que el mismo grupo docente constituía un equipo en el que se definían y alternaban una diversidad de roles (referentes, consultores, generadores, explicadores, coordinadores, administradores, etc.). (...)

El TEF desde sus inicios en 1985 ya utilizaba encuestas sobre nociones alternativas como un recurso de enseñanza. Además, en 1991 encontramos el primer trabajo publicado por algunos de sus miembros (Ivancich y otros, 1991). Varios de sus integrantes se han insertado en la comunidad de investigadores en enseñanza de las ciencias y muchos de sus trabajos (esta Tesis entre ellos) han tomado al TEF como su objeto de estudio. Por otra parte debemos señalar que muchas de las innovaciones efectuadas en el TEF van en la dirección de las recomendaciones de los especialistas, y en algunos casos se han anticipado a las mismas". (Petrucci, 2009, p. 195-196)

La información aportada por este autor hace explícitos saberes tácitos que circulaban en esta CoP, de manera naturalizada, y que, sin dudas, formaban parte del bagaje en el que, a través de sus prácticas, eran incorporados los y las docentes principiantes.

- El TEF como espacio de formación docente respecto del valor de la reflexión sobre la práctica...

Más allá de todo lo planteado previamente con relación a la reflexión sobre la práctica como proceso de formación docente, queremos aquí destacarlo también como uno de los saberes puestos en juego y aprendidos por los nuevos y nuevas docentes a través de su participación en esta CoP.

Como hemos comentado más arriba, el temario de cada reunión docente incluía, sistemática e infaliblemente la consideración de las "Clases pasadas y futuras" (expresión reducida dentro de la jerga de la CoP, directamente a "CPyF"). Este simple ejemplo, más los registros citados y analizados en este mismo capítulo, muestran que la reflexión sobre la práctica era un saber naturalizado, incluido en el funcionamiento cotidiano y en el repertorio compartido del TEF.

Por otro lado, como dice el ya citado testimonio de Ángel:

“...uno puede reflexionar mucho acerca de cómo tienen que hacerse las clases, pero para poder dar buenas clases, y en ese sentido es una cosa que yo lo aprendí en el taller, lo implementé, lo hice, lo presenté en el taller, lo ejecuté, lo pude llevar adelante, o tuve el espacio para llevarlo adelante, es la reflexión disciplinar. (...) si no hay reflexión disciplinar, no hay una innovación verdadera. Esa siempre ha sido mi postura, respecto a las cosas nuevas, o las cosas que uno propone, para estudiar cualquier tema.”¹³

Las palabras de Ángel ponen sobre el tapete el sentido que para él adquirió la vivencia de los procesos reflexivos desarrollados en el TEF. Ángel aprendió allí que una “*innovación verdadera*” requiere la reflexión sobre el qué, los contenidos de la enseñanza, que le agrega nuevos sentidos a la reflexión compartida. Coincide, en ese aspecto, con los planteos de Edelstein (1998) ya citados respecto de algunos de los aspectos a incluir en los procesos reflexivos.

Más allá de esta dimensión temática de la reflexión, lo que nos interesa acentuar aquí, como un valor agregado, es que, a partir de la propuesta formativa del TEF, para los nuevos y nuevas docentes la reflexión, y además realizada colectivamente, se naturalizaría como proceso de construcción metodológica.

- El TEF como espacio de formación docente respecto de la politicidad de su rol...

En la misma cena, Guido valora su participación en esta CoP como un espacio de formación política:

“Para mí el taller significó muchísimas cosas, muchísimas. Ustedes tienen que pensar que yo entré en el ‘84, yo pensé que iba a Malvinas, y entré en la universidad con la dictadura y en el ‘84 entré en el Taller, que significó volver a la vida y que significó mi formación política (...) es un espacio de construcción que a mí me formó muchísimo, me marcó, me alegró mucho la convocatoria de los 25 años, me hizo pensar en el valor que tenía esto...”¹⁴.

Guido, biólogo¹⁵, exalumno y luego docente que participó de la experiencia desde su creación hasta los años ‘90, destaca sus aprendizajes en el contexto institucional y político de democratización que propició el surgimiento del TEF en 1984. Él, como varios de los y las

13 Testimonio de Ángel en la Cena de conmemoración de los 25 años del TEF, 2008.

14 Testimonio de Guido en la Cena de conmemoración de los 25 años del TEF, 2008.

15 Guido es actualmente director de un instituto regional del INTA.



docentes del TEF de la época, participó en la creación de "Interáreas", agrupación política universitaria que ejerció el gobierno del Centro de Estudiantes de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo y tuvo representantes en el Consejo Académico y el Consejo Superior de la UNLP en 1987. También fue integrante de "El Biologazo", grupo constituido en el mismo año a partir de la inquietud de estudiantes de Biología integrantes del TEF de comunicarse con la comunidad, vale decir como un espacio de extensión universitaria organizado desde el estudiantado.

Este grado de movilización política entre docentes y estudiantes del TEF a mediados de la década de los '80 fue disminuyendo progresivamente en la de los '90, en coincidencia con un proceso de despolitización general de la sociedad argentina (Lavergne, 1993; Brailovsky, 1997).

Pero al reconstruir el proceso acompañado en el año 2002, identificamos la tematización de la participación política, originada en la intención docente de estimular la participación y comprometer a los y las estudiantes frente a la crítica situación social, económica y política de la época. Consideramos que esto significó una oportunidad para el alumnado y los nuevos y nuevas docentes de formarse en este aspecto, en paralelo al aprendizaje de contenidos específicos de la Física.

El reconocimiento de esta dimensión formativa explícita de la experiencia en lo político en 2002, no implica considerar que la formación política no estuviera desarrollándose también en 2009. Analizamos que la opción por no tematizarla podría vincularse a la existencia de un contexto de mayor estabilidad social y política y a una reconfiguración de los significados negociados por la CoP, al menos en cuanto a su tácita decisión de excluir este aspecto en sus prácticas de enseñanza durante el período registrado.

Sin embargo debemos recordar las palabras de Pablo, docente histórico del TEF, en el *Aula Paralela* que acompañamos en 2010:

"Siempre se dice que enseñar física en el Taller es una excusa para enseñar otra cosa. Y que uno de los objetivos del Taller, que no estaba ahí en los papelitos, pero que lo hemos escrito en algún lado, es cambiar el mundo. Pero ¿a través de qué? A través del Taller."

El testimonio de Guido en 2008 y las palabras de Pablo en 2010 nos remiten a las finalidades pedagógicas del TEF, tanto respecto de sus estudiantes como de sus nuevos y nuevas docentes. Y ello nos trae a la memoria las ideas de Piatti (2008) acerca de los imperativos a plantearnos como docentes de ciencias naturales en esta época de emergencia planetaria:

"Habrá quien quiera pensar que eso es un problema de los pedagogos y que el electrón yira y yira impasible en su orbital, pero no. Cuando hablamos de Emergencia Planetaria, la selección de contenidos y estrategias se torna un problema de supervivencia. Como tal, un problema colectivo y, por tanto, político. Si no logramos que nuestros alumnos sean mejores personas, más gente, más humanos, todo estará perdido. Eso nos obliga a pensarnos como agentes productores de subjetividad y promotores de sociabilidad. Estos terrenos, a su vez, no

dependen de la pura dirección consciente; debemos tener en cuenta los factores inconscientes que condicionan (o sobredeterminan) el proceso, esto es, debemos tenernos en cuenta como sujetos, conocernos a nosotros mismos como puente para que nuestros educandos puedan conocer el mundo; y recíprocamente, conocer a nuestros educandos para poder conocernos a nosotros mismos y re-conocer el mundo.” (Piatti, 2008, p. 307)

Y en esa empresa colectiva y política, también se estaban formando los nuevos y nuevas docentes del TEF.

4. LEYENDO EL CASO CON NUEVAS LENTES...

Para finalizar este capítulo, intentaremos refinar y complejizar el análisis, pensando desde otro marco teórico al TEF como propuesta de formación docente. Para ello acudiremos a Cochran-Smith y Lytle (1999) y expondremos sintéticamente su revisión y análisis de propuestas de formación docente. Estas autoras proponen el siguiente cuadro analítico:

APRENDIZAJE DOCENTE: UN MARCO CONCEPTUAL	
Relación entre práctica docente y conocimiento	¿Qué se entiende o asume como relación entre conocimiento y práctica? ¿Qué se sostiene respecto de cómo están conectados “conocer más” y “enseñar mejor”?
Imágenes del conocimiento	¿Qué conocimiento se sostiene que necesitan los docentes para “enseñar mejor”? ¿Cuáles son los dominios, fuentes o formas de dicho conocimiento? ¿Quién genera ese conocimiento? ¿Quién evalúa e interpreta ese conocimiento?
Imágenes del docente, la enseñanza y la práctica profesional	¿Qué se sostiene sobre la naturaleza de la actividad de enseñar? ¿Qué se incluye en la idea de “práctica”? ¿Qué se asume como roles principales de los docentes dentro y fuera de las aulas? ¿Cuál es la relación del trabajo docente dentro y fuera de las aulas?
Imágenes del aprendizaje docente y del papel del docente en el cambio educativo	¿Qué se sostiene respecto del papel de los docentes y del aprendizaje docente en el cambio educacional? ¿Cuáles se consideran contextos organizacionales que sostienen el aprendizaje docente? ¿Cuál es el papel de las comunidades, colaboradores y/u otros colectivos en esto?

Tabla 10: Marco conceptual sobre formación docente (Cochran-Smith y Lytle, 1999, p. 252, traducción propia)

Como hemos comentado en el capítulo 1 de esta Tesis, Cochran-Smith y Lytle diferencian tres concepciones dominantes en las propuestas de formación docente:

- conocimiento *para* la práctica: en esta concepción se asume que son los investigadores universitarios quienes generan el conocimiento formal y las teorías que deben usar los y las docentes para mejorar sus prácticas.
- conocimiento *en* la práctica: desde esta concepción el conocimiento fundamental es aquél que los y las docentes conocen al involucrarse en la práctica y en la reflexión sobre ella.



- conocimiento de la práctica: en esta concepción se sostiene que

“el conocimiento que los docentes necesitan para enseñar bien es generado cuando éstos tratan sus propias aulas y escuelas como sitios para la investigación intencional, al mismo tiempo que tratan el conocimiento y las teorías producidos por otros como material generador para la interrogación y la interpretación. En este sentido, los docentes aprenden cuando ellos generan conocimiento local de la práctica, trabajando dentro de contextos de comunidades de investigación para teorizar y construir su trabajo y para conectarlo con cuestiones sociales, culturales y políticas más amplias” (Cochran-Smith y Lytle, 1999, p. 250).

Según estas autoras, cada una de estas concepciones estaría sustentada, no tanto por la utilización de métodos diferentes para la formación docente, sino por imágenes diversas de las dimensiones mencionadas, que además no se presentarían ni explícita ni nítidamente. Por ello,

“A fin de llegar a la concepción de aprendizaje docente subyacente a una iniciativa particular, (...) necesitaremos preguntar sobre qué estaban reflexionando los docentes y para qué propósitos últimos, o qué contaba como caso de algo y cómo y en interés de quién fue considerado, o sobre qué los grupos de investigación estaban indagando o qué consideraban que eran los ‘dones’ de la enseñanza y la escolaridad, o si un grupo de escuela completo o una colaboración escuela-universidad operaba desde una idea compartida sobre el proyecto intelectual y político más amplio en el que los participantes estaban involucrados” (Cochran-Smith y Lytle, 1999, p. 253, traducción propia).

Las autoras analizan muy críticamente la primera concepción identificada. En ella, la enseñanza es concebida como la aplicación de conocimientos “recibidos” a situaciones prácticas, es decir que se plantea a los docentes como usuarios de conocimientos, no como generadores. La relación entre teoría/investigación/conocimiento y práctica es de tipo instrumental. Aun siendo enunciado un ideario coincidente con la concepción constructivista del aprendizaje, en las iniciativas correspondientes a este primer grupo las autoras detectan, bajo la superficie, supuestos subyacentes de orientaciones contradictorias. Dentro de este primer grupo, se hace hincapié en la formación disciplinar docente, en la necesidad de lograr una más rica información respecto del contenido, así como sobre nuevos repertorios de estrategias y habilidades para la enseñanza efectiva y la organización de la clase. Se establecen distinciones claras entre docentes expertos y novatos, así como entre docentes muy competentes y aquellos que, aun siendo experimentados, no conocen lo suficiente sobre métodos para la enseñanza efectiva. Las propuestas formativas basadas en esta concepción de *“conocimiento para la práctica”* pretenden ayudar a conocer, tanto a docentes experimentados como a los nuevos, lo que, hablando en general, ya “es sabido” – al menos en las investigaciones universitarias y por otros expertos externos.

Para la segunda concepción analizada, el énfasis está en el conocimiento en acción; enseñar, en gran parte, se plantea como un oficio incierto y

espontáneo, situado y construido en respuesta a las particularidades de la vida cotidiana en escuelas y aulas. Se sostiene que

“los docentes aprenden cuando tienen la oportunidad de examinar y reflexionar sobre el conocimiento implícito en las buenas prácticas - en el desarrollo de las acciones de docentes expertos mientras ellos eligen entre estrategias alternativas, organizan rutinas de clase, y toman decisiones, así como colocan problemas, enmarcan situaciones y consideran/reconsideran su razonamiento” (Cochran-Smith y Lytle, 1999, p. 262, traducción propia).

Para ello se hace necesario desarrollar procesos de explicitación y articulación del conocimiento tácito implicado en la experiencia de docentes expertos, a través del trabajo reflexivo en y sobre la práctica, en díadas de docentes expertos y novatos o en comunidades docentes.

En esta concepción se parte de la premisa de que existe conocimiento implícito en la acción, suposición fundamental de la propuesta de Schön (1992), a cuya idea de *practicum reflexivo* nos hemos referido en el capítulo 1 de esta tesis y que es un claro ejemplo de este segundo grupo de iniciativas. Desde esta perspectiva, los docentes competentes son aquellos capaces de construir problemas extraídos de la incerteza y la complejidad de las situaciones prácticas y de darle nuevos sentidos a dichas situaciones, conectándolas con otras previas y con una variedad de informaciones.

Cochran-Smith y Lytle vinculan esta concepción del conocimiento tácito de Schön con lo que muchos investigadores nominan como “conocimiento práctico” (Fenstermacher, 1994; Shulman, 1987, entre otros). Las autoras referidas cuestionan esta concepción por mantenerse en la distinción epistemológica entre conocimiento formal y conocimiento práctico y por su pretensión de aplicarle a este último las convenciones de las ciencias sociales tradicionales.

La imagen del docente, desde esta perspectiva, es la de un artista que desarrolla su actuación, fundamentalmente en el aula, y el docente experto se distingue no sólo del novato sino también del docente que, aún muy experimentado, no es excepcional, es decir no es suficientemente competente, sabio, efectivo o comprometido para ser considerado un experto. De todas maneras, se sostiene que la experticia profesional procede en gran parte de la profesión docente misma, y que los docentes involucrados en la acción sabia son los generadores de conocimiento. El aprendizaje docente se logra a través de la reflexión consciente y la invención de conocimiento en acción, a fin de dar cuenta de las nuevas situaciones, examinándolas intencional e introspectivamente, y conscientemente realizando y articulando lo que es tácito o implícito.

La tercera concepción sobre la formación docente que ya hemos mencionado, denominada *conocimiento de la práctica*, es sostenida, entre otros, por las autoras. Como ya hemos citado en el capítulo 1, ellas afirman:



“...hay una fuerte imagen de comunidad en esta tercera concepción de la formación docente - esto es, una imagen de docentes y otros miembros del grupo construyendo conocimiento por conjunción de sus comprensiones en interacciones cara a cara de unos con otros a lo largo del tiempo. De hecho, el conocimiento-de-la práctica depende del supuesto de que el conocimiento es construido socialmente por docentes que trabajan juntos y también por docentes y estudiantes mientras ellos funden sus experiencias previas, su conocimiento anterior, sus recursos culturales y lingüísticos, y los recursos textuales y materiales de la clase”. (Cochran-Smith y Lytle, 1999, p. 280, traducción propia).

Una diferencia central entre esta última concepción y las dos primeras es la suposición de que, a través de la investigación, a lo largo de su vida profesional, desde los docentes más nuevos hasta los más experimentados, problematizan su propio conocimiento y práctica, así como el conocimiento y la práctica de otros, posicionándose, por lo tanto, en otra relación con el conocimiento. Plantea además la superación de la distinción entre conocimiento formal y conocimiento práctico, al considerar que la práctica es más que práctica, y que la investigación es más que una “astuta interpretación del conocimiento práctico docente” (Cochran-Smith y Lytle, 1999, p. 274). Esta perspectiva sostiene que el conocimiento que los docentes necesitan para enseñar bien emana de investigaciones sistemáticas sobre la enseñanza, los educandos y el aprendizaje, así como sobre las cuestiones disciplinares y el *currículum*, las escuelas y la escolaridad, construidas colectivamente entre docentes, estudiantes, administradores, padres y académicos, con el fin de desarrollar un *currículum* local y relaciones sociales más equitativas. Su objetivo es responder a preguntas fundamentales acerca del *currículum*, los roles docentes, y tanto los fines como los medios de la escolarización. Los roles de los docentes como co-constructores del conocimiento y creadores del *currículum*, desde esta concepción, serían informados por sus posturas como teóricos, activistas y líderes escolares. En la imagen de la práctica docente implícita en esta tercera concepción, la enseñanza para el cambio es un proyecto a desarrollar a lo largo de la vida profesional. Y básica para esta posición es la idea de que los docentes aprenden colaborativamente, a través de comunidades de investigación y/o redes de trabajo.

Planteándonos refinar el análisis del caso del TEF -y enfatizando nuevamente el hecho de que esta propuesta es, en primera instancia, una asignatura universitaria de Física General orientada a la formación de biólogos y geólogos, y luego, y por su propia autodefinición, un espacio de formación docente- recuperaremos a grandes rasgos las preguntas que estas autoras formulan ante cada iniciativa específica:

- *¿Qué se entiende o asume como relación entre conocimiento y práctica? ¿Qué se sostiene respecto de cómo están conectados “conocer más” y “enseñar mejor”?*

La descripción ya realizada de las diversas circunstancias y procesos planteados en el TEF como posibilidades de formación en los apartados precedentes de este capítulo vincula estrechamente el conocimiento a aprender como docente con la participación en las prácticas de esta CoP. Los nuevos conocimientos se aprenderían, por lo que hemos analizado, en y para la práctica. Serían las clases y reuniones docentes, regulares y extraordinarias, de pequeños grupos o del grupo total, las circunstancias en las que se desarrollarían los procesos de observación, experimentación, reflexión previa, en y sobre la práctica. Y esas circunstancias y procesos, si bien serían vivenciados diferenciadamente por cada principiante en la CoP, siempre estarían en estrecha relación con sus prácticas comunitarias.

Esta CoP tendría además, como parte de su repertorio compartido, una definición propia respecto de lo que significaría “enseñar mejor”. En el análisis realizado respecto de la participación docente en las clases (capítulo 7), mencionamos que, entre el equipo docente de 2009 parecía haber un “ideal” de participación, vinculado al ejercicio del rol de expositor/a. Dicho rol exigía una multiplicidad de conocimientos, habilidades y disposiciones, en cuyo desarrollo toda la CoP estimulaba a los diversos miembros –principiantes e históricos, aunque habría miembros considerados expertos por la CoP en su ejecución.

La descripción hasta aquí presentada de la relación entre conocimiento y práctica para esta CoP docente parecería bastante cercana a la segunda concepción de la formación docente descrita por Cochran-Smith y Lytle, vale decir la denominada *“conocimiento en la acción”*. Pero nos parece necesario recordar que, en este equipo docente, también participaban excursantes de la experiencia, aún estudiantes de las diversas carreras; y que, por otro lado, era muy relevante el lugar otorgado a la participación de cursantes en espacios de decisión regulares, como las reuniones de planificación semanales (como hemos descrito en los capítulos 5 y 7). En estos encuentros, como dicen las autoras respecto a las iniciativas identificadas por ellas dentro de la tercera concepción sobre la formación docente, *“el conocimiento es construido socialmente por docentes que trabajan juntos y también por docentes y estudiantes mientras ellos funden sus experiencias previas, su conocimiento anterior, sus recursos culturales y lingüísticos, y los recursos textuales y materiales de la clase”*.

Con base en el análisis realizado, tampoco podría inferirse una distinción en la propuesta entre conocimiento formal y conocimiento práctico, lo cual es asimismo característico de esta tercera concepción.

- *¿Qué conocimiento se sostiene que necesitan los docentes para “enseñar mejor”? ¿Cuáles son los dominios, fuentes o formas de dicho conocimiento? ¿Quién genera ese conocimiento? ¿Quién evalúa e interpreta ese conocimiento?*

Como decíamos en el apartado de respuestas a las preguntas anteriores, por un lado, esta CoP, en 2009, parecía tener una respuesta situacional,



orientada por las necesidades de la práctica de ese momento, a la pregunta sobre los conocimientos necesarios para enseñar mejor. Pero el análisis realizado de casos específicos nos permitiría además dar respuestas diversas, según los sujetos involucrados (recordemos las historias de docentes noveles presentadas en el capítulo anterior).

Por otro lado, los diversos saberes que, según reconstruimos, conformarían el bagaje construido por exdocentes y docentes actuales del TEF, también nos brindarían una primera aproximación a los conocimientos necesarios para mejorar la práctica en otros momentos de la historia de esta CoP, pero que parecen pervivir en la actualidad de sus prácticas. Entre ellos incluimos: contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales de la Física; herramientas metodológicas vinculadas con el cómo investigar; análisis y propuestas del campo de la investigación en educación en ciencias naturales; valoración y capacidad de ejecución de la reflexión sobre la práctica; y la asunción de la politicidad del rol docente.

También inferimos a partir de nuestro acompañamiento de la experiencia que, tanto en la generación como en la evaluación e interpretación de los conocimientos, han sido y son los sujetos docentes (en su diversidad), trabajando colectivamente, los y las protagonistas de esta construcción de conocimientos. Ellos y ellas pueden acudir, como en las “*Aulas Paralelas*” a la participación de especialistas y a aportes procedentes de la teoría académica, pero, como hemos dicho, es la práctica la que genera los problemas, y los conocimientos teóricos constituyen herramientas a ser puestas a prueba en la práctica misma.

- *¿Qué se sostiene sobre la naturaleza de la actividad de enseñar? ¿Qué se incluye en la idea de “práctica”? ¿Qué se asume como roles principales de los docentes dentro y fuera de las aulas? ¿Cuál es la relación del trabajo docente dentro y fuera de las aulas?*

Enseñar, en el TEF, significa muchas cosas. Las prácticas de esta CoP son múltiples y, claramente, a través de todo el análisis realizado, sabemos que no se restringen a la enseñanza de contenidos conceptuales de la Física a estudiantes de Ciencias Naturales. Tampoco se restringen a eso, por lo tanto, las prácticas de sus participantes.

Respecto de los roles de los y las docentes dentro y fuera de las aulas, por un lado, nuestra caracterización de las modalidades de participación docente en clases y reuniones nos permitió distinguir una diversidad de roles, asumidos voluntaria y alternativamente por los y las participantes, desde una práctica indudablemente cuestionadora de las jerarquías institucionales universitarias establecidas.

Por otro lado, en nuestra descripción y análisis de las prácticas de esta CoP, hemos evidenciado los diversos espacios de participación de los docentes del TEF, matizados por las distintas circunstancias históricas que enmarcaron estos procesos. Mostramos la valoración de un exalumno y exdocente respecto del TEF como espacio de formación

política, de otro para su rol como investigador, y en períodos específicos, vimos al equipo docente del TEF intentando generar en sus estudiantes y en los nuevos docentes inquietudes, reflexiones y acciones colectivas de participación institucional, política y social. Ello nos llevaría a inferir, al menos para algunos períodos y en ciertos sujetos, una concepción del trabajo docente claramente no restringida al espacio áulico, sino más bien como acción colectiva social, institucional y política.

- *¿Qué se sostiene respecto del papel de los docentes y del aprendizaje docente en el cambio educacional? ¿Cuáles se consideran contextos organizacionales que sostienen el aprendizaje docente? ¿Cuál es el papel de las comunidades, colaboradores y/u otros colectivos en esto?*

Como ya hemos enfatizado, si bien existirían procesos individuales de formación docente que mencionamos, la gran apuesta del TEF está en el trabajo colectivo, sistemático y reflexivo entre todos los docentes integrantes de la CoP, incluyendo también a los estudiantes en numerosas circunstancias y a ocasionales participantes externos, como esta misma investigadora.

En ese sentido matizaríamos un tanto nuestro énfasis en las relaciones entre docentes expertos y novatos como contexto de formación, que nos ubicaría, según estas autoras, en la segunda concepción sobre la formación docente. Preferimos enunciar la relación entre expertos y novatos como un contexto entre otros, en los que los mismos docentes más experimentados se ponían y eran puestos en cuestión, problematizando sus saberes y sus prácticas (al respecto, recordar la conflictividad del proceso de cosificación sobre Termodinámica en 2002, que relatamos en el capítulo 6). Como decía Walter, geólogo con 20 años de experiencia docente, en su testimonio dirigido a sus colegas en la cena de los 25 años del TEF:

Yo sigo siendo tan paleoalumno como vos, porque cada lunes y miércoles que tenemos clases, en el fondo sigo siendo un alumno.”¹⁶

El análisis que hemos ido desarrollando, en el que destacamos el carácter colectivo, sistemático y reflexivo del aprendizaje docente, y los aspectos que hemos ido enumerando como respuestas a las preguntas de las autoras reseñadas, nos permitirían vincular, a grandes rasgos, la propuesta de formación situada del TEF con las *comunidades de investigación* caracterizadas por Cochran-Smith y Lytle.

Tales comunidades de investigación poseen formas particulares de describir, discutir y debatir la enseñanza. En ellas se asume la *“investigación como posicionamiento”*, lo cual, como hemos dicho, altera las relaciones de poder habituales en la formación docente. *“Cuando el trabajo en comunidades se basa en el conocimiento de la práctica –sin importar si ese trabajo se denomina investigación docente, investigación-*

16 Testimonio de Walter en la Cena de Conmemoración de los 25 años del TEF, 2008.



acción, o indagación práctica- el propósito no es hacer investigación para producir 'hallazgos', como es a menudo el caso de los investigadores universitarios. Más bien el propósito es comprender, articular, y finalmente alterar la práctica y las relaciones sociales a fin de lograr cambios fundamentales en las aulas, escuelas, distritos, programas y organizaciones profesionales" (Cochran-Smith y Lytle, 1999, p.279, traducción propia).

Y, en ese sentido, la formación docente está vinculada a esfuerzos para el cambio más amplios -reorganización escolar, escolaridad democrática y justicia social- y hacia roles más abarcativos de los docentes, como líderes y activistas. Y en una empresa de este tipo creemos poder enmarcar a la CoP que nos ocupa.

Será, por lo tanto, por su participación en esta CoP, ahora definida también como *Comunidad de Investigación*, y en la articulación personal entre estas diversas circunstancias (tácitas y explícitas), procesos (individuales y colectivos) y saberes profesionales docentes analizados, que los nuevos y nuevas docentes desarrollarán sus diferentes modalidades de aprendizaje del rol docente en el TEF.

5. SISTEMATIZACIÓN Y REFLEXIONES FINALES

El análisis realizado del TEF como espacio de formación docente situada, atendió a tres ejes conceptuales -construidos a partir de las características intrínsecas del caso y aportes ofrecidos por diversas líneas teóricas dentro del campo de la formación docente. Los mismos fueron: las circunstancias, los procesos y los saberes puestos en juego en la formación docente en el TEF. En primer lugar, el estudio de las circunstancias formativas nos permitió identificar algunas tácitamente planteadas como situaciones de formación, tales como las reuniones docentes de planificación y las actividades áulicas; y otras consideradas explícitamente por la CoP como ocasiones de formación docente, vale decir los grupos de pre-planificación y las reuniones extraordinarias y planificadas denominadas *Aulas Paralelas*. En segundo lugar, como procesos formativos incluimos los mencionados por docentes noveles en entrevistas, como el estudio y la indagación individual, pero también identificamos a la observación, el diálogo, la experimentación a través del ensayo-error -observados también por otros estudios sobre formación docente. La reflexión *en y sobre* la práctica y la acción colectiva emergieron como procesos distintivos de esta CoP para la formación de sus nuevos integrantes. Finalmente, a partir de las reconstrucciones e interpretaciones previas, sumadas a testimonios de exdocentes y docentes históricos del TEF, elaboramos una aproximación a los saberes en los que se estarían formando los y las docentes noveles de esta CoP. Ellos se vinculan con contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales de la disciplina objeto de su enseñanza (Física); conocimientos y procedimientos relacionados con el cómo investigar, aplicables a diversas disciplinas científicas; saberes procedentes del campo de la investigación en educación en ciencias naturales,

destacando el valor de la reflexión sobre la práctica; valores como la politicidad del rol docente.

En diversos momentos de nuestra presentación, pusimos en diálogo nuestros resultados con el análisis realizado por Petrucci (2009), como una interpretación complementaria y compatible con la nuestra, así como con otras lecturas sobre la formación y profesionalización docente. Especialmente retomamos los análisis de Ferenc (2008) sobre la formación de identidades docentes, articulándolos con los del propio Wenger sobre la construcción de identidades desde la perspectiva de las CoP, para plantear algunas reflexiones con relación a esta dimensión de la cuestión en el TEF.

En una sección final profundizamos nuestro estudio a través del análisis del caso desde dimensiones propuestas por Cochran-Smith y Lyttle (1999) para la caracterización de propuestas de formación docente. Ello nos permitió encuadrar la propuesta formativa desarrollada por el TEF para sus docentes dentro de la concepción que plantea el conocimiento de la práctica, a través del trabajo en *Comunidades de Investigación*.

Caracterizamos así la formación docente en el TEF, desde diversas perspectivas y dimensiones de análisis, como un proceso intencional, heterogéneo, plural, múltiple. Y, como todo proceso de aprendizaje, de resultados imprevisibles. Pero, indudablemente, valorados por sus protagonistas.

Este capítulo cierra la parte de presentación de Resultados de la Tesis con un análisis del TEF como espacio de formación docente situada. En primer lugar describimos las circunstancias que nuestro acompañamiento nos permitió identificar como espacios de formación docente; luego analizamos los procesos que detectamos; y finalmente caracterizamos los saberes que, a nuestro criterio, eran puestos en circulación en la comunidad, para la formación de nuevos integrantes. Concluimos el capítulo profundizando el análisis de la experiencia como propuesta de formación docente, a partir del marco conceptual, las dimensiones analíticas y los interrogantes planteados por Cochran-Smith y Lytle (1999), utilizados en su amplia y crítica revisión de experiencias de formación docente en EEUU. Ello nos permitió identificar al TEF no sólo como comunidad de prácticas, sino también como comunidad de investigación.

En las próximas páginas plantearemos las Conclusiones de la indagación realizada.

CONCLUSIONES



Tabla de contenido

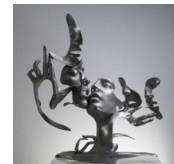
1. NUESTROS APORTES AL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	283
2. LIMITACIONES DE NUESTRO ESTUDIO Y SUGERENCIAS PARA FUTURAS INDAGACIONES 287	
3. PALABRAS DE CIERRE.....	288

“...disfruté muchísimo el tema de armar los roles, la propuesta de “los pizarrones”... Me gustó la reunión en la que estudiamos el famoso video con la historia del “primo de Augusto”, y no está tan difícil de hacer eso hoy en día, creo que se puede. Personalmente mi balance fue muy bueno, les agradezco en general, a todos, porque siento que lo que han aportado en mí es fundamental, es fantástico. Debo decirlo, porque imagínense que cuando llegué yo casi no podía hablar, así que imagínense que es mucho el cambio...”

Testimonio de Dino, reunión de balance docente de fin de año, 2009.

Es mucho el cambio. Lo dijo Dino en nuestro último encuentro con el equipo docente del TEF, en el año 2009. Y lo reafirmamos nosotras. Fue mucho el cambio que observamos en aquellos y aquellas docentes noveles –pero también en todo el equipo del TEF-, luego del período de trabajo y reflexiones que compartimos...

A cambios se refería esta Tesis. Tal vez sólo ahora tomamos conciencia de ello. Porque nuestro principal objetivo fue abordar *modalidades de aprendizaje del rol docente durante procesos de enseñanza sobre Energía en clases universitarias innovadoras de Física, desde la perspectiva de las comunidades de práctica*. Es decir



que pretendimos establecer relaciones entre el proceso de aprendizaje del rol docente y el proceso de enseñanza de un tópico específico en un contexto determinado: el Taller de Enseñanza de Física (UNLP). Asumimos, además, para ello, un posicionamiento teórico: la perspectiva de las CoPs.

Y al hablar de procesos, casi sin saberlo, estábamos hablando de cambios.

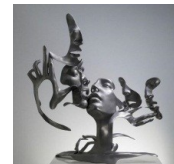
Cambios y movimientos múltiples, fragmentarios, dialógicos, discontinuos, compartidos. Danza de cambios. Como en la imagen que abre estas Conclusiones.

Hemos llegado al final de esta Tesis. Como lo anunciamos, las conclusiones pretenderán sintetizar nuestros aportes al abordaje del problema de investigación. Analizaremos también las limitaciones de nuestro estudio e intentaremos elaborar algunas sugerencias para futuras investigaciones. Finalmente nos interesa destacar algunas permanencias.

1. NUESTROS APORTES AL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Ubicamos nuestro estudio en un cruce entre dos campos de la investigación educativa: el de la educación en ciencias naturales y el de la formación docente. A lo largo de toda la indagación, abrevamos en ambos en la búsqueda de antecedentes y aportes teóricos al análisis de nuestro problema. De un recorrido general por autores e investigaciones, reconocimos, por un lado, la escasez de estudios acerca de la formación de docentes universitarios. Por otro lado, identificamos como fundamentales contribuciones la relevancia dada a la reflexión sobre la práctica como proceso de formación docente, los análisis de los saberes profesionales docentes y de las innovaciones, la articulación entre la teoría y la práctica en la universidad, y el modelo artesanal de formación docente como característico de este nivel educativo.

En nuestras primeras aproximaciones a la perspectiva teórica de las CoPs, consideramos que serviría para iluminar diversos aspectos de la empiria, desde una mirada multidimensional, procesual y compleja. Por ello decidimos también revisar sus aportes al estudio de estas cuestiones. Registramos investigaciones en la línea de las CoPs abordando una variedad de focos y contextos: instancias de formación inicial o continua de docentes, funcionamiento de departamentos académicos universitarios y secundarios, escuelas, aulas específicas (universitarias, secundarias, inclusivas) y hasta grupos de jóvenes en espacios informales de aprendizaje. Allí también detectamos la relativa escasez de trabajos de investigación enmarcados explícitamente en la perspectiva de las CoPs dentro del campo de la educación en ciencias naturales. Los pocos hallados se referían a la formación de docentes de educación primaria o secundaria, mientras que otros atendían a la constitución de CoPs



entre estudiantes en las aulas. En ninguno de los trabajos relevados, encontramos análisis sobre la formación inicial de docentes universitarios y/o su socialización profesional.

Nuestro estudio pretendió abordar esta cuestión, desde una perspectiva hermenéutica o interpretativa y una lógica de generación conceptual. Realizamos para ello un estudio “en” caso, escogiendo la experiencia universitaria innovadora de enseñanza de Física que es el TEF. Como hemos dicho, esta experiencia potencia el fenómeno en estudio al ser la formación de sus docentes una preocupación explícita del equipo del TEF, casi desde sus inicios.

Como primer objetivo de nuestra indagación, nos propusimos describir y caracterizar al TEF desde la perspectiva de las comunidades de prácticas. Atendiendo al mismo, realizamos inicialmente una descripción general de los contextos, sujetos y prácticas de la experiencia focalizada, desde una visión “impresionista”, pretendiendo comenzar a construir una lectura histórica e institucionalmente situada del análisis. Nos abocamos luego a la caracterización del TEF como CoP. Describimos así, a partir de diversas fuentes de información empírica, las formas de construcción del Compromiso mutuo, definiciones recientes explícitas de la Empresa Conjunta, y comenzamos a caracterizar algunos elementos de su Repertorio Compartido.

Profundizamos en dicha caracterización, a través del abordaje de los procesos de cosificación –desarrollados como parte de la negociación de significados. El análisis de diversos registros acerca de la programación de la enseñanza sobre el tema Energía desarrollada en 2002 y 2009 en el TEF, nos permitió caracterizar a la cosificación en su doble configuración de proceso y producto. La exploración del relato de “*Camilo y Pelusa*”, de las experiencias realizadas en clase y de las guías de problemas, nos permitió ahondar en la identificación de elementos del repertorio compartido por esta comunidad docente: la valoración de las ideas previas de los estudiantes; la humanización de la Física, a través de diversos procedimientos y recursos; y la enseñanza de “herramientas metodológicas” para la realización de experiencias y resolución de problemas, contenidos procedimentales considerados fundamentales por el TEF en el análisis de fenómenos físicos y de otros campos de conocimiento científico. Al mismo tiempo que analizamos estos procesos y elementos, comenzamos a delinear algunas de las formas de inclusión de nuevos y nuevas integrantes desarrolladas por el TEF. Finalmente, y a partir del análisis de estos procesos y de nuestra caracterización del repertorio compartido, comenzamos a vislumbrar al TEF, además de como CoP, como Comunidad de Aprendizaje.

Complementamos el análisis de la cosificación con el abordaje de las modalidades de participación de los y las docentes del TEF en los procesos de enseñanza – logrando así atender al segundo y al tercer objetivo de nuestra indagación, vale decir describir y caracterizar los procesos de enseñanza que ocurren en las clases durante la

presentación de las unidades temáticas sobre “Energía” en dicho contexto; y describir, caracterizar e identificar tipos y modalidades de participación del equipo docente en las prácticas de enseñanza allí desarrolladas. Para ello caracterizamos las prácticas definitorias de esta comunidad y sus formas específicas de llevarlas a cabo, a través del análisis de la implementación de las propuestas de enseñanza de cada unidad pedagógica en 2002 y 2009. El microanálisis de episodios de reuniones y clases y la reconstrucción histórica de la sucesión de clases desarrolladas fueron las vías para revisar estas propuestas e identificar las modalidades de participación de docentes en ellas. Examinamos un aspecto peculiar e innovador de la experiencia, la “Cuestión de los roles”, a través del análisis de un proceso de negociación sobre los mismos que registramos en las reuniones de planificación y las clases en 2009. Finalmente, a partir de la idea de *trayectorias de participación* propuesta por la teoría de las CoP, fuimos distinguiendo eventos y relaciones específicas que reconocimos como situaciones de aprendizaje del rol docente en el TEF, desarrolladas durante las clases.

Culminamos el abordaje del último objetivo de nuestra indagación -que planteaba describir y caracterizar las modalidades de aprendizaje del rol docente desarrolladas en este ámbito universitario durante la presentación de las unidades temáticas sobre “Energía”- al analizar la experiencia como espacio de formación docente situada. Lo hicimos a través de tres ejes conceptuales: las circunstancias, los procesos y los saberes puestos en juego. El estudio de las circunstancias formativas nos permitió distinguir aquellas situaciones de formación que consideramos tácitas: reuniones docentes de planificación y actividades áulicas; y otras consideradas explícitamente por la CoP como ocasiones de formación docente: grupos de pre-planificación y reuniones extraordinarias y planificadas denominadas *Aulas Paralelas*. Entre los procesos formativos incluimos el estudio y la indagación individual (mencionados por docentes noveles en entrevistas), la observación, el diálogo, la experimentación a través del ensayo-error (planteados por otros autores e identificados en nuestro análisis). Pero además, la reflexión *en y sobre* la práctica y la acción colectiva emergieron como procesos distintivos de esta CoP para la formación de sus nuevos integrantes. Analizamos los saberes en los que se estarían formando los y las docentes noveles de esta CoP a partir de las reconstrucciones e interpretaciones previas, sumadas a testimonios de exdocentes y docentes históricos del TEF. Identificamos aprendizajes relacionados con contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales de la física; conocimientos y procedimientos relacionados con el cómo investigar, aplicables a diversas disciplinas científicas; saberes procedentes del campo de la investigación educativa en ciencias naturales, destacando el valor de la reflexión sobre la práctica; y valores como la politicidad del rol docente. Finalmente la relectura del caso desde dimensiones propuestas por Cochran-Smith y Lyttle (1999), nos permitió encuadrar la propuesta formativa desarrollada



por el TEF para sus docentes dentro de la concepción que plantea el conocimiento *de la práctica*, a través del trabajo en *Comunidades de Investigación*.

Caracterizamos así la formación docente en el TEF, desde distintas perspectivas y dimensiones de análisis, como un proceso intencional, heterogéneo, plural y múltiple, instituido, fundamentalmente a través de la participación en sus prácticas de enseñanza universitarias innovadoras. Logramos visualizar cómo el TEF ofrece a sus docentes noveles mecanismos específicos de inclusión en la comunidad, delinea trayectorias de participación y permite construir identidades docentes diversas.

¿Cuáles son, en síntesis, las contribuciones de nuestro estudio?

Por un lado, como se propone la investigación desde el paradigma hermenéutico o interpretativo, creemos que aportamos a la comprensión de la propia experiencia por sus participantes, a través de la visibilización de eventos, procesos y relaciones. La caracterización del TEF como CoP, en sus diferentes dimensiones constitutivas, en sus procesos de negociación de significados (articulando la cosificación con la participación) y en las distintas situacionalidades históricas que acompañamos, da luz a elementos, rasgos y decisiones implícitas, cuya explicitación brinda información para la reflexión y la revisión de sus prácticas. Llegar a considerarla una Comunidad de Aprendizaje además de una CoP, significa plantear, como dice Wenger y ya hemos citado en el capítulo 1, que no sólo *“incluye el aprendizaje como norma en la historia de su práctica, sino que también lo incluye en el centro de su empresa”* (Wenger, 2001, p. 260). Aunque esto pudiera parecer obvio para una CoP educativa, intencionalmente constituida para la formación –en nuestro caso de estudiantes de Ciencias Naturales en Física General-, no lo es con respecto a la formación de sus integrantes –en este caso, los y las docentes del TEF. Finalmente, en nuestra relectura del caso desde otras referencias teóricas, fuimos aún más allá, sosteniendo que como propuesta de formación docente, el TEF ofrece una verdadera Comunidad de Investigación, orientada por el fin de comprender, articular, y finalmente alterar la práctica y las relaciones sociales, con el horizonte de lograr cambios fundamentales en las personas, las aulas y las instituciones (al menos en principio hasta ese nivel llegamos, aunque no olvidamos a Pablo diciendo que el TEF pretendía *“Cambiar el mundo”!*).

Por otro lado, en esta búsqueda de comprensión minuciosa del problema en el caso, de articulación entre la empiria y la teoría, y de diferentes referenciales y campos de producción de conocimientos, creemos haber establecido vínculos y realizado intentos novedosos que podrían considerarse aportes conceptuales. El primero que identificamos se relaciona con lagunas en los campos de investigación tanto de la formación docente, cuanto de las investigaciones desde la perspectiva de las CoPs.

Como hemos dicho, existen muy pocos estudios sobre procesos de formación docente, que no sean realizados en la forma de cursos, que abarquen largos períodos, que se caractericen por ser una formación *in situ*, implicando participación. La aproximación entre "formación" y "participación" es definitoria de ese tipo de procesos formativos, tal como ocurre en el TEF. En general es difícil hallar análisis "informados", esto es, teóricamente fundamentados, que puedan contribuir a sistematizar sus características principales.

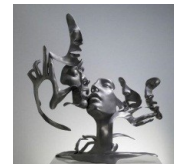
En esa búsqueda, la perspectiva de las CoPs ofreció un camino fértil para nuestros análisis. Fértil por la comprensión que nos permitió lograr de esos procesos de formación docente, fértil por reconocer el dinamismo y el carácter procesual de la formación, por evidenciar los valores incluidos en el proceso, al proponer múltiples niveles y focos de análisis, porque posibilitó dar cuenta de lo "interno" (por ejemplo a través del análisis de la empresa conjunta) y de lo "externo" (en el sentido de que mira hacia las "producciones" dirigidas tanto hacia afuera como hacia adentro, que son las cosificaciones).

Si bien queremos destacar la fertilidad de esta perspectiva teórica, también debemos señalar una limitación que posee: la nula consideración de la dimensión socio-histórica en el análisis de las CoPs. Su superación constituiría otro de los aportes de esta Tesis, al realizar un análisis del TEF que registró los cambios contextuales, manifestándose en la reconfiguración de los significados al interior de la CoP e inclusive en los saberes a ser aprendidos por los nuevos integrantes (por ejemplo, la politicidad del rol docente como contenido central en determinado período).

Por otro lado, como hemos comentado en el capítulo 1, no registramos abordajes desde una lectura microanalítica de propuestas de formación docente que no fueran cursos de capacitación, y la perspectiva de las CoPs, tal como la plantea Wenger (2001) presta escasa atención al nivel de las interacciones intersubjetivas. Nuestro estudio incluyó reconstrucciones y análisis desde el nivel de los microprocesos y las interacciones, fundamentalmente al abordar los procesos de enseñanza y las modalidades de participación docente en clases y reuniones.

Otro de nuestros aportes podría ser el entrelazamiento de referencias procedentes del campo de la educación en ciencias naturales y de la formación docente en general, con la perspectiva de las CoPs. La lectura de la programación de la enseñanza desde dicha articulación, por ejemplo, permitió configurar procesos y productos que hubieran pasado desapercibidos sin las lentes que las múltiples perspectivas nos ofrecían al plantearlas simultáneamente.

Una contribución más podría vincularse con el entrecruzamiento de constructos teóricos del campo de la formación docente en general, y de docentes universitarios en particular, junto con otros del campo de la educación en ciencias naturales, y con las características intrínsecas del TEF como espacio de formación docente situada. La



estructuración de nuestros ejes de análisis de esta propuesta formativa es una elaboración original y derivada justamente de dicho entrelazamiento.

Finalmente, creemos haber construido una respuesta situada, histórica, pero rigurosa y legitimada por sus protagonistas, atendiendo a la complejidad de las prácticas sociales que deseábamos analizar, a la pregunta acerca de cómo se forman docentes universitarios en clases innovadoras de física...

2. LIMITACIONES DE NUESTRO ESTUDIO Y SUGERENCIAS PARA FUTURAS INDAGACIONES

Antes de esta etapa formativa que significó el Doctorado, hubiéramos planteado como una de las limitaciones de nuestra investigación la imposibilidad de generalización de sus resultados, por tratarse de un estudio de los llamados “cualitativos”. Veíamos -como gran parte de la comunidad de investigación de la educación en ciencias naturales- a la perspectiva interpretativa como un paso previo necesario, “exploratorio”, para la realización de estudios de corte verificativo. Hoy en día, luego del recorrido formativo ofrecido por los seminarios cursados referidos a cuestiones teórico-metodológicas de la investigación social, podemos valorar el trabajo de investigación realizado y la producción conceptual lograda como una vía de construcción de conocimientos válida por sí misma, sin plantearnos la transformación de nuestras interpretaciones en hipótesis a ser verificadas o generalizadas como los destinos deseables. Así que no será ésa una de las limitaciones de nuestro estudio a ser explicitada.

Pero hubo, obviamente, restricciones de diversos órdenes. En primer lugar, en el desarrollo del trabajo de campo en ambos períodos, existieron limitaciones de orden técnico, que ya hemos mencionado, debido a los equipos de registro disponibles para las audio y videograbaciones y al hecho de ser una sola y misma persona la que los operaba y realizaba la observación con registro escrito. Ello nos obligó a hacer las elecciones y tomar las decisiones de focalización, ya desde el momento de construcción de información empírica en el campo, que fuimos explicitando en el capítulo 2 de esta Tesis. Y en segundo lugar, podemos reconocer dos limitaciones con relación a los análisis realizados: por un lado, dadas las limitaciones personales en cuanto al manejo de conocimientos conceptuales y procedimentales de la Física, profundizamos escasamente en el abordaje desde el punto de vista conceptual de los procesos de enseñanza. Si bien buscamos subsanar estas dificultades con los generosos aportes de diversas personas, sabemos que existe allí toda una dimensión del proceso parcialmente aprovechada. Por otro lado, explicitamos en diversos lugares de esta Tesis que, respecto de la dimensión individual de los procesos de aprendizaje del rol docente, sólo aproximamos pistas, dado que, al no haber sido un foco de análisis

desde el comienzo de esta investigación, era escasa la información empírica que construimos para orientarnos en ese aspecto.

Ésta sería una primera sugerencia para futuras indagaciones: focalizar en la dimensión individual de la construcción de identidades docentes en este contexto específico permitiría elaborar imágenes e interpretaciones más refinadas y complejas de este proceso.

Por otro lado, en estudios anteriores (Cordero, 1999) planteábamos ya el interés por continuar la teorización sobre el TEF como propuesta pedagógica. Esta investigación focalizó en un aspecto de esta propuesta, como una vía para abordar el problema de la formación de docentes universitarios y en ese sentido cumplimos nuestro objetivo. Pero consideramos que la experiencia del TEF continúa siendo un campo fértil para el estudio de muchos otros procesos, entre ellos, los de aprendizaje desarrollados por los y las estudiantes de la Facultad de Ciencias Naturales. Ésta sigue siendo una dimensión poco explorada de la experiencia y que, sin dudas, puede ser una contribución más a su comprensión y valoración.

Finalmente, creemos que la perspectiva teórica de las CoPs ofrece insumos que exploramos limitadamente, como por ejemplo la concepción de las CoPs como “economías de significados” y los procesos de negociabilidad e identificación como formas de construir identidades y relaciones de poder al interior de una CoP. Estas conceptualizaciones merecerían ser revisitadas en su articulación con otra empiria y cuestionadas desde otros marcos de análisis en futuras indagaciones, atendiendo a su complejización.

3. PALABRAS DE CIERRE

Al comienzo de estas conclusiones hablábamos de los cambios. Los cambios que observamos y reconocía Dino en sí mismo y los cambios que percibimos en el equipo docente del TEF del 2009. El proceso de aprendizaje y mutaciones que acompañamos e interpretamos no sólo involucró a Dino como docente novel, sino a toda la CoP, en su reconfiguración dinámica para enfrentar los desafíos de esa etapa e integrar a Dino, junto a otras y otros nuevos miembros.

Pero ahora nos interesa destacar ciertas permanencias. Constancias que no analizamos teóricamente, pero que estarían en la base de toda la experiencia.

“Lo afectivo”, como forma de describir el sentido de su participación ha sido una recurrencia entre los y las docentes del TEF, del presente y del pasado. Casi como un *leit motiv*. Octavio, José, Walter, Ángel -docente fundador, miembros históricos y actuales y exintegrante-, todos comenzaron por lo afectivo para tratar de deshilvanar los sutiles lazos que unen y unían a esta CoP.

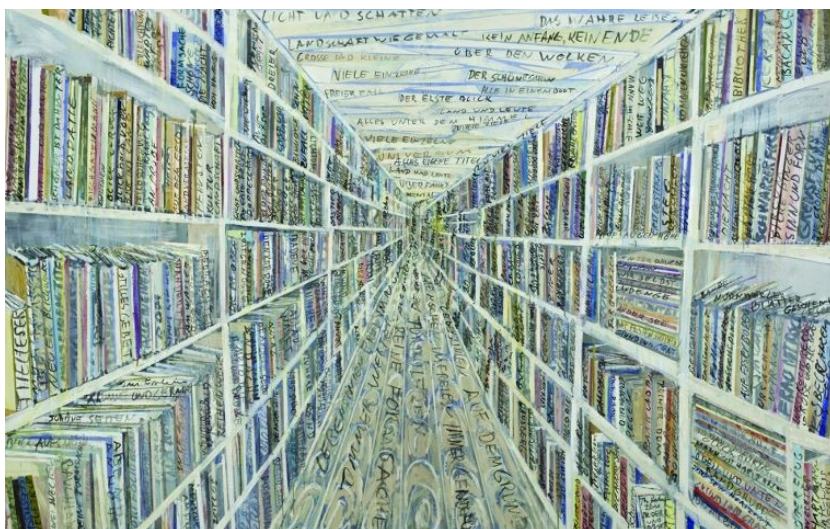
Otra permanencia, otro hilo que entreteje los vínculos en el TEF, es la esperanza. Pero la esperanza en la lucha, esa esperanza activa,



anclada en la solidez de la experiencia concreta que reclamaba Freire (1993) para todo educador o educadora progresista.

Lo afectivo fue nuestro camino de acercamiento a este equipo docente y su pasión por la docencia, su entusiasmo y su generosidad nos mantuvieron a su lado. Con un profundo afecto, admiración y agradecimiento, junto a ellos y ellas, y compartiendo su esperanza, colocamos un punto final -aunque provisorio- en esta etapa de nuestro recorrido.

BIBLIOGRAFÍA REFERENCIADA



ACHINSTEIN, B. 2002. Conflict Amid Community: The Micropolitics of Teacher Collaboration. *Teachers College Records*, 104 (3), 421-455.

ACHILLI, E. 2005. *Investigar en antropología social. Los desafíos de transmitir un oficio*. Laborde Editor: Rosario.

ADÚRIZ-BRAVO, A. e IZQUIERDO AYMERICH, M. 2002. Acerca de la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1 (3).

AKERSON, V.L., CULLEN, T.A. & HANSON, D.L. 2009. Fostering a Community of Practice through a Professional Development Program to improve Elementary Teachers' Views of Nature of Science and Teaching Practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 46 (10), 1090-1113.

ALVES, A. J. 1991. O planejamento de pesquisas qualitativas em educação. *Cadernos de Pesquisa*, 77, 53-61.

ARIAS, M.F. 2010. ¿Historias diferentes, opiniones comunes? Las perspectivas de 16 rectores de universidades públicas y privadas sobre el sistema universitario argentino. *Archivos analíticos de políticas educativas*, 18 (6), 1-30.

ARONS, A. B. 1999. Development of energy concepts in introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 67 (12), 1063-1067.

ASTOLFI, J.P. 1993. Trois paradigmes pour les recherches en didactique, *Revue Française de Pédagogie*, 103 (Traducción a cargo de Residencia de Traducción I.E.S. en Lenguas Vivas-U.B.A).

AVRAAMIDOU, L. & OSBORNE, J. 2009. The Role of Narrative in Communicating Science. *International Journal of Science Education*, 31 (12), 1683-1707.

BARDIN, L. 1977. *Análise de Conteúdo*. Ed. 70: Lisboa.

BLANKENSHIP, S. & RUONA, W.E. 2008. Exploring Knowledge Sharing Among Members of a Community of Practice. Online Submission, *Paper presented at the Academy of Human Resource Development International Research Conference in the Americas* (Panama City, FL, Feb 20-24).

BRAILOVSKY, A. E. 1997. *Historia de las Crisis Argentinas*. Editorial de Belgrano: Buenos Aires.

BOLANDER LAKSOV, K., MANN, S. & OWE DHALGREN, L. 2008. Developing a community of practice around teaching: a case study. *Higher Education Research & Development*, 27 (2), 121-132.

BOLÍVAR, A. 2002. "¿De nobis ipsis silemus?": Epistemología de la investigación biográfico-narrativa en educación. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 4 (1). Consultado el 19 de mayo de 2012 en: <http://redie.uabc.uabc.mx/vol4no1/contenido-bolivar.html>

CALLEN, H.B. 1983. *Termodinámica. Introducción a las teorías físicas de la termostática del equilibrio y la termodinámica irreversible*. Ed. AC: Madrid.

CAMILLONI, A. et al. 1998. *Corrientes didácticas contemporáneas*. Paidós, Cuestiones de Educación: Buenos Aires.

CAMPANARIO, J. M. 2002. Asalto al castillo: ¿A qué esperamos para abordar en serio la formación didáctica de los profesores universitarios de ciencias? *Enseñanza de las ciencias*, 20 (2), 315-325.

CANDREVA, A. y MORANDI, G. 1999. El curriculum universitario: entre la teoría y la práctica. En: GARCÍA SANTA MARÍA, M. T. 1999. *Un curriculum de ciencias sociales para el siglo XXI: qué contenidos y para qué*. Díada Editora, S.L.: España, pp. 249-256.

CÁRDENAS, M y RAGOUT DE LOZANO, S. 1996. Explicaciones de procesos termodinámicos a partir del modelo corpuscular: una propuesta didáctica. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (3), 343-349.

CARR, W. & KEMMIS, S., 1988. *Teoría crítica de la enseñanza*. Martínez Roca: Barcelona.

CARRIZALES RETAMOZA, C. 1988. *Contribuciones para una teoría de la Formación Docente*. Instituto de Ciencias de la Educación, Universidad Autónoma del Estado de Morelos: México.

CARVALHO, A.M., BERGAMASCO, N.H., LYRA, M. C.D.P., CARVALHO PEDROSA, M. I., RUBIANO, M.R., ROSSETTI-FERREIRA, M.C., RAMOS DE OLIVEIRA, Z. y VASCONCELLOS, V.M. 1996. Registro em vídeo na pesquisa em psicologia: Reflexões a partir de relatos de experiência. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 12 (3), 261-267.

CHEVALLARD, Y. 1998. *La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado*. Aique Grupo Editor: Buenos Aires.

CISNEROS-COHERNOUR, E. J., LÓPEZ ÁVILA, M. T. y BARRERA BUSTILLOS, M. E. 2007. A Community of Practice among educators, researchers and scientists for improving science teaching in Southern



Mexico. *Proceedings of AERA (American Educational Research Association) Meeting*, Chicago (Illinois), 1-6.

COCHRAN-SMITH, M. & LYTLE, S. 1999. Chapter 8: Relationships of Knowledge and Practice: Teacher Learning in Communities. *Review of Research in Education*, 24, 249-305.

COLL, C. 2004. Las comunidades de aprendizaje. Nuevos horizontes para la investigación y la intervención en psicología de la educación. *Actas del VI Congreso Internacional de Psicología y Educación*. Simposio: Nuevos horizontes en psicología de la educación. Almería, 30-31 de marzo y 1-2 de abril.

CONTRERAS, J. D. 1997. *La autonomía del profesorado*. Morata: Madrid.

CORDERO, S. 1999 *Aprender com outros: Um estudo das Interações entre Alunos em Aulas universitárias de Física*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Educação, Universidade Federal Fluminense.

CORDERO, S. 2006. Contextos y textos en la educación en ciencias: Análisis de una guía de problemas de termodinámica desde la gramática funcional. *Actas del 8º Simposio de Investigadores en Enseñanza de la Física*, Gualeguaychú.

CORDERO, S. y DUMRAUF, A.G. 2003. De innovaciones, saberes científicos e interacciones discursivas en la UNLP. *Actas del III Encuentro Nacional: La Universidad como objeto de investigación*, La Plata.

CORDERO, S., DUMRAUF, A.G. y OCAMPO, O. 2003. "Sabemos que gracias a ella ocurre casi todo en el universo...": Ideas de alumnos y propuestas de enseñanza sobre la energía. *Actas del 4º Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências*, Bauru (Brasil). ISBN: 85-904420-1-2.

CORDERO, S. y PETRUCCI, D. 1997. Propuesta pedagógica del Taller de Enseñanza de Física o el aula-laboratorio de Didáctica. *Revista de la Universidad Nacional de La Plata*, 31, 121-136.

CORDERO, S. y PETRUCCI, D. 2002. O Taller de Enseñanza de Física: Inovações e pressupostos de uma proposta universitária de aprendizagem colaborativa. *Ensaio. Pesquisa em Educação em Ciências*, 4 (1), 1-19.

CORDERO, S., ARRIONDO, G., MAMANIS, S., MAYORGA, M., RODRÍGUEZ, L., ROS, M. y SARLE, P. 1998. Análisis institucional de un caso de enseñanza universitaria de Física. *Atas da 50 Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência*, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Brasil.

CORDERO, S., COLINVAUX, D. y DUMRAUF, A.G. 2002. ¿Y si trabajan en grupo...? Interacciones entre alumnos, procesos cognitivos y sociales en clases universitarias de física. *Enseñanza de las Ciencias*, 20 (3), 427-441.

CORDERO, S., PETRUCCI, D. & DUMRAUF, A. G. 1996a. Enseñanza Universitaria de Física: ¿En un Taller? *Revista de Enseñanza de la Física*, 9 (1), 14-22.

CORDERO, S., PETRUCCI, D. & ROS, M. 1996b. El “aula paralela”: un espacio formativo para la reflexión sobre la práctica docente en física. *Memorias del III Simposio de Investigadores en Educación en Física*, Córdoba, Argentina, 431-432.

CORDERO, S. DUMRAUF, A.G., MERCADER, R.C. y COSCARELLI, M.R. 2004. Interacciones discursivas sobre energía. *Actas del VII Simposio de Investigadores en Enseñanza de la Física*, La Pampa. ISBN: 950-863-063-9.

COSCARELLI, M.R. (dir). 2011. *Proyecto “Programación de la enseñanza en la escuela primaria: discursos y prácticas”*, Programa de Incentivos a Docentes-Investigadores, Secretaría de Políticas Universitarias-Universidad Nacional de La Plata.

COTIGNOLA, M. I., BORDOGNA, C., PUNTE, G. y CAPPANNINI, O. M. 2002. Difficulties in learning thermodynamic concepts: are they linked to the historical development of this field? *Science & Education*, 11, 279-291.

CUBAN, L. 1992. Managing dilemmas while building professional communities. *Educational Researcher*, 21 (1), pp. 4-11.

CUDDAPAH, J. & CLAYTON, C.D. 2011. Using Wenger’s Communities of Practice to Explore a New Teacher Cohort. *Journal of Teacher Education*, 62 (11), 69-75.

DA CUNHA, M. I. 2010. O campo da iniciação à docência universitária como um desafio. *Atas Eletrônicas da 33ª Reunião Anual da ANPEd*, GT04. pp. 1-11. Accesible en: <http://www.anped.org.br/33encontro/internas/ver/trabalhos-gt04>

DA CUNHA, M. I. y LUCARELLI, E. 2005. Innovación en el aula universitaria y saberes docentes: experiencias de investigación y formación que aproximan a Argentina y Brasil. *Actas del I Congreso de la Sociedad Argentina de Estudios Comparados en Educación*.

DAVINI, M. C. 1998. Conflictos en la evolución de la didáctica. La demarcación de la didáctica general y las didácticas especiales. En: CAMILLONI, A. et al. 1998. *Corrientes didácticas contemporáneas*. Paidós, Cuestiones de Educación: Buenos Aires.

DE AGUIAR ISAIA, S. M., MOREIRA DA ROCHA MACIEL, A. E PIRES VARGAS BOLZAN, D. 2010. Educação Superior: a entrada na docência universitária. *Atas Eletrônicas da 33ª Reunião Anual da ANPEd*. GT08. pp. 1-16. Accesible en: <http://www.anped.org.br/33encontro/internas/ver/trabalhos-gt08>

DEMUTH, P. B., ALCALÁ, M. T., FERNÁNDEZ, M. G. 2010. El desarrollo profesional en diferentes contextos educativos: Revisión de la categoría de “docente principiante”. Estudio de caso. *Actas del II*



Congreso Internacional sobre profesorado principiante e inserción profesional a la docencia. Accesible en:

<http://cedoc.infod.edu.ar/noveles/principiantes/ponencias.html>

DE POSADA, J.M. 2000. El estudio didáctico de las ideas previas. En: PERALES PALACIOS, F.J. y CAÑAL DE LEÓN, P. *Didáctica de las Ciencias Experimentales*, Cap. 16. Marfil: Alcoy.

DEWEY, J. 1929. *The sources of a science of education*. Horace Liveright: New York.

DEWEY, J. 1989. *Cómo pensamos. Nueva exposición de la relación entre pensamiento reflexivo y proceso educativo*. Paidós: Barcelona.

DUIT, R. 1986. In search of an energy concept, En: DRIVER, R. Y MILLAR, R. (eds.) *Energy matters*. Centre for Studies in Science and Mathematics Education, University of Leeds, pp. 67-101.. Citado en: PÉREZ LANDAZÁBAL, M.C., FAVIERES, A., MANRIQUE, M.J. y VARELA, P. 1995. La energía como núcleo en el diseño curricular de la Física. *Enseñanza de las Ciencias*, 13 (1), 55-65.

DUMRAUF, A. G., CORDERO, S. & COLINVAUX, D. 2000. Construyendo puentes y fronteras: Elementos para un análisis sobre género discursivo en una clase universitaria de física. *Actas del V Simposio de Investigadores en Educación en Física*, Santa Fe, Argentina.

DUMRAUF, A.G., CORDERO, S. Y COLINVAUX, D. 2003. Construyendo puentes y fronteras: caracterización del género discursivo en una clase universitaria de física. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 3 (1), 55-67.

www.fcep.unep.br/abrapec/revista.htm

DUMRAUF, A.G. 1997. Images of Science and Science Education: Discontent and Creativity in a case study for teaching physics. *Proceedings of the History, Philosophy and Science Teaching Conference*, Calgary, Canadá.

DUMRAUF, A.G. 2001. "Esas otras cosas que se enseñan que no son física": Imágenes de ciencia y prácticas docentes en una experiencia universitaria de enseñanza de física. *Investigaciones en Enseñanza de las Ciencias*, 6 (1).

EDELSTEIN, G. 2002. Problematizar las prácticas de la enseñanza. *Perspectiva*, 20 (02), 467-482. Florianópolis.

EDELSTEIN, G. 2003. Prácticas y residencias: memorias, experiencias, horizontes... *Revista Iberoamericana de Educación*, 33, 71-89.

EDELSTEIN, G. 1998. Formación práctica del profesorado. Más allá del ritual... Otros guiones, otras escenas. *Innovaciones en el Prácticum: Nuevos enfoques y nuevos recursos para el desarrollo del Prácticum*. Disponible en:

http://redaberta.usc.es/uvi/public_html/images/pdf1998/edelstein0.pdf

- EDELSTEIN, G. y CORIA, A. 1995. *Imágenes e imaginación: iniciación a la docencia*. Kapelusz: Buenos Aires.
- ELLIOT, E. 1993. *El cambio educativo desde la investigación-acción*. Morata: Madrid.
- ENGESTRÖM, Y. 1999. Introduction. En: ENGESTRÖM, Y., MIETTINEN, R. & PUNAMAKI, R-L. (eds). 1999. *Perspectives on Activity Theory*. Cambridge University Press: Cambridge.
- ERAUT, M. 2002. Conceptual Analysis and Research Questions: Do the Concepts of "Learning Community" and "Community of Practice" provide Added Value? *Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association*. New Orleans, LA, April 1-5.
- ERICKSON, F. 1997. Métodos cualitativos de investigación sobre la enseñanza. En: WITTROCK, M. 1997. *La investigación de la Enseñanza, II*. Paidós Educador: Barcelona.
- FELDMAN, D. 2002. Los estudios sobre "el pensamiento del profesor". El énfasis actual en la "reflexión". *Novedades Educativas*, 143, 14-15.
- FENSTERMACHER, G. 1994. The knower and the known: The nature of knowledge in research on teaching. En DARLING-HAMMOND, L. (Ed.). *Review of research in education*, 20, 3-56. American Educational Research Association: Washington, DC.
- FERENC, A.V.F. 2008. Narrativas de professores universitários sobre seu processo de socialização profissional. *Atas da 33ª Reunião Anual da ANPEd*. Accesible en: <http://www.anped.org.br/33encontro/internas/ver/trabalhos-gt04>
- FERNÁNDEZ, M.B. 2002. Instituciones educativas y transformaciones culturales. *Trampas*, 5, 16-19.
- FREIRE, P. 1993. *Pedagogía de la esperanza: un reencuentro con la pedagogía del oprimido*. Siglo XXI Editores: México.
- GADAMER, H.G. 1993. *Verdad y método*. Ediciones Sígueme: Salamanca.
- GEERTZ, C. 2003. *La interpretación de las culturas*. Gedisa: Barcelona.
- GIL PÉREZ, D. 1994. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (2), 154-164.
- GIL PÉREZ, D., CARRASCOSA ALÍS, J. y MARTÍNEZ TERRADES, F. 2000. La didáctica de las ciencias: caracterización y fundamentos. 2000. En: .PERALES PALACIOS, F.J. y CAÑAL DE LEÓN, P. *Didáctica de las ciencias experimentales*. Marfil: Alcoy, pp. 9-84.
- GIMENO SACRISTÁN, J. y PÉREZ GÓMEZ, A., 1993. *Comprender y transformar la enseñanza* Morata: Madrid.
- GOODNOUGH, K. 2008. Moving Science Off the 'Back Burner': Meaning Making Within an Action Research Community of Practice. *International Science Teacher Education*, 19, 15-39.



GUILLER, C., IOTTI, A., MARIANI, E., MARTINS, S., MORANDI, G., ROS, M. y UNGARO, A. 2006. Los discursos sobre la universidad: reconfiguraciones contextuales y semánticas. *Actas de las X Jornadas Nacionales de Investigadores en Comunicación*. San Juan. ISSN: 1852-0308.

HENRÍQUEZ VÁSQUEZ, R. 2004. Relatando el pasado. El uso de las narraciones en la Didáctica de las Ciencias Sociales. *Actas del III Simposium sobre la Enseñanza de las Ciencias Sociales*. Barcelona. s/Nº.

HIERREZUELO MORENO, J. y MOLINA GONZÁLEZ, E. 1990. Una propuesta para la introducción del concepto de energía en el Bachillerato. *Enseñanza de las ciencias*, 8 (1), 23-30.

HOWE, A.C. & STUBBS, H.S. 2003. From Science Teacher to Teacher Leader: Leadership Development as Meaning Making in a Community of Practice. *Science Education*, 87 (2), 281-297. <http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-1964-1966.pdf>

ICKOWICZ, M. 2008. Los trayectos de la formación para la enseñanza: el caso de los profesores universitarios sin formación docente de grado. *Educere et Educare. Revista de Educação*, 3 (5), 189-199.

IPE, M. 2003. Knowledge sharing in organizations: A conceptual framework. *Human Resource Development Review*, 2 (4), 337-359.

IVANCICH, A., PETRUCCI, D. & MERCADER, R.C. 1991. Evaluar y evaluarnos... *Enseñanza de las Ciencias*, 9 (2), 211.

IVANCICH, A.; PETRUCCI, D. & MERCADER, R.C. 1993. Un problema a resolver en un curso autogestionario: evaluación grupal. *ContactoS*, 8, 38-46.

JACKSON, P. 1994. *La vida en las aulas*. Morata: Madrid.

JIMENEZ ALEIXANDRE, M.P. 2003. *Enseñar Ciencias*. Graó: Barcelona.

KANSANEN, P. 1993. An outline for a model of teachers' pedagogical thinking, en KANSANEN, P. (ed.) *Discussion on some educational issues IV*. Department of Teacher Education, University of Helsinki: Helsinki.

KOLIKANT, Y.B.-D., MCKENNA, A. & YALVAC, B. 2006. The Emergence of a Community of Practice in Engineering Education. *New Directions for Teaching and Learning*, 108, 7-16.

KROTSCH, P. 2009. Presentación. *Pensamiento universitario*, 12, 4-5.

KWAN, T. & LOPEZ-REAL, F. 2010. Identity formation of teacher-mentors: An analysis of contrasting experiences using a Wengerian matrix framework. *Teaching and Teacher Education*, 26, 722-731.

LAVE, J. & WENGER, E. 1991. *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge University Press: Cambridge.

- LAVERGNE, N. 1993. Argentina 1993: estabilidad económica, democracias y Estado Nación. En: CALCAGNO, A. *La ética del crecimiento*. Fundación Sergio Karakachoff: Buenos Aires.
- LEANDER, K. M. & BROWN, D.E. 1999. "You understand, but you don't beleive it": Tracing the stabilities and instabilities of interaction in a physics classroom through a multidimensional framework. *Cognition and Instruction*, 17 (1), 93-135.
- LEMKE, J. 1997. *Aprender a hablar ciencias. Lenguaje, aprendizaje y valores*. Paidós: Barcelona.
- LIAUDAT, S. y CONDANANZA, L.M. 2012. La Universidad pública argentina en el siglo XX. *Debates urgentes*, 1 (1), 155-181.
- LIBEDINSKY, M. 2001. *La innovación en la enseñanza*. Paidós: Buenos Aires.
- LISTON, D. y ZEICHNER, K. 1993. *Formación del profesorado y condiciones sociales de la escolarización*. Morata - Fundación Paideia: Madrid.
- LITTLE, J.W. 2002. Locating learning in teacher's communities of practice: opening up problems of analysis in records of everyday work. *Teaching and Teacher Education*, 18, 917-946.
- LOUIS, K.S. 2006. Changing the Culture of Schools: Professional Community, Organizational Learning and Trust. *Science, Culture and Technology Journal of School Leadership*, September. 1-20.
- LUCARELLI, E. 2001. Desarrollos en Pedagogía Universitaria: práctica y teoría en la búsqueda de caminos alternativos en la enseñanza universitaria. *XXIII International Congress of the Latin American Studies Association*. Washington, septiembre.
- LUCARELLI, E. 2004. Prácticas innovadoras en la formación del docente universitario. *Educação*, 3 (54), 503-524.
- LUCARELLI, E. 2009. *Teoría y práctica en la universidad. La innovación en las aulas*. Miño y Dávila: Buenos Aires.
- LÜDKE, M. & ANDRÉ, M. 1986. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. E.P.U: São Paulo.
- MAGNUSSON, S., KRAJCIK, J. & BORKO, H. 1999. Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. En: GESS-NEWSOME, J. & LEDERMAN, N.G. (Eds.) *Examining pedagogical content knowledge*. Kluwer Academic Publishers: London, pp. 95-132.
- MANZIONE, M.A. (2010) Infancias y formación docente. Repensar la agenda de políticas educativas. *Novedades Educativas*, 235, 4-9.
- MARCONDES, D. 1994. Questões relativas a Interpretação. *Leitura, Saber e Cidadania: Simpósio Nacional de Leitura*. Fundação Biblioteca Nacional; PROLER; CCBB: Rio de Janeiro.



MAYNARD, T. 2001. The Student Teacher and the School Community of Practice: A consideration of "learning as participation". *Cambridge Journal of Education*, 31 (1), 39-52.

MCLAUGHLIN, M. W. 1992. How district communities do and do not foster teacher pride. *Educational Leadership*, 50 (1), 33-35.

MELGAREJO, A., TITO, G. & CAPPANNINI, O. 1996. Propuesta para la enseñanza de la termodinámica del no equilibrio. *Revista de Enseñanza de la Física*, 9 (1), 29-36.

MELLADO, V. 1999. La formación didáctica del profesorado universitario de ciencias experimentales. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 34, 231-241.

MELLADO, V. 2003. Cambio didáctico del profesorado de ciencias experimentales y filosofía de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 21 (3), 343-358.

MELLADO JIMÉNEZ, V. y GONZÁLEZ BRAVO, T. 2000. La formación inicial del profesorado en ciencias. En PERALES, F. J. y CAÑAL, P. *Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Marfil: Alcoy.

MERINO, C. y TORTOSA, M. 2009. Narrar y hacer química en un nuevo contexto. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, 1964-1966.

MESSINA, G. 1999. Investigación en o investigación acerca de la formación docente: un estado del arte en los noventa. *Revista Iberoamericana de Educación*, 19, 145-207.

MICHINEL, J.L. y D'ALESSANDRO MARTÍNEZ, A. 1994. El concepto de energía en los libros de texto: de las concepciones previas a la propuesta de un nuevo sublenguaje. *Enseñanza de las ciencias*, 12 (3), 369-380.

MOLLIS, M. 2001. *La universidad argentina en tránsito*. Fondo de Cultura Económica: Buenos Aires.

MONTEIRO, R., CARRILLO, J. y AGUADED, S. 2009. Guiones de acción de un profesor novel de ciencias a partir de la modelización de la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 27 (1), 77-88.

MOREIRA, M.A. 1994. Diez años de la revista "Enseñanza de las Ciencias": de una ilusión a una realidad. *Enseñanza de las Ciencias*, 12, 147-153.

MOREIRA DA ROCHA MACIEL, A., DE AGUIAR ISAIA, S. M y PIRES VARGAS BOLZAN, D. 2009. Trajetórias formativas de professores universitários: Repercussões da ambiência no desenvolvimento profissional docente. *Atas Eletrônicas da 32ª Reunião Anual da ANPEd*. Accesible en: <http://www.anped.org.br/reunioes/32ra/arquivos/trabalhos/GT08-5457--Int.pdf>

MORTIMER, E. y SCOTT, P. 2002. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: Uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. *Investigações em Ensino de Ciências*, 7 (3), 283-306.

MORTIMER, E.F., MASSICAME, T., TIBERGHIE, A. e BUTY, C. (en prensa). Uma metodologia para caracterizar os gêneros de discurso como tipos de estratégias enunciativas nas aulas de ciências. En Nardi, R. (en prensa) *A pesquisa em ensino de ciências no Brasil*. Editora UNESP: Bauru.

NUNES, J. B. C. 2002. Aprendendo a ensinar: um estudo desde a perspectiva da socialização docente. *Anped, Cd-rom*.

OLITSKY, S. 2007. Promoting Student Engagement in Science: Interaction Rituals and the Pursuit of a Community of Practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 44 (1), 33-56.

PALAMIDESSI, M. y GVIRTZ, S. 1999. *Curriculum y Enseñanza: el ABC de la tarea docente*. Aique Grupo Editor: Buenos Aires.

PERALES PALACIOS, F. J. 1998. La formación del profesorado Universitario en Didáctica de las Ciencias Experimentales. Desde el inmovilismo a la búsqueda de alternativas. *Revista de Educación de la Universidad de Granada*, 11, 345-354.

PÉREZ GÓMEZ, A. 1997. Socialización profesional del futuro docente en la cultura de la institución escolar: el mito de las prácticas. *Revista Interuniversitaria de Formación Profesional*, 29, 125-140.

PÉREZ LANDAZÁBAL, M.C., FAVIERES, A., MANRIQUE, M.J. y VARELA, P. 1995. La energía como núcleo en el diseño curricular de la Física. *Enseñanza de las Ciencias*, 13 (1), 55-65.

PEREZ GOMEZ, A., BARQUÍN RUIZ, J., ANGULO RASCO, F. 1999. *Desarrollo profesional del docente. Política, investigación y práctica*. Akal: Madrid.

PERRENOUD, P. 1993. *Práticas pedagógicas, profissão docente e formação: perspectivas sociológicas*. Dom Quixote: Lisboa.

PETRONE, R. 2010. "You have to get hit a couple of times": The role of conflict in learning how to "be" a skateboarder. *Teaching and Teacher Education*, 26, 119-127.

PETRUCCI, D. 2009. El Taller de Enseñanza de Física de la UNLP como innovación: diseño, desarrollo y evaluación. *Tesis doctoral no publicada*. Universidad de Granada.

PETRUCCI, D. y CORDERO, S. 1994. El cambio en la concepción de evaluación. Implementación universitaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (2), 289-294.

PIATTI, C. 2008. La enseñanza de las ciencias como necesidad de supervivencia: Reflexiones hacia una pedagogía crítica para la sustentabilidad. En: GADOTTI, M., GOMEZ, M.V., MAFRA, J., FERNANDES DE ALENCAR, A. (compiladores). *Paulo Freire. Contribuciones para la pedagogía*. CLACSO, Consejo Latinoamericano



de Ciencias Sociales: Buenos Aires. ISBN 978-987-1183-81-4.
Disponible en:

<http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/campus/freire/28Piatti.pdf>

PICHON RIVIERE, E. 1997. *El proceso grupal. Del psicoanálisis a la psicología social* (1). Nueva Visión: Buenos Aires.

PIMENTA, S.G. 2006. Professor reflexivo: construindo uma crítica. En: PIMENTA, S.G. y GHEDIN, E. (Orgs.). *Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito*. Cortez: São Paulo.

PINSSON SLONGO, I.I., CASTILHO DELIZOICOV, N. y MENEZES ROSSER, J. 2009. A formação de profesores nas Atas do ENPEC: Uma análise preliminar. *Atas Eletrônicas do VII ENPEC*, Florianópolis. s/Nº.

PINTÓ, R. ALIBERAS, J. y GÓMEZ, R. 1996. "Tres enfoques de la investigación sobre concepciones alternativas". *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (2), 221-232.

POPKEWITZ, T.S. 1990. *Formación del profesorado. Tradición, teoría y práctica*. Universidad de Valencia: Valencia.

POZO, J.I. 1996. "Las ideas del alumnado sobre la ciencia: de dónde vienen, a dónde van... y mientras tanto qué hacemos con ellas". *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 7, 18-28.

POZO MUNICIO, J.I. 2006. *Teorías cognitivas del aprendizaje*. Ediciones Morata: Madrid.

QUEIROZ, G. 2000. *Professores artistas-reflexivos de Física no ensino médio*. Tese de Doutorado em Educação Brasileira, PUC-Rio, Rio de Janeiro.

REMBADO, F., RAMÍREZ, S., VIERA, L., ROS, M. y WAINMAIER, C. 2009. Condicionantes de la trayectoria de formación en carreras científico tecnológicas: las visiones de los estudiantes. *Perfiles educativos*, 31 (124), 8-21.

RICOEUR, P. 1986. *Del texto a la acción*. Fondo de Cultura Económica: Buenos Aires.

RICOEUR, P. 1996. *Tiempo y Narración. El tiempo narrado*. Volumen III. Siglo XXI: Madrid.

RIGAL, L. y SIRVENT, M. T. 2007. *Metodología de la Investigación social y educativa: diferentes caminos de producción de conocimiento*. Documento borrador.

ROS, M. y MENEGAZ, A. 2001. *Módulo de orientación para la elaboración de talleres. Ciclo "De vacaciones con los dinosaurios"*. Unidad de Didáctica de las Ciencias Naturales, FCNyM, UNLP.

ROS, M. y MORANDI, G. Algunos sentidos para pensar la crisis de las universidades públicas. *Trampas*, 5, 24-26.

- ROTH, W.-M. 1995. Inventors, copycats and everyone else: The emergence of shared resources and practices as defining aspects of classroom communities. *Science Education*, 79 (5), 475-502.
- ROUSSEAU, C.K. 2004. Shared beliefs, conflict, and retreat from reform: the story of a professional community of high school mathematics teachers. *Teaching and Teacher Education*, 20, 783-796.
- SAKA, Y., SOUTHERLAND, S.A. & BROOKS, J.S. 2009. Becoming a Member of a School Community while Working toward Science Education Reform: Teacher Induction from a Cultural Historical Activity Theory (CHAT) Perspective. *Science Education*, 93, 996-1025.
- SALINAS FERNÁNDEZ, D. 1994. Reflexión del profesor: la novedad de un viejo principio. *Cuadernos de Pedagogía*, 226, 81-87.
- SANTONI RUGIO, A. 1994. Nostalgia del maestro artesano. C.E.S.U.: México. Citado en: CANDREVA, A. y MORANDI, G. El curriculum universitario: entre la teoría y la práctica. En: GARCÍA SANTA MARÍA, M. T. 1999. *Un curriculum de ciencias sociales para el siglo XXI: qué contenidos y para qué*. Díada Editora, S.L.: España, pp. 249-256.
- SANTOS, S. e INFANTE, M. 2009. Narrativas como recurso para la enseñanza de las ciencias: un caso con la historia de la tabla periódica. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, 910-914.
- SARAIVA, A. C. 2008. Representações sociais da aprendizagem docente por professores universitários. *Atas da 33ª Reuniao Anual da ANPEd*. Accesible en: <http://www.anped.org.br/33encontro/internas/ver/trabalhos-gt08>
- SARGENT, T.C. & HANNUM, E. 2009. Doing More with Less: Teacher Professional Learning Communities in Resource-Constrained Primary Schools in Rural China. *Journal of Teacher Education*, 60, 258- 276.
- SCHÖN, D. 1992. Formar professores como profissionais reflexivos. En Antônio Nóvoa (org.) 1992. *Os professores e sua formação*. Nova Enciclopédia: Lisboa.
- SCHÖN, D. 1983. *The reflective practitioner*. Temple Smith: London.
- SHULMAN, L. 1987. Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. *Harvard Educational Review*, 57 (1), 1-22.
- SILBER, J. 2002. Una mirada pedagógica a la crisis de la educación argentina. *Trampas*, 5, 11-15.
- SIRVENT, M.T. 2003. *El proceso de investigación*. Fac. de Filosofía y Letras, UBA: Buenos Aires.
- SIRVENT, M.T. 2010. Relaciones de teoría y metodología en investigación educativa. *Controversias y concurrencias latinoamericanas*. *Asociación Latinoamericana de Sociología*, 3 (2), 129-158.



SIRVENT, M.T. s/f. *Los diferentes modos de operar en investigación social*, Ficha de la cátedra de Investigación y estadística educacional I. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires: Buenos Aires.

SKERRETT, A. 2010. "There's going to be community. There's going to be knowledge": Designs for learning in a standardised age. *Teaching and Teacher Education*, 26, 648-655.

SOLBES, J. y TARÍN, F. 1998. Algunas dificultades en torno a la conservación de la energía. *Enseñanza de las ciencias*, 16 (3), 387-397.

SMOLKA, A. L., 1991. A prática discursiva na sala de aula: uma perspectiva teórica e um esboço de análise. *Cadernos Cedes*, 24. *Pensamento e Linguagem. Estudos na perspectiva da psicologia soviética*. Papirus: São Paulo.

SOUTO, M. 1993. *Hacia una didáctica de lo grupal*. Miño y Dávila: Buenos Aires.

SOUTO, M., BARBIER, J.M., CATTANEO, M., CORONEL, M., GAIDULEWICZ, L., GOGGI, N.E., MAZZA, D. 1999. *Grupos y dispositivos de formación*. Ediciones Novedades Educativas y Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires: Buenos Aires.

STAKE, R. 1998. *Investigación con estudio de casos*. Morata: Madrid.

STEIMAN, J. 2011 ¿Qué puede aportar hoy la didáctica? *Novedades Educativas*, 249, 5-8.

STENHOUSE, L. 1975. *An introduction to curriculum research and development*. Heinemann: London.

STENHOUSE, L. 1987. *La investigación como base de la enseñanza*. Morata: Madrid.

STOLL, L., BOLAM, R., McMAHON, A., WALLACE, M. & THOMAS, S. 2006. Professional learning communities: a review of the literature. *Journal of Educational Change*, 7, 221-258.

TARDIF, M. 1999. *Elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas conseqüências em relação à formação para o magisterio*. PUC: Rio de Janeiro.

TARDIF, M. 2001. *As concepções do saber dos professores de acordo com diferentes tradições teóricas e intelectuais*. Seminário Avançado ministrado no Programa de Pós Graduação em Educação da Unisinos, junho, mimeo.

TARDIF, M. 2004. *Los saberes del docente y su desarrollo profesional*. Narcea Editores: Madrid.

TARDIF, M., LESSARD, C. & LAHYE, L. 1991. Os professores face ao saber. Esboço de uma problemática do saber docente. *Teoria e Educação*, 4, 215-233.

- TARSITANI, C. y VICENTINI, M. 1996. Scientific mental representations of thermodynamics. *Science & Education*, 5, 51-68.
- TORRES SANTOMÉ, J. 1994. La práctica reflexiva y la comprensión de lo que acontece en las aulas. Prólogo a la edición española de JACKSON, P. 1994. *La vida en las aulas*. Morata: Madrid, pp. 11-26.
- UMPIÉRREZ, A. y SOSA, R. 2008. La formación de docentes: una mirada desde la universidad. *Novedades Educativas*, 20 (215), 12-15.
- VALCÁRCEL PÉREZ, M. V. y SÁNCHEZ BLANCO, G. 2000. La formación del profesorado en ejercicio. En PERALES, F. J. y CAÑAL, P. *Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Marfil: Alcoy.
- VIGOTSKY, L. 1988. *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. México: Grijalbo. Citado en: BAQUERO, R. 1997. *Vigotsky y el aprendizaje escolar*. Aique: Buenos Aires.
- WARREN, J.W. 1982. The nature of energy. *European Journal of Science Education*, 4, 295-297.
- WEISSMANN, H., CORDERO, S., PETRUCCI, D., CAPPANNINI, O.M. & SEGOVIA, R. 1992. *Informe final de sistematización*. Presidencia de la Universidad Nacional de La Plata, Argentina.
- WENGER, E. 1998. *Communities of practice: Learning, meaning and identity*. Cambridge University Press: New York.
- WENGER, E. 2001. *Comunidades de práctica. Aprendizaje, significado e identidad*. Paidós: Barcelona.
- WENGER, E. 2002. Communities of practice and social learning systems. En NICOLINI, D., GHERARDI, S. & YANOW, D. (Eds.) 2002. *Knowing in organizations: A practice Based approach* M.E. Sharpe: New York, pp. 76-99.
- WENGER, E., MCDERMOTT, R. & SNYDER, W. 2002. *Cultivating communities of practice*. Harvard Business School Press: Boston.
- WIEBE BERRY, R. A. 2006. Inclusion, Power and Community: Teachers and Students interpret the Language of Community in an Inclusion Classroom. *American Educational Research Journal*, 43, 489-529.
- WILTSE, L. 2001. Exploring a Community of Practice Perspective: Language, Gender and Ethnicity in a Multicultural Junior High Classroom. *Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association*. Seattle, 10-14 April, 2001.
- YAMAGATA-LYNCH, L. 2001. Community of Practice: What is it and how can we use this metaphor for Teacher Professional Development. *Annual Proceedings or Selected Research and Development and Practice Papers presented at the National Convention of the Association for Educational Communications and Technology*. Atlanta. 638-644.
- ZYSMAN, A. y PAULOZZO, M. (coord.). 2006. *Diseño Curricular para la Educación Secundaria: 1º año ESB*. 2a ed. - La Plata: Dir. General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires.

ANEXOS

ANEXO I: SÍNTESIS DE INVESTIGACIONES

Los siguientes cuadros sintetizan las lecturas realizadas sobre formación docente que utilizan conceptualizaciones dentro de la perspectiva teórica de las CoPs, atendiendo a: sus Objetos y/o contextos de investigación, las Categorías analíticas utilizadas desde la perspectiva de las CoPs y sus Principales resultados.

Autores/ Fecha	Objeto/Contexto de investigación	Categorías analíticas desde la perspectiva de CoP	Principales resultados
CUDDAPAH, J. & CLAYTON, C.D. (2011)	Desarrollo profesional de una cohorte de docentes principiantes en EEUU	Del modelo de aprendizaje social propuesto por Wenger (2001), toman sus cuatro componentes interdependientes, a saber: la comunidad, la práctica, el significado y la identidad. Toman la noción de "participación periférica legítima" planteada por Lave y Wenger (1991)	En esta cohorte, la conversación sobre la práctica giró en torno a tres áreas: a) compartir recursos, b) afirmación, y c) resolución de problemas. La charla sobre la construcción de significados se centró en cuatro áreas: a) contexto de enseñanza, b) propósito personal, c) niños y d) disciplina. Las discusiones que involucraron la identidad se focalizaron en cinco áreas: a) el <i>self</i> en relación con los estudiantes, b) roles docentes, c) transformarse en docente, d) autoevaluación y e) revelación de un <i>self</i> conflictuado. Para el componente 'comunidad' [...] los hallazgos a partir del intercambio iluminaron la naturaleza central y holística de este elemento así como la necesidad de su interactividad con otros elementos
BLANKENSHIP, S. & RUONA, W.E. (2008)	Conocimiento compartido entre miembros de una CoP en una escuela secundaria urbana en EEUU.	De Wenger, McDermott & Snyder (2002) toman la definición de CoP: grupos de personas que comparten un interés, un conjunto de problemas, o una pasión por un tópico, y quienes profundizan su conocimiento y experticia en esta área interactuando	Las relaciones sociales, los canales informales, la cultura de la comunidad, los niveles de confianza y factores espaciales influyen el compartir conocimiento. Las CoPs tienen el potencial de fortalecer una cultura organizacional que apoye el compartir conocimiento

		sobre una base de largo plazo y la idea de que las CoPs pueden ser orgánicas o intencionalmente formadas por la organización	
MAYNARD, T. (2001)	Formación inicial de docentes en el Reino Unido basada en la inserción en escuelas	Aprendizaje como participación (Wenger, 1998)	Identifica presiones internas y externas que llevan a los futuros docentes a adoptar lo que es visto como formas “apropiadas” de pensar, hablar y comportarse. Frente a esas presiones, los futuros docentes adoptan el discurso y comportamiento de sus docentes a cargo, aún cuando sus comprensiones de los mismos podrían ser relacionadas con lo que Vygostky llama pseudoconceptos.
BOLANDER LAKSOV K., MANN, S. & OWE DHALGREN, L. (2008)	Desarrollo de proyecto de investigación acción colaborativo en un departament o académico de educación superior en Suecia	De Wenger (1998) toman la definición de CoP y la caracterización del rol de <i>broker</i> . Utilizan las nociones de Wenger <i>et al</i> (2002) acerca de la construcción del compromiso mutuo, la asunción de la nueva empresa conjunta y la elaboración de un repertorio compartido en torno a esta nueva empresa	Si bien los integrantes del Departamento partían de diversas concepciones –algunos sostenían ideas compatibles con una concepción centrada en la enseñanza y otros en el aprendizaje-, se logró desarrollar un compromiso mutuo en torno a la preocupación por la calidad de la educación y construir algunos recursos compartidos para la negociación del significado, aún cuando, en el contexto del tiempo del proyecto, no pueda considerarse asumida la empresa conjunta. Los autores concluyen que “al hacer de la enseñanza y el aprendizaje un problema intelectual, los académicos se aproximan más fácilmente a este tema con interés, y se puede lograr la creación de una empresa conjunta referida a la enseñanza y el aprendizaje”.
AKERSON, V.L., CULLEN, T.A. & HANSON, D.L. (2009)	Constitución de una CoP a través de un programa de desarrollo profesional destinado a mejorar las visiones de docentes de educación inicial y	Toman la definición de CoP de Wenger <i>et al</i> (2002), el análisis del desarrollo de la identidad personal dentro de una CoP planteado por Wenger (1998) y recomendacione	Concluyen que la creación de la CoP por sí misma no fue suficiente para cambiar la práctica docente y los conocimientos, pero creó un ambiente de apoyo que facilitó el cambio en la enseñanza, cuando fue acompañada por la modelización sobre la naturaleza de la ciencia y la reflexión explícita.

		primaria en EEUU acerca de la naturaleza de la ciencia	s de diversos autores sobre cómo estimular y en qué condiciones se desarrollan las CoPs.	
KWAN, T.; LOPEZ-REAL, F. (2010)		Procesos de formación de identidades en CoPs, específicamente las características de la identidad de los docentes-mentores (tutores), formada a partir de su relación con sus estudiantes, durante el período de inserción de futuros docentes en la CoP de la profesión docente en Hong Kong	Elaboran una matriz teórica que incluye los tres modos de afiliación a los sistemas sociales de aprendizaje definidos por Wenger (1998): compromiso, imaginación y alineación, y su entrecruzamiento con cualidades de lo que sería una identidad "saludable", planteadas por Wenger (2002): conexión, expansividad y efectividad	Concluyen que los factores combinados de la cultura escolar, las personalidades de cada miembro de la comunidad y la voluntad de los miembros de la comunidad de trabajar e interactuar conjuntamente, interactúan todos juntos y pueden ser identificados con la ayuda de la Matriz Teórica Marco de Wenger sobre Identidad. Los autores señalan también las limitaciones en la aplicación de esta matriz, ya que sólo se refiere a la formación de la identidad dentro de una CoP específica, lo cual puede no ser transferible a otra CoP; y sus limitaciones para capturar la complejidad de interacciones en la formación de identidades.
GOODNOUGH, K. (2008)		Desarrollo de un proyecto de investigación-acción con docentes de ciencias naturales de una escuela en Canadá	Toma los principios de diseño para cultivar una comunidad de práctica (Wenger <i>et al</i> , 2002) y respecto de las CoPs, retoma el concepto planteado por Wenger (1998) enmarcado en una teoría social del aprendizaje más amplia, integrando cuatro componentes: significado (aprendizaje como experiencia), práctica (aprendizaje	Los resultados focalizan en cómo los principios de diseño para cultivar una CoP emergían en el grupo de investigación-acción, así como en los tipos de aprendizaje docente logrados a través de la investigación-acción.

		como hacer), comunidad (aprendizaje como pertenencia), e identidad (aprendizaje como transformación)	
CISNEROS-COHER-NOUR, E.J., LÓPEZ ÁVILA, M. T. & BARRERA BUSTILLOS, M. E. (2007)	Creación de una CoP entre científicos, investigadores y docentes en el sur de México, involucrados en el diseño, la implementación y la evaluación de un programa de desarrollo profesional para docentes de escuela secundaria de matemáticas, química, biología y física	Parte de la caracterización de Wenger (2001) respecto de las CoPs.	Sostiene que el marco de las CoPs es consistente con las necesidades de los instructores y ha demostrado ser efectivo en la creación y el desarrollo de comunidades entre profesionales de la salud, administradores y entre investigadores. Durante la creación de la CoP, docentes, investigadores y científicos se han visto comprometidos en (a) determinar propósitos comunes y necesidades de desarrollo profesional; (b) identificar el capital humano para la consecución de los objetivos, (c) determinar la naturaleza e importancia de las relaciones entre docentes en la comunidad y con las autoridades del Departamento de Educación, padres, y otros interesados en los procesos de enseñanza y aprendizaje; (d) determinar las relaciones entre el trabajo de la comunidad y el valor de sus actividades

Cuadro 1: Algunas investigaciones sobre Formación Docente desde la perspectiva de las Comunidades de Prácticas

Como sistematización de las lecturas realizadas sobre Comunidades de Aprendizaje, Comunidades Profesionales y Comunidades de Aprendizaje Profesional, hemos sintetizado sus aportes en el cuadro que sigue, atendiendo a: sus Objetos y/o contextos de investigación, las Categorías analíticas utilizadas desde la perspectiva de las CoPs y sus Principales resultados.

Autor/Fecha	Objeto/Contexto de investigación	Categorías analíticas desde la perspectiva de CoP	Principales resultados
ERAUT, M.	Deconstrucción y exploración	Idea de CoP de Lave y	A través de resultados de investigaciones empíricas en el

(2002)	de los rangos de significados de las nociones de CoP y CA. Exploración de preguntas de investigación acerca del aprendizaje y las condiciones para el aprendizaje que son relevantes para investigarlas	Wenger (1991) y las tres dimensiones de la CoP propuestas por Wenger (1998) (el compromiso mutuo de los participantes, la empresa conjunta y el repertorio compartido de discurso y acción)	marco de CA de enfermeras, médicos, ingenieros y contadores, propias y de otros autores, focalizando en el aprendizaje, cuestiona las nociones de CoP y de CA, por considerar que las trayectorias de aprendizaje son mucho más complejas que las desarrolladas en el modelo de Lave y Wenger, que caracteriza como "parroquial" o provinciano y con matices ideológicos
SKERRE TT, A. (2010)	Análisis de las dificultades que los departamentos académicos enfrentan para transformarse de CoP en CA a través del estudio de caso de un Departamento de Inglés a nivel secundario en Canadá	Definición de CoP y principios de diseño e infraestructuras para el aprendizaje de Wenger (1998)	Caracteriza el funcionamiento del departamento analizado como CoP, examinando su reificación (cosificación) de la práctica, en términos de procesos y herramientas, y luego su compromiso en la práctica. El análisis explora los rasgos y las condiciones que obstaculizaron el desarrollo del departamento como CA así como los potenciales para el aprendizaje que existían. Concluye el trabajo ofreciendo principios y procesos con los que los departamentos académicos pueden transformarse a sí mismos de CoPs institucionalmente organizadas a CA
ROUSSEAU, C.K. (2004)	Análisis del caso de una CP de docentes secundarios de Pre-álgebra en EEUU y su decisión de no participar en un proceso de reforma de la enseñanza secundaria de matemáticas, basados en un conjunto de creencias acerca de sus estudiantes y los contenidos y pedagogía apropiados para su formación	Sin referencias explícitas	Se caracterizaron las creencias de la CP por el conflicto y la inconsistencia interna. La evitación de su tratamiento y el carácter conflictivo e inconsistente de sus creencias parecieron dar forma a la respuesta a la reforma en este caso.

<p>STOLL, L., BOLAM, R., McMAHON, A., WALLACE, M. & THOMAS, S. (2006)</p>	<p>Revisión de literatura acerca de las CAP, interés por desarrollar CAPs en comunidades escolares amplias</p>	<p>Sin referencias explícitas</p>	<p>Señalan que las referencias a CA están relacionadas con el aprendizaje a través del servicio comunitario, mientras que las CP aparecen en un cuerpo de investigaciones que comenzaron en los '80 interesadas por escuelas y departamentos como contextos mediacionales para la enseñanza. Consideran que el foco en la comunidad enfatiza las relaciones de sostenimiento mutuo y el desarrollo de normas y valores compartidos, mientras que el foco en los profesionales y el profesionalismo va hacia la adquisición de conocimiento y habilidades, orientación hacia los clientes y la autonomía profesional. Al analizar la literatura respecto a qué hace efectiva a una CAP, puntualizan características claves o rasgos, que parecen estar interconectados, operando juntos: visión y valores compartidos, responsabilidad colectiva, investigación profesional reflexiva, colaboración y promoción del aprendizaje tanto grupal como individual.</p>
<p>ACHINSTEIN, B. (2002)</p>	<p>Papel del conflicto y las relaciones de poder en las CP docentes a través de dos estudios de caso sobre escuelas secundarias públicas urbanas</p>	<p>Sin referencias explícitas</p>	<p>Construye un continuo que muestra la variación respecto de cómo las comunidades manejan los conflictos, negocian los bordes y definen ideologías, que va desde posturas de evitación a posturas de aceptación del conflicto; políticas de frontera unificada y excluyente hasta diversa e inclusiva; ideologías congruente y dominante hasta crítica y cuestionadora; y, finalmente, una actitud frente al cambio y aprendizaje organizacional tendiente a la estabilidad y estática o favorecedora del cambio y el aprendizaje.</p>
<p>LITTLE, J. W. (2002)</p>	<p>Análisis de un segmento de videograbación, enmarcado en un diseño de estudio de caso en múltiples niveles, para relatar los dilemas y oportunidades analíticos e introducir un</p>	<p>Noción de práctica compartida y advertencia respecto de evitar las visiones románticas sobre CoP de Wenger (1998) y categoría de "transparencia de la</p>	<p>Desarrolla un esquema teórico organizado por tres preocupaciones centrales: representación de la práctica, orientación hacia la práctica y normas de interacción, y por la relación de esas tres dinámicas con trayectorias de desarrollo. Las representaciones de la práctica que la autora analiza incluyen la "cara de la práctica" -refiriéndose a los aspectos o partes de la práctica que son visibilizados, descritos, demostrados o de alguna manera puestos en común en los</p>

	esquema de teorización sobre la naturaleza y significación de la CP en el desarrollo de docentes de secundaria y en la reforma escolar	práctica” de Lave y Wenger (1991).	intercambios públicos entre docentes-, y el problema de la “transparencia de la práctica”, que se refiere al grado de completitud y especificidad con que dichos aspectos son visibles o transparentes en la interacción. La orientación hacia la práctica se vincula con el problema de la mejora y el cambio. La preocupación analítica tras las normas de interacción focaliza en cómo las convenciones conversacionales, las estructuras de participación y las normas en acto de la práctica profesional abren o cierran posibilidades para la práctica y para la indagación en la práctica
SARGE NT, T.C. & HANNU M, E. (2009)	Análisis de datos recogidos en escuelas primarias de 71 pueblos de la China rural y entrevistas en profundidad con 30 docentes, analizando CAP docentes	Sin referencias explícitas	Los resultados indicaron que las CAP penetraron en algunas de las escuelas con recursos más limitados, pero que su naturaleza y desarrollo son conformados por los apoyos institucionales, liderazgo principal y la propia iniciativa de los docentes.
COCHRAN-SMITH, M. & LYTTLE, S. (1999)	Análisis de programas de formación docente	Sin referencias explícitas	Analizan programas de formación docente a partir de las dimensiones: relación entre práctica docente y conocimiento; imagen del conocimiento; imagen del docente, la enseñanza y la práctica profesional; imagen del aprendizaje docente y del papel del docente en el cambio educativo. Diferencian tres concepciones dominantes en la formación docente, cada una sustentada por imágenes diversas de las dimensiones mencionadas: conocimiento para la práctica, conocimiento en la práctica y conocimiento de la práctica. En las últimas dos concepciones señalan el papel jugado por las comunidades docentes, en el primer caso, y de investigadores y docentes constituyendo comunidades de investigación, en el segundo. Describen en esta tercera concepción de la formación docente una fuerte imagen de comunidad (docentes y otros miembros del grupo construyendo conocimiento por conjunción de sus comprensiones

			<p>en interacciones cara a cara de unos con otros a lo largo del tiempo). De hecho, el conocimiento-de-la práctica depende del supuesto de que el conocimiento es construido socialmente por docentes que trabajan juntos y también por docentes y estudiantes mientras ellos funden sus experiencias previas, su conocimiento anterior, sus recursos culturales y lingüísticos, y los recursos textuales y materiales de la clase. En esas Comunidades de Investigación se asume la investigación como posicionamiento, lo cual altera las relaciones de poder habituales en la formación docente. Concluyen que las comunidades de investigación existen para realizar cambios consecuentes en la vida de los docentes, en la vida de los estudiantes y en el clima social e intelectual de las escuelas y la educación.</p>
--	--	--	--

Cuadro 2: Investigaciones sobre Comunidades de Aprendizaje, Comunidades Profesionales y Comunidades de Aprendizaje Profesional

ANEXO II: MAPA ANALÍTICO DE UNA CLASE

Video: 23/9/02 - 1^{ra} clase de Termodinámica

Docentes: Alicia, Félix, José, Elena/ Octavio, Paco, Mauro, Alejo

Nº de alumnos: 15 inicialmente/luego todo el curso

**Micrófono inalámbrico: inicialmente Elena/
clase: 5149 vueltas.**

Duración de la

Luego en la mesa de Alumna 1 y de Alumna 2/Finalmente Octavio

N de vuelta	Tema	Actividad	Descripción
	Concepciones previas en termodinámica	Indicación docente de formación de grupos	Comienza la grabación con Alicia pidiéndoles a los alumnos que se reagrupen formando 3 grupos con números de alumnos similar para hacer unas experiencias. A un grupo le indica además que vayan haciendo un informe al final. Tanto Elena y Félix, como José recorren los grupos mostrando lo que tienen que hacer (con el alambre, con la gomita).
0197		Trabajo en subgrupos	Se ve al grupo de Alumna 1 (donde son él y 4 chicas), moviendo el alambre y leyendo de un papelito "Hasta que se parta, dice?" Pregunta Alumna 1. Se quejan de que está oxidado y que les dieron a ellas la más difícil. Dicen que se calienta.
0320			Se ve el grupo de Alumna 2 charlando sobre El Palmar de Colón.
0354			En el grupo de adelante están Alumna 2 y Alumna 1, Alumna 4, Alumna 3 y (Alumna 4). Discuten sobre cuál es el sistema de estudio, Alumna 1 propone que sean los vasos y los dedos, y Alumna 4, los dedos.
0487		Consulta a docente	Alumna 1 le consulta a Elena, cuando se acerca, si los sistemas de estudio son los vasos y los dedos y se da cuenta y dice que no les va a decir nada porque la estoy filmando, también le consultan sobre el modelo y Alumna 2 dice que sólo conocen uno, el de la partícula. Elena les pregunta si ésta es una duda, si se les complica definir eso; luego les dice que releen qué dice la consigna. Discuten sobre si conocen otros modelos y revisan su carpeta buscándolos. Hablan de lo que les pasó en El Palmar, que los echaron.
0689		Consulta a docente	Se acerca Alicia y les pregunta qué están buscando, le responden que les parece que sólo conocen un modelo (el de partícula) y que no les sirve en este caso. Alicia les dice que escriban eso. Como variables relevantes Alumna 1 y Alumna 2 responden temperatura y tiempo. Alumna 4 propone presión, pero los otros se ríen. Hablan de la grabación, Alumna 1 intrigada por el seudónimo que le puse. Dicen que terminaron.
0865	Experiencia con la banda elástica: variables relevantes	Trabajo en subgrupos	Llevo el micrófono al grupo de Alumna 2, donde discuten sobre las variables relevantes. Alumna 2 propone temperatura y estiramiento. Alumna 3 corrige: "elasticidad". Alumna 2 insiste en que es estiramiento y Alumna 3 insiste en que es elasticidad, porque es elástico. Alumna 2 pone elasticidad (estiramiento). Alumna 3 comenta que su próximo capítulo a estudiar en el [Chang] es termodinámica y Alumna 5 le dice: "Vas por Termodinámica?. Yo con el primer capítulo estoy sacadísima". Alumna 6: "Que era la entalpía?" Alumna 3: "El calor, no?" Alumna 5: "El cambio de energía. Externa, no?" Alumna 3: "del sistema. O de ... Entropía y entalpía". Alumna 5: "Que entra energía, dentro y ental, de fuera".

N de vuelta	Tema	Actividad	Descripción
			<p>Alumna 2 les pregunta: "Pero por qué el frotamiento te da energía, te da calor? Será porque hay liberación de energía?". Todas: "Aahhhh!".</p> <p>Alumna 2: "No, no creo que se estén rompiendo enlaces?" (cada vez más bajito). Alumna 3: "Qué? hablá!" (jugando con el hecho que está el micrófono). Alumna 2: "No será porque se rompen enlaces?". Alumna 3: "No, porque si no, te quedaría toda rota la gomita cuando vuelve". Alumna 2: "Pero no necesariamente. Porque ¿por qué se estira y libera energía?". Alumna 5: "Y porque energía..., cuál es la que está quieta? La estática". Alumna 2y Alumna 3: "No, potencial". Alumna 5: "Acá tenés energía potencial que libera". Alumna 3: "Y le aplicás una fuerza". Alumna 2: "No, por eso no es energía potencial para mí. Porque, la energía potencial del sistema no estaría en tus manos que son las que van a estirar?". Alumna 3: "Claro, además es cuando vos haces así. No es cuando roza".</p>
0991			<p>Alumna 2: "Ahí hay energía potencial para mí. Y ahí hay energía cinética" (manteniendo la gomita estirada primero y después soltándola). Alumna 3: "Vos decís que hay estructuras de resonancia?". Alumna 2: "Ácidos carboxílicos?". Risas. Alumna 2: "Es que algo de energía está liberando. Libera energía y por eso sentimos calor, para mí." Alumna 3: "Y sí, energía calórica". Alumna 5: "Esto no es termodinámica, no?". Alumna 2: "Ah! Es termodinámica lo que vamos a ver ahora?". Alumna 3: "Supongo que sí." Alumna 5: "Eso es termodinámica". Alumna 7: "Yo quiero aprobar el 2^{do} parcial primero". Hablan de eso. Alumna 3: "No es fácil esto!" (maneja la gomita). Alumna 2: "Qué? Química orgánica?". Alumna 3: "Esto!". Alumna 2: "No para mí... Ahora por qué se libera energía, chicas?". Alumna 3: "Hay un cambio de estado". Alumna 5: "Sí, de ser estático...". Alumna 3: "...a cinética. Supera el μ estático." Alumna 5: "(...) y si la fuerza de roce genera calor? No?". Alumna 7: "Para mí no es de la fuerza de roce el calor". Alumna 5: "Hay dos fuerzas. Es lo mismo que cuando vos frota una ramita en un pastito seco".</p>
1086	Experiencia con la banda elástica	Discusión en subgrupo	<p>Alumna 3: "A ver, pará". Alumna 5: "Vos estás ejerciendo una fuerza, que genera calor". Alumna 3: "Bueno, pero en la mano también se calienta..." Alumna 2: "Pero eso no es por la fuerza de fricción". Alumna 5: "Esto no es igual, pero similar. Vos estás así quieta y después empezás a hacer así y genera calor (manipulando la gomita). Después te da fuego acá y te quemás". Bromas. Alumna 2 propone apoyar la gomita sin frotar. Alumna 2: "Claro, es verdad, es verdad lo que decís vos. Ha de tener que ver con el roce". Alumna 3 (bromeando): "Yo creo que es una propiedad de la piel, que actúa con los componentes..." (risas) Alumna 2: "No, es verdad lo que decís! (a Alumna 5). Alumna 3: "Pero, por qué?" Alumna 5: "Ah, bueno, está bien, pará, yo qué sé!" Alumna 2: "Bueno, entonces llegamos a la conclusión de que es por la fuerza de roce". Alumna 5: "Sí, supongo que sí". Alumna 3: "Qué tiene que ver?" Alumna 5: "Es lo mismo que cuando vos frota una lapicera, viste? Que primero estás en el vidrio y estás..." (risas) Conversan sobre que las estoy filmando y las películas de cámaras ocultas.</p>

ANEXO II: MAPA ANALÍTICO DE UNA CLASE

N de vuelta	Tema	Actividad	Descripción
1186			Alumna 3 se queja de que tiene las manos muy frías para ver si libera calor. Bromean sobre qué libera más calor, si frotarse las manos o los lípidos de sus panzas. Lourdes les recuerda que estoy grabando. Alumna 3 relee el papel de la consigna. Alumna 5 propone llamar a un profesor y decirle, y Alumna 2 asiente.
1243		Consulta con docente	Alumna 3: "Cambió algo?" Alumna 5: "Sí, cambió la forma. Así está estirada y vos hiciste así..." Alumna 2 observa que al estirla se calentó y Alumna 5 dice que es porque la apoyó contra la carpeta. Llega Alicia: "Cómo vamos? Alumna 2: "Bien". Alumna 5 explica su idea de que es la fuerza de roce la que genera calor. Alicia les dice que está bueno, que anoten, que ella ahora no les va a decir sí o no, que después se juntarían con el resto y un grupo que haya hecho esta experiencia contaría sus conclusiones. Les propone que hagan lo mismo en la mano que en la boca. Elena se acerca también y reafirma la propuesta. Prueban y discuten dónde y haciendo qué sienten más caliente. Alumna 2: "Se nos ocurrió que capaz, al estirlo, se rompían enlaces y liberaba energía eso. Y por eso sentíamos calor" (Alicia va asintiendo). Alumna 3: "Pero si se rompen enlaces, para mí se rompería [la goma]. Porque perdería una propiedad. Salvo que..." Alicia: "Y qué diferencia había entre una posición y la otra?" Alumna 5: "La química". Alumna 2: "Y que en una influye la Fuerza de rozamiento y en la otra no. Es otra fuerza que hace..."
1408	Experiencia de la banda elástica	Trabajo en subgrupo con docente	Alicia: "Pero en los dos casos entonces había una fuerza?" Alumna 2: "Sí". Alicia sugiere que tengan en cuenta las dos posibilidades. Alicia: "Y esta ruptura de enlaces con qué tendría que ver?" Alumna 3 y Alumna 2: "Con la fuerza". Alumna 3: "Con la composición del cosito y además..." Alumna 2: "[...] pero tendría que haber un cambio en las propiedades o algo, y acá no pasa eso". Alumna 3: "Vuelve a ser igual la gomita". Alicia: "Claro, no cambió las propiedades". Alumna 2: "Creo que se está liberando energía, o no? Sí? O no?"
1458			José empieza a anunciar que se tienen que ir todas a otra aula y los alumnos de los otros grupos se levantan. Alicia: "Y cómo te das cuenta que se está liberando energía?" Alumna 2: "Y, por el calor. Hay un proceso químico". Alicia: "Bueno, anoten todo eso". Alumna 2: "Pero es que no sé que poner". Alicia: "Pero como que podría ser, que tienen dudas, pero que podría estar vinculado a eso, puede ser". Alumna 3 le pide a Alumna 2 que anote. Alumna 2: "Anotemos que la razón del calor es que se libera energía, pero no sabemos cuál es la fuente" (todas se van levantando y solo Alumna 2 escribe). Corte de grabación, se retoma en el aula grande.

N de vuelta	Tema	Actividad	Descripción
1495	Cuestiones organizativas	Plenario en el aula grande	<p>Inicialmente tiene el micrófono inalámbrico Octavio, quien anuncia que dadas las solicitudes en las distintas comisiones, el miércoles tendrán un espacio de boxes. A la gente que participa del trabajo del Dique le avisa que habrá unas fotocopias para ir metiéndose en tema. Le da la palabra a Alejo, que describe y muestra el material que va a dejar en la fotocopiadora.</p> <p>Hay cortes de sonido en la grabación.</p> <p>Octavio anuncia que en las últimas horas de todas las clases se va a trabajar en los temas especiales, los que están en la promoción, y los que no lo están, trabajarán en dos aulas chicas con ayudantes sobre los problemas de la guía. Paco le recuerda a Octavio hablar del asado de fin de año. Octavio explica que tiene que ser organizado por una comisión de alumnos. Alicia bromea que la comisión que más convoca es la de los vinos. Bromean con que es condición de aprobación. Hay murmullo general.</p>
1710		Inicio de exposición de grupos Plenario exposición de grupos	<p>Octavio plantea volver al trabajo y pide que cada grupo lea el informe que tenía que plantear en cada actividad. Explica que las presentarán en orden, ya que eran cuatro experiencias distintas y que los grupos deben tratar de no repetir lo que otro grupo ya dijo. Alicia y José hacen acotaciones a la consigna.</p> <p>Octavio propone empezar con la experiencia del alambre y pregunta qué grupo quiere empezar a exponer. Alicia dice que va a estar difícil y Octavio dice que es porque hay mucho murmullo de fondo.</p>
1858	Experiencia del alambre		<p>Los docentes esperan y sube el murmullo.</p> <p>Alguien chista y va bajando.</p> <p>Octavio dice: "Si les parece, podemos empezar a leer el informe de grupo?" Pide alguien que empiece y se ofrece un grupo (de otra comisión). El alumno empieza a explicar que 1° decía si al tocar el alambre se quemaban y que no era así porque estaba en equilibrio térmico con el ambiente, porque no hay un intercambio de calor entre el ambiente y el alambre</p>

ANEXO II: MAPA ANALÍTICO DE UNA CLASE

N de vuelta	Tema	Actividad	Descripción
1915			<p>Octavio pide que 1° comenten como era la experiencia del alambre y qué tenían que responder. El alumno cuenta que 1° tenían que tocarlo y ver si quemaba y después moverlo muchas veces hasta que se rompiera. La 1° pregunta era si quemaba, y el alumno dice que no, porque si bien hay intercambio de calor (dice que primero se expresó mal), es el mismo siempre, “que la cantidad de calor que le da el alambre al ambiente es la misma que le da el ambiente al alambre”. Cuenta que a medida que lo van doblando se registra un aumento de la temperatura, hasta que se rompe y se enfría repentinamente. Dice que esto ocurre porque el calor que se había producido por tanto doblarlo, se liberaba. Octavio: “Ajá. Identificaron sistema de estudio?” Alumnos: “El alambre”. Octavio: “Modelo?” Los alumnos no responden sólo hablan entre sí en voz baja. Octavio insiste: “¿Identificaron un modelo? ¿Sí o no?”.</p> <p>Alumna: “No”. Octavio: “No. ¿Qué variables utilizaron para describir la experiencia?” Alumnos: “Temperatura”. Tiene que pedir que lo repitan más fuerte, lo amplifica y pregunta si algo más. Como dicen “Nada más”, pide que siga otro grupo que haya hecho el alambre. Se ofrece una alumna con gorrita. Octavio pide “Fuerte”. Alumna cuenta que para ellos el alambre no quemaba porque no había ninguna fuerza que realizara un trabajo, y cuando pedía que lo doblaran hasta que se cortara, pusieron que había un cambio, “que te quemaba, porque al ejercer un trabajo que movía el alambre, cambiaba la energía del sistema (gesticula permanentemente las acciones) y la liberaba en forma de calor a esa energía, por eso te quemaba cuando lo tocabas”. Octavio: “Ajá; ¿sistema de estudio?”</p>
2044	Experiencia del alambre	Exposición de subgrupos	<p>Alumna: “El alambre” Octavio: “Modelo?” Alumnas: “No pudimos manejarnos con partícula, no elegimos un modelo”. Octavio: “¿Y variables utilizadas para describir la experiencia?” Alumnas: “Energía”. Octavio: “¿Energía? Bien”. Pide que siga otro grupo. Alumna: “Bueno. El 1° pusimos que no quemaba porque no hay factores externos que lo modifiquen”.</p>
2059			<p>Paco pide que baje el barullo de fondo, “los compañeros, un poco de respeto, por favor” y que la alumna hable más fuerte.</p>
2067			<p>La alumna repite lo dicho y agrega: “Que se rompió porque se aplicó cierta cantidad de energía, que se liberó en forma de energía calórica al cortarse”. Octavio: “¿Listo? ¿Sistema de estudio?” Alumna: “El alambre”. Octavio: “¿Modelo?” Alumna: “Tampoco pudimos definirlo” Octavio: “¿Variables?” Alumnas: “Energía”. Octavio: “Energía. ¿Otro grupo que haya trabajado con el alambre?”. Empieza a exponer una alumna, pero Octavio la interrumpe porque no escucha, corroborando esto con Alicia que estaba más cerca del grupo. Alumna: “Primero que el alambre no quemaba, porque estaba aislado y no había nada que interactúa con él y después, cuando el alambre se corta, digamos, a medida que se va haciendo el movimiento, se va calentando, y hay un pase, una transmisión de energía, o sea, aumenta la temperatura, en forma de calor sería y bueno, eso hace que después el alambre se corte”. Plantean el alambre como objeto de estudio, dicen que no es el modelo de partícula y que las variables son temperatura y energía.</p>

N de vuelta	Tema	Actividad	Descripción
2137			Octavio pide que hable otro grupo y habla Alumno 1, que dice que pusieron más o menos lo mismo, sólo que cuando lo tocaban y no quemaba, no pusieron ningún fundamento. Sólo que no tenían ninguna reacción con el alambre. La diferencia respecto de los otros es que la variable es la temperatura. Octavio pregunta si hay otro grupo y no hay más.
2172	Experiencia del inflador		Pasa a la experiencia del inflador, anunciando que sólo hay dos grupos que la hicieron. Pide que alguno cuente la experiencia. Alumno: "Bueno, teníamos que 1º ver si el inflador, sin hacer nada, si quemaba. Nosotros pusimos que no, porque no estaba en funcionamiento, no había fricción del aire, adentro, digamos. Después teníamos que usarlo, poner el pulgar donde sale el aire [...]. Bueno, las preguntas eran si el pulgar se inflaba. Dijimos que no. ¿Qué registraban los restantes dedos que tocaban el cuerpo del inflador? Y pusimos que había un leve aumento de la temperatura. Y si quemaba. La parte que quema es la parte donde está el dedo, el pulgar. Y bueno, es porque el aire se calienta, por la fricción que tiene adentro...
2223	Experiencia del inflador	Exposición de subgrupos	...Y después, bueno, identificar sistema de estudio: el inflador. Modelo, lo mismo nos pasa, que no sabemos, porque el de partícula no se puede usar y variables, pusimos temperatura, también puede ser la frecuencia con que inflás, el pulgar, si aprieta mucho, si deja pasar aire o no" Octavio pasa al otro grupo. El alumno dice que pusieron prácticamente lo mismo, sólo que una variable más sería el "tiempo de repetición del ejercicio de inflar". Octavio concluye que pusieron lo mismo.
2259	Experiencia de los vasitos con agua		Octavio pregunta por la experiencia de los tachos y dice que tampoco deben ser muchos los grupos que trabajaron con los vasitos. Nadie se ofrece claramente. Octavio identifica un grupo adelante (que son los de mi comisión) y Alejo dice que en su comisión también trabajaron. Octavio pide que cuenten la experiencia y luego las preguntas que tenían que contestar.
2291			Alumno 2: "Bueno, había que introducir dos dedos, uno en un tacho con agua fría y otro con agua caliente. Luego introducir los dos en el que tenía agua tibia. Preguntaba qué sentíamos en cada dedo". Alumna 4: "Bueno, y bueno, en el agua caliente se sentía caliente, en el que teníamos agua fría, fría, y después, cuando poníamos los dos dedos en el agua tibia, sentíamos, el de agua fría se calentaba más rápido, que el que teníamos, el que habíamos puesto en agua caliente. Eso es lo que realizamos nosotros". Octavio: "Bien, algo más?". Alumna 4: "No, bueno, sistema de estudio: los dedos. No teníamos ningún tipo de modelo para poner. Y las variables eran temperatura y tiempo". Octavio: "Temperatura y tiempo? Bien, ¿se escuchó allá en el fondo?" José: "Muy poco". Octavio le pide que repita más fuerte, hablándole a Alejo. Habla Alumno 2 y frente a la pregunta de Alejo: "Sentíamos que estaba más caliente el agua. Y en el otro al revés, se sentía más fría".
2367			Expone un alumno de otro grupo: "Nosotros, la experiencia era la misma, pero a diferencia de ellos lo que sentíamos cuando poníamos los dos dedos en agua tibia, era que en ambos dedos sentíamos el mismo calor al mismo tiempo. Teníamos los dos dedos tibios, a la misma temperatura. Nada más, ésa era la diferencia. Y el modelo que pensamos era uno que sí interese la estructura interna". Octavio pregunta por las variables, junto con Elena que dice que no entendió lo del

ANEXO II: MAPA ANALÍTICO DE UNA CLASE

N de vuelta	Tema	Actividad	Descripción
			modelo. Alumno: "Uno que nos interese lo que tiene adentro". Elena amplifica. Entró Mauro al aula. Octavio pregunta qué variables utilizaron y el alumno dice que son el tiempo que tenían los dedos adentro del agua y la temperatura. Octavio repite.
2405	Experiencia de la banda elástica	Exposición de subgrupos.	Octavio anuncia que queda sólo una experiencia, la de las bandas elásticas y pide a Alumna 3 que la cuente.
72419			<p>Alumna 3: "Nosotras teníamos que agarrar una gomita y estirla, teníamos primero que tocarla, a ver si tenía temperatura y no tenía. Y decía si quema, y no. Y por qué, y porque está en equilibrio, no tiene nada que cambie, entonces mantiene su temperatura normal. Y después había que ponerla en la boca, en el labio, y estirla así, se libera calor, pero también podíamos estirla sin rozar. Porque al principio creíamos que la interacción con el labio hacía que, como que el roce produzca calor. Pero probamos de estirlo y ponerlo enseguida, y también tenía calor. Así que pensamos que también al producir un estiramiento de la gomita, eso, el cambio en la gomita, era lo que producía un calor, que no sabemos bien qué es, si se refiere a alguna propiedad de la materia, o algo así, o qué es lo que produce calor. Y después tomamos como sistema de estudio la gomita, y como variables, la elasticidad de la gomita y la temperatura también, que se siente en los labios".</p> <p>Octavio pregunta por otro grupo que haya hecho las bandas elásticas y un alumno levanta la mano, diciendo "Acá". Dice que también es más o menos lo mismo que ellas. Alumno: "Creemos que el modelo puede llegar a ser de un cuerpo elástico, como una suposición. Después de variables, pusimos la temperatura, la tensión [...] y la velocidad"</p>
2505			Otro alumno: "La velocidad de estiramiento". Octavio: "Y el sistema cuál es?". Alumno: "La banda, la gomita".
2532			Octavio: "Qué otro grupo trabajó con la banda elástica?" Silencio de 3 segundos, hasta que aparentemente un alumno se ofrece. Alumno: "Digo lo que dice acá en el papel: cuando tomamos la gomita, nos preguntamos si quemaba. Dijimos que no, porque está a temperatura ambiente. Cuando empezamos a hacer la, de rozarlo por el labio, si había algún cambio, preguntaba. Decimos que sí (habla simultáneamente una compañera) pero es mínimo, la temperatura. Si quemaba, preguntaba, pero no quemaba, en realidad. El sistema de estudio, la bandita. El modelo no es partícula, pusimos. Y las variables, temperatura y elasticidad"
2561			Octavio pregunta si hay otro grupo y, ante el silencio, se sorprende de que ya hayan hablado todos. Finalmente una alumna dice: "Nosotras", pero dice que pusieron lo mismo. Paco dice que algunos no dijeron todo lo que habían sacado. Habla una alumna de otro grupo, dice que ellas tienen lo mismo, "sólo que cuando soltamos la gomita se enfría". Octavio: "Ah, eso es interesante. O sea que cuando estirás se calienta y cuando soltás, se enfría." Risas generalizadas.
2595			Paco y Alejo: "Es una experiencia que, mal tomada, puede interpretarse de otra manera. Quizás más interesante". Sube el ruido general en el aula, mientras Paco y Octavio hablan y bromean con

N de vuelta	Tema	Actividad	Descripción
		Síntesis docente con diálogo con alumnos.	<p>lo mismo.</p> <p>Octavio: “[...] ¿Cómo hacemos para resumir todo esto? (mirando lo escrito en el pizarrón). Parece que el sistema ustedes lo identificaron muy fácilmente. Aparentemente, en el caso de las bandas elásticas, eran las bandas elásticas. En el caso del alambre, era el alambre (voces de alumnos reafirman esto). ¿Y en el caso de los tachos?”</p> <p>Alicia: “Algunos dijeron los dedos”. Octavio repite y dice: “Pero no quedaba claro muy bien cuál era el sistema. Si los dedos, el agua. ¿En el caso de los infladores? Directamente dijeron el inflador. O sea fue fácil identificar el sistema de estudio, o al menos, algunos de los sistemas que estaban en juego. ¿Qué pasó cuando se plantearon identificar el modelo?”</p> <p>Alumna: “Y sabíamos que no era el de partícula, pero no sabíamos como se podía llamar”.</p> <p>Octavio repite.</p>
2674			<p>Alumna 3: “Nosotras creíamos, que al haber un cambio en la bandita de goma no lo podía ser modelizado como partícula”.</p> <p>Octavio: “¿Para qué sirve el modelo de partícula? Digamos, ¿qué tipos de problemas se estudian?”</p> <p>Alumno responde algo que Octavio amplifica: “Movimiento. ¿Qué tipo de movimiento?”. Murmullo de alumnos. Octavio: “Traslaciones. Traslaciones. No rotación de todo el objeto como un todo, porque en la partícula uno no considera volumen, no puedo analizar rotaciones. Sí giros, porque eso es una traslación. Ahora, en estos problemas que están planteados acá, ¿hay traslación?”</p> <p>Silencio de alumnos. Octavio: “¿No hay traslación?” y va enumerando cada experiencia y pregunta si hay traslación.</p>
2731	Experiencias	Síntesis docente con intervenciones de alumnos	<p>Algún alumno (que no se ve) responde que Sí y otras que No, y Octavio sólo toma el no al caso del inflador.</p> <p>Octavio: “Bueno, pero lo que sienten todos es que el modelo de partícula no lo pueden usar. Necesitan otro modelo, u otros modelos. Por ahí largaron sugerencias que tenían que ver con la elasticidad. Bueno, la idea sería encontrar un modelo que sirva para atacar las cuatro situaciones que estuvimos viendo, un único modelo”.</p>
2750			<p>Paco: “Che, pero ésa es una tarea un poco ambiciosa” (ya parado y caminando por el aula).</p> <p>Octavio: “Y lo que salió fueron algunas variables, que ustedes identificaron para analizar los sistemas. ¿Cuáles eran la variables?”</p> <p>Van enumerando los alumnos y Octavio repite: temperatura, elasticidad, tiempo, energía, frecuencia, velocidad. Una alumna dice: “Longitud” y Octavio: “No, ésa no salió”. Varios afirman que sí salió y Octavio dice que él no la escuchó. Luego lee las escritas en el pizarrón.</p> <p>Octavio: “Y parece que también salieron algunas otras palabras: interacción, fuerzas que realizan trabajo, transmisión de energía, caliente por fricción, estructura interna. Pucha ¡cuántas cosas dijeron!. El asunto es cómo se engancha todo esto. ¿Cómo aprovechamos todo lo que está escrito ahí y todo lo que trabajaron ustedes, para poder entender todo lo que pasó? Entonces trajimos un experto para poder entender eso...”</p> <p>Alumno: “Mauro”.</p>

ANEXO II: MAPA ANALÍTICO DE UNA CLASE

N de vuelta	Tema	Actividad	Descripción
			Octavio: "No, Mauro vino de Europa, pero no es el experto de hoy. Tenemos un experto que hace meses que está, todos los días concentrado en la casa y en el Instituto donde labura, y cuando viene acá también está concentrado, siempre en el mismo tema. Es más, casi no participa de la clase..." Sigue bromeando hasta que termina: "Dáale, Paco".
2856	Modelos	Teórico docente	Paco: "Bueno, lo que vimos, lo que padecemos en este momento fue casi una catástrofe, los modelos que vimos hasta el momento no nos servían para nada. ¿Qué modelos vimos hasta ahora? El modelo de partícula, el modelo de cuerpo rígido, y el modelo de sistema de partícula..." Plantea que lo visto hasta ahora sirve para sentar una base, pero que para Termodinámica van a usar el modelo microscópico, sin importar cómo está constituido, si está formado por átomos o moléculas, a fin de simplificar las cosas lo máximo posible.
2883	Modelo microscópico	Teórico docente	Octavio resalta que en este planteo no se van a usar los modelos en los que importa la estructura interna. Paco plantea que sólo para saber que existen, van a mencionar que para tratar este tema hay 2 modelos: el microscópico (que vieron en química), constituido por átomos y moléculas que interactúan y que se consideran como partículas, un sistema de partículas en interacción "a partir del promedio de las magnitudes de estas partículas, tomadas cuasi individualmente, se calculan los parámetros que uno va a poder observar"; y el "sustancia", "que es una manera de encarar todo el estudio de la física, desde un punto de vista prácticamente opuesto al que vemos nosotros, que es considerar que, por ejemplo, la energía, la cantidad de movimiento y otras variables [...] extensivas [...] se comportan como si fueran sustancias que van pasando de un cuerpo a otro" Octavio hace que aclare que en el parcial ellos van a tomar el modelo microscópico, en el que no interesa la estructura interna. Entre Paco y José bromean sobre el descenso de peso y "lo microscópico" de Paco.
3040		Variables intensivas y extensivas	Paco hace que recuerden las variables trabajadas hasta ahora (velocidad, posición, cantidad de movimiento) y reconocer que ahora aparecieron nuevas: energía, temperatura, calor. Señaló que no apareció otra que aparece frecuentemente: la presión. Clasifica las variables en intensivas y extensivas, haciéndoles recordar lo que sabían de ellas a partir de química y buscar ejemplos de extensivas (peso, volumen). De variables intensivas, los alumnos proponen tiempo, pero Paco dice que ésa no la quiere escuchar (dando a entender que está mal). Octavio propone la temperatura. Paco define que las variables extensivas "si yo tengo un sistema formado por distintos subsistemas, la variables extensivas del sistema total va a ser igual a la suma de las variables extensivas correspondientes a cada uno de los subsistemas". Da como ejemplo el volumen y la masa y José aplica la idea al volumen del aire de la Facultad.
3261	Variables intensivas	Teórico docente	Paco define las variables intensivas como todas iguales en el equilibrio, es decir igual para el sistema total y cada uno de los subsistemas. Ejemplifica con un sistema compuesto por dos subsistemas, uno de hierro y otro de aluminio,

N de vuelta	Tema	Actividad	Descripción
	Sistema de estudio y pared		<p>diciendo que la temperatura en los dos subsistemas va a ser igual. Toma las experiencias del alambre y del inflador y lo que los alumnos dijeron de la temperatura antes de comenzar la experiencia, “que estaban a temperatura ambiente” y dice que si el sistema es el aula más el alambre, la temperatura total y la del alambre son iguales.</p> <p>José aplica la idea a la temperatura del sistema Facultad y de cada una de las aulas (en caso de que todas tuviera igual ventilación, cantidad de horas al Sol, sin calefacción, etc.). Entre Octavio y José ridiculizan la idea de que para tener la temperatura total se sumen las temperaturas de cada aula. Octavio: “Estaría incendiándose la Facultad”.</p> <p>Paco anuncia que ahora va a tratar la cuestión de los sistemas de estudio, y recuerda cómo lo definían hasta ahora. Dice que ahora “el sistema de estudio va a estar separado del entorno a través de lo que vamos a llamar pared, serán los procesos a través de los cuales pueda interactuar el sistema con el entorno”</p>
3440	Aplicación a las experiencias		<p>Octavio recuerda que en mecánica veían que en la frontera entre el sistema y el entorno se producían los procesos llamados interacciones.</p> <p>Alicia pregunta cuál sería la pared en las distintas experiencias que vieron antes. Octavio propone pensar en las bandas elásticas primero, “para hacerlo más complejo”. Paco dice que como sistema, ya habían definido a las bandas elásticas y Octavio pregunta por el entorno. Alumnos: “Todo lo demás”. Octavio: “Pero ¿qué me interesa de todo lo demás?”. Alumnos: “La boca”. Octavio: “Por qué”. Alumnos: “Porque es lo que interactúa...”. Octavio repite y va a pasar a la frontera, cuando Paco lo para diciendo que algunos dijeron algo horrorizados, como considerando que había otra cosa del entorno que debía considerarse y que tenían mucha razón en decirlo, “que es la mano”. Paco le pide para interrumpirlo y le dice que en mecánica la frontera era de un solo tipo, pero en termodinámica las fronteras estarán formadas por paredes de distintas características o de distintas propiedades.</p> <p>Octavio dice que hay dos partes del entorno que interesan, las manos y los labios</p>
3536	Paredes Aplicación a las experiencias	Teórico docente	<p>Y vuelve a preguntar cuáles serán las paredes</p> <p>Una alumna pregunta: “¿Las paredes reemplazan lo que era la frontera en dinámica?”</p> <p>Octavio: “Sí”.</p> <p>Paco aclara que en dinámica, la frontera era algo ideal, en termodinámica puede ser algo ideal, pero también tiene existencia física.</p> <p>Elena agrega que además tiene características que nos interesan para el problema. Octavio pregunta cuál es la frontera.</p> <p>Alumno: “¿Puede ser el contacto entre la mano y la bandita elástica?”. Octavio pregunta por otra frontera y los alumnos dicen que sería la superficie de contacto con los labios.</p> <p>Siguen revisando cada una de las experiencias y viendo sistema, entorno y frontera, coordinado por Octavio. Simultáneamente con alumnos que responden a las preguntas de Octavio, se escuchan alumnos que murmuran sobre otros temas</p>
3685			Paco analiza que en el caso del inflador, podría tomarse el aire de adentro como sistema y ahí la

ANEXO II: MAPA ANALÍTICO DE UNA CLASE

N de vuelta	Tema	Actividad	Descripción
	Definición de proceso Estado termodinámico Variables termodinámicas (volumen, número de moles y temperatura)		pared sería el propio inflador. Plantea que las características de la pared definirían el tipo de procesos a través de los que el sistema va a interactuar con el entorno y pregunta qué es un proceso. Murmullo generalizado. Finalmente un alumno lee la definición “mecanismo por el cual se pasa de un estado inicial a otro final”. Paco agrega que es a través de la interacción con el entorno. Pregunta qué es el estado termodinámico. Octavio recuerda qué caracterizaba el estado en mecánica “¿y en dinámica?” Alumnos: velocidad, y posición, cantidad de movimiento y Energía mecánica. Paco enuncia que en termodinámica también el estado va a ser un conjunto de variables que caracterizan al sistema y que por ahora las dos que interesan son el volumen y el número de moles y muy entre paréntesis la temperatura. Alicia cuestiona de dónde salió el número de moles que hasta ahora no se había mencionado. Paco pregunta qué tipo de variables es y los alumnos responden “extensiva”. Paco dice que define la cantidad de materia, lo cual se relaciona con la masa, pero no es la masa. Octavio aclara que el mol es una característica macroscópica de la materia, pesable, medible. Paco pregunta cuánto pesa un mol de ... en condiciones normales de presión y temperatura. Los alumnos responden.
3847	Estado de equilibrio		Paco hace una síntesis de lo visto hasta ahora y anuncia que ahora van a ver qué es un estado de equilibrio (lo que se va a precisar el lunes). Enuncia que un estado de equilibrio es aquél en el cual se pueden medir las variables del sistema. Alicia aclara que “el sistema microscópico que yo estoy estudiando tiene que tener un volumen determinado, un número de moles determinado y una temperatura determinada y ahí está en equilibrio”.
4036	Estados de equilibrio procesos cuasi estáticos clasificación de paredes y procesos aplicación a las experiencias	Teórico docente	Paco bromea con las cosas que pueden ser componentes de un sistema y después dice que algo que va a interesar en termodinámica son los procesos cuasi - estáticos y los define como aquellos en los que el sistema pasa por todos los estados de equilibrio al ir de un estado inicial a otro final. Paco clasifica los tipos de paredes según el proceso que permiten, en deformables e indeformables (da el ejemplo del inflador), permeable e impermeable (que no deja pasar materia), analizando nuevamente el inflador. Plantea que en el caso del inflador hay un intercambio de energía por medio del trabajo, y que ya habían visto el intercambio de materia en la pared permeable. Señala que hay otro proceso, que es el calor, y aclara que no es una forma de energía por más que el libro lo diga. Alumna: “¿Para qué tipo de pared?”
4206	Calor como proceso		Paco habla de pared diatérmica y adiabática (que permiten y que no permiten el proceso del calor). Insiste en que el calor no es una forma de energía, sino un proceso a través del cual la energía del sistema cambia. José aplica la idea de pared diatérmica y adiabática a un sistema dividido en dos y la variación o no

N de vuelta	Tema	Actividad	Descripción
			<p>de temperatura. Paco y Alicia dan el ejemplo del termo como pared adiabática y permeable. Un alumno pregunta si una pared puede estar relacionada con dos procesos y Paco y Alicia dan ejemplo de que sí.</p>
4304	Aplicación al inflador		<p>Paco dice que en la cocina pueden encontrar muchos ejemplos y pregunta si alguien allí cocina tortas. Pregunta y explica lo que pasa en la superficie de una masa de torta. Plantea que lo que viene diciendo se relaciona con lo que quiere estudiar, que son los distintos procesos. Enuncia que los van a estudiar a través de una función llamada energía. José hace que aclare que no es la misma que trabajaron antes. Paco toma el inflador y comienza a hacer distintos movimientos con él y dice que va a explicar eso. Alicia interviene para aclarar que lo que quiere explicar es “el proceso del aire dentro del inflador mientras hace todas esas cosas” (apretar y soltar el émbolo, trasladarse por el aula llevándolo, y levantarlo y bajarlo todo el tiempo)</p>
4389	Energía mecánica.	Teórico docente	<p>Paco hace que recuerden y escribe en el pizarrón, que en mecánica, la diferencia de energía mecánica era igual a trabajo (L) y que además la energía era una función de estado (cuando pregunta los alumnos dicen “un ente”). Aclara que esto significa que caracteriza el estado del sistema y no importa cómo llegó ahí. Empieza a decir que el modelo de partícula acá no alcanza. Y Alicia aclara que sirve para explicar la traslación, pero no lo que pasa con el aire del inflador. Octavio aclara que entrarían los cambios de posición y velocidad pero no los de temperatura. Paco dice que va a escribir una ecuación en la cual, por primera y única vez, hay mezcla de modelos y que lo hace sólo a $\underbrace{\Delta E_M + \Delta U}_{\Delta E_{total}} = L + W + Q$ Aclara que ΔV es una variable macroscópica, a pesar de referirse a lo interno (el nombre), también es función de estado, y tiene las mismas unidades. Va aclarando cada término. Paco dice que como en dinámica el igual representa la frontera, la ΔE_{total} es lo que le pasa al sistema y a la derecha son los procesos.</p>
4605	1º Principio de la Termodinámica Aplicación a la experiencia (inflador)		<p>Paco recuerda que en los libros dice que en termodinámica se habla de sistema en reposo y en equilibrio, por lo que la $\Delta E_M = 0$ y el L de las F_{NC} es 0, por lo que toda la ecuación se reduce a $\Delta U = W + Q$ y que ése es el 1º Principio de la Termodinámica. Aclara que por más que muchos libros lo digan, ése no es el Teorema de Conservación de la Energía. José le pide que repita cómo hizo el pasaje de una ecuación a otra y Paco repite. Murmullo generalizado (que va disminuyendo a medida que habla Octavio). Octavio plantea ver cómo la ecuación grande y la chica se aplican al caso del inflador y va explicando la aplicación. Aclara que la variable que permitió registrar los cambios en el sistema “aire del inflador” fue la temperatura.</p>

ANEXO II: MAPA ANALÍTICO DE UNA CLASE

N de vuelta	Tema	Actividad	Descripción
			Destaca de lo que dijo Paco lo de “Conservación de la Energía”, pregunta a los alumnos cómo expresaban matemáticamente que en un sistema la E_M se conserva. Y los alumnos dicen que la $\Delta E_M = 0$. Les pregunta si ese igual es matemático o físico (es físico) y qué quiere decir. Alumna: “Que el trabajo efectuado sobre el sistema es igual a 0”. Octavio: “Exacto, no hay interacciones. Entonces se conserva la E_M . Así se escribe el principio de conservación”. Explica que el 1º principio tiene que decir igual a 0, para que ΔU se conserve.
4849	Conservación o no? Diferencia entre función de estado y proceso Diagramas termodinámicos	Teórico docente	José pregunta por qué no se podría decir $\Delta U = -W - Q = 0$ y Octavio explica que al no ser un igual matemático, no se puede hacer ese pasaje, y que el W y el Q son procesos, no funciones de estado. José pregunta si quedó clara la diferencia entre función de estado y proceso. Los alumnos dicen que más o menos. José plantea que las funciones de estado se pueden definir en cualquier instante de tiempo, en tanto que los procesos implican comparar un estado inicial y uno final, implican un tiempo que está llevando un proceso, una evolución en el tiempo. Paco explica (dibujando en el pizarrón) que en los diagramas termodinámicos se representan variables termodinámicas (presión y temperatura), estados termodinámicos, cuya sucesión representa procesos. Plantea que esos estados tienen una determinada energía, considerada variable de estado, pero no se puede decir que en un punto tengan un trabajo o un calor.
5002			Cuando hace un comentario sobre seguir con el 1º principio, algunos chillan y Paco dice que para haber terminado a horario deberían haber empezado a horario. Escribe el 1º principio como $\delta U = \delta W + \delta Q$ y que esa notación diferencia función, de la que se puede calcular el diferencial y los procesos, de los que no se puede. Define “el trabajo cuasi - estático por cambio de volumen” (José aclara que es lo que hacía con el inflador) $\delta W = -p \cdot \delta V$. Dice que la última cosa que quedaba era decir qué tipos de sistemas había, cuando alumnos y Octavio van pidiendo que aclare los términos de esa ecuación. Plantea que, según el tipo de pared, hay sistemas adiabáticos, sistemas abiertos y sistemas aislados (define el último: “es aquél al cual no lo jode nadie”), en el adiabático no hay intercambio de energía en forma de calor y el sistema abierto en el que la sustancia entra y sale y tiene pared permeable. José aclara que en los libros pueden encontrar que en ΔU ponen $Q - W$ pero que en el taller eligen la convención de centrarse en el sistema.
5147			Va subiendo el murmullo en el aula, y hasta hay chillidos bajos. Octavio dice que antes de irse “deben declarar la existencia”. [supongo que implica dar el presente]
5149			Corte y fin de la grabación

ANEXO III: ESQUEMA CONCEPTUAL DE LAS UNIDADES PEDAGÓGICAS ANALIZADAS

UNIDAD DE IMPULSO, TRABAJO Y ENERGÍA

Fenómenos asociados al movimiento de objetos simples
Se estudian usando

Modelo de partícula con masa

Es un proceso a través del que se cambia el estado del sistema

Es un proceso a través del que se cambia el estado del sistema

Caracterizan el estado del sistema (partícula con masa)

Impulso

Trabajo Mecánico

Es el cambio en la

Función de estado

Teorema del Trabajo y la Energía

Cantidad de Movimiento

Energía Mecánica

Puede ser de

Fuerzas no conservativas

Energía cinética

Es la suma de

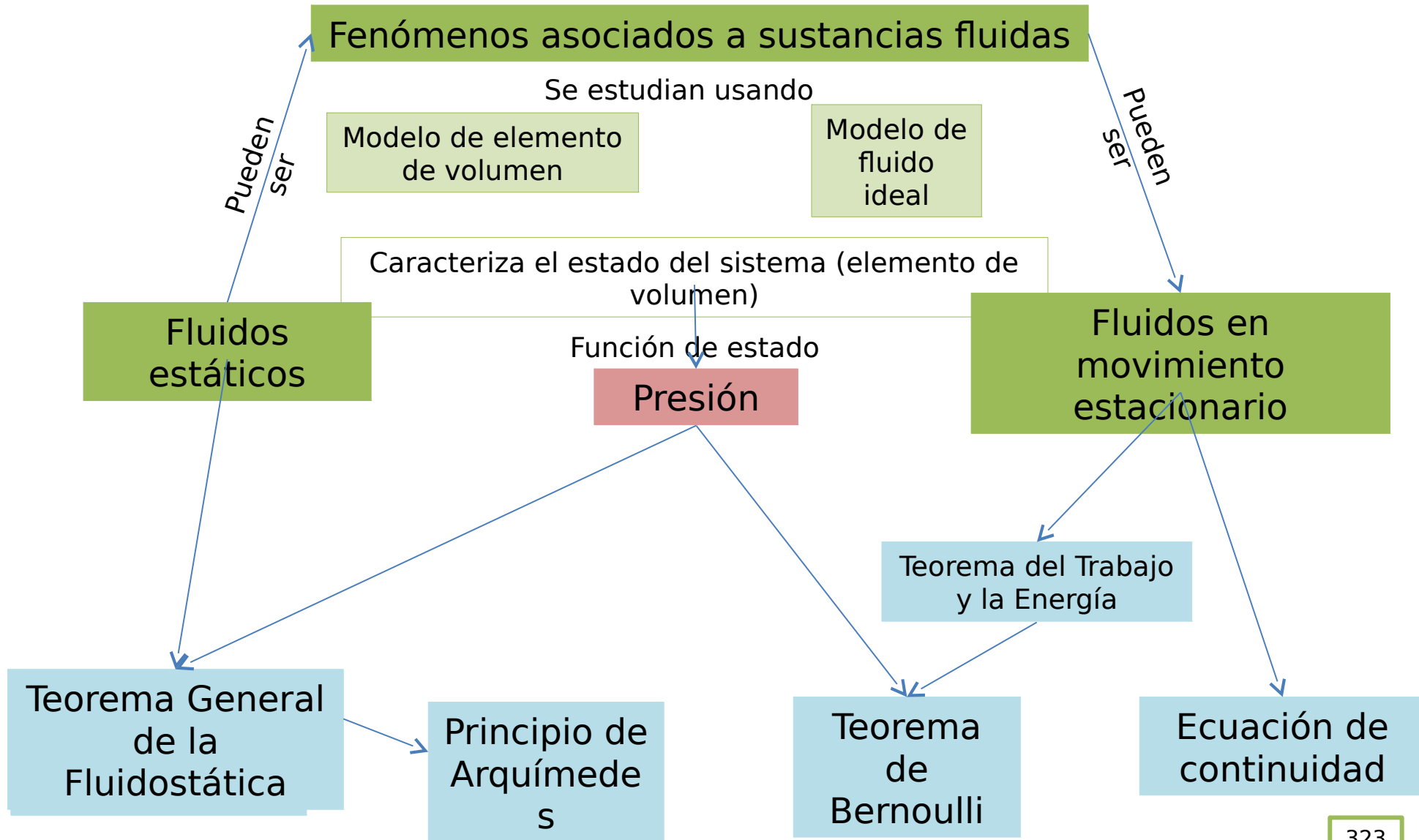
Energía potencial

Fuerzas conservativas

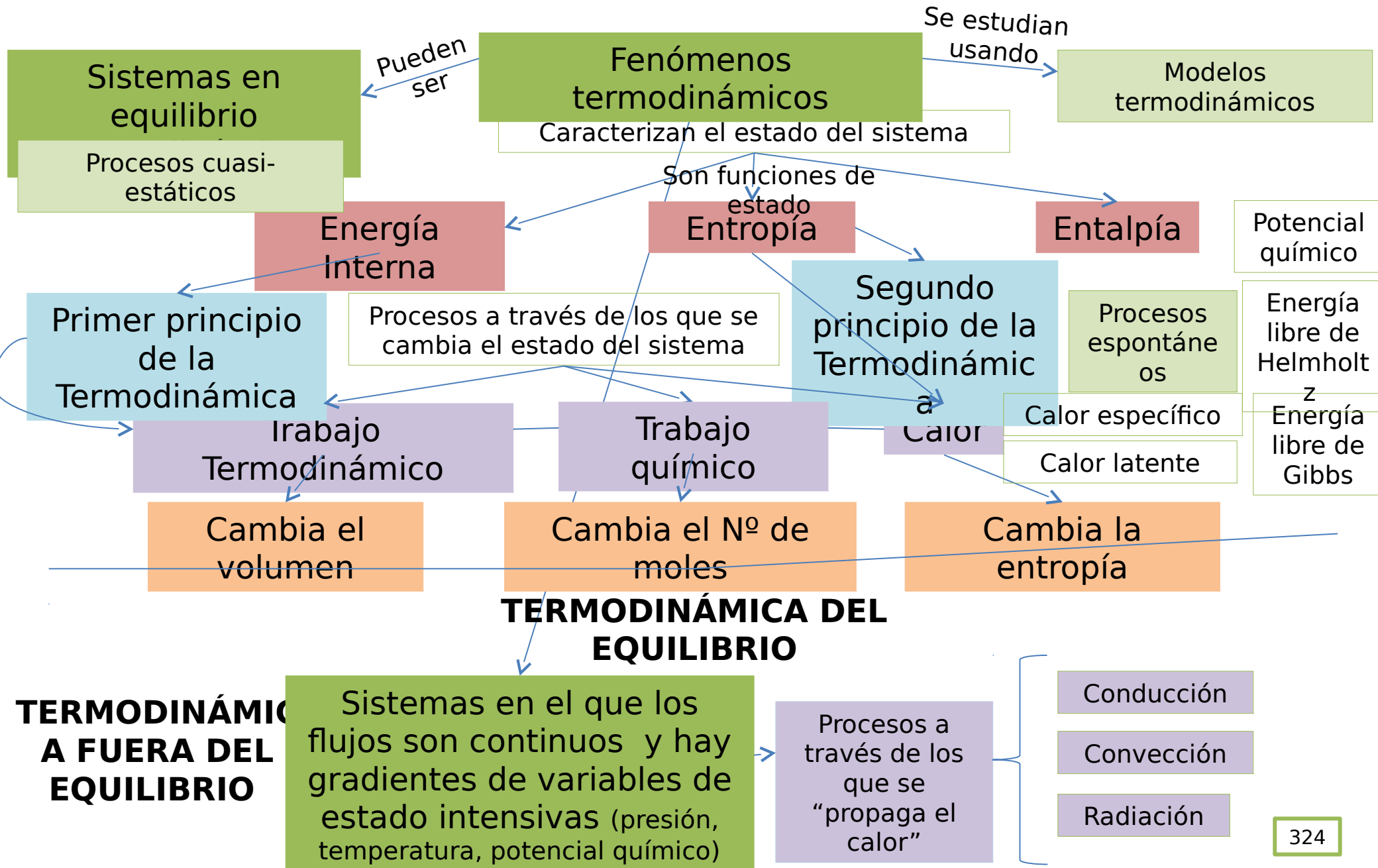
gravitatoria

elástica

UNIDAD PEDAGÓGICA DE FLUIDOS



UNIDAD DE TERMODINÁMICA



ANEXO IV: GUÍAS DE PROBLEMAS

Ciencias Naturales
Física

Física General — Taller de Enseñanza de Física 2001

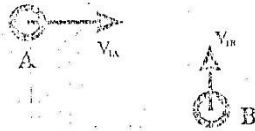
Práctica de impulso, trabajo y energía

En su decimoséptimo aniversario

1. Una partícula de masa m tiene un vector cantidad de movimiento $\mathbf{p}_1 = \langle 0, mv_1 \rangle$ como el representado en la figura. Después de sufrir un choque, la partícula adquiere una cantidad de movimiento final $\mathbf{p}_2 = \frac{\sqrt{2}}{2} \langle mv_2, mv_2 \rangle$. Usá los dos vectores representados en la figura para construir un vector que represente el cambio en la cantidad de movimiento $\Delta \mathbf{p}$ producida por la acción del entorno sobre la partícula. Explicá tu razonamiento.



2. Dos objetos A y B se mueven sobre una superficie sin rozamiento con velocidades \mathbf{v}_{1A} y \mathbf{v}_{1B} respectivamente, como está representado en la figura. Los objetos chocan (en un choque perfectamente inelástico) y quedan unidos. El objeto A tiene justo el doble de masa que el objeto B .
- Construí dos vectores que representen las cantidades de movimiento de ambos objetos justo antes del choque.
 - Usando los dos vectores de (a) construí un vector que represente la cantidad de movimiento del sistema compuesto por los dos objetos justo después del choque. Explicá tu razonamiento.
 - ¿Cuál fue el cambio en la cantidad de movimiento $\Delta \mathbf{p}$ del sistema (formado por los dos objetos) entre el estado inicial y final? Explicá tu razonamiento.

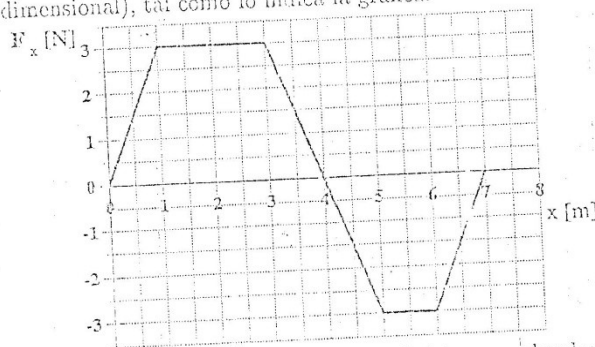


3. Se lanza una pelota, tiza o cualquier otro objeto susceptible de ser lanzado con una sola mano.
- ¿Cuál es el estado del sistema antes de ser lanzado?
 - ¿Cuál es el estado del sistema después de ser lanzado?
 - ¿Cómo se puede calcular el estado inmediatamente después que dejó la mano?
4. Una esfera, con una masa de $0,1$ kg, se suelta desde una altura de 2 m y, después de chocar con el suelo, rebota hasta $1,8$ m de altura.
- ¿Cuál es el impulso, durante la caída, debido a la acción de la tierra?
 - ¿Cuál es el impulso debido a la interacción con el suelo?
 - Si la interacción con el suelo duró $1/5$ s, ¿cuál fue la fuerza promedio que actuó sobre la esfera durante ese intervalo?
 - ¿Con qué (cuales) sistema(s) interactúa la esfera durante ese intervalo?

Centro de Estudiantes
Ciencias Naturales

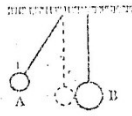
5. Debido a que la cátedra de Física General se ve obligada a realizar una reducción de personal, Ana y Osvaldo deben dedicarse a la albañilería. Estaban, pues, en sus labores cuando Ana, sazona acuchillada en el alféizar de la ventana que debía reparar y al que accedió por medio de una escalera apoyada contra la pared, le solicita a Osvaldo que le alcance un balde con mezcla para reparar una ventana.

- Tomando al balde con mezcla como sistema, ¿cuánto trabaja Osvaldo, digo: cuánto trabajo realiza Osvaldo?
 - Muy entusiasmados con el nuevo trabajo, no se dan cuenta que le están usando los elementos a otro albañil. Éste, luego de merendar, vuelve, le pide a Ana la escalera y se la lleva (a la escalera). Como la ventana estaba muy rota, Osvaldo, para seguir alcanzándole a Ana los baldes con mezcla, recurre a una tabla que encuentra por ahí. Si apoya un extremo de la tabla en el piso, junto a la montaña de mezcla, y el otro extremo en el alféizar, ¿cuánto vale ahora el trabajo realizado por Osvaldo?
 - Ya decidido a trabajar, el albañil dueño de los elementos de trabajo, le pide a Osvaldo el balde con el que le llevaba la mezcla a Ana. Teniendo Ana mucho trabajo con la ventana (estaba hecha pelota) y, siendo Osvaldo una persona de muchos recursos, consigue un viejo tacho de metal, bastante agujereado (capacidad lleno: 15 kg de mezcla). Si la mezcla se escapa por los agujeros a razón de 100 g/s y Osvaldo, llevando el balde lleno, camina a una velocidad de 0,5 m/s, ¿cuánto vale ahora el trabajo realizado por Osvaldo?
6. Una fuerza F actuando sobre un sistema, tiene una dependencia funcional con la posición (en un movimiento unidimensional), tal como lo indica la gráfica.



- Hallar el trabajo realizado por la fuerza cuando el sistema se desplaza desde la posición $x=0$ m a $x=3$ m.
 - Cuando se desplaza desde $x=3$ m a $x=6$ m.
 - Cuando se desplaza desde $x=0$ m a $x=6$ m.
7. Un bloque es empujado rectilíneamente sobre una superficie horizontal por una fuerza F que forma un ángulo $\alpha = \pi/3$ con ella. Durante el movimiento el módulo de la fuerza varía con el módulo del desplazamiento de acuerdo a la relación $F(x) = 6(2-x)$ donde F está expresado en Newton y x en metros. ¿Cuánto trabajo habrá realizado la fuerza mientras el bloque se desplazó 10 m? Ayuda: antes de comenzar a resolver el problema representar con un dibujo la situación.
8. Graficar, en función del tiempo, la energía potencial, la energía cinética y la energía mecánica de una pelota que se deja caer desde una altura h . Ayuda: Ubicar el sistema de referencia en el piso.

9. Suponé dos péndulos de masas conocidas m_A y m_B ($m_A < m_B$), que están suspendidos de un soporte rígido como está representado en la figura. El péndulo A es desplazado a la posición 1 y se lo deja libre desde el reposo en esta posición. El choque entre A y B debe considerarse como perfectamente elástico.



- (a) En forma cualitativa: ¿de qué manera se moverá B después del choque? ¿De qué manera se moverá A ? Explicá tu razonamiento.
- (b) Explicá cómo harías para calcular la altura a la que llegaría B después del choque. ¿Hay alguna otra información que debería darse o que deberías suponer? Aclará cómo utilizás el concepto de "choque perfectamente elástico" en tu razonamiento.
- (c) ¿Podrías calcular la altura que alcanza A después del choque? Si es así, ¿cómo?
10. Suponé que tirás verticalmente hacia arriba una piedra de masa $0,5 \text{ kg}$. Suponé, además, que tu mano ejerció una fuerza constante de 110 N sobre la piedra mientras tu brazo se desplazaba hacia arriba $0,50 \text{ m}$.
- (a) Calculá el trabajo realizado por tu mano sobre la piedra al lanzarla.
- (b) Calculá el trabajo realizado por todas las fuerzas que actúan sobre la piedra. ¿Cómo es respecto al resultado anterior?
- (c) Calculá el cambio en la energía cinética de la piedra al ser lanzada (es decir, la energía cinética de la piedra en el instante en que deja tu mano).
- (d) Calculá cuál será la altura máxima que alcance la piedra haciendo uso de los conceptos de energía cinética y potencial.
- (e) Usando el resultado obtenido en (c), calculá la velocidad de la piedra en el instante en que deja de estar en contacto con tu mano. ¿Qué impulso hizo tu mano sobre la piedra?
- (f) Teniendo en cuenta todas las fuerzas sobre la piedra, ¿cuál es el impulso total?
- (g) ¿Te parece que los resultados que has calculado son físicamente razonables? Justificá tu respuesta en base a tu experiencia lanzando objetos hacia arriba.
11. Un hombre está saltando sobre una cama elástica en un gimnasio espejado. Usando por un lado las leyes de Newton y, por otro, los conceptos de potencial de interacción, respondé las siguientes cuestiones.
- (a) Describí el movimiento del hombre.
- (b) ¿Existe alguna posición en la que el hombre está en equilibrio?
- (c) En el punto de mayor deflexión de la cama, el estado del hombre es:
- de equilibrio y movimiento;
 - de equilibrio y reposo;
 - de no equilibrio y movimiento;
 - de no equilibrio y reposo.
- Analizá cada uno de estos casos, justificá tu respuesta y elegí la correcta.

Práctica de Termodinámica
Año 2002

1. Los conceptos incluidos en el primer principio de la Termodinámica pueden esclarecerse por medio de una sencilla analogía. Cierta persona es propietaria de un pequeño estanque (de pequeña superficie superior pero de profundidad desconocida), alimentado por un canal y desaguado por otro. El estanque recibe también agua de las lluvias ocasionales y la pierde por evaporación. En la analogía que deseamos establecer, el estanque es nuestro sistema, el agua contenida en él es U , la lluvia la simbolizamos con Q (donde hace referencia únicamente a un método de transferencia de agua) y el agua aportada por los canales es W . Supongamos que el propietario quiere determinar qué cantidad de agua fue entregada por las lluvias y cuánta por los canales. ¿Podés diseñar algún dispositivo que le permita hacerlo? ¿Cuál puede ser? ¿Implica esto que U puede ser medida?

2. (a) Suponé que te ponés un termómetro en cada axila y que cada uno marcó 36,5 °C. ¿Es tu temperatura corporal de 73 °C? ¿Por qué?

(b) Teniendo en cuenta la pregunta anterior, si tenés dos barriles con 25 l de cerveza cada uno y juntás la cerveza en uno solo, ¿Cómo tenés que hacer para que te queden menos de 50 l? ¿Por qué?

3. Suponé que para un sistema P ; V y T ; se relacionan mediante la ecuación:

$$PV = cte T$$

(a) En un diagrama $P - V$, graficar procesos a $P = cte$, $V = cte$, y a $T = cte$.

(b) Repetir lo mismo pero en un diagrama $P - T$.

4. Un sistema cuyo número de moles permanece constante pasa del estado A, con una presión de 2 atm y un volumen de 1 litro, al estado B, con una presión de 1 atm y un volumen de 8 litros.

Este cambio de estado se puede lograr por medio de alguno de los siguientes procesos:

Proceso 1: El sistema se expande desde su volumen inicial al final, aportándosele energía por medios diferentes del W para mantener la presión cte. Se mantiene luego constante el volumen y se extrae energía por medio de calor para reducir la presión hasta el estado final.

Proceso 2: Se aumenta el volumen y se aporta energía por medio de calor para hacer que la presión disminuya linealmente con el volumen.

Proceso 3: Se invierte el orden de las dos etapas del proceso 1.

Proceso 4: Se produce un cambio adiabático cuasiestático de acuerdo con la ecuación

$$P = cte V^{-1/3}$$

(a) Graficá cada uno de los procesos en un diagrama $P - V$. ¿Es necesario que estos procesos sean cuasiestáticos? ¿Por qué?

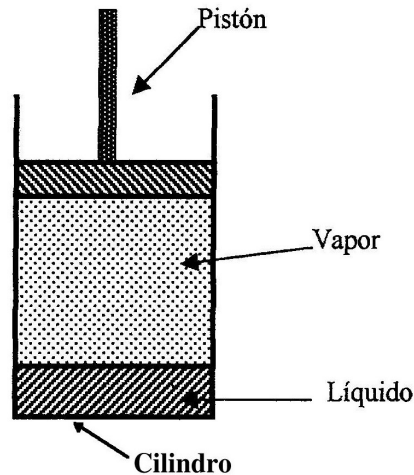
(b) Hallá el trabajo cuasiestático realizado sobre el sistema en cada uno de los procesos que se indican.

(c) Hallá la energía neta aportada al mismo por otros medios distintos de trabajo para cada caso del punto anterior.

5. El cilindro mostrado en la figura contiene una pequeña cantidad de agua líquida en el fondo. Sobre ella y por debajo del pistón hay vapor de agua. El pistón se puede bajar o subir a voluntad. Dentro del cilindro no hay aire y la fase gaseosa contiene solamente vapor de agua. El cilindro y las paredes del pistón están hechos de un material muy buen conductor de energía en forma de calor. Las pérdidas de vapor entre el cilindro y el pistón se consideran despreciables.

(a) ¿Cómo es la temperatura de la fase gaseosa respecto de la del medio ambiente si se modifica la posición del pistón? ¿Y la de la fase líquida?

(b) Si el pistón se eleva de forma tal que su volumen aumenta de V_i a V_f , ¿Qué tipos de intercambio de energía ocurren durante el proceso? Calcúlos e indicá el sentido de estos intercambios. Realizá los diagramas correspondientes.



6. ¿Es cierto que la entropía de un sistema no puede disminuir? Justificá.

7. Considerá el sistema aislado compuesto por dos subsistemas inicialmente separados por una pared restrictiva al volumen y a la energía, donde cada subsistema tiene una energía interna U y un número de moles determinado N .

(a) Encontrá el estado final del sistema si le quitamos las restricciones respecto a la energía.

(b) Encontrá el estado final del sistema si le quitamos las restricciones respecto a la energía y al volumen. ¿Conocés algún instrumento que se base en las conclusiones de este problema?

(c) ¿Qué ocurrirá si, además, permitimos flujo de materia a través de la pared?

8. ¿Puede un sistema absorber energía en forma de calor sin que su energía interna experimente variación? ¿Qué implica $\Delta U = 0$?

9. ¿Es cierto que es imposible transmitir energía en forma de calor de un objeto a baja temperatura a otro que está a una temperatura superior? Justificá.

10. Si tenés un balde con agua en el piso de una habitación cerrada. ¿Está en equilibrio térmico? ¿Por qué?

11. Un cuerpo pesado, a alta temperatura, se pone en contacto térmico con otro liviano a baja temperatura. ¿La temperatura final de ambos sistemas va a estar más cerca de la temperatura inicial del cuerpo pesado o de la del cuerpo liviano?

12. (a) Hallá la energía necesaria, transferida como calor, para elevar la temperatura de 100 g de cobre desde 10 °C a 100 °C.

(b) Suponiendo que a 100 g de aluminio a 10 °C se le suministrase la energía del apartado (a), deducí cuál de los cuerpos (el de cobre o el de aluminio) estará a mayor temperatura. El calor específico del cobre es 0,093 cal/(g °C) y el del aluminio 0,217 cal/(g °C). Este calor específico, ¿es a $P = \text{cte}$ o a $V = \text{cte}$?

13. Se nos hirvió un litro de agua para mate y le agregamos un chorro de agua a 20 °C para poder tomarlo. ¿Qué volumen deberá tener el chorro? (Si querés hacer la experiencia solicitá los elementos a los ayudantes). Considerá que la temperatura final del agua debe ser la justa para poder cebar mate.

-
14. Hallá la temperatura resultante de la mezcla de 150 gramos de hielo a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ y 300 gramos de agua líquida a $50\text{ }^{\circ}\text{C}$. El calor de fusión del hielo es de 80 cal/g y el calor específico del agua líquida es $1\text{ cal/(g }^{\circ}\text{C)}$.
15. El volumen de 1 kg de agua a $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ es 10^{-3} m^3 . El volumen del vapor formado cuando toda el agua se ha evaporado a esta temperatura y a la presión de 1 atm es $1,671\text{ m}^3$.
- (a) ¿Quién hace trabajo y cuánto trabajo ha realizado en el proceso?
(b) Calculá la energía interna cuando todo el líquido ha pasado a vapor (Calor latente de vaporización: 540 cal/g).
16. Un sistema está compuesto por un trozo de 10 g de hielo a una temperatura de $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$:
- (a) Calculá la energía trasferida en forma de calor para convertir la totalidad del hielo en agua líquida a una temperatura de $0\text{ }^{\circ}\text{C}$.
(b) Calculá la variación de entropía del sistema en dicho proceso.
17. Consideremos un sistema que aumenta su temperatura. Utilizando la idea de que, en general, los sistemas se dilatan cuando aumenta su temperatura:
- (a) ¿Qué podemos afirmar acerca de su densidad?
(b) ¿Y acerca de su volumen?
(c) Si mantenemos el volumen fijo, ¿qué pasa con la presión?
(d) Utilizando las conclusiones sacadas de los apartados (a), (b) y (c), proponer una posible relación entre las variables P; V y T.
18. Siendo el agua un mal conductor del calor: ¿por qué una olla con agua puesta en el fuego, eleva la temperatura en todo su volumen y no sólo la parte inferior?
19. Si sabemos que en el espacio exterior a nuestro planeta existe el vacío: ¿cómo hace el sol para calentar la superficie del planeta?
20. ¿Por qué nos envolvemos la mano con un pañuelo cuando queremos retirar la pava del fuego?
21. ¿Podés explicar por qué los lagos y extensiones grandes de agua moderan la temperatura?
22. ¿Por qué un abanico te hace sentir más fresco en un día caluroso?
23. ¿Por qué los termómetros más comunes son de mercurio y no de agua?
-

Taller de Enseñanza de Física
Curso 2009 - En su XXV aniversario
Impulso, trabajo y energía

I - Impulso

Actividad 1:

Vamos a volver a analizar el dispositivo “martillo y pelotitas”. Para ello les pedimos que, recordando lo ya realizado,

1. Elijan un marco de referencia adecuado para aplicar las leyes de Newton (justifiquen su elección).
2. Den un sistema de coordenadas apropiado para estudiar el movimiento de la pelotita “que vuela”, a la cual consideraremos nuestro objeto de estudio (conviene que una de las coordenadas sea vertical).

Y contesten las siguientes preguntas:

3. En este sistema de coordenadas, ¿cuál es la cantidad de movimiento del objeto de estudio **antes del golpe**?
-

4. ¿cuál es la cantidad de movimiento del objeto de estudio **inmediatamente después del golpe**?
5. ¿cuál es la cantidad de movimiento del objeto de estudio **justo antes de llegar al suelo**?
- Notemos que el tiempo en el que transcurre la experiencia puede dividirse en dos etapas: “Durante el golpe” y “durante el vuelo”, cuyos extremos son los momentos considerados en las preguntas anteriores.
6. Calcular el cambio en la cantidad de movimiento del objeto de estudio **en cada etapa**.
7. Contestar: ¿Con qué objetos interactúa la pelotita en la primera etapa “durante el golpe”?
8. Contestar: ¿Con qué objetos interactúa la pelotita en la segunda etapa “durante el vuelo”?

Ejercicio 2:

Una esfera de masa $m = 0,1$ kg se suelta desde una altura de 2 m y, después de interactuar con el suelo, rebota hasta 1,8 m de altura.

- (a) ¿Cuál es el impulso, durante la caída, debido a la interacción con la tierra?
- (b) ¿Cuál es el impulso debido a la interacción con el suelo?
- (c) Si la interacción con el suelo duró 0,20 s, ¿cuál fue la fuerza promedio que actuó sobre la esfera durante ese intervalo?
- (d) ¿Con qué (cuáles) sistema(s) interacciona la esfera durante ese intervalo?

Taller de enseñanza de física
 Curso 2009 - En su XXV aniversario
 Impulso, trabajo y energía
 II - Trabajo

2 Trabajo

2.1 Objetivo: definir trabajo mecánico.

Actividad propuesta: teórico dialogado. Para empezar, piensen en las siguientes preguntas:

- ¿Qué entienden por “trabajo” en el contexto de la física?
- ¿Cómo se puede aplicar el concepto a una fuerza que actúa formando un ángulo no nulo con el desplazamiento de un cierto objeto de estudio?
- ¿Cómo se puede aplicar el concepto a una fuerza que no es constante, es decir, que depende de la posición?
- ¿Cómo se puede aplicar el concepto a una trayectoria que en vez de ser una recta, está formada por varios segmentos de recta?

2.2 Objetivo: Calcular el trabajo de una fuerza no cte. ($f(x)$) a partir de una gráfica de tal función.

Enunciado: Un objeto A actuando sobre otro B realiza una fuerza F que depende de x (no cte.) tal como lo indica la gráfica siguiente.

Halla el trabajo realizado por el objeto A sobre B cuando este último:

- a) Se desplaza desde $x=0$ m a $x=3$ m.
- b) Se desplaza desde $x=3$ m a $x=6$ m.
- c) Se desplaza desde $x=6$ m a $x=7$ m.
- d) Se desplaza desde $x=0$ m a $x=7$ m.

2.3 Objetivo: manejo y aplicación a un problema concreto de la definición formal de trabajo.

Enunciado: Un niño arrastra un trineo por una superficie horizontal congelada y de manera rectilínea por medio de una cuerda atada al mismo, de manera que la tensión de la cuerda forma un ángulo de $\alpha = \pi/4$ con la horizontal. Una vez comenzado el movimiento, el niño comienza a hacer cada vez más fuerza a medida que avanza, de manera que la tensión comienza a crecer según la relación $T(x) = 8(2+x^3) + 2x$.

Donde T está en newtons y x en metros. ¿Cuánto trabajo habrá realizado el niño mientras el trineo se desplazó 10 metros? Ayuda: antes de comenzar a resolver el problema representar con un dibujo la situación.

2.4 Objetivo: aplicar las herramientas de trabajo conjuntamente con las de dinámica.

Enunciado: Un objeto de 10 kg se desliza con aceleración constante de $3,6 \text{ m/s}^2$ por un plano inclinado 30° con respecto a la horizontal, cuya superficie posee un coeficiente de roce a determinar. Partiendo del reposo, el cuerpo recorre 4.2 m a lo largo del plano. Modelizando el objeto como partícula con masa,

- a) Determiná el trabajo realizado por la tierra;
- b) Calculá el trabajo hecho por el plano inclinado y evaluá la contribución de cada una de las componentes de la fuerza que el plano inclinado realiza sobre el objeto;
- c) Calculá el trabajo total hecho sobre el objeto; y
- d) Calculá la velocidad del objeto al final de ese recorrido.

Física General — Taller de Enseñanza de Física, 2009
En su vigésimoquinto aniversario
Impulso, trabajo y energía
III - Energía

3.1 Objetivos:

- utilizar la relación trabajo-energía.
- afianzar herramientas conceptuales y procedimentales

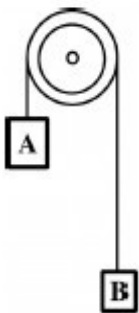
Enunciado: Se lanza verticalmente un objeto de 0,5 kg. El objeto se eleva hasta una altura máxima de 20 m por encima del punto de lanzamiento, y vuelve a bajar. Modelizando el objeto en forma apropiada, determiná:

- El trabajo hecho por la Tierra durante la subida del objeto.
- El trabajo hecho por la Tierra durante todo el movimiento del objeto (hasta que vuelve a estar en el mismo punto en que fue lanzado).
- La velocidad inicial del lanzamiento.

3.2 Objetivos:

- aplicar herramientas de cinemática y dinámica; y
- resolver un problema aplicando energía y rehacerlo empleando las leyes de Newton, comparando ambas formas.

Enunciado: Un bloque A de masa 5 kg está unido a otro bloque B de 3,5 kg mediante una cuerda ligera que pasa por una polea de masa despreciable y sin fricción, como muestra la figura.

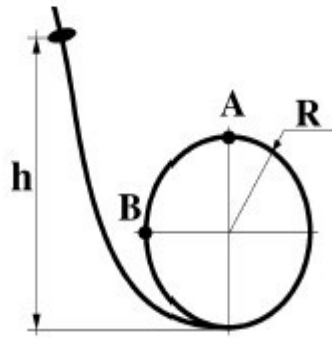


- Combinando las leyes de Newton y la cinemática, determiná la rapidez final del bloque de 5 kg después de haber caído 2,5 m partiendo del reposo.
- Rehacé el problema usando la energía mecánica y compará con la resolución anterior.

3.3 Objetivo: aplicar las herramientas vistas.

Enunciado: Una cuenta se desliza sin fricción por la guía mostrada en la figura.

- Si la cuenta se suelta desde una altura $h = 3R$, ¿cuál es su velocidad en el punto A?
- ¿cuánto vale la rapidez de la cuenta en el punto B, que está a una altura R respecto del suelo?



3.4 Objetivo: afianzar las herramientas utilizadas.

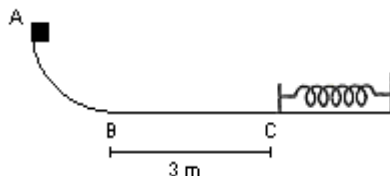
Enunciado: Suponé que tirás verticalmente hacia arriba una piedra de masa 0,5 kg. Suponé, además, que tu mano ejerció una fuerza constante de 110 N sobre la piedra durante 0,076 segundos mientras tu brazo se desplazaba hacia arriba 0,6 m.

- Calculá el trabajo realizado por tu mano sobre la piedra durante el lanzamiento (es decir, mientras la piedra está en contacto con tu mano)
- Calculá el trabajo realizado por la tierra sobre la piedra mientras la piedra está en contacto con tu mano. ¿Cómo es respecto del resultado anterior?
- Calculá el cambio en la energía cinética de la piedra al ser lanzada (es decir, la energía cinética de la piedra en el instante en que deja tu mano).
- Calculá la altura máxima alcanzada por la piedra haciendo uso de los conceptos de energía cinética y de energía potencial. ¿En qué principio te basás para hacer el cálculo?
- Usando el resultado obtenido en (c), calculá la velocidad de la piedra en el instante en que deja de estar en contacto con tu mano. ¿Qué impulso hizo el entorno sobre la piedra?
- Calculá el impulso (ivector!) del peso de la piedra. Usando esto y el resultado del inciso anterior, calculá el impulso que hizo tu mano sobre la piedra. Verificalo calculando ese impulso por definición.
- ¿Te parece que los resultados que has calculado son físicamente razonables? Justificá tu respuesta en base a tu experiencia lanzando objetos hacia arriba.

3.5 Objetivo: afianzar las herramientas utilizadas.

Enunciado: La figura representa una pista sin rozamiento en forma de un cuarto de circunferencia de 1,60 m de radio, que termina en un tramo horizontal de 3 m sobre el cual el coeficiente de roce es de 0,2. En el final de la pista hay un resorte cuya constante elástica es de 200 N/m. Un objeto de 6,25 kg se deja caer desde el punto A. Determinar:

- La velocidad del objeto inmediatamente antes de chocar contra el resorte.
- La máxima deformación que experimentará el resorte.



Taller de Enseñanza de Física
Curso 2009 - En su XXV aniversario
 Planificación de las Clases de Fluidos Ideales

*** Clase 1 (Lunes 26/10):**
Primera Parte: Desfile de Modelos

Segunda Parte: Fluidostática I. Pascal y Teorema General de la Fluidostática

1. **Teórico:** Contenidos Metodológicos:

- Modelo: Fluido ideal
- Modelo: Elemento de Volumen.

Contenidos Conceptuales:

- Presión.
- Principio de Pascal.
- Teorema General de la Fluidostática

2. **Ejercitación** Primeros 3 ejercicios/problema de la práctica.

*** Clase 2 (Miércoles 28/10):**

Fluidostática II. Principio de Arquímedes.

1. **Teórico:** Contenidos Conceptuales:

- Principio de Arquímedes.

2. **Ejercitación:** Trabajo con los problemas

3. **Cierre Fluidostática:** Puesta en común de la resolución de los ejercicios a partir del trabajo en el pizarrón de dos grupos previamente elegidos.

*** Clase 3 (Lunes 2/11):**

Fluidodinámica.

1. **Teórico:** Contenidos Conceptuales:

- Ecuación de Continuidad.
- Teorema de Bernoulli.

2. **Ejercitación:** Trabajo con los problemas de la guía

*** Clase 4 (Miércoles 4/11):**

1. **Ejercitación:** Trabajo con los problemas de la guía.

2. **Actividad:** Puesta en común de problema de aplicación del Teorema de Bernoulli a partir de lo realizado por un grupo elegido previamente.

3. **Cierre Fluidos:** Recorrido de los conceptos metodológicos y conceptuales de fluidos a partir de una lista de contenidos realizada por un grupo de alumnos elegido la clase anterior.

Taller de Enseñanza de Física **Curso 2009 - En su XXV aniversario** Práctica de Fluidos Ideales

Problema 1.

Si mezclamos en un recipiente el contenido de dos botellas de 1 litro cada uno de agua destilada ($\rho = 1 \text{ g/cm}^3$)

a) ¿Cuánto vale m , V y ρ de la mezcla?

b) Si agregamos a lo anterior 2 litros de agua de mar ($\rho = 1,03 \text{ g/cm}^3$) ¿Cuánto vale m , V y ρ de la mezcla?

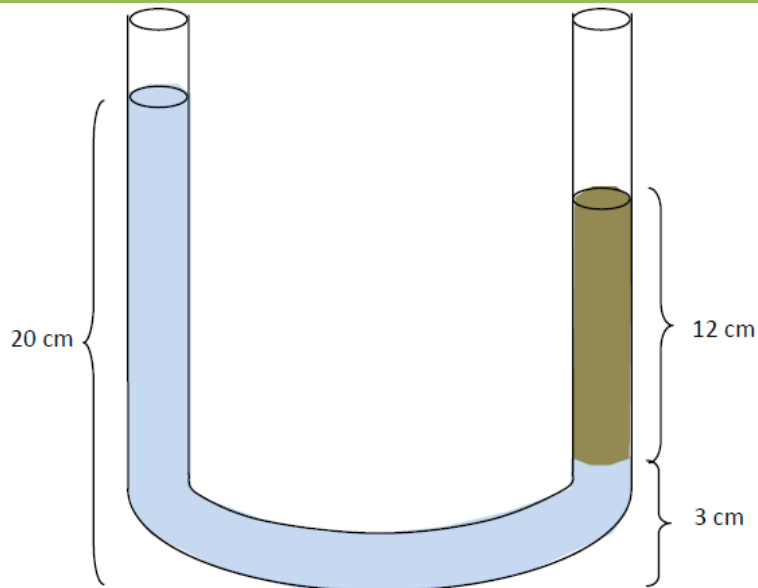


Figura 1 – Tubo con agua y fluido X

Problema 2.

El recipiente en forma de “U” de la figura contiene agua ($\rho = 1 \text{ g/cm}^3$) y un fluido desconocido (al que llamaremos “fluido X”). Si la columna de agua tiene unos de 20 cm de altura y la del “fluido x” unos 12 cm. ¿Cuál es la densidad del fluido desconocido? ¿En qué te basaste para calcularlo?

Problema 3

Se han tomado fotografías de fondos submarinos a 8000m de profundidad. Sabiendo que la densidad del agua del mar es de 1.025 kg/m^3 :

- a) ¿Cuál es la presión a esa profundidad?
- b) ¿Qué fuerza se ejerce sobre la ventanilla de la cámara si ésta mide $0,1 \text{ m} \times 0,15 \text{ m}$?
- c) ¿Al peso de cuántas personas equivale al valor de la fuerza calculada en el inciso anterior?

Problema 4

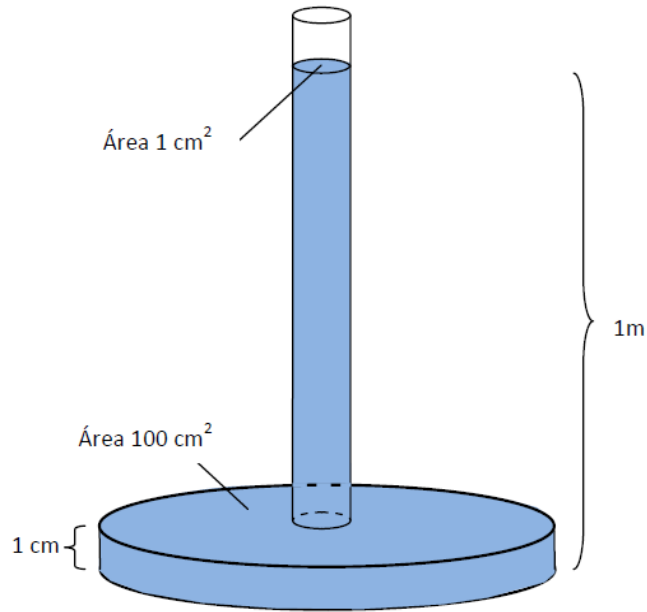


Figura 2 – Tanque extraño

Un tubo de 1 cm^2 de sección transversal está unido a la tapa de un tanque de 1 cm de alto y 100 cm^2 de sección transversal como el que indica la figura. Se llena de agua el recipiente hasta una altura de 1 m por encima de la base del tanque.

- ¿Cuál es la fuerza ejercida por el agua contra la base del tanque?
- ¿Cuál es el peso del agua contenida en el depósito?
- Explique por qué ambos resultados no coinciden.

Problema 5

Imaginemos un iceberg como un prisma rectangular de hielo flotando en agua de mar. La densidad del hielo de agua de mar, con burbujas de aire, nieve y gotas de agua líquida incluidas, es de $0,89 \text{ g/cm}^3$. La densidad del agua de mar es de $1,03 \text{ g/cm}^3$.

- Hacer un diagrama indicando todas las fuerzas que actúan sobre el bloque flotante y aclarando su origen.
- Calcular, explicitando los principios de los que se parte y explicando cada paso, la fracción H' de la altura H del bloque que permanecerá por encima de la superficie del agua.
- Considerar un segundo bloque de hielo de agua de mar que tenga la misma densidad que el anterior pero de un tamaño menor (las tres dimensiones -ancho, alto y largo- tienen la mitad de la longitud del primero). ¿Qué fracción de la altura de este segundo bloque estará por encima de la superficie del agua?

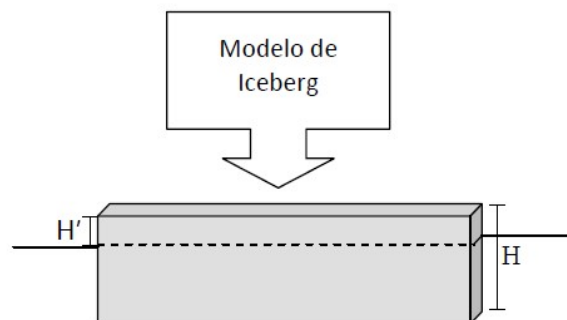
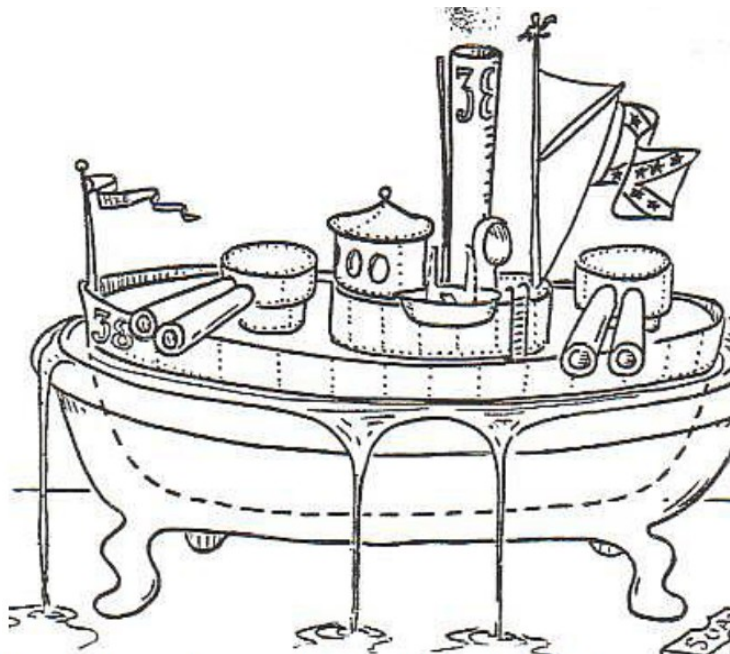


Figura 3 – Imagen de un Iceberg (izq) y su modelización fluidostática (der).

Problema 6

¿Podría flotar un portaaviones dentro de una bañera en la que cabe justo? Por supuesto que la bañera sería “pedazo de bañadera”. Pero más allá de las limitaciones de costo (hacer una enorme bañera sin otro objetivo que sacarnos la duda), ¿es posible? Suponé un portaaviones de 500 tn en una bañera en la que hay 50 litros de agua. ¿Son capaces esos 50 litros de “bancarse” a un portaaviones? ¿El portaaviones tocaría el fondo?



¿Son capaces esos 50 litros de “bancarse” a un portaaviones? ¿El portaaviones tocaría el fondo?

Figura 4 – Portaaviones en bañera

Problema 7

La nota: The Balloon Priest (El Sacerdote-Globo) 4 de Julio de 2008

El cuerpo del sacerdote Adelir Antonio de Carli, que desapareció hace más de dos meses al intentar batir un récord volando 19 horas con globos de helio, fue encontrado en alta mar, a 100 kilómetros de la costa de Río de Janeiro.

El cadáver del cura fue hallado ayer por un remolcador de la empresa brasileña Petrobras a 100 kilómetros de la costa de la localidad de Maricá, informó la agencia de noticias ANSA. La compañía petrolera informó hoy del hallazgo y precisó que el remolcador Anna Gabriela encontró el cadáver del cura y que éste todavía tenía el equipo de vuelo.

La travesía: El hombre, de 42 años, estaba desaparecido desde el 20 de abril pasado, cuando intentó volar atado a mil globos inflados con helio desde Paranaguá, estado de Paraná (sur de Brasil), con destino a Dourados, Mato Grosso do Sul, cerca de Paraguay.

De Carli calculó mal los vientos y viajó hacia la zona del litoral marítimo, donde se perdió el contacto con tierra, dado que no había cargado la batería del celular que llevaba.

No sabía usar el GPS: El cura había llevado un aparato de ubicación geográfica GPS, pero desde el aire, por su celular, había avisado que desconocía cómo funcionaba.

El sacerdote era uno de los principales miembros de la Pastoral Carretera, que realiza campañas para concientizar sobre accidentes de tránsito en el estado brasileño de Paraná. Su cuerpo, encontrado a más de 1.500 kilómetros del lugar del que había partido, fue llevado al Instituto Médico Legal de la ciudad de Macaé, norte de Río de Janeiro.

Nota: El cura-globo fue galardonado con el premio Darwin (otorgado a quienes se considera que la selección natural no permite que sobrevivan) pero en calidad especial: Doble Darwin, ya que por su propia decisión de ser cura ya había decidido no reproducirse.

Ver <http://darwinawards.com/darwin/darwin2008-16.html>

http://en.wikipedia.org/wiki/Adelir_Antonio_de_Carli

El problema: a) Calcular la aceleración inicial del cura de 90 kg de peso colgado de 1000 globos esféricos de He de 0,30m de diámetro cuando se corta la amarra a la que está sujeto. Despreciar el empuje del aire sobre el objeto de 90 kg.

Considerar la densidad del aire en el suelo como $1,29 \text{ kg/m}^3$ y la del He como de $0,17 \text{ kg/m}^3$.

b) De acuerdo al modelo atmosférico La Papa, la densidad del aire en kg/m^3 para un día de 20°C varía con la altura de acuerdo a la expresión $\rho(h) = b_i/c_i e^{-h/c_i}$ donde $i=1,2,3,4$ y 5 . Los valores de las constantes son $b_1=10274,696 \text{ kg/m}^2$; $c_1=8008,2030 \text{ m}$ (si $h < 4000\text{m}$, $i=1$); y $b_2=12321,975 \text{ kg/m}^2$, $c_2=11002,121 \text{ m}$ (si $4000\text{m} < h < 10000\text{m}$, $i=2$). Entonces... ¿hasta qué altura llegó el cura?

Problema 8

Una balsa de goma de juguete de 0.1 kg flota en un balde cilíndrico de 15 cm de radio y 0.4 m de alto. El balde se llena hasta la mitad de agua y la otra mitad de aceite (¿qué líquido es el que queda arriba? ¿por qué?) ($\rho_{\text{GOMA}} = 750 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{\text{ACEITE}} = 800 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{\text{AGUA}} = 1030 \text{ kg/m}^3$)

a. Si uno decide cargar la balsa de soldaditos de goma ¿Cuántos soporta la balsa antes de hundirse si estos pesan 10 g cada uno? ($\rho_{\text{SOLDADITO}} = 900 \text{ kg/m}^3$)

b. ¿Cuál es la presión en el fondo del balde?

Problema 9

Un recipiente contiene un líquido desconocido de densidad $1,6 \text{ g/cm}^3$, nafta Fangio XXI de densidad $0,7611 \text{ g/cm}^3$ y agua destilada. Las superficies del agua y la nafta están abiertas a la atmósfera y al mismo nivel. ¿Cuál es la altura del líquido desconocido en el lado izquierdo?

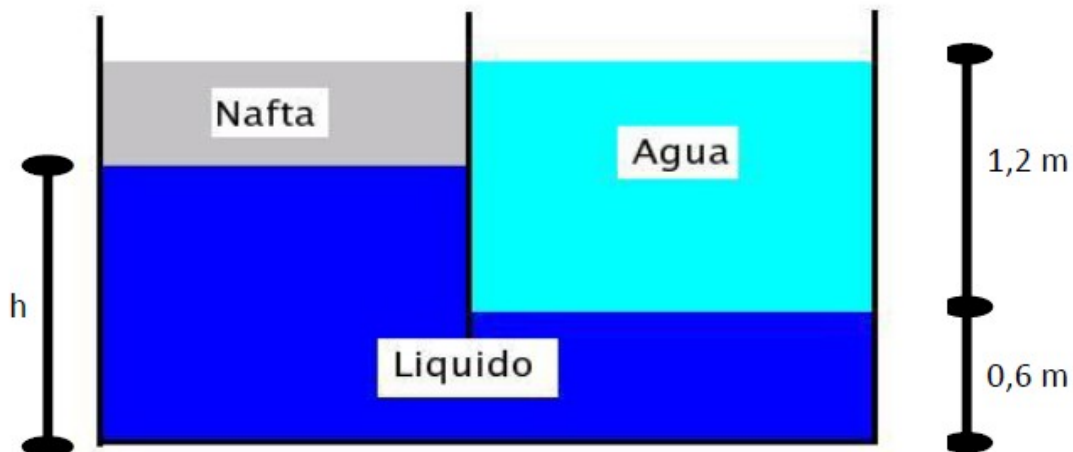


Figura 5 – Recipiente raro con varios líquidos. ¿Cuánto vale h ?

Problema 10

La ciudad de Tres Arroyos debe su nombre a los arroyos Orellano, Medio y Seco que se juntan en las afueras del casco urbano dando origen al arroyo Klaromekó. Cada uno de los afluentes aporta 15 m^3 por segundo y tienen aproximadamente la misma área transversal (18 m^2).

a) ¿Cuál es la velocidad del agua en cada uno de los arroyos?

b) Suponiendo que no hay pérdidas ni aportes de agua en el trayecto ¿Cuál es la velocidad del agua en el arroyo Klaromekó si su área es de 60 m^2 ?

Problema 11

Un tubo horizontal tiene una sección transversal A_1 en una región y de A_2 en otra (Figura 6). La velocidad del agua en la primera es $v_1 \hat{i}$ y la presión en la segunda es p_2 . Halle (a) la velocidad del agua en la segunda sección y la presión en la primera; (b) la cantidad de agua que cruza una sección en un minuto.

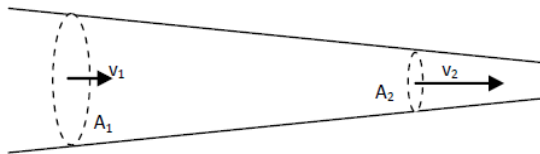


Figura 6

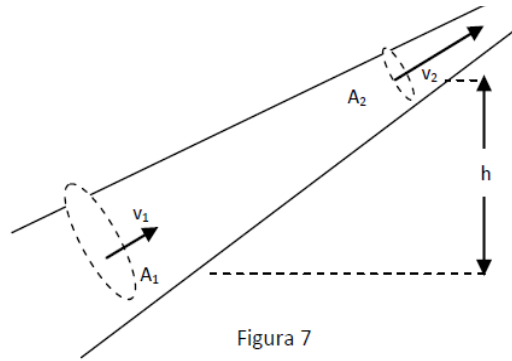


Figura 7

Problema 12

Repita el problema anterior para el caso en que el tubo esté inclinado y la segunda sección esté a una altura h más alta que la primera (Figura 7).

Problema 13

Un géiser de Tatio (norte de Chile) lanza un chorro de agua hasta una altura de 40 m. ¿Cuál es la velocidad en la boca del géiser? Si el diámetro de la boca es de 10 cm. ¿Cuántos litros de agua por segundo lanza el géiser?

Problema 14

¿Cómo funciona el tiraje de una chimenea?

Problema 15

En una bodega, un empleado se sumerge en un gran depósito de vino ideal (blanco ttorrontés) y practica un orificio de 2,5 cm de diámetro en la pared lateral a 6 m por debajo del nivel del vino en el mismo.

- Teniendo en cuenta que el área del depósito expuesta al aire es muchísimo más grande que la del orificio, ¿Qué suposición podrías hacer respecto a la velocidad con que baja el nivel de vino?
- ¿Cuál será la velocidad de salida del vino por el orificio?
- ¿Cuál será el volumen que sale por unidad de tiempo (expresado en "botellas de vino de $\frac{3}{4}$ l")?

Problema 16

La madriguera de las marmotas tiene entre 1 m y 1,5 m de profundidad y tienen una estructura similar a la que muestra la Figura 8. La renovación del aire está garantizada por medio de un diseño adecuado, basado en las entradas (de las marmotas y del aire) A y B.

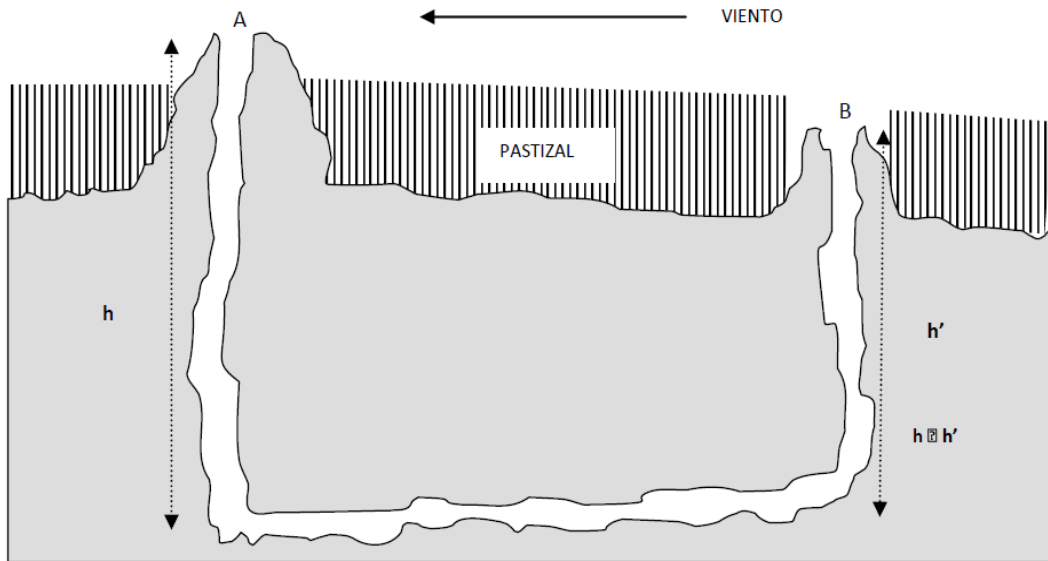


Figura 8. Corte transversal de una madriguera

¿Qué principio físico permite describir el funcionamiento del sistema de ventilación? ¿Depende de la dirección del viento? ¿Y de su rapidez? Tener en cuenta que la densidad del aire es de $1,3 \text{ kg/m}^3$.

Problema 17

Las branquias de algunos moluscos como la *fisurella* se encuentran dentro de su valva cónica (Figura 9). ¿Cómo queda resuelto el problema de exponerlas a la circulación del agua para que estos moluscos puedan respirar? ¿Qué principio físico usarías para explicar este comportamiento?.

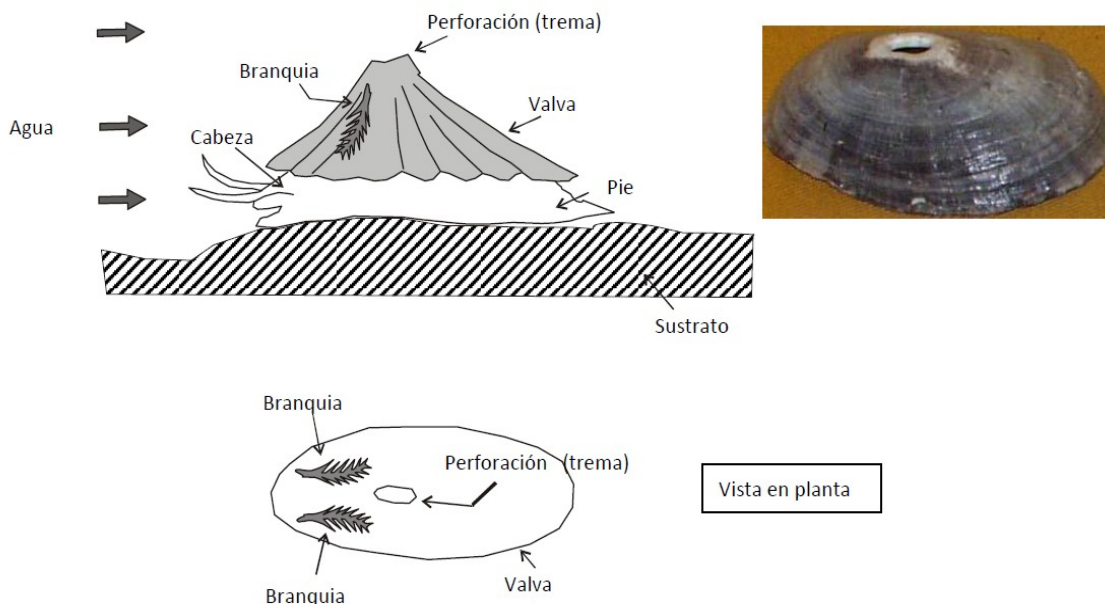


Figura 9 – Imagen y diagrama de la *Fisurella*

Problema 18

El corazón bombea sangre hacia el cuerpo haciéndola pasar a través de la aorta, de allí a las arterias menores, arteriolas y, finalmente; a los capilares. Hallar el caudal QA en la aorta en cm^3/s y en l/s , sabiendo el radio de la aorta es $r_A = 9 \text{ mm}$ y el módulo de la velocidad media de la sangre es $v_A^{\text{media}} = 0,33 \text{ m/s}$.

El caudal de una arteria cuyo radio es 7 mm es de $3,062 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$. Hallar la velocidad media del torrente sanguíneo en esa arteria.
 Un capilar típico posee un radio $r_c = 2 \cdot 10^{-4} \text{ cm}$ siendo el módulo de la velocidad media del flujo $v_c^{media} = 0,033 \text{ cm/s}$. Empleando Q_A hacer un cálculo aproximado del número de capilares del cuerpo humano. ¿Qué importancia fisiológica tiene este hecho?
 ¿Por qué hablamos de velocidad media? ¿Qué modelo estás utilizando para resolver este problema? ¿Es el adecuado?

**Taller de Enseñanza de la Física
 en su XXV aniversario
 Actividades sobre Termodinámica**

Ya vimos que hay fenómenos físicos que requieren modelos con nuevas variables de estado (Temperatura y Entropía) y nuevas interacciones con el entorno (Calor). Así como el estudio de las causas del movimiento nos llevaron a las tres leyes de Newton, veremos que los fenómenos térmicos nos llevan a introducir dos nuevas leyes (las "leyes de la termodinámica"). A continuación iniciamos la discusión sobre la primera de ellas.

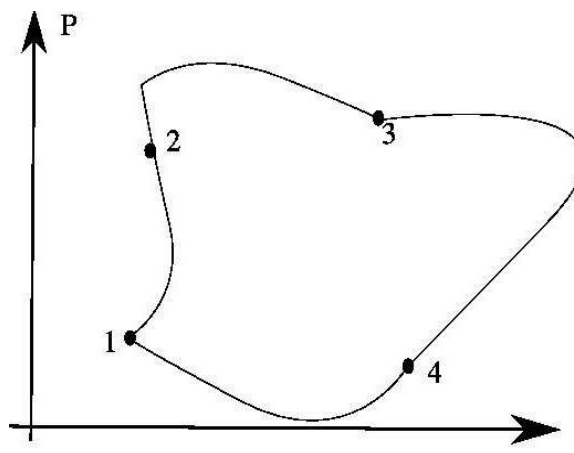
Actividad 1

Objetivo: *discutir el primer principio de la termodinámica.*

Cierta persona es propietaria de un pequeño estanque (de pequeña superficie superior y profundidad desconocida), alimentado por un canal y desaguado por otro. El estanque recibe también agua de las lluvias ocasionales y la pierde por evaporación y filtrado. Supongamos que el propietario quiere determinar qué cantidad de agua fue entregada por los canales, por un lado, y qué cantidad por las lluvias, evaporación y filtración, por el otro.

- (a) Diseñá dispositivos que permitan determinar qué cantidad de agua fue entregada por los canales y cuánta por las lluvias, evaporación y filtración ¿Qué marco de referencia y sistema de coordenadas elegiste?
- (b) ¿Cuál es el objeto de estudio que elegiste? ¿Qué fronteras consideraste? ¿Cómo modelizaste la situación? ¿Podés caracterizar un estado del sistema? ¿Qué parámetros elegiste para hacerlo?
- (c) ¿Importa conocer la profundidad del estanque? ¿Por qué?
- (d) ¿Podés identificar algún proceso? Nombralo/s.

Problema 1 (para hacer luego de los teóricos sobre primera ley de la termodinámica y sobre diagrama PV)



Objetivo: *Afianzar el uso de la primera ley y los conceptos de función de estado y procesos termodinámicos.*

En la figura se muestran cuatro estados sucesivos de un gas, conectados por el proceso cuasiestático ilustrado. Es decir: el gas pasa del estado 1 al 2, del 2 al 3, del 3 al 4 y del 4 nuevamente al 1.

Supongamos que sabemos que la energía interna en el estado 2 (U_2) es 492 J, y la del estado 4 (U_4) es 377 J. Desconocemos las energías U_1 y U_3 . Queremos, a partir de datos sobre calores y trabajos que el entorno hace sobre el gas, razonar sobre los cambios de estado del último.

- Identifiquen el objeto de estudio y cómo lo modelarían.
- Identifiquen las interacciones del objeto de estudio al ir del estado i al j y planteen la primera ley de la Termodinámica en esa situación.
- Si para pasar del estado 2 al 3 el entorno hace sobre el gas un trabajo de 190 J y un calor de 30 J, ¿Cuánto vale U_3 ?
- Si para pasar del estado 1 al 2 el entorno hace sobre el gas un trabajo de 12 J y un calor de 315 J, ¿Cuánto vale U_1 ?
- Si para pasar del estado 2 al 4 el entorno hace un trabajo de 197 J, ¿Qué calor hace el entorno en el mismo proceso?
- Si el trabajo que hace el entorno a lo largo de todo el ciclo es de 115 J, ¿Qué calor hace el entorno en el mismo proceso?
- Si pasáramos, digamos, del estado 1 al 3 por otro proceso, ¿Serían necesariamente los mismos los valores de los calores y los trabajos? ¿Por qué? Serían necesariamente iguales los cambios de U ? ¿Por qué?

Problema 2 (para hacer luego del teórico sobre modelo de gas ideal)

Objetivo: *Familiarizarse con el modelo de gas ideal.*

Ya conocemos un modelo simple para un gas: si las variables de estado (de equilibrio) son su presión (P) y su volumen (V), introducimos la función de estado "temperatura absoluta" $T(P,V) = PV/nR$. Éste es el modelo de Gas Ideal. Veamos cómo se usa.

- En un tanque de 10 litros hay seis moles de oxígeno a 3 atmósferas. ¿A qué temperatura está el gas? Ubiquen el estado del gas en un diagrama PV.
- El tanque tiene un émbolo que puede moverse lentamente. Supongamos que vamos aumentando (cuasiestáticamente) el volumen del gas de modo que su presión se mantenga constante, hasta que ocupe 40 litros. ¿Cómo deberá evolucionar la temperatura del gas para llevar adelante ese proceso? Grafíquenlo en el diagrama PV.
- Supongamos que ahora queremos hacer una expansión desde el estado del ítem a hasta que ocupe 40 litros, pero manteniendo la temperatura constante. ¿Cómo deberá evolucionar la presión para llevar adelante ese proceso? Grafíquenlo en el diagrama PV.

Datos útiles:

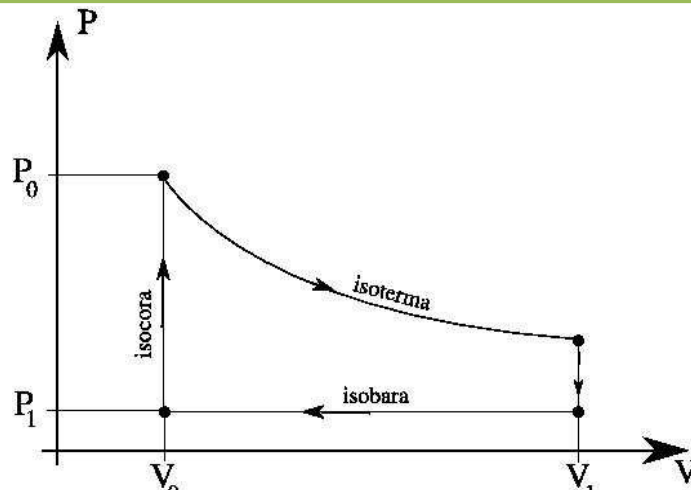
$$T[\text{K}] = t[^\circ\text{C}] + 273,16$$

$$1 \text{ atm} = 101325 \text{ Pa} \text{ (recuerden que } 1 \text{ Pa} = 1 \text{ Nm}^2 = 1 \text{ Kg m/s}^2\text{)}$$

$$1 \text{ litro} = 1000 \text{ cm}^3 \text{ (recuerden las botellas de birra o gaseosa)}$$

$$R = 8.314472 \text{ J } ^\circ\text{K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \text{ (recuerden que } 1 \text{ J} = 1 \text{ N m} = \dots\text{)}$$

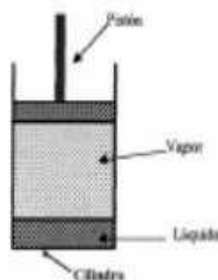
Problema 3 (Para hacer después del teórico sobre trabajo termodinámico y calor)



Consideremos otra vez el tanque con émbolo del problema anterior. Adentro ponemos una cantidad de aire (que no conocemos) ocupando $V_0 = 10$ litros y a $P_0 = 4$ atmósferas. El tanque es metálico. A continuación haremos desde el entorno lo que tengamos que hacer para que el gas recorra el ciclo que se muestra en la figura ($V_1 = 50$ litros y $P_1 = 0.6$ atmósferas). Queremos saber el trabajo termodinámico y el calor que el entorno hace sobre el aire.

- (a) ¿Cuál es el objeto de estudio? ¿Cómo lo modelarían? ¿Cuál es el entorno? ¿Cómo son las fronteras?
- (b) Encuentren una expresión para la presión durante la expansión isotérmica. ¿Pueden calcular por definición el trabajo que el entorno hace sobre el gas? En ese caso, calcúlenlo.
- (c) ¿Pueden calcular por definición el calor que el entorno hace sobre el sistema? ¿Por qué?
- (d) Sabiendo que durante una expansión adiabática un gas se enfría (¡Acuérdense del inflador!)
- (e) ¿Qué pueden decir sobre el calor del entorno durante la expansión isotérmica?
- (f) ¿Cuál es el trabajo que el entorno hace sobre el gas en los procesos isocóricos?
- (g) ¿Cuál es el trabajo del entorno sobre el gas durante la compresión isobárica?
- (h) ¿Cuál es el trabajo total del entorno sobre el gas en el ciclo completo? ¿Pueden decir algo sobre el trabajo total en el mismo ciclo?

Problema 4



El cilindro mostrado en la figura contiene una pequeña cantidad de agua líquida en el fondo. Sobre ella y por debajo del pistón, hay vapor de agua. El pistón se puede bajar o subir a voluntad. Dentro del cilindro no hay aire y la fase gaseosa contiene solamente vapor de agua. El cilindro y las paredes del pistón son diatérmicos. Las pérdidas de vapor entre el cilindro y el pistón se consideran despreciables. Queremos estudiar los procesos que puedan ocurrirle al agua encerrada (líquido o vapor).

- Elijan el objeto de estudio. ¿Cómo lo modelarían? (Ayudita: recordar los diagramas p-V vistos hasta acá).
- ¿Cuál es el entorno que acciona sobre el objeto de estudio? ¿Cómo son las fronteras?
- ¿Cómo es la temperatura de la fase gaseosa respecto de la del medio ambiente si se modifica la posición del pistón?
- ¿Y la de la fase líquida? ¿Cómo se dan cuenta?
- El pistón se eleva de forma tal que su volumen aumenta de V_i a V_f . Mostrar la sucesión de estados en un diagrama PV
- ¿Qué procesos ocurren? Indicá el signo de los mismos y hacé los diagramas correspondientes.

Problema 5 (Para hacer después del teórico sobre calor específico)

Objetivo: Familiarizarse con cálculos de calor y cambios de entropía.

El calor específico del agua líquida es de $4,2 \text{ J g}^{-1} \text{ }^\circ\text{K}^{-1}$; el del hielo es de $2 \text{ g}^{-1} \text{ }^\circ\text{K}^{-1}$.

El calor latente de fusión del agua es de 334 J g^{-1} .

Deseamos calcular el cambio en la entropía de un cuarto litro de agua metido en el congelador al pasar de $T = 298 \text{ K}$ ($25 \text{ }^\circ\text{C}$) a $T = 268 \text{ K}$ ($5 \text{ }^\circ\text{C}$). Para eso:

- Identifiquen el objeto de estudio. ¿Cómo lo modelarían?
- Identifiquen el entorno y modelicen las paredes.
- ¿Qué procesos tienen lugar durante el enfriamiento del agua? ¿Pueden calcularlos?
- Con todo eso, calculen la entropía.

Problema 6

Objetivo: Calcular cambios de entropía en gases, preparar el camino hacia procesos adiabáticos en gases.

El ácido pítufhídrico es un gas azul y maloliente. Su calor específico a volumen constante es de $1,4 R$, donde R es la constante de Raoult. En cambio, su calor específico a presión constante es de $2,4 R$. Se desea conocer el cambio de entropía que experimentará el gas al pasar del estado (P_0, V_0) al estado (P, V) . Para eso:

- Identifiquen el objeto de estudio. ¿Cómo lo modelarían?
- Usando el modelo elegido y los datos del enunciado, calculen el cambio de entropía del gas al pasar del estado inicial (P_0, V_0) al estado (P_0, V) a presión constante.
- Hagan lo mismo para ir de (P_0, V) a (P, V) a V constante.
- ¿Cuál es el cambio de entropía? ¿Cómo sería el cambio de entropía si se fuera de (P_0, V_0) a (P, V) por otro camino? ¿Por qué?
- Supongan ahora que la presión y el volumen varían manteniendo la entropía constante. ¿Qué puede decirse del calor en esos procesos?

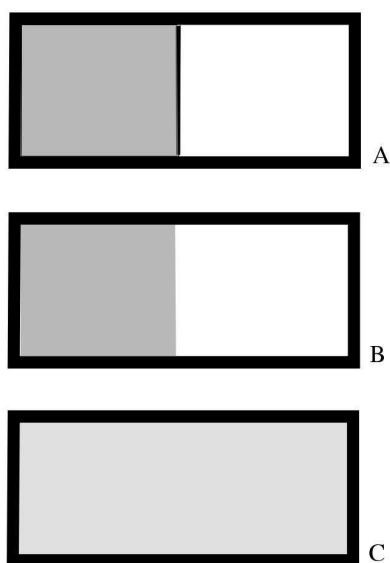
Problema 7 (Para hacer después del teórico sobre segunda ley de la termodinámica)

Objetivo: Afianzar la comprensión de la segunda Ley de la termodinámica.

En el problema 5 han calculado el cambio de entropía de un poco de agua enfriada en un congelador. Revisen los cálculos. Si todo salió bien debieron llegar a una cantidad negativa. ¿Se contradice eso con la segunda ley de la Termodinámica? ¿Por qué?

Problema 8

Objetivo: Afianzar la comprensión de la segunda Ley de la termodinámica.



La figura representa un recipiente conteniendo un gas en tres situaciones sucesivas, que ilustran lo que suele llamarse “Expansión libre de un gas”. Primero (A) el gas está completamente contenido a la izquierda de un tabique; a la derecha hay un perfecto vacío. En (B) se muestra la situación inmediatamente después de haber retirado el tabique, mientras el gas sigue estando en la mitad izquierda. En (C) se muestra la situación del gas un rato después de retirado el tabique, cuando el gas llena completamente el recipiente. Suponemos que el recipiente es adiabático e indeformable. Queremos estudiar el cambio de estado del gas y los procesos que el entorno hace sobre él durante la expansión libre.

(a) Teniendo en cuenta la naturaleza de las paredes, determinen los procesos que el entorno hace sobre el objeto (y, en consecuencia, los que el objeto hace sobre el entorno) entre las situaciones (B) y (C).

(b) Teniendo en cuenta lo anterior: ¿Cuál es el cambio de la energía interna del gas durante la expansión? ¿Cuánto cambia la entropía del entorno debido a la acción del gas?

(c) En la situación (B), ¿Se encuentra el sistema en equilibrio térmico? ¿Se encuentra en equilibrio termodinámico? ¿Puede considerarse la expansión libre como cuasiestática?

(d) Pensemos ahora en el cambio de entropía del gas; para hacerlo, consideremos un camino cuasiestático que lleve al gas de (A) a (C) (¿Por qué podemos hacer eso?). Pensemos que en primer lugar movemos cuasiestáticamente el émbolo. ¿Qué signo tendría el trabajo del entorno en ese caso? ¿Qué signo tendría el calor? ¿Qué signo tendría el cambio de la energía interna? ¿Qué signo tiene el cambio de entropía?

(e) En el punto (b) debieron llegar a que el cambio en la energía interna durante la expansión libre fue cero (de no ser así, revisen lo hecho); para completar la

transformación cuasiestática hasta (C) el entorno debería hacer calor a V constante. ¿Qué signo tendrá entonces el cambio de entropía del gas?

(f) Recapitulando: El cambio de entropía del entorno fue determinado en (b); el signo del cambio de entropía del gas fue determinado en (e). ¿Qué signo tiene el cambio de entropía del Universo? Usen la segunda ley de la Termodinámica para concluir que los procesos de expansión libre son irreversibles.

(g) Un gas que se expandió del modo que sea puede volver a comprimirse, y ponerse a la misma temperatura que tenía antes de la expansión. ¿Qué significa entonces que las expansiones libres son “irreversibles”?

Problema 9 (Para hacer después del teórico sobre potenciales termodinámicos)

Objetivo: Afianzar el uso de la entalpía en problemas.

Consideren un poco de agua en una cubetera, en el congelador. Es sabido que el agua fría ocupa menos lugar que el agua caliente, y que el hielo ocupa más lugar que el agua líquida. Vamos a estudiar lo que le ocurre a su estado al enfriarse y congelarse.

(a) Elijan el objeto de estudio. ¿Cómo van a modelizarlo?

(b) Describan el entorno, la frontera y los procesos que ocurren mientras el agua se enfría y se congela.

(c) Con los datos disponibles (tengan en cuenta los datos sobre el agua dados en el ejercicio 5) ¿Pueden calcular el cambio en la energía interna del objeto? ¿Qué información falta?

(d) Con los datos ¿Pueden calcular el cambio de entalpía del objeto? Justifiquen.

Problema 10

Objetivos: Usar la entalpía, ejercitar el uso de las herramientas termodinámicas.

Es sabido que en verano puede acudirse a los cubitos de hielo para enfriar la bebida. Supongan que tienen un vaso de cuarto litro de agua a 32 °C y le echan dos cubitos de hielo de 10 gramos cada uno.

Queremos hacer una estimación de a qué temperatura se enfriará el agua.

(a) Elijan el objeto de estudio y una modelización para ellos.

(b) Modelicen la frontera y la interacción con el entorno. En virtud de eso elijan una función de estado adecuada para atacar el problema.

(c) Al momento de echar los cubitos al agua ¿Está el objeto de estudio en equilibrio termodinámico? La evolución del sistema ¿Será reversible?

(d) En virtud de las hipótesis planteadas calculen la temperatura final del sistema. ¿Cómo creen que es ese resultado respecto de la temperatura que realmente se alcanzará?

(e) Den un argumento para mostrar que efectivamente aumenta la entropía del Universo mientras se derrite el hielo.

Problema 11

Objetivo: Afianzar el uso de las herramientas termodinámicas.

Siguiendo los razonamientos en el problema 8, calculen el cambio de entropía durante la expansión libre del gas, suponiendo que este es ácido pitufhídrico (cuyas propiedades se enuncian en el problema 6), que el volumen inicial es de 5 litros, la presión inicial es de 3 atmósferas y la temperatura inicial absoluta es de 300 °K. El recipiente tiene en total 10 litros. Aprovechen el repaso de los razonamientos efectuados para resolver el problema 5 para evaluar su comprensión de las herramientas teóricas.

Problema 12

Objetivo: Afianzar el uso de las herramientas termodinámicas.

Adentro de un vaso de telgopor se coloca un vaso (que calza justo) de 200 gramos de cobre a 90 °C. Adentro se echa un cuarto litro de agua a 25 °C. El cobre tiene un calor específico (a presión atmosférica) de $0,086 + 0,00023T$ cal g⁻¹ °K⁻¹.

¿A qué temperatura llegará el sistema? (Para responder deberán ser capaces de plantear el problema haciendo uso de las herramientas metodológicas y

conceptuales del curso). ¿Comprenden los conceptos involucrados en la resolución del problema, más allá de “la fórmula”?

Actividad 2 (Para después del teórico sobre termodinámica fuera del equilibrio)

Objetivo: discutir procesos fuera del equilibrio con herramientas de la termodinámica del equilibrio.

- (a) ¿Por qué nos envolvemos la mano con un pañuelo cuando queremos retirar la pava del fuego?
- (b) Siendo el agua un mal conductor de energía por medio de calor: ¿por qué una olla con agua puesta sobre el fuego, eleva la temperatura en todo su volumen y no sólo la parte inferior?
- (c) Si sabemos que en el espacio exterior a nuestro planeta existe vacío: ¿cómo hace el sol para aumentar la temperatura de la superficie del planeta?
- (d) ¿Podés explicar por qué los lagos y extensiones grandes de agua moderan la temperatura?
- (e) ¿Por qué un abanico te hace sentir más “fresco” en un día “caluroso”?
- (f) ¿Por qué, al tacto, un metal parece más “frío” que la madera o el mármol?
- (g) ¿Por qué los termómetros más comunes son de mercurio y no de agua?
- (h) Analizá y discutí el efecto de las corrientes convectivas en el manto sobre el movimiento de placas litosféricas. ¿Cuáles son las suposiciones que utilizaste?

ANEXO V: PRE-PLANIFICACIONES DE CLASES

Taller de Enseñanza de Física
Año 2009

Preplanificación de las Clases de Fluidos Ideales

Grupo Preplanificador: Gerardo y José.

* **Clase 1 (Lunes 26/10):**

Primera Parte: Desfile de Modelos

LAS DOS COMISIONES JUNTAS

1. **Actividad:** Trabajo en grupos con problema 0 (se entrega aparte de la Práctica).

(Tiempo estimado: 20 min)

Roles: Levantada a cargo de Betina y Pablo.

(Tiempo estimado: 10 min)

2. **Actividad:** Experiencias "semi-guiadas" resumiendo el desfile de modelos: Maicena, Huevos, Tip-Top. Se coordina para toda la clase una mostración de elementos.

Roles: Dos docentes coordinadores: Gerardo y José.

(Tiempo estimado: 20 min)

3. **Cierre:** Minitéorico sobre modelos. Recorrido de modelos. ¿Por qué usamos modelos? ¿Qué implica modelar?

Roles: Damián y José

estimado: 20 min)

(Tiempo

Recreo

estimado: 5 min)

(Tiempo

Segunda Parte: Fluidostática I. Pascal y Teorema General de la Fluidostática

4. Teórico:

Contenidos Metodológicos:

- Modelo: Fluido ideal
- Modelo: Elemento de Volumen.

Contenidos Conceptuales:

- Presión.
- Principio de Pascal.
- Teorema General de la Fluidostática

Situación disparadora: Camilo y Pelusa
Situación disparadora: Balanza y resorte

Roles: Docentes a cargo José y Gerardo. Docentes espía Morena y Nina. Docente Vocero: León. Los docentes espías relevan las dudas de lo que está pasando entre los alumnos. Deben intentar ser alumnos en una clase teórica. No hacen preguntas, se las transmiten a León que es el que las hace públicas. **(Tiempo**

estimado: 25 min)

COMISIONES SEPARADAS

5. **Ejercitación**

Resolución en grupo de los ejercicios 1 a 4 de la práctica. **(Tiempo**

estimado: Resto de la clase)

* **Clase 2 (Miércoles 28/10):**

LAS DOS COMISIONES JUNTAS

Primera Parte: Fluidostática II. Principio de Arquímedes.

Teórico:

Contenidos Conceptuales:

- Principio de Arquímedes.

Situación disparadora: Balanza y resorte.

Roles: Docentes a cargo José y Gerardo. Docentes espía Camilo y Salvador. Docente Vocero Pablo. Los docentes espías relevan las dudas de lo que está pasando entre los alumnos. Deben intentar ser alumnos en una clase teórica. No hacen preguntas, se las transmiten al Pablo que es el que las hace públicas. **(Tiempo**

estimado: 25 min)

COMISIONES SEPARADAS

2. **Ejercitación:** Trabajo con los problemas

Recreo

(Tiempo estimado incluyendo Recreo

en el medio: 120 min)

3. **Cierre Fluidostática:**

Puesta en común de la resolución de los ejercicios 4 (Teorema General de la Fluidostática) y 5 (Principio de Arquímedes). Esta levantada se hace a partir del trabajo en el pizarrón de dos grupos previamente elegidos.

Roles: Docentes a cargo Comisión Chica: Dino y Camilo. Docentes a cargo Comisión Grande: Morena y Pablo.

(Tiempo estimado: 35 min)

* **Clase 3 (Lunes 2/11):**

LAS DOS COMISIONES JUNTAS

Fluidodinámica.

1. **Teórico:**

Contenidos Conceptuales:

- Ecuación de Continuidad.

-
- Teorema de Bernoulli.

Situación disparadora: Las bolas y el viento.

Roles: Docentes a cargo José y Gerardo. Docentes espía Nacho y Lara. Docente Vocero Betina. Los docentes espías relevan las dudas de lo que está pasando entre los alumnos. Deben intentar ser alumnos en una clase teórica. No hacen preguntas, se las transmiten a Betina que es la que las hace públicas.

estimado: 30 min)

(Tiempo

COMISIONES SEPARADAS

2. Ejercitación:

Trabajo con los problemas de la guía

Recreo

(Tiempo estimado incluyendo Recreo

en el medio: 120 min)

3. **Tarea para el hogar:** los grupos de alumnos realizan una lista de contenidos de fluidos. Elegimos un grupo para que lo entregue la clase siguiente.

* Clase 4 (Miércoles 4/11):

COMISIONES SEPARADAS

1. **Ejercitación:** Trabajo con los problemas de la guía. En particular Problemas 12 y 8

(Tiempo estimado: 100 min)

Recreo

estimado: 10 min)

(Tiempo

2. **Actividad:** Puesta en común de los Problema 12 y 8. Como disparador tomar lo realizado por un grupo elegido previamente.

Roles: Docentes a cargo Comisión Chica: Betina y Camilo. Docentes a cargo Comisión Grande: León y Morena.

(Tiempo estimado: 30 min)

3. Trabajo en forma de teórico dialogado: Cierre Fluidos:

Recorrido de los conceptos metodológicos y conceptuales de fluidos. Lo ideal es que un grupo de alumnos realice una lista de contenidos pero si no llegan debemos hacerla nosotros. Uno de los docentes de contrapunto lleva la secuencia de contenidos (con intervenciones del tipo "Acá tengo que lo primero que vimos fue fluido ideal") el otro contrapunto es el que pregunta "qué es un fluido ideal".

Roles: Docentes a cargo Comisión Chica: José (referente), Dino y Lara (contrapuntos) . Docentes a cargo Comisión Grande: Gerardo (referente), Damián y Octavio (contrapuntos).

(Tiempo estimado: 30 min)

Experiencias semi guiadas del Desfile de Modelos

• Maicena

Tenemos un recipiente con maicena "procesada" que tomamos como objeto de estudio.

1. Levantar el recipiente de un extremo de manera que el mismo quede inclinado,

¿qué le sucede al objeto de estudio? ¿cómo modelizarían el objeto de estudio en este proceso? y ¿qué variables tienen en cuenta al hacerlo?

2. Con el recipiente otra vez en su posición original, pegarle una trompada a la maicena.

¿qué sucedió?, ¿cómo modelizarían el objeto de estudio en este proceso? y ¿qué variables tienen en cuenta al hacerlo?

3. Colocar una mano suavemente dentro de la maicena y retirarla bruscamente.

¿Qué pasó y por qué?, ¿cómo modelizarían el objeto de estudio en este proceso? y ¿qué variables tienen en cuenta al hacerlo?

- **Tip_top.**

Poner a rotar el trompo

¿Se comportó como cualquier trompo?, ¿cómo modelizarían el objeto de estudio en este proceso? y ¿qué variables tienen en cuenta al hacerlo?

- **Huevos**

Poner a rotar a los dos huevos durante un breve intervalo de tiempo. Eligiendo a cada uno de ellos como objeto de estudio.

¿Los dos huevos se comportan igual? ¿cómo los modelizarían? ¿cuáles son las variables relevantes para hacerlo?

Poner a rotar a los dos huevos y detenerlos con suavidad. Eligiendo a cada uno de ellos como objeto de estudio.

¿Los dos huevos se comportan igual? ¿cómo los modelizarían? ¿cuáles son las variables relevantes para hacerlo?

Situación disparadora de Fluidostática II: Balanza y Pecera

Trabajaremos con una balanza (de resorte) y algunos objetos (por lo menos, dos: una pesa y un bloque de madera).

1. Identificamos el punto donde el resorte no se elonga.

2. Colgamos ambas pesas y observamos la elongación del resorte.

3. Elegimos el objeto que se hunde fácilmente (obviamente, la pesa) y colgado del resorte, lo metemos en la pecera hasta que esté totalmente sumergido.

4. Observamos ahora la elongación del resorte.

- *¿Es el mismo que antes? ¿Por qué?*

- *¿Hay alguna relación entre las medidas en la balanza antes y después de sumergirlo y los tres volúmenes (el del fluido inicial, el del cuerpo sumergido y el del fluido después de sumergir el cuerpo)?*

5. Elegimos el objeto que se hunde parcialmente y, conectado a la balanza, lo introducimos en el agua.

6. Observamos nuevamente ahora la elongación del resorte.

- *¿Es el mismo que antes? ¿Por qué?*

- *¿Hay alguna relación entre las medidas en la balanza antes y después de sumergirlo y los tres volúmenes (el del fluido inicial, el del cuerpo sumergido y el del fluido después de sumergir el cuerpo)?*

- *¿Podemos vincular los resultados con el caso anterior? ¿Cómo?*

Para el análisis posterior: El objeto que se hunde parcialmente es el objeto de estudio cuando lo ponemos en el agua (de la pecera, se entiende...).

¿Con qué otros sistemas está interactuando? Hacer un esquema de interacciones. ¿En qué estado está el sistema? ¿Por qué?

(Pre)Planificación de Termodinámica 2009

Primera clase

(Todos Juntos)

Actividad disparadora (primera mitad de la clase). *Roles: coordinador, contrapunto, expositor y referentes*

- Presentación actividad por el coordinador (5 minutos)
- Trabajo en los grupos con infladores, alambres, frascos con globos (30 minutos)
- Puesta en común (30 minutos) en cascada, por el coordinador (los referentes le acercan al contrapunto las inquietudes observadas)
- Miniteórico (30 minutos), por expositor y contrapunto:
- Necesidad de complejizar nuestros modelos. Enfoque macroscópico.
- Necesidad de nuevas interacciones que no son fuerzas (calor) y de nuevas variables de estado (entropía).
- El trabajo modifica el volumen, y el calor modifica la entropía.

Recreo (10 minutos)

Actividad del tanque de agua. *Roles: coordinador, contrapunto, expositor y referentes*

- Presentación actividad
- Trabajo en los grupos (30 minutos)
- Puesta en común (30 minutos) en cascada, como en la de más arriba.
- Miniteórico (25 minutos), por expositor y contrapunto:
- Estado, acciones del entorno y fronteras (esquema interacciones).
- Enunciado primera ley
- Modelos para las paredes (permeables, diatérmicas, deformables)

Recorrido (5 minutos)

Segunda clase

(Todos Juntos)

Estado de un gas, diagrama PV, procesos cuasiestáticos

- Pregunta disparadora (para todos)
- Trabajo en los grupos (15 minutos)
- Puesta en común con miniteórico (30 minutos, roles como en las actividades anteriores)
- Diagrama PV (Mención del diagrama alternativo TS)
- Estados de equilibrio
- Procesos cuasiestáticos

Ejercitación sobre Primera Ley y diagrama PV (40 minutos, en grupos, con los referentes)

Recreo

Puesta en común del ejercicio (20 minutos, por coordinador y contrapunto)

Miniteórico sobre los modelos de gases (40 minutos)

- Ecuación de estado, introducción de la T absoluta
- Isotermas
- Gases "reales" y la campana de Andrews

Ejercitación sobre gas ideal y unidades (25 minutos, con los referentes)

Recorrido (5 minutos)

Tercera clase

Teórico con expositor y contrapunto (30 minutos)

- Definición de trabajo termodinámico, cómo calcularlo, unidades.
- Definición del calor, cómo calcularlo, unidades.

Problema sobre cálculo de trabajo, calor y primera ley (45 minutos, en los grupos, con los referentes)

Puesta en común (15 minutos, coordinador y contrapunto)

Recreo

(2 Comisiones)

Ejercitación donde se modelice la frontera (tiempo a ajustar sobre la marcha)

Puesta en común según observaciones de los referentes (tiempo a ajustar sobre la marcha)

Recorrido (5 minutos)

Cuarta clase

(Todos Juntos)

Actividad sobre calores específicos y latentes

- Preguntas disparadoras (40 minutos, en los grupos)
- Puesta en común (20 minutos)
- Miniteórico (25 minutos, expositor y contrapunto)
- Dependencias con la masa y con la temperatura
- Calores específicos a volumen y presión constantes
- “Calores latentes” (hablando del lenguaje)

Recreo

(2 Comisiones)

Problemas (en los grupos con los referentes, tiempo a ajustar)

Puesta en común (de acuerdo a lo observado por los referentes, tiempo a ajustar)

Recorrido

Quinta clase

(Todos Juntos)

Actividad de introducción a la segunda Ley de la Termodinámica

- Preguntas disparadoras (15 minutos, en los grupos con los referentes)
- Miniteórico (30 minutos, expositor y contrapunto)
- Repaso primera ley
- Repaso procesos cuasiestáticos, reversibilidad
- Procesos irreversibles
- Segunda Ley

(2 Comisiones)

Ejercicios sobre segunda ley (45 minutos, en los grupos)

Recreo

Ejercicios y puesta en común según evaluación en el aula.

Procesos adiabáticos a partir del problema 6.

Recorrido (5 minutos)

Sexta clase

(Todos Juntos)

Teórico sobre potenciales termodinámicos (30 minutos, expositor y contrapunto)

(2 Comisiones)

Ejercitación sobre entalpía (1 hora, con posible puesta en común)

Recreo

Ejercitación con puesta en común según evaluación en el aula (1h 25 minutos)

Recorrido (5 minutos)

Séptima clase

(2 Comisiones)

Anuncio de la actividad de redondeo de la octava clase y asignación de material de lectura.

Actividad de autoevaluación diseñada en la reunión de planificación a partir de evaluaciones de los referentes

Ejercitación en los grupos, consultas específicas.

Octava clase

(Todos Juntos)

Miniteórico sobre transporte y termo fuera del equilibrio (30 minutos, expositor y contrapunto, "divulgativa")

Actividad sobre conducción y convección (45 minutos, en los grupos)

Recreo

Actividad de redondeo: Análisis crítico de textos de sus especialidades en que se usen herramientas.

ANEXO VI: ANÁLISIS DE GUÍAS DE PROBLEMAS

Unidad pedagógica	Nº de problema	Año 2002					Año 2009				
		Tarea requerida	Contexto de resolución	Procedimiento de resolución	Respuesta requerida	Nº de soluciones	Tarea requerida	Contexto de resolución	Procedimiento de resolución	Respuesta requerida	Nº de soluciones
Impulso, trabajo y energía	1.	Cuant	V y G	Alg	F	Cer	Cuali	E, V, A y G	Heur G	F	Cer
	2.	Cuant	V y G	Alg	F	Cer	Cuanti ¹	V y A	Alg	F	Cer
	3.	Cuali	V	Heu	F	Cer	Cuali	V	Heur	F	Abi
	4.	Cuanti	V y A	Alg	F	Cer	Cuanti ²	A	Alg	F	Cer
	5.	Cuali y cuanti	V y A	Heur G	F	Cer	Cuanti	G y A	Alg	F	Cer
	6.	Cuanti	A	Alg	F	Cer	Cuanti	A	Alg	F	Cer
	7.	Cuanti	A y G	Alg	F	Cer	Cuanti	A y G	Alg	F	Cer
	8.	Cuanti	G	Alg	F	Cer	Cuanti	A	Heur G	F	Cer
	9.	Cuali	V y A	Heur G	F	Cer	Cuanti	A	Alg	F	Cer
	10.	Cuanti	V y A	Heur G	F	Cer	Cuanti ³	V y A	Heur G	F	Cer

1 Es el mismo enunciado e incógnitas que el problema 4 de 2002, con algunos valores modificados.

2 El enunciado es semejante al problema 6 de 2002. En la Guía está ausente la gráfica que se menciona.

	11.	Cuali	V	Heur	F	Cer	Cuanti	A	Alg	F	Cer	
Fluidos	1.	No corresponde el análisis										
	1.						Cuanti	V y A	Alg	F	Cer	
	2.						Cuanti	V y A	Heur G	F	Cer	
	3.						Cuanti	V y A	Heur G	F	Cer	
	4.						Cuanti y cuali	V y A	Heur G	F	Cer	
	5.						Cuanti y cuali	V, A y G	Heur G	F/SN	Cer	
	6.						Cuali y cuanti	V y A	Heur	F	Cer	
	7.						Cuanti	A	Alg	F	Cer	
	8.						Cuanti	A	Alg	F	Cer	
	9.						Cuanti	A	Alg	F	Cer	
	10.						Cuanti	A	Alg	F/SN	Cer	
	11.						Cuanti	A	Alg	F	Cer	
	12.						Cuanti	A	Alg	F	Cer	
	13.						Cuanti	A	Alg	F/SN	Cer	
	14.						Cuali	V	Heur	F	Abi	
	15.						Cuali y cuanti	V y A	Heur G	F	Cer	
16.						Cuali	V	Heur	F/SN	Cer		

3 Es el mismo enunciado e incógnitas (excepto el inciso f) que el problema 10 de 2002.

	17.						Cuali	V	Heur	F/SN	cer
	18.						Cuanti y cuali	V y A	Heur G	F/SN	Cer y Abi ⁴
Termodinámica											
	1.	Cuali	V	Crea	F	Abi	Cuali ⁵	V	Crea	F	Abi
							Cuali y Cuanti	V y A	Heur G	F	Cer
	3.	Cuali	V	Heur	F	Cer	Cuanti	A y G	Alg	F	Cer
	4.	Cuanti	G	Alg	F	Cer	Cuali y Cuanti	V y A	Heur G	F	Cer
	5.	Cuanti	V, G y A	Heur G	F	Cer	Cuali y ⁶ Cuanti	V, A y G	Heur G	F	Cer
	6.	Cuali y cuanti	V, G y A	Heur G	F	Cer	Cuali y Cuanti	V y A	Heur G	F	Cer

4 Una parte del problema es de respuesta abierta y otra parte es de respuesta única, vale decir cerrada.

5 Es el mismo enunciado, pero con incógnitas diferentes, más específicas en algunos casos y nuevas en otros, que el problema 1 de 2002. Está planteado como “Actividad 1”, diferenciada del “Problema 1” que es el siguiente.

6 Es el mismo enunciado, pero con incógnitas diferentes, más específicas en algunos casos y nuevas en otros, que el problema 5 de 2002.

	7.	Cuali	V	Heur	F	Cer	Cuali y cuanti	V y A	Heur G	F	Cer
	8.	Cuali	V y A	Heur	F	Cer y Abi	Cuali	V y A	Heur	F	Cer
	9.	Cuali	V	Heur	F	Abi	Cuali y cuanti	V y A	Heur G	F	Cer
	10.	Cuali	V	Heur G	F	Abi	Cuali y cuanti	V y A	Heur G	F	Cer
	11.	Cuali	V	Heur	F	Abi	Cuali y cuanti	V y A	Heur G	F	Cer y Abi
	12.	Cuali	V y A	Heur	F	Cer	Cuanti y cuali ⁷⁸	V y A	Alg y Heur G	F	Cer
	13.	Cuanti	V y A	Alg	F	Cer	Cuali y Cuanti ⁹	V y A	Alg y Heur G	F	Cer
	14.	Cuanti	A	Alg	F	Cer	Cuali ¹⁰	V	Heur	F y	Cer

7 Éste es un caso muy particular de problema, ya que se solicita que se elabore una autoevaluación de lo propuesto como solución.

8 Éste es un caso muy particular de problema, ya que se solicita que se elabore una autoevaluación de lo propuesto como solución.

										F/SG	
	15.	Cuanti	A	Alg	F	Cer					
	16.	Cuanti	A	Alg	F	Cer					
	17.	Cuanti	A	Heur Alg	F	Cer					
	18.	Cuali	V	Heur	F	Abi					
	19.	Cuali	V	Heur	F	Cer					
	20.	Cuali	V	Heur	F/SG	Cer					
	21.	Cuali	V	Heur	F	Cer					
	22.	Cuali	V	Heur	F/SG	Cer					
	23.	Cuali	V	Heur	F	Cer					
	24.	Cuali	V	Heur	F	Cer					

Referencias:

Tema	Impulso						
	Trabajo						
	Energía						
	Integrador						

9 Ídem anterior.

10 Corresponde a las preguntas abiertas planteadas como problemas 19 a 23 de la Guía de 2002, a la que se agregan dos preguntas más, una de ellas aplicando la física a un sistema geológico.

ANEXO VII: PROCESO COMPARATIVO AÑOS 2002 Y 2009

Año 2002				Año 2009			
Nº Clase	Fecha	Tema	Actividades	Nº Clase	Fecha	Tema	Actividades
1	7/8/02	Dinámica y cinemática circular Impulso, trabajo y energía	<ul style="list-style-type: none"> Resolución de problemas en grupos. Resolución en el pizarrón de los problemas 2 y 3. Exposición teórica de Alicia. Resolución de problemas 1, 2 y 3 en grupos de la Guía de Impulso, Trabajo y Energía. 	1	30/9/09	Impulso	<ul style="list-style-type: none"> Resolución de problemas en grupos Puesta en común de lo trabajado por los presentes la clase anterior. Exposición teórica de Dino, Damián y Walter. Resolución en grupos del problema 2.
2	12/8/02	Impulso	<ul style="list-style-type: none"> Lectura en grupos de información acerca de la modalidad de promoción Resolución de problemas 1, 2 y 3 de la Guía de ITE en grupos Exposición teórica de José y Alicia Resolución en grupos del problema 3 de la Guía de ITE Exposición teórica acerca del gráfico de Impulso como vector 	2	5/10/09	Impulso Trabajo Producto escalar	<ul style="list-style-type: none"> Puesta en común de la resolución de la parte del problema 2 que tenían resuelta. Resolución en el pizarrón del resto del problema 2 por José. Exposición teórica de Dino y Camilo Resolución de problemas en grupos/ Box para los desaprobados de Cinemática y Dinámica/Revisión de dudosos <input type="checkbox"/> todo en paralelo en distintas aulas
3	14/8/02	Impulso Trabajo	<ul style="list-style-type: none"> Resolución de problemas de la Guía de ITE sobre Impulso en grupos Exposición docente de José Resolución en grupos de problema 4 y 5 	3	7/10/09	Trabajo	<ul style="list-style-type: none"> Resolución de problemas en grupos Puesta en común de la resolución de problemas, coordinada por Morena, con intervención final de Octavio Exposición teórica de Damián, con colaboración de Morena y Walter
4	21/8/02	Decisión de ir a una concentración	Plenario	4	14/10/09	Trabajo	<ul style="list-style-type: none"> Realización de recuperatorio de evaluación parcial por aproximadamente la mitad del curso en un aula/ Resolución en el pizarrón del problema 2.4 por Damián para el resto de los

Año 2002				Año 2009			
				Nº Clase	Fecha	Tema	Actividades
				10	4/11/09	Fluidos Cierre de Fluidos	<ul style="list-style-type: none"> Resolución en grupo de problemas 8 y 12 de la Práctica de Fluidos Resolución en grupos de preguntas de repaso de Fluidos Puesta en común de las respuestas a las preguntas de repaso, coordinada por José

Año 2002				Año 2009			
Nº Clase	Fecha	Tema	Actividades	Nº Clase	Fecha	Tema	Actividades
8	23/9/02	<ul style="list-style-type: none"> Ideas previas sobre Termodinámica Inicio de la unidad de Termodinámica Modelo macroscópico, variables intensivas y extensivas, sistemas de estudio y paredes, procesos, estado y variables termodinámicas, estados de equilibrio, procesos cuasi 	<ul style="list-style-type: none"> Realización en grupos de experiencias sobre ideas previas de Termodinámica con guía de preguntas En el aula grande, puesta en común de las respuestas a las preguntas sobre las experiencias coordinada por Octavio Exposición teórica de Paco para todas las comisiones. 	11	9/11/09	<ul style="list-style-type: none"> Ideas previas sobre Termodinámica Inicio de la unidad de Termodinámica Primer principio de la Termodinámica S, V, y N como variables de estado termodinámico y U como función de esas variables, W, Q y W_q como procesos que hacen variar U, modelización de las paredes en adiabáticas, 	<ul style="list-style-type: none"> Realización en grupos de experiencias sobre ideas previas de Termodinámica con guía de preguntas Puesta en común de las respuestas a las preguntas sobre las experiencias, coordinada por Betina Breve presentación teórica de Damián para las dos comisiones Resolución de una situación problemática: diseño de un dispositivo para medir los flujos en un estanque Puesta en común de la resolución de la situación

Año 2002				Año 2009			
Nº Clase	Fecha	Tema	Actividades	Nº Clase	Fecha	Tema	Actividades
		estáticos, calor como proceso y energía como función de estado, relación entre energía mecánica e interna, primer principio de la Termodinámica, diagramas termodinámicos y clasificación de los sistemas según tipo de paredes				diatérmicas, permeables, impermeables, deformables e indeformables.	problemática, coordinada por Camilo <ul style="list-style-type: none"> Exposición teórica de José Recorrido de la clase hecho por Pablo
9	25/9/02	Termodinámica • Trabajos especiales	• Resolución en grupos de problemas 1 a 5 de la Guía de Termodinámica • Tutorías docentes sobre trabajos especiales.	12	11/11/09	• Diagrama P-V, estados de equilibrio, procesos cuasi estáticos, temperatura como función de P, V y S • Función de estado del Gas ideal, T absoluta, isotermas, isobaras, modelo	• Resolución en grupos de una situación problemática: el aire de la garrafa • Puesta en común de la resolución de la situación problemática, coordinada por Morena • Resolución en grupos del problema 1 de la Guía de Termodinámica • Puesta en común de la resolución del problema 1, coordinada por Walter y Dino • Exposición teórica de

Año 2002				Año 2009			
Nº Clase	Fecha	Tema	Actividades	Nº Clase	Fecha	Tema	Actividades
						de Gas perfecto, campana de Andrews	Camilo • Recorrido de la clase hecho por Betina
10	30/9/02	Estados de equilibrio, formulismo energético, entropía, formulismo entrópico, procesos reversibles e irreversibles	Exposición teórica de Paco • Resolución de problemas (del 4 al 11) en grupos de la Guía de Termodinámica	13	16/11/09	Trabajo mecánico y trabajo termodinámico, calor como variación de entropía y temperatura, trabajo químico como variación de potencial químico por Nº de moles	• Resolución en grupos de situación problemática: "el caso del astronauta" • Puesta en común de la resolución de la situación problemática, coordinada por Dino y Walter • Exposición teórica de Dino y Walter • Resolución en grupos de los problemas 2, 3 y 4 de la Guía de Termodinámica
11	2/10/02	Evaluación Termodinámica Trabajos especiales	• Discusión general acerca de la modalidad de evaluación por promoción con coloquio integrador • Resolución de problemas (del 4 al 9) de la Guía de Termodinámica en grupos/Minibox sobre Trabajo y Energía coordinado por José • Tutorías docentes para trabajos	14	18/11/09	• Definición de variables	• Boxes de Termodinámica/Repaso de nociones teóricas de la clase anterior/Puesta en común de la resolución del problema 3, coordinado por Betina • Resolución en grupos de problemas de la Guía de Termodinámica (2 y 4?) • Dictado de situación problemática • Resolución en grupos de situación problemática • Puesta en común de la

Año 2002				Año 2009			
Nº Clase	Fecha	Tema	Actividades	Nº Clase	Fecha	Tema	Actividades
			especiales			intensivas e extensivas, calor latente, calor específico	resolución de la situación problemática, coordinada por Pablo
						Definición de entropía	<ul style="list-style-type: none"> Exposición teórica de Morena Resolución en grupo del problema 5 de la Guía de Termodinámica
12	7/10/02	Termodinámica	<ul style="list-style-type: none"> Resolución de problemas de la Guía de Termodinámica hasta el 10, en grupos/Coloquio en díadas 	15	23/11/09	<ul style="list-style-type: none"> Procesos irreversibles Repaso sobre estados de equilibrio, procesos cuasi estáticos, primer principio o ley de la Termodinámica Procesos espontáneos e irreversibles, segundo principio o ley de la Termodinámica Repaso de ecuación de estado del gas ideal, diagramas P-V, P como función de V 	<ul style="list-style-type: none"> Resolución en grupos de situación problemática: quemar la leña y cocinar el pan Puesta en común de las respuestas a la situación problemática Exposición teórica de Damián Exposición teórica de Morena Avisos sobre fechas de

Año 2002				Año 2009			
Nº Clase	Fecha	Tema	Actividades	Nº Clase	Fecha	Tema	Actividades
						para una isoterma, para una adiabática <ul style="list-style-type: none"> • Cuestiones administrativas • Niveles de conocimiento 	examen parcial y la planificación para las próximas clases por Morena <ul style="list-style-type: none"> • Explicitación de los "niveles de conocimientos" según el TEF por Octavio • Resolución en grupo del problema 5 de la Guía de Termodinámica • Exposición teórica de las ideas principales para la resolución del problema 5 por José.
13	21/10/02	Cuestiones administrativas <ul style="list-style-type: none"> • Termodinámica: Presión y Temperatura. Potencial químico, calor específico, energía libre de Helmholtz, entalpía, energía libre de Gibbs, compresibilidad isotérmica, calor latente. Sistemas fuera del equilibrio. • Trabajos 	Información sobre resultados de la evaluación parcial y fecha de recuperatorio <ul style="list-style-type: none"> • Exposición teórica de Paco y Octavio • Tutorías docentes 	16	25/11/09	Las 3 unidades	<ul style="list-style-type: none"> • Actividad de autoevaluación: lectura y análisis en grupos de situación problemática para la formulación de preguntas • Actividad de autoevaluación: resolución en grupos de problemas formulados por los docentes sobre la situación problemática • Puesta en común de la resolución de los problemas de docentes, coordinada por Walter, Morena, José, Dino, Damián (cada uno una pregunta)

Año 2002				Año 2009			
Nº Clase	Fecha	Tema	Actividades	Nº Clase	Fecha	Tema	Actividades
		especiales.	para trabajos especiales.				
14	23/10/02	Termodinámica: calor específico, 1er. Principio. • Trabajos especiales.	<ul style="list-style-type: none"> • Observación de una experiencia de calorimetría. • Elaboración de gráficos. • Pequeña exposición teórica de Alicia • Tutorías docentes para trabajos especiales. 				
15	28/10/02	Termodinámica • Redondeo de la unidad • Trabajos Especiales	<ul style="list-style-type: none"> • Resolución de problemas de la Guía de Termodinámica en grupos • Exposición teórica de Alejo y Octavio • Tutorías docentes para trabajos especiales 				
16	30/10/02	Termodinámica • Trabajos especiales	<ul style="list-style-type: none"> • Resolución en grupos de problemas 4, 7, 13, 14 y 16 de la Guía de Termodinámica • Puesta en común de la resolución del problema 13 de la Guía de Termodinámica, coordinada por José y Alicia 				

Año 2002				Año 2009			
Nº Clase	Fecha	Tema	Actividades	Nº Clase	Fecha	Tema	Actividades
			<ul style="list-style-type: none"> Tutorías docentes para trabajos especiales 				

INDICE DE TABLAS, FIGURAS Y CUADROS

FIGURAS

1. Componentes de la teoría social del aprendizaje
43
2. La teoría social del aprendizaje entre otras tradiciones intelectuales
44
3. Ecología social de la identidad
49
4. Secuencia de bloques y temas
119
5. Clasificación de problemas
165
6. Ejes de análisis de la formación docente en el TEF
249
7. Circunstancias de formación docente en el TEF
250
8. Circunstancias y procesos de la formación docente en el TEF
256
9. Circunstancias, procesos y saberes en la formación docente en el TEF
266

TABLAS

1. Equipo docente del TEF en 2002 y 2009, con cargos, formaciones y antigüedad en la experiencia
89
2. Historia de las innovaciones en el TEF 1984-1992
99
3. Historia de las innovaciones en el TEF 1990-2000
99
4. Objetivos del TEF- Aula Paralela 2010
114
5. Distribución de los problemas según tipo de tarea requerida
166
6. Distribución de los problemas según contexto de resolución
167
7. Distribución de los problemas según procedimiento de resolución
168
8. Distribución de los problemas según campo de procedencia de la resolución
168
9. Distribución de los problemas según número de soluciones posibles
169
10. Marco conceptual sobre formación docente
274

CUADROS

1. Física General según el Plan de Estudios de la Licenciatura en Biología	110
2. Presentación de fines del TEF, según su página web	111
3. Fragmento del discurso de presentación del TEF a los nuevos estudiantes	114
4. Pre-planificación de la unidad pedagógica de impulso, trabajo y energía.	
Año 2002	133
5. Pre-planificación de la unidad pedagógica de Termodinámica. Año 2002	135
5. Pre-planificación de la unidad pedagógica de impulso, trabajo y energía enviada por correo electrónico. Año 2009	139
6. Pre-planificación de clase dentro de la unidad de Impulso, trabajo y energía.	
Año 2009	147
7. Fragmento de la pre-planificación de la unidad pedagógica de Fluidos.	
Año 2009	150
8. Pre-planificación de experiencias previas a la unidad pedagógica de Fluidos.	
Año 2009	151
9. Pre-planificación de situaciones disparadoras. Unidad pedagógica de Fluidos.	
Año 2009	151
10. Pre-planificación de Actividades disparadoras. Unidad pedagógica de Termodinámica.	
Año 2009	157

INDICE DE ILUSTRACIONES DE LOS CAPÍTULOS

<i>Dreaming of promegranates.</i> 1912. Felipe Casorati.....	
<i>Il fait jour terriblement.</i> Frank Girard.....	
Fotografía. Autor desconocido.....	
Llaves. Autor desconocido.....	
Cuerpo segmentado. Autor desconocido.....	
Fotografía. 2007. Myong Ho Lee.....	
<i>La violencia sobre la delicadeza. Performance.</i> 2011. Vera Martins.....	103
<i>0121-1110=197073.</i> 1991. Lee Jea Hyo.....	124
<i>Multifaced head II.</i> 1990. Glenys Barton.....	174
Pinceles. Autor desconocido.	242
<i>Caras.</i> Legna Osorio.....	282
<i>Georg Nothelfer.</i> 1950. Thomas Hartmann.....	290