

COLECCIÓN

Documentos de Trabajo 13

Tras las huellas del «h»error.

MARÍA EMILIA QUARANTA
IRMA SUSANA WOLMAN



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN - I.I.C.E.
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

4.96037

FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

Decano

Dr. Luis A. Yanes

Vicedecano

Dr. José Emilio Burucúa

Secretario Académico

Lic. Ricardo P. Graziano

Secretario de Investigación y Posgrado

Prof. Félix Schuster

Secretario de Supervisión Administrativa

Dr. Antonio Marcelo Scodellaro

Prosecretaria de Publicaciones

Prof. Gladys Palau

Coordinador Técnico de Publicaciones

Lic. Mauro Dobruskin

Coordinadora Editorial de Publicaciones

Lic. Sara I. Pérez

Consejo Editor

Berta Braslavsky

Francisco Bertelloni

Susana Romanos de Tiratel

Fernando Rodríguez

Adrián Vila

Susana Zanetti

Carlos Herrán

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN CIENCIAS DE LA EDUCACION - I.I.C.E.

Director

Dr. Ovide Menin

Secretaria Técnica

Prof. Silvia Roitenburd

Coordinadora Programa de Publicaciones

Prof. Susana Lamboglia

Referato de

Ovide Menin

Diseño de Tapa

Mercedes Dominguez Valle

La presente colección ha sido preparada para una distribución limitada e interna, cuyos contenidos son:

- Documentos que requieran ser rápidamente accesibles a los investigadores
- Documentos de importancia para investigaciones en curso

REFERENCIAS

La colección "Documentos de Trabajo" cuya publicación respondía, desde sus inicios en 1993, a la sola recomendación hecha por los responsables de los Programas de Investigación vigentes en el Instituto se someterá, desde ahora, al pertinente referato de un experto en el tema.

No obstante las recomendaciones a las que hacemos mención en el párrafo anterior bien pueden ser consideradas, a nuestro juicio, como referatos informales. Las de ahora, en cambio, cumplirán con todas las formalidades del caso.

La Dirección

IICE - 1995

Tras las huellas del **H**error

Piaget y Brousseau focalizando los errores en los procesos cognitivos y
didácticos

María Emilia Quaranta
Irma Susana Wolman

INTRODUCCION

Se ha instalado en el campo de la enseñanza una especie de generalización abusiva y deformante del concepto de error constructivo, -tal como es conceptualizado desde la Psicología Genética-, a la casi totalidad de errores -o por lo menos a muchos más de los correspondientes- que surgen en el terreno escolar.

Por ello nos proponemos comenzar a esbozar una serie de distinciones entre los errores que se manifiestan en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. De lo contrario, la idea de "error constructivo" se convertiría en una "bolsa de gatos" obstaculizando el avance del conocimiento de los hechos relativos a la enseñanza matemática.

Este trabajo constituye una primera aproximación, exclusivamente teórica y reflexiva, al problema. Creemos que puede contribuir a nuestra comprensión de los fenómenos didácticos y, en consecuencia, al diseño de estrategias de intervención más adecuadas. Se intentará entonces una síntesis de aportes procedentes de dos perspectivas de análisis que, de alguna u otra manera, más directa o indirectamente, con más énfasis en lo psicológico o en lo didáctico, pretenden dar cuenta de un proceso de adquisición de conocimientos, de los errores que aparecen en su curso, de su papel y, eventualmente, de su mecanismo de superación.

Relevamos para ello los siguientes enfoques:

- la versión de los "errores constructivos" a partir de la psicología genética; y
- la versión de los "obstáculos didácticos" que ofrece Guy Brousseau.

La elección de perspectivas teóricas no ha sido azarosa.

En primer lugar, corresponden a corrientes de peso en la didáctica actual. En segundo lugar, y fundamentalmente, ambas conciben un sujeto fuerte, activo, pensante, cuyos errores surgen la mayoría de las veces de estrategias llenas de significado. Ninguna de las versiones oscurece la explicación reduciéndola, por ejemplo, a bajos niveles de CI, o déficits de aptitud matemática. Comparten la idea de que muchos errores resultan de estrategias sistemáticas originadas en una actividad de búsqueda de significación por parte del niño, de intentos inteligentes por desentrañar ese objeto de conocimiento que tiene frente a sí.

La definición de "error" que aparece en el diccionario de la Real Academia Española es la siguiente:

"ERROR: (del latín error-oris) m. Concepto equivocado o juicio falso// 2. Acción desafortunada o equivocada //3. Cosa hecha erradamente."

Este es el significado compartido también por el "sentido común", y nos pareció que era necesario tenerlo presente pues es contra su obviedad, contra su aparente transparencia -entre otras cosas- que se instalaron los primeros intentos por comprender aquello que subyacía a los errores infantiles.

Pero, desde el punto de vista del trabajo educativo, su interpretación y las prácticas que de ella derivaron, han ido variando. Su significación ha oscilado entre posiciones extremas.

Por un lado, en la enseñanza tradicional, la presencia del error era indicador de la falta de aprendizaje del alumno, o de la incapacidad para comprender o aplicar lo aprendido. Las intervenciones del docente debían dirigirse hacia su evitación, su corrección inmediata frente a su aparición y la sanción correspondiente que aspiraba a que esa "asociación errónea" se desechara. Lo ideal era que el error no apareciera; y, si se presentaba, eliminarlo con urgencia, de lo contrario, podía "fijarse" en la mente de los alumnos. En síntesis, su presencia daba cuenta de las incapacidades de los alumnos y su ausencia, de aprendizaje logrado. Sostenía esta práctica una psicología conductista y su concepción asociacionista del conocimiento.

Por el otro lado, la divulgación de la obra piagetiana y cierto discurso "constructivista", acarrearón una serie de "malentendidos", entre ellos acerca del lugar del error. Si bien la pedagogía activa sostenía algunos principios superadores con respecto a la pedagogía tradicional, tales como que el niño es un ser pensante y que el aprendizaje no es una simple transmisión de conocimientos, sino una actividad de descubrimiento, no tenían una fundamentación psicológica suficiente. Es con los nuevos aportes de la Psicología Genética que se plantean desafíos que no fueron conceptualizados por los representantes de la escuela activa: "... el respeto por el niño no se reduce ya a tomar en consideración sus acciones o intereses, es necesario respetar también sus "errores" porque ellos son pasos necesarios en la construcción del conocimiento" (Lerner, D. 1990)

Pero aquí la " vara " alcanzó el otro extremo. El aceptar todos los errores sin discriminación y aceptar pasivamente incluso los errores constructivos es una de dichas confusiones que llevaron a desligar al docente de su responsabilidad pedagógica.

Vemos así que a las diferentes conceptualizaciones del error no subyacen idénticas posiciones epistemológicas, ni psicológicas, ni pedagógicas. Con respecto a la primera, porque "el dar significado al error supone la adopción de una de las tesis básicas acerca de la constitución del conocimientos: el apriorismo, el empirismo, o bien una posición constructivista" (Castorina y otros, 1984). Con respecto a las segundas, en tanto se vinculan con alguna teoría del aprendizaje que los explique. Con respecto a las pedagógicas, de ellas depende la discriminación de intervenciones didácticas pertinentes.

I. LOS ERRORES EN LA TRADICION PIAGETIANA

"Para llegar a la comprensión de algunos fenómenos elementales con la combinación del razonamiento deductivo y de los datos de la experiencia, el niño tiene necesidad de pasar por cierta cantidad de niveles caracterizados por unas ideas que juzgará erróneas más adelante, pero que parecen necesarias para llegar a las soluciones correctas". (Piaget, J. 1972)

Varias décadas de investigación con niños y adolescentes le permiten a Piaget, formular y fundamentar esta afirmación. Surge, de esta manera, una nueva interpretación del error, como necesario y constitutivo del desarrollo del conocimiento, cuya explicitación intentaremos en esta primera parte.

1.- LA PSICOLOGIA GENETICA: BREVE RESEÑA DE SU DESARROLLO

Piaget (1896-1980) es, sin lugar a dudas, el autor de trabajos epistemológicos y psicológicos que más discusiones ha provocado en el mundo educativo, quizás porque las implicaciones pedagógicas de la teoría psicogenética no son ni simples ni directas.

Nos resulta interesante destacar en este trabajo en que focalizaremos sobre el error -sin intentar hacer un resumen biográfico- que, cuando Piaget trabaja en la estandarización del test de razonamiento de Burt según la población parisina, comienza, al mismo tiempo, a interesarse por los errores cometidos sistemáticamente por los niños decidiendo entonces dedicarse a descubrir las razones de los mismos.

Su intento fue indagar en los procesos de razonamiento, aquello que subyace a las respuestas correctas pero con un mayor interés en los procesos explicativos de las respuestas equivocadas. Podríamos decir que, desde el inicio de sus investigaciones, Piaget está interesado en los errores infantiles, en el sentido que cree que es allí donde se esconde no el "no saber", "ausencia de lógica", sino un razonamiento diferente.

Recordemos que su búsqueda estaba orientada por problemas e inquietudes fundamentalmente epistemológicos. Es decir, su interés estaba centrado en el modo de producción de conocimientos, en cuál es el mecanismo que explica la constitución de los mismos y no por preocupaciones surgidas de la clínica psicológica o de la práctica pedagógica. Sus investigaciones psicológicas, cuyo objetivo es el estudio del desarrollo del pensamiento natural y que constituyen la Psicología Genética, servirán para la verificación experimental de su epistemología.

"La epistemología genética -dirá Piaget- consiste simplemente en tomar en serio los aportes de la psicología, en lugar de conformarse con recursos implícitos o especulativos, como ocurre con la mayor parte de las epistemologías". Y más adelante:" los únicos servicios que la psicología puede prestar a la epistemología se basan en la psicogénesis. El análisis genético del desarrollo del pensamiento, desde la infancia hasta la edad adulta, corresponde, en cierto sentido, pero en el terreno de los hechos, a la reconstrucción logística en el dominio de las cuestiones de validez".(Piaget, J. 1979)

Es entonces desde esta perspectiva que indagó la formación de las categorías del pensamiento: espacio, tiempo, número, cantidades físicas, etc., elaborando así la génesis en la adquisición de estas nociones, en la cual basará su epistemología científica .

Pero no podemos dejar de mencionar la relación existente entre los aspectos estructurales de los cuales dependen las categorías mencionadas y su articulación con los aspectos funcionales del conocimiento, ya que dichas estructuras son inseparables de sus mecanismos de formación.

Es cierto que, en un principio, como recién lo hemos mencionado, Piaget se abocó al estudio del desarrollo de las estructuras del pensamiento a través de las diferentes nociones, pero luego, a partir de la década del 70, se dedicó al análisis del funcionamiento intelectual para explicar dicha génesis. El énfasis de la problemática se traslada así hacia los aspectos funcionales. Si bien éstos nunca estuvieron ausentes en las investigaciones iniciales, el peso de la balanza se inclinaba fuertemente hacia el análisis estructural.

Pero así como no podemos considerar la obra piagetiana como si fuera sólo una teoría que describe las etapas del desarrollo porque ella está articulada con la explicación de los procesos de su formación, existe toda una corriente bastante reciente (fines de los 70 en adelante) que siguiendo las tesis centrales de la teoría, estudia los procedimientos o estrategias de los sujetos en la resolución de problemas.

Nos interesa destacar esta línea en función de la teoría y de nuestro trabajo.

Con respecto al primer punto, porque estos trabajos complementan y amplían la teoría al abordar un nuevo dominio de problemas: el de la actividad cognitiva en situaciones particulares. De esta manera se incluyen los procedimientos de resolución de problemas, como otro nivel vinculado a las posibilidades cognitivas de los sujetos, a su aplicación y formación.

Con respecto a nuestro trabajo, porque el tema del "error" debe ser reelaborado ya que no aparecen acá sólo en relación con el nivel estructural, más general, sino por la puesta en juego de acciones e ideas en función de lograr un objetivo determinado, en situaciones particulares.

Creemos que esta última visión, que continúa la línea piagetiana, abre nuevos caminos a la comprensión de algunos aspectos cognitivos. Barbel Inhelder (1992) dice al respecto: "...nuestro propósito no consiste en estudiar la resolución de problemas por sí misma considerándola como una forma por excelencia de la inteligencia humana o como una clase de conductas cognitivas que faltaba a la psicología genética piagetiana. La resolución de problemas es para nosotros una ocasión para estudiar los procesos funcionales que intervienen cuando el sujeto aplica sus conocimientos en contextos particulares, es decir cuando aplica sus estructuras a la asimilación de "universos de problemas" que encuentra su actividad adaptativa."

2.- ASIMILACION Y ASOCIACION

En la postura epistemológica constructivista sostenida por Jean Piaget, se considera como mecanismo de conocimiento a la asimilación, diferenciándola de la asociación. Consideramos importante desarrollar sintéticamente estas diferencias, porque ellas implican concepciones epistemológicas divergentes que subyacen a las diferentes prácticas educativas.

La asociación, como sabemos, ha sido el aspecto central del conductismo, y consiste en el establecimiento de relaciones de similitud o continuidad entre objetos que se conocen a través de los sentidos (para el asociacionismo, el origen

del conocimiento está en las sensaciones). Así, el sujeto no interviene en el proceso de conocimiento y este mismo no es más que un almacenamiento de contenidos.

Esta diferenciación entre asimilación y asociación no es sólo nominológica, sino que implica rescatar la actividad del sujeto en todo acto de conocimiento, desde las asimilaciones biológicas en su aspecto material que se prolongan en formas funcionales en los niveles cognoscitivos.

En palabras de Piaget: "El desarrollo de la inteligencia no es sólo cuestión de asociaciones empíricas, sino que es una construcción efectuada por el sujeto." (Piaget, J. s/f) Conocer es asimilar objetos o eventos a los esquemas o a las estructuras que dispone el sujeto, desde los reflejos hasta las formas superiores del conocimiento científico.

Vemos así que, hablar de asimilación implica una postura epistemológica radicalmente diferente al empirismo asociacionista que mantenía la idea del conocimiento-copia o de modelos de condicionamiento. Estos últimos "se refieren a relaciones impuestas desde el exterior entre los elementos vinculados mientras que la noción de asimilación implica siempre un proceso de integración de los objetos nuevos a las estructuras anteriores y la elaboración de estructuras nuevas por el sujeto actuando en interacción con el medio".(Inhelder, B. 1975)

"Cualquier conocimiento comporta siempre y necesariamente un factor fundamental de asimilación, que es el único que confiere una significación a lo que es percibido o concebido" (Piaget, J. 1967). Sin embargo no se trata de un proceso de asimilación sin límites. El objeto para la Epistemología Genética es un contenido al cual el sujeto impone una significación dependiente de la organización de su pensamiento pero modificando o ajustando sus esquemas asimiladores por medio de acomodaciones en función de las características del objeto. Es decir, el objeto hará que se modifique el esquema asimilador en función de las resistencias que imponen sus características objetivas.

Asimilación y acomodación son aquí términos antagónicos pero complementarios y nunca veremos asimilación pura ni tampoco exclusivamente acomodación. La adaptación se define "como un equilibrio entre la asimilación y la acomodación que es como decir un equilibrio de los intercambios entre el sujeto y los objetos" (Piaget, J.1966).

Vemos así que no hay para la teoría piagetiana percepción o experiencia "pura" como sostenía la tesis empirista; no hay conocimiento directo que fundamente el aprendizaje.

Quisiéramos destacar que en el campo pedagógico, la diferencia entre asociación y asimilación no es inocua. Desde esta teoría sabemos ya que nunca el conocimiento se produce por el solo registro de datos observables, sino por medio de la reconstrucción del objeto de conocimiento con el cual se interactúa y, por ende, toda información que el docente brinde sobre dicho objeto será reinterpretada desde los esquemas de asimilación del sujeto.

Es así como la ilusión de identidad entre método de enseñanza y procesos de aprendizaje del sujeto no puede ser sostenida desde esta teoría, ya que hemos mencionado que uno de sus principios es la transformación del objeto de conocimiento por los sistemas de asimilación del sujeto.

La adquisición de conocimientos implica siempre y en cualquier campo específico en que se trate, la actividad del sujeto. Esto significa que para los procesos de aprendizaje de contenidos específicos, el problema metodológico debe ser pensado y analizado en función de la postura epistemológica subyacente.

"A menudo el maestro "muestra" y el alumno sólo tiene que "hacer lo mismo". Se sabe que para la mayoría de los alumnos, esta pedagogía no conduce a una construcción de conocimiento".(Douady, R. s/f)

Podríamos ampliar esta última cita diciendo que dicha organización "muestro-repiten lo mismo" se sostiene bajo la creencia que así los alumnos aprenden, siendo que tan solo se logra una mera repetición mecanicista de "lo mostrado".

3.- LOS ERRORES AL INTERIOR DE LOS MECANISMOS COGNOSCITIVOS PIAGETIANOS

3.1.- Sistemas de equilibración

Es necesario, para lograr nuestro objetivo con claridad, hacer un breve recorrido por la teoría de la equilibración, a través de la cual Piaget explica la formación y el desarrollo de los conocimientos.

Recordemos que, a lo largo de la historia intelectual de un sujeto, el paso de un nivel de desarrollo a otro, se explica por un proceso de equilibrios y desequilibrios. Es decir, el modelo de la equilibración configura el núcleo de la explicación de la teoría.

Con respecto al mismo, Piaget plantea que si bien "una de las fuentes de progreso en el desarrollo de los conocimientos ha de buscarse en los desequilibrios como tales" y que estos "constituyen un factor esencial" ya que son el motor de la búsqueda, "su fecundidad se mide por la posibilidad de superarlos, [...]". Por lo tanto, es evidente que hay que buscar la fuente real del progreso en la reequilibración, naturalmente no en el sentido de una vuelta a la forma anterior de equilibrio, cuya insuficiencia es responsable del conflicto al que esta equilibración provisional ha abocado, sino en el de una mejora de esta forma precedente. No obstante, sin el desequilibrio no se habría producido una "reequilibración maximizadora" (expresión que designa la reequilibración con la mejora obtenida)".(Piaget, J 1975)

Ahora bien, es necesario diferenciar entre la **equilibración simple** que sería la tendencia de todo sistema cognitivo a restablecer el equilibrio perdido y la **equilibración mayorante** que sería la tendencia de todo sistema cognitivo a reaccionar ante las perturbaciones introduciendo una serie de modificaciones que aseguren un equilibrio mejor, es decir, capaz de anticipar y de integrar un mayor número de perturbaciones virtuales. Por supuesto, la equilibración mayorante es la que explica el desarrollo de las estructuras cognitivas.

3.2.- Mecanismos reequilibradores

En este punto, nos referiremos a los procesos que dan cuenta del pasaje de un nivel de organización a otro, es decir a aquello que finalmente explicaría el desarrollo cognitivo.

Si bien Piaget ubica el motor del desarrollo en los desequilibrios considerándolos como "desencadenadores", recordemos, que su fecundidad está en la posibilidad de superarlos. Es decir, es necesario explicar el proceso de reequilibración y las construcciones o reconstrucciones que producen, ya que si bien los desequilibrios son el motor del desarrollo, ellos no alcanzan para explicar el proceso constructivo.

Piaget dirá que la "equilibración progresiva es un proceso indispensable del desarrollo, un proceso cuyas manifestaciones se modificarán en cada estadio en el sentido de un mejor equilibrio tanto en su estructura cualitativa como en su campo de aplicación, debido [...] a la construcción y afinamiento de las negaciones".(Piaget, J.1975)

Este proceso que va de los desequilibrios a las reequilibraciones es explicado por medio de los conceptos de: perturbación y por los mecanismos que dan

cuenta de las reequilibraciones que son las regulaciones y las compensaciones a través de las cuales se construyen nuevos modos de organización.

El concepto de perturbación hace referencia a los desequilibrios, Piaget lo define "como aquello que constituye un obstáculo para una asimilación".(op.cit.)

Esto puede deberse a resistencias del objeto, a que un hecho contradiga una previsión dada por un esquema anticipador, a falta de asimilación recíproca de esquemas o, incluso, a ausencia de esquemas necesarios.

Esta perturbación puede o no desencadenar una regulación; y decimos "puede o no" porque puede existir una situación incomprensible para el sujeto, más o menos duradera, donde no habrá regulaciones compensadoras.

Podemos también decir que hay regulaciones, pero que no son compensadoras, cuando la reacción a la perturbación consiste en volver a aplicar, de la misma manera el esquema anterior. O no hay regulación cuando frente a la perturbación se cambia de actividad. Por eso afirma Piaget: ..."las reacciones posibles a la perturbación externa o interna no se pueden clasificar en todo o nada, sino que existen múltiples puntos intermedios entre el fracaso y el logro, en forma de ensayos más o menos toscos o avanzados en la dirección de las regulaciones compensadoras". (op.cit.)

Esta cita nos permite sintetizar la diferencia entre un punto de vista puramente lógico y otro psicológico. En el primero, las compensaciones se miden en términos absolutos de ausencia o presencia. Desde el segundo punto de vista, podemos distinguir múltiples posibilidades intermedias en las compensaciones. Esta distinción nos acerca más al intento de dar cuenta de los razonamientos y sus errores. Aclaremos que las compensaciones son acciones en sentido contrario a un efecto dado, que tienden por lo tanto a anularlo o neutralizarlo en cuanto perturbación.

Esta relación perturbación-compensación lleva al desarrollo de las negaciones, ya que hablamos de compensación cuando el sujeto coordina las características positivas y negativas de la situación. Con las compensaciones, entonces, se construyen negaciones que no estaban antes.

Creemos que se deduce de lo anterior, pero quisiéramos insistir en que no siempre se supera el pensamiento del sujeto cuando "se enfrenta" a conflictos o perturbaciones. Decimos "no siempre" porque, hay momentos en que las contradicciones, que surgen por una falta de síntesis entre afirmaciones y negaciones, pueden no ser "sentidas" así por el sujeto.

Piaget distingue tres conductas como respuesta a las perturbaciones y en cuanto a las modificaciones posibles por las compensaciones, ellas son:

conducta alfa: frente a una situación se puede provocar o no perturbación. "Si se trata de una pequeña perturbación [...], se obtendrá la compensación mediante una simple modificación introducida por el sujeto en sentido inverso de la perturbación en cuestión." (op.cit.). Pero si la perturbación es fuerte o vivida como tal por el sujeto, aquí la compensación consiste en negar la perturbación, despreciándola o eliminándola, o tenerla en cuenta pero deformándola para que sea compatible con sus esquemas. Claro que habría que decir entonces que son parcialmente compensadoras.

conducta beta: integra el elemento perturbador modificando su sistema cognitivo para asimilarlo. Si bien transforman la perturbación en una variación del sistema, continúan siendo parciales, aunque superiores a las conductas .

conducta gama: es la conducta de tipo superior, porque implican las transformaciones del sistema; todas las perturbaciones son aquí compensadas, y se transforman en posibilidades virtuales del sistema.

Hemos intentado mostrar que la equilibración marca el proceso por el cual los desequilibrios son progresivamente compensados, y que toda construcción resulta de compensaciones en relación a las perturbaciones que las han originado.

Piaget reconoce lo complejo de estos aspectos del desarrollo pero, sintetizando, podríamos decir que los desequilibrios se producen por las perturbaciones, que desencadenan mecanismos reguladores para intentar compensar las mismas y que a su vez dichas compensaciones son constructivas.

4.- ERRORES SISTEMATICOS Y CONSTRUCTIVOS

Hemos señalado y de manera casi anecdótica, al iniciar nuestro trabajo, que originariamente la Psicología Genética ha estado vinculada con la explicación y caracterización de los razonamientos erróneos de los niños, como vía de acceso privilegiada a los procesos cognitivos. Investigando sobre estos últimos, los errores dejaron de señalar una falta de conocimiento para pasar a ser indicadores de una lógica infantil con características propias.

También hemos hecho referencia a que el desarrollo estructural no es completo sino a través de explicar su mecanismo formador. Es por ello que nos hemos referido a la teoría de la equilibración, intentando señalar el origen de los

errores y los mecanismos de reequilibración como medio para su superación. La producción de errores no se explica en el interior de la teoría piagetiana sólo por lo estructural, sino que dicha explicación incluye lo funcional, donde la dinámica de producción y superación de los errores es explicada por la teoría de la equilibración.

Ahora bien, todo esto indica que, la mayoría de las veces, las respuestas erróneas de los sujetos, lo son para un observador externo. El sujeto, por ejemplo, puede formular dos afirmaciones contrarias, tan característico del pensamiento preoperatorio, y no "sentir" ninguna contradicción.

Es así como Piaget explica el desarrollo que realizan los sujetos; el pasaje de una estructura a otra no es un momento sino un largo proceso, en función del cual se pueden entender los razonamientos incorrectos de los niños, como aquellos en los cuales subyace "otra lógica". En este sentido decimos que se trata de errores sistemáticos pues están relacionados con una racionalidad que le es propia. No son azarosos, sino que responden a una organización determinada del pensamiento.

Además, si bien dichos "errores" revelan un modo de pensar diferente al "correcto", constituyen pasos necesarios que hay que dar para luego abandonar; es decir forman parte de un proceso constructivo y necesario. Es así ya que son ellos mismos producto de una construcción y no errores-copia, debido a una inscripción o asociación defectuosa. Más aún, dichos errores no podrían ser explicados como copia, porque muchas veces no se corresponden con lo observable, sino que afectan a la lectura de lo observable.

No hay detrás de los errores, ausencia de conocimiento, sino "otro conocimiento" que hace que ellos sean sistemáticos. Son además constructivos, porque son necesarios en dicho proceso, representan momentos inevitables para acceder a niveles de construcción más avanzados.

Es por eso que las respuestas incorrectas revelan una actividad auténtica del pensamiento en desarrollo, debiéndose a la organización subyacente, que marcaría los límites y la razón de los mismos.

Más aún, creemos importante señalar la fecundidad de esta teoría como marco referencial para los procesos de adquisición de conocimientos específicos.

Así lo consideró la Dra. Emilia Ferreiro, investigando sobre un dominio diferente, la lengua escrita, considerándola como objeto de conocimiento y al sujeto en tanto sujeto cognoscente. Sus trabajos mostraron la pertinencia de la

teoría psicogenética más allá de una correspondencia con los estadios señalados por Piaget.

Rescatamos la consideración que hace de los errores cuando dice: "Tratar de identificar tal tipo de errores constructivos en la génesis de las conceptualizaciones acerca de la escritura será uno de los objetivos de nuestro trabajo. Pero lograr hacer aceptar en la práctica pedagógica -que tradicionalmente tiene horror al error- la necesidad de permitirle al sujeto pasar por períodos de error constructivo, es una tarea de largo aliento, que demandará otra clase de esfuerzos." (Ferreiro, E. 1979)

5.- LOS ERRORES EN LAS ESTRATEGIAS DE RESOLUCION DE PROBLEMAS

Durante los años '70 comenzaron estudios en Psicología Genética que ya no tienen como objetivo analizar el conjunto de posibilidades de un sujeto determinado por su nivel estructural, sino tratar de comprender la actualización de las posibilidades cognitivas que emplea, enfrentado a una tarea determinada, a un problema a resolver.

Nos referimos a las estrategias o procedimientos, o sea aquello que los sujetos descubren en la búsqueda de una solución a un problema particular.

Esto implica, por una parte, una continuidad con las tesis centrales de la teoría y por otra, un cambio de perspectiva. Podemos decir que el cambio está referido al pasaje del sujeto epistémico -"lo que hay de común a las estructuras intelectuales de los sujetos en un mismo nivel de desarrollo"- al sujeto psicológico -"el niño que enfrentado a un problema concreto, descubre progresivamente, un conjunto de medios para resolverlos". (Inhelder, B. 1978)

Las siguientes palabras de Inhelder y Caprona (1992) han sido elegidas por señalar tanto las diferencias como la continuidad mencionada: "Las diferencias de interrogantes y métodos, tan notables cuando se pasa por ejemplo del análisis estructural al análisis funcional, no deben ocultar que es siempre el sujeto cognoscente en su totalidad el que es estudiado. La distinción heurística entre sujeto epistémico y sujeto psicológico sólo refleja formas de elaboración complementarias del conocimiento del sujeto que tiende ya sea hacia el conocimiento normativo, ya sea hacia el conocimiento pragmático y empírico."

Se comprenderá entonces que la insistencia en el estudio de los aspectos procedurales empleados por los sujetos, adquiere significación dentro de la concepción constructivista y no contradice los desarrollos anteriores, sino que los complementan. Ambos enfoques nos muestran la existencia de un sujeto activo y constructor del conocimiento.

Los procedimientos son definidos por Inhelder y Caprona como ..." un desarrollo de acciones que se encadenan y están orientadas por objetivos. Los procedimientos constituyen pues secuencias de acciones orientadas a un fin." Hay que destacar que están muy limitados y ligados al contexto en el que surgen, ya que se refieren a situaciones particulares y heterogéneas. Su propósito, como se ha mencionado, es lograr el éxito en una situación dada.

Es necesario aclarar la relación existente entre los procedimientos utilizados y los sistemas estructurales, ya que si bien parecen opuestos constituyen dos aspectos solidarios. Esta complementariedad no significa que los procedimientos surjan directamente de los esquemas más generales que posee el sujeto, sino que "hay dos planos distintos pero interconectados: el de los esquemas generales orientados hacia la comprensión y el de las estrategias particulares orientadas hacia la consecución del fin. Estos modos de comprensión de la realidad contribuyen ciertamente a la resolución de los problemas planteados, pero nunca directamente".(Inhelder, B.1978)

En el polo procedural, éstos están orientados hacia un fin determinado, se caracterizan por referirse al cómo hacer, para resolver un problema.

Piaget e Inhelder consideran los siguientes puntos, para señalar que procedimientos y estructuras constituyen un par de entidades distintas pero complementarias:

- * tanto unas como otras involucran transformaciones; los procedimientos las realizan para alcanzar un objetivo particular y contextualizado o sea son procesos temporales, mientras que las estructuras relacionan las transformaciones para "abstraer las conexiones en un sistema de conjunto atemporal".

- * las estructuras se incluyen unas en otras más amplias, mientras que los procedimientos se encadenan secuencialmente, subordinándose como sub-procedimientos dentro de otros procedimientos más abarcativos, en relación con el objetivo a lograr. Es decir, existe una gran variabilidad de los procedimientos frente a la unificación relativa de las estructuras. La multiplicidad de los procedimientos es por sí misma un enriquecimiento para el sujeto, ya que tiene que descubrir medios apropiados para resolver cada problema.

* si la estructura se orienta hacia la comprensión, reconociéndose el sentimiento de necesidad (referido al sujeto epistémico), en los procedimientos no es la comprensión lo que tiene carácter definitorio, sino que lo que importa es el resultado a obtener, la consecución del fin. Es decir la comprensión se encuentra subordinada al éxito pragmático. Más aún, la comprensión del fracaso de algún procedimiento empleado, puede constituir un factor de progreso del conocimiento. La posibilidad de corregir los errores, es un factor sumamente positivo y enriquecedor.

Y así volvemos a nuestro tema del error, pero ahora desde esta nueva perspectiva, en donde tener éxito o fracasar en la resolución de la tarea tendrá diferentes significados para la invención de los "saber-hacer". Si bien para algunos investigadores son los éxitos y para otros los fracasos los que permiten el avance en la comprensión del procedimiento, no podemos negar la importancia de estos estudios acerca de las heurísticas del sujeto, ya que nos hablan de procedimientos de invención y de descubrimiento.

Aquí el error tiene un rol funcional importante, constituyendo un "posible" más. "...desde el punto de vista de la invención -dirá Piaget- un error corregido puede ser más fecundo que un éxito inmediato, porque la comparación de la hipótesis falsa y de sus consecuencias proporciona nuevos conocimientos y porque la comparación de errores da nuevas ideas".(Piaget, J. 1976 b)

Si bien para la Psicología Genética esta visión a la vez estructural y procedural del pensamiento del niño, la complementa y enriquece, creemos que acentúa aún más la importancia del error. Pero permanece todavía abierto el interrogante acerca de lo relacionado entre la corrección del fracaso y la superación de los errores.

No dudamos de lo fructífero que podría resultar el tratamiento de los aspectos procedurales en el campo de la didáctica de las matemáticas, sobre todo cuando se parte de la idea que se adquiere conocimiento a través de la actividad de resolución de verdaderos problemas.

Haciendo un salto hacia el campo didáctico, hablamos aquí, de situación-problema, donde los alumnos buscan y aplican diferentes procedimientos para la resolución de los mismos. Y decimos verdaderos problemas en el sentido en que éstos involucren un desafío intelectual y no simplemente una aplicación mecánica de nociones ya introducidas por el maestro. Volveremos sobre este punto en las conclusiones.

II.- BROUSSEAU Y LOS OBSTACULOS DIDACTICOS

Antes de referirnos específicamente a la transposición de la noción de obstáculo desde el campo de la epistemología, donde fuera formulada por Gastón Bachelard, al campo de la didáctica, la ubicaremos en el marco más amplio de las conceptualizaciones desarrolladas por Guy Brousseau, porque es allí donde adquiere real significación.

1.- TEORIA DE LAS SITUACIONES DIDACTICAS

Con el fracaso de la reforma de "las matemáticas modernas" en la década de los '70,¹ se produce un cambio en la orientación de las investigaciones en didáctica de las matemáticas. Una corriente que allí surgió es la línea de trabajos franceses que, aunque guardan fuertes semejanzas entre sí, no se trata en absoluto de una corriente homogénea, apareciendo también diferencias importantes en cuanto a origen de sus miembros, opiniones, métodos, temáticas de investigación y orientaciones teóricas.²

Brousseau es quizás uno de los investigadores más relevantes y representativos de esa comunidad. Se propone ubicar a la didáctica de las matemáticas en el ámbito científico, siendo su recorte el estudio de las actividades didácticas, o actividades con un objetivo de enseñanza, en lo que tienen de específico en relación a las matemáticas.

El objeto de estudio de la didáctica consistiría pues en "la descripción y explicación de las actividades ligadas a la comunicación de los saberes, y a las transformaciones, intencionales o no, de los protagonistas de esta comunicación, así como a las transformaciones del saber mismo." (Brousseau, G. 1986:35)

Una didáctica científica, tanto en su plano teórico como en su plano más técnico a nivel de lo que han desarrollado como "ingeniería didáctica", debe hacerse cargo del análisis, diseño, selección y puesta a prueba de situaciones de enseñanza-aprendizaje y de su gestión, y no abandonarlas al "sentido común" de los docentes.

¹ El fracaso de la orientación estructuralista en la enseñanza de las matemáticas ha sido ya ampliamente estudiado y documentado. En particular, se encuentra el detallado análisis de Kline, M. (1978) **El fracaso de la matemática moderna. ¿Por qué Juanito no sabe sumar?** madrid. Siglo XXI

² Algunos de sus miembros son: Chevallard, Balancheff, Vergnaud, laborde, Artigue, Douady, etc.

En este trabajo es condición fundamental el control empírico de sus teorizaciones, básicamente poniendo en evidencia los fenómenos específicos que sus conceptos intentan explicar, explicitando sus métodos de prueba y con un análisis metodológico crítico casi permanente.

1. 1.- Situaciones didácticas y situaciones a-didácticas

Brousseau parte de una concepción de la enseñanza y el aprendizaje que se distingue explícitamente tanto del esquema tradicional como del esquema "socrático" -englobando en éste último enfoque las versiones espontaneístas, incluidas algunas propuestas pedagógicas que se dicen derivadas de la teoría piagetiana-. Sostiene que el alumno aprende según adaptaciones al medio, al modo en que Piaget lo formula en la **Teoría de la equilibración**. Pero se trata aquí de un medio particular, un medio constituido por situaciones problemáticas a las cuales responden los conocimientos matemáticos que se pretende que el alumno aprenda. De esta manera, se marca una diferencia esencial con respecto a los estudios piagetianos. El medio con el que interactúa el sujeto didáctico no es sólo la realidad, el mundo con el que interactúa el sujeto epistémico. Se trata de intercambios con saberes disciplinarios, conceptualizaciones organizadas culturalmente.

Decimos que esta versión se distingue de la escolástica y de la espontaneísta en los siguientes términos: de la primera, porque aquí ocupa un lugar central la preocupación por el significado de los aprendizajes. Es decir, los aprendizajes constituyen adaptaciones a situaciones que les otorgan significatividad. Y de la segunda, porque concibe como responsabilidad ineludible del maestro provocar las adaptaciones buscadas.

Estos contextos u organizaciones del medio, donde el alumno pondrá en juego y movilizará sus conocimientos, forman parte de las **situaciones a-didácticas** que se incluyen en la **situación didáctica** más amplia

La denominación de a-didácticas responde a que desaparece -momentánea y aparentemente- de ellas la intencionalidad didáctica. Es el alumno y no el maestro, quien pone al conocimiento en escena en función de los requerimientos de la lógica de la situación:

"Estos problemas, elegidos de modo que el alumno pueda aceptarlos deben hacerlo actuar, hablar, reflexionar, evolucionar por su propio mecanismo. Entre el momento en que el alumno acepte el problema como suyo y el que produce su respuesta, el maestro se niega a intervenir proponiendo conocimientos que él

quiere ver aparecer. El alumno sabe bien que el problema ha sido escogido para hacerle adquirir un conocimiento nuevo, pero también debe saber que este conocimiento queda enteramente justificado por la lógica interna de la situación, y que el puede construirlo sin apelar a razones didácticas [...].

Esta situación o problema elegido por el docente es una parte esencial de la situación más vasta siguiente: el maestro intenta devolver al alumno una situación a-didáctica que provoque en él la interacción más independiente y más fecunda posible. Para ello, comunica o se abstiene de comunicar, según el caso, informaciones, preguntas, métodos de aprendizaje, heurísticas, etc. El docente está pues implicado con el sistema de las interacciones del alumno con los problemas que plantea. Este juego o situación más vasta es la situación didáctica." (Brousseau, G. 19986: 50)

Nos apresuramos a aclarar que el docente no se convierte en un espectador pasivo del libre juego entre el alumno y el problema que, mecánicamente, lo llevaría a la adquisición del conocimiento al que se apunta. Todo lo contrario, sólo deja de lado su participación en lo que se refiere a transmitir en forma directa el saber a enseñar en la situación planteada.

Brousseau distingue tres clases de situaciones a-didácticas: de acción, de formulación y de validación, de acuerdo a las interacciones del sujeto con el ambiente, la función que cumpla en ellas el saber al que se apunta -uso, representación, demostración-, etc.

a -situaciones de acción: se trata aquí de poner a funcionar los conocimientos, buscando estrategias de solución a los problemas planteados. Obviamente, no se refiere con ello a acciones ni única ni necesariamente manipulativas. Cada alumno, con lo que sabe, enfrenta la situación. Estas interacciones con el medio consisten en intercambios no codificados o sin lenguaje, o donde los intercambios codificados no intervienen decisivamente en la solución.

b -situaciones de formulación: se trata aquí de pasar al plano representacional. Se persigue la construcción de un lenguaje, un modo de hablar sobre la situación. Obviamente este tipo de actividad exige una reflexión sobre lo actuado. Para ello juegan un rol privilegiado las situaciones de comunicación. En estos intercambios quedan incluidas todas las comunicaciones de informaciones, órdenes, preguntas, etc.

c -situaciones de validación En este plano se exige la justificación de la solución aportada. Se trata de ofrecer pruebas basadas en las ideas de los alumnos y no en la autoridad del maestro.

El "juego" del maestro en estos tres momentos consiste en la "devolución" del problema al alumno, en el sentido de entregarle la responsabilidad cognitiva de buscarle una solución. Esto es, colocarlo en situación a-didáctica.

Un aspecto importante del proceso didáctico lo constituye la fase de **institucionalización**, donde reaparece en forma explícita la intencionalidad didáctica y el maestro se hace cargo nuevamente de la situación. Este juego es el que más se parece al tradicional "dar clase". El maestro recoge algunos de los conocimientos que los alumnos fueron generando en las diferentes actividades, y les otorga el status de saberes culturales.

Por lo tanto, en el aprendizaje de un concepto se distinguen niveles. Podrá decirse que alguien ha aprendido algo cuando puede usar ese conocimiento para actuar, realizar formulaciones, utilizarlo como elemento de prueba y ubicarlo en relación a un cuerpo de saberes culturales.

1.2.- El contrato didáctico como concepto explicativo y recurso de intervención.

Dijimos anteriormente que Brousseau analizaba las situaciones didácticas en términos de sus subsistemas componentes, de las restricciones y relaciones que los vinculan. Como efectos resultantes de tales relaciones y condicionamientos, se describen e intentan explicar una serie de fenómenos didácticos: el efecto Topaze, el efecto Jourdain, el deslizamiento metacognitivo y el uso abusivo de la analogía.

Esta serie de fenómenos son explicados recurriendo a la organización de una trama relacional que Brousseau denomina **contrato didáctico**. El contrato didáctico regula las acciones respectivas y mutuas de los subsistemas alumno, docente y medio en función de un determinado saber: "El contrato regula los intercambios entre los partenaires que reúne, delimitando primero el campo, es decir la materia, y los ofrecimientos "legales", cuyo régimen define." (Chevallard, Y. s/f).

Quedan establecidas entonces las responsabilidades y expectativas mutuas, generalmente implícitas, asignadas al maestro y al alumno a propósito de un conocimiento específico. Es la instancia que define las reglas de la interacción.

Funciona así como un código generando conductas. Estas leyes existen fundamentalmente a nivel implícito. Algunas son explicitables; su explicitación se opera principalmente a través de las rupturas. Son las violaciones a esta normativa las situaciones privilegiadas que sacan a la luz la lógica del contrato:

"...las cláusulas de ruptura y lo que pone en juego el contrato no pueden describirse de antemano. El conocimiento será justamente lo que resolverá las crisis surgidas de esas rupturas; no pueden ser pre-definidas. Si embargo, al momento de esas rupturas, todo sucede como si un contrato implícito ligase al docente y al alumno: sorpresa del alumno que no sabe resolver el problema y se revela por aquello de lo que el maestro no lo pudo hacer capaz, sorpresa del maestro que creía razonablemente suficiente sus prestaciones...rebelión, negociación, búsqueda de un nuevo contrato que depende del nuevo "estado" de los saberes... adquiridos y buscados." (Chevallard, Y. s/f.)

Si bien no es posible caracterizar el contrato fuera de un contenido particular, la teoría de las situaciones didácticas, propone nuevas formas de contrato didáctico en relación a las sostenidas hasta el momento. Es decir, esta organización de los procesos de enseñanza y aprendizaje representa un nuevo modo de organización contractual.

Esto es así porque las situaciones a-didácticas (acción, formulación y validación) devuelven al alumno, la responsabilidad cognitiva frente a los problemas. Si bien el maestro guía la propuesta de situaciones, y éstas están organizadas con fines didácticos, al entregárselas a los alumnos, tales fines se diluyen momentáneamente y es la misma situación la que demanda una respuesta. Esta devolución de responsabilidades y su respectiva asunción por parte de los alumnos, marca un cambio radical en sus relaciones.

El maestro reasume esa responsabilidad en la situación de institucionalización. Quizás como ya dijimos, esta sea la fase más similar a las organizaciones contractuales tradicionales. De todos modos, su lugar en la secuencia, retomando lo producido por los alumnos frente a situaciones que cargan de significado a los conocimientos, no permite asimilarla totalmente a aquéllas.

2.- UNA CONCEPCION DE APRENDIZAJE

La idea acerca del proceso de aprendizaje que subyace a las construcciones brousseauiananas reconoce una doble fuente:

En primer lugar, como ya dijimos, se piensan los aprendizajes en término de adaptaciones según el modelo piagetiano de la **teoría de la equilibración**. Así, el

aprendizaje es entendido como reequilibraciones frente a los desequilibrios generados por las concepciones anteriores del alumno al ponerse en juego en la resolución de ciertos problemas. Los conocimientos matemáticos se organizan y reorganizan en función de ofrecer soluciones a problemas con los cuales se enfrenta.

En esta progresión de concepciones cada vez más ajustadas, y esta es la segunda vía de influencia, las concepciones anteriores juegan de **obstáculo** -tal como lo entiende G. Bachelard- frente a las adquisiciones posteriores. Tales organizaciones del conocimiento, en tanto obstáculos, generan dificultades relevadas a partir de determinadas situaciones, donde se manifiestan en forma de errores.

Otro rasgo esencial es que, en tanto obstáculos, oponen una fuerte resistencia a su modificación. Así, los nuevos conocimientos deben instalarse contra los anteriores, en forma de pequeñas revoluciones copernicanas: "el aprendizaje se realiza ensayando sucesivas concepciones provisoria y relativamente buenas, que será necesario rechazar sucesivamente, o retomar en una verdadera génesis cada vez." (Brousseau, G. 1983). Si bien esta vertiente es netamente epistemológica, Brousseau hipotetiza que es posible hallar obstáculos similares en el desarrollo individual de los conocimientos.

En una palabra, el aprendizaje es concebido en términos de equilibraciones mayorantes y superación de obstáculos. Se piensa al aprendizaje pues, como progresos discontinuos, a través de reelaboraciones; no como un desarrollo lineal, acumulativo.

Brousseau comparte la idea de la continuidad de los mecanismos de adquisición de los conocimientos a nivel de la historia de las ciencias y de los aprendizajes escolares. Más precisamente, en las génesis histórica, psicológica y didáctica.

En este marco, aunque parece presentar a los procesos autorreguladores del funcionamiento cognitivo como el mecanismo explicativo de la superación de obstáculos -"El aprendizaje por adaptación al medio implica necesariamente rupturas cognitivas: acomodaciones, cambios de modelos implícitos, de lenguajes de sistemas cognitivos." (Brousseau, G. 1983)-, estas dos vías no aparecen, en nuestra opinión, lo suficientemente articuladas. Si bien es tema de la psicología del aprendizaje y no de la didáctica, Brousseau supone que son nociones que conjuntamente podrían explicar el aprendizaje.

3.- LA NOCION DE OBSTACULO SEGUN BACHELARD

En su obra **La formación del espíritu científico**, Gastón Bachelard desarrolla la tesis que es necesario plantear el problema del conocimiento científico en términos de obstáculos. Los define como trabas internas que el conocimiento se pone a sí mismo en su funcionamiento:" es en el acto mismo de conocer, íntimamente, donde aparecen, por una especie de necesidad funcional, los entorpecimientos y las confusiones. Es ahí donde mostraremos causas de estancamiento y hasta de retroceso, es ahí donde discerniremos causas de inercia que llamaremos obstáculos epistemológicos." (Bachelard, G. 1948)

Bachelard lo explica por un interjuego de fuerzas formadoras y conservadoras en la actividad intelectual: "Llega un momento en que el espíritu prefiere lo que confirma su saber a lo que lo contradice, en el que prefiere las respuestas a las preguntas. Entonces el espíritu conservativo domina, y el crecimiento espiritual se detiene." (op.cit.:17)

Estos obstáculos son constitutivos del conocimiento y, en consecuencia, inevitables. Es imposible escapar de ellos o superarlos sin antes haber transitado por su vía.

El proceso de avance en el conocimiento está hecho, por tanto de rupturas frente a los conocimientos anteriores devenidos en obstáculos: ..." se conoce **en contra** de un conocimiento anterior, destruyendo conocimientos mal adquiridos o superando aquello que, en el espíritu mismo obstaculiza a la espiritualización [...] Es entonces imposible hacer de golpe tabla rasa de los conocimientos usuales. Frente a lo real, lo que cree saberse claramente ofusca lo que debiera saberse." (op.cit.:18)

Este avance en base a rupturas sucesivas representa una marcha progresiva hacia una mayor objetividad. Las rupturas dan lugar a conocimientos mejores, más ajustados. Esto, en virtud de una especie de depuración -"psicoanálisis de los errores"- de deformaciones impuestas al conocimiento de lo real por rasgos propios al funcionamiento intelectual.

4.- BACHELARD Y BROUSSEAU: Continuidades y discontinuidades en el modo de concebir los obstáculos.

La importación al terreno educativo de la teoría de los obstáculos epistemológicos no supone una aplicación simple y directa. Aunque respeta sus rasgos nodales, requiere de algunas diferenciaciones. En palabras de Brousseau:

"La investigación de los obstáculos epistemológicos en matemáticas exige ciertamente un esfuerzo de invención, pues el concepto de Bachelard se adapta mediocrementemente a este dominio." (Brousseau, G. 1983:189). Esto es así por una serie de razones:

En primer lugar, es un análisis perteneciente al ámbito de la historia de la ciencia, con otras determinaciones a las de los procesos de enseñanza-aprendizaje en el aula.

En segundo lugar, los obstáculos referidos por Bachelard pertenecen a ciencias empíricas -física, química, biología-, no a las matemáticas. De éstas, afirmaba..."el crecimiento del espíritu matemático es muy diferente del crecimiento del espíritu científico en su esfuerzo para comprender los fenómenos físicos. En efecto, la historia de las matemáticas es una maravilla de regularidad. Ella conoce pausas. Ella no conoce períodos de errores. Ninguna de las tesis que sostenemos en este libro apunta pues al conocimiento matemático. No se refieren sino al conocimiento del mundo objetivo." (Bachelard, G. 1948)

En tercer lugar, determinó principalmente obstáculos que sistemas de ideas precientíficas oponían al establecimiento de conocimientos científicos. Aunque su tesis lo supone, no estudia la evolución a través de sucesivas rupturas de áreas del conocimiento ya constituidas en científicas: ..."su análisis se detiene en el momento en que los "hechos" pasan a quedar bajo el control de una verdadera teoría científica. Bachelard no hace pues una epistemología de las teorías físicas sino la del establecimiento de la física." (Brousseau, G.1983)

En cuarto lugar, falta en dicha perspectiva -y es un elemento esencial desde el ángulo didáctico- un mecanismo responsable de los procesos de levantamiento de obstáculos.

En quinto lugar, a pesar de señalar su rol constitutivo de los conocimientos, los obstáculos son caracterizados bajo una fuerte connotación negativa. Se enfatizan sus rasgos obturadores antes que su rol de plataforma de avance.

En sexto lugar, Bachelard caracterizó obstáculos muy generales del funcionamiento intelectual. Algunos de ellos son: la experiencia básica, el conocimiento general, el obstáculo verbal, el sustancialismo, etc. Los obstáculos identificados por Brousseau, en cambio son más puntuales, más vinculados a conocimientos específicos, como por ejemplo, el conocimiento del conjunto de los números naturales como obstáculo al conocimiento de los racionales, o el de los conocimientos aritméticos como obstáculos a los algebraicos, etc..

No sabemos si esto último respondería a la especificidad del ámbito didáctico o al carácter más incipiente de los estudios en matemáticas. Brousseau parecería creer que se debe a este último: "No podemos aún caracterizar los obstáculos en un metalenguaje específico como lo hace Bachelard." (Brousseau, G. 1989 a)

Finalmente, desde la visión brousseauiana, un obstáculo epistemológico corresponde a conocimientos que, en un momento anterior, tuvieron un sentido progresivo y permitieron el acceso a un cierto nivel de conocimiento. Pero, al intentar extenderlo más allá de los límites del dominio de los problemas a los cuales responde, genera dificultades. Se manifiesta entonces en tanto obstáculo a una comprensión más amplia o más profunda. Desde Bachelard, en cambio, esto no es necesariamente así, tal vez dada la diferencia de dominios a los que nos referimos anteriormente.

5.- LOS OBSTACULOS EN LA HISTORIA Y EN LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS MATEMATICAS.

Tras esta serie de consideraciones introductorias, pasemos ahora a la extensión del modelo de Bachelard a las matemáticas.

Brousseau propone tres niveles de análisis -el último de los cuales articula los dos primeros- a) identificar los obstáculos que aparecen en la historia de la matemática; b) identificar errores persistentes que aparecen en su aprendizaje escolar; y c) confrontar a) y b), y determinar el carácter epistemológico de los obstáculos de aprendizaje. Antes de desarrollar estos ítems, precisaremos la noción de obstáculo, tal como la entiende nuestro autor.

5.1.- Condiciones definitorias de un obstáculo

Si bien un obstáculo se manifiesta a través de errores, no todo error es explicable apelando a este concepto. Es necesario distinguir a los obstáculos de otros tipos de dificultades. Para que un error pueda adjudicarse a un obstáculo debe cumplir una serie de condiciones:

Primera: Los errores de los que hablamos responden a concepciones que los sostienen, que pueden ser más generales o más particulares: "Un obstáculo será un conocimiento, una concepción, no una dificultad o falta de conocimiento".(Brousseau, G.1989, a) Esto implica, dice Brousseau, un esfuerzo por parte del investigador por reformular las dificultades en términos de los conocimientos que ellas involucran, aunque tales conocimientos pueden ser falsos o incompletos.

Segunda: "Este conocimiento produce respuestas adaptadas en un contexto determinado, frecuentemente encontrado". (op.cit.) Esto es, que un obstáculo tiene un dominio de validez y eficacia. Matemáticamente, existe un espacio en el que esos conocimientos son correctos. Se trata de conocimientos eficaces en el interior de ciertos límites.

Se ve claramente la relación entre eficacia y validez. Un conocimiento tiene éxito cuando su dominio de validez coincide con la mayoría de los problemas planteados en clase. Es decir, cuando permite al alumno resolver exitosamente muchas de las situaciones a las que se enfrenta.

Tercera: "Pero genera respuestas falsas fuera de ese contexto" (Brousseau, G.1989 a) O sea, aparecen problemas frente a los cuales ese conocimiento -por las propiedades que enunciamos arriba- parecería a priori pertinente, pero donde resulta falso, ineficaz y fuente de errores. Esto es así porque el sujeto ignora el carácter local de sus ideas, desconoce los límites más allá de los cuales pierden su validez, coherencia y eficacia.

Cuarta: "...este conocimiento resiste a las contradicciones a las cuales se enfrenta y al establecimiento de un conocimiento mejor. No basta tener un conocimiento mejor para que el anterior desaparezca -lo que distingue la superación de obstáculos de la acomodación piagetiana-. Es pues indispensable identificarlo e incorporar su rechazo en el nuevo saber." (op.cit)

Probar y explicar la resistencia al rechazo de un conocimiento y al establecimiento de otro más ajustado es indispensable para establecer su carácter de obstáculo.

Quinta: "Tras la toma de conciencia de su inexactitud, continúa manifestándose en forma intempestiva y obstinada". (op. cit.) Los obstáculos no desaparecen de golpe. Vuelven a aparecer, siguen manifestándose mucho después de haber sido conscientemente rechazados.

Estos dos últimos puntos, se refieren a los rasgos quizás más problemáticos desde el punto de vista de la organización didáctica: la resistencia al cambio y la persistencia tenaz de los obstáculos aun estando los nuevos conocimientos en vías de adquisición o ya adquiridos.

Volvamos ahora a los niveles de análisis señalados al comienzo del párrafo.

5.2.- Los obstáculos en la génesis histórica

Precisemos primero desde dónde supone Brousseau que es metodológicamente legítimo recurrir al estudio histórico cuando nuestro foco de interés es el aprendizaje escolar.

De ningún modo considera que las condiciones de creación de saberes sean idénticas en las perspectivas histórica e individual. Ni que la ontogénesis recapitule puntualmente la sociogénesis. Pero entonces, desde su óptica, ¿qué es lo que aporta a la didáctica el análisis histórico?

En principio, como dijimos, hay una suposición básica de continuidad en los mecanismos constructivos del saber: en la construcción de los conocimientos en la historia de la ciencia, en la construcción "espontánea" de la inteligencia y en la construcción didáctica de los saberes escolares. Dentro de este marco, el conocimiento de la historia de la disciplina permite comprender mejor las condiciones de la creación de los saberes, los problemas a los que respondieron, aquellos a los cuales, conocimientos anteriores no podían sino aportar soluciones erradas. Es decir, permite seguir una línea de filiación de ideas, algunas de las cuales vienen a sobrepasar los límites de las anteriores y a constituirse en obstáculo para las venideras.

El análisis epistemológico entonces permite comprender mejor cuáles son esas restricciones, y en qué sentido un conocimiento deviene en obstáculo. Esto es, permite ver cuáles son los tipos de problemas en función de los cuales estos nuevos saberes representan una respuesta adaptada, o frente a los cuales chocan o fracasan saberes anteriores. Y este es un elemento crucial, dado que son los problemas los que cargan de significado a estos nuevos conocimientos. En este sentido, puede decirse que los obstáculos, en tanto conocimientos que se constituyen y modifican en función de problemas, imprimen su huella en los saberes. Es así porque son constitutivos de los conocimientos y, en consecuencia, una comprensión cabal de los mismos es imposible eludiendo un cierto recorrido por la instalación, uso, reflexión y superación de tales concepciones.

Vemos cuán estrecha es la relación entre conocimientos y problemas de origen. No se trata de repetir situaciones históricas, sino de considerar sus condiciones, aquellas que impulsaron la constitución de un conocimiento, a la hora de pensar situaciones para la clase.

Pero el análisis histórico propuesto no se limita al desarrollo de conceptos aislados, sino que supone como esencial insertarlos en la complejidad de determinaciones surgidas de su contexto. El conocimiento de la trama histórico-social en la que surgen determinados saberes permite formular hipótesis para

crear modelos de situaciones. Este es el destino de las informaciones que ofrece: generar **hipótesis de trabajo** que, naturalmente, se confrontan con hipótesis derivadas del análisis de otros niveles de conocimiento (matemático, psicocognitivo, epistemológico, didáctico, etc.)

Una vez más, no se trata de reproducir en el aula las condiciones históricas de aparición de un saber. Pero sí considerar cuáles fueron las restricciones que los pusieron en funcionamiento. Estos aportes, junto con los otros mencionados, ayudarán al diseño de secuencias que serán luego contrastadas.

Se trata de:..."describir el conocimiento, comprender su uso; explicar qué ventajas procuraba en relación a los usos anteriores, con qué prácticas sociales se relacionaba, con qué técnicas y, si es posible, con qué condiciones matemáticas; señalar esas concepciones en relación a otras posibles, especialmente las que les sucedieron, para comprender las limitaciones, las dificultades y finalmente las causas del fracaso de esta concepción, pero al mismo tiempo las razones de un equilibrio que parece haber durado un tiempo lo suficientemente largo; buscar posibles resurgimientos, retornos imprevistos, si no bajo la forma inicial, al menos bajo formas similares, y las razones de ello." (Brousseau, G.1989 a)

La comprensión de estos fenómenos es además muy importante para despejar cuáles son las dificultades procedentes del objeto de conocimiento y un proceso constructivo que en parte él orienta, y aquellas generadas por fenómenos de otra índole como, por ejemplo, intervenciones didácticas.

Pero la historia de un concepto no tiene que ver únicamente con su constitución y uso a nivel de la comunidad científica, sino también con su difusión a otras instancias sociales. Es decir, este análisis debería incluir también el de los procesos de divulgación. En un contexto preciso ¿qué condiciones los regulan?, ¿a qué responden estas transposiciones?, ¿por qué no otras?, ¿qué elementos retienen?, ¿cuáles descuidan y cuáles agregan?, ¿cuáles transforman y en qué sentido?, son algunas de las preguntas que pueden plantearse.

Identificados en la historia de las matemáticas, se tratará de encontrar su rastro en los modelos espontáneos de los alumnos: "... estas concepciones-obstáculos de los alumnos deben ser estudiadas de la misma manera, es decir utilizando las mismas condiciones, pero esta vez desde el punto de vista del alumno, su medio y su cultura [...] ...algunas de las dificultades de los alumnos pueden agruparse en torno a obstáculos de los que la historia es testigo. Es en el análisis de las resistencias y en los debates que los han vencido donde es necesario buscar los elementos que permitirán identificar los obstáculos para los alumnos. En ningún caso bastará adherir, aplicar sin modificaciones el estudio histórico al estudio

didáctico. Es una fuente más a la cual hay que recurrir para fundar los argumentos para elegir una génesis escolar de un concepto y **construir** o "inventar" las situaciones de enseñanza que producirán esta génesis." [subrayado en el original] (Brousseau, G. 1983)

5.3.- Los obstáculos en la génesis escolar (obstáculos didácticos)

Al analizar los obstáculos en el interior de situaciones didácticas, es necesario discriminarlos en función de las causas que los determinan: "Así, la noción de obstáculo epistemológico tiende a sustituirse en algunos casos por la de error en la enseñanza, insuficiencia del sujeto, o dificultad intrínseca de los conocimientos." (Brousseau, G. 1983)

Es decir, se buscará en el interior de la terna didáctica, al subsistema responsable de su aparición. Para determinarlo, Brousseau propone "...intentar distinguir diversos orígenes cuestionando al subsistema -del sistema maestro-alumno-saber- tal que modificándolo se podría franquear el obstáculo, mientras que ninguna modificación de los otros sistemas permitiría evitarlo." (op.cit.)

Así, es posible señalar tres clases de obstáculos didácticos:

5.3.1 De origen ontogenético

Se trata de limitaciones que impone el desarrollo del alumno. Se incluyen aquí restricciones neurofisiológicas, cognitivas, etc. Dentro de estas últimas se ubican, por ejemplo, los límites impuestos por los niveles estructurales definidos por Piaget y las posibilidades de equilibración de cada uno de ellos.

5.3.2.- De origen didáctico

Son aquellos derivados de la práctica pedagógica. Estos obstáculos proceden de modos de enseñanza: ..." son aquellos que parecen depender sólo de una elección o de un proyecto del sistema educativo." (op.cit.); ..."resultado artificial de decisiones didácticas poco felices." (Brousseau, G.1989 b)

Por ejemplo, preguntándole a una alumna de sexto grado acerca de cuál era el "valor absoluto y relativo" -tema de la clase- de la cifra 4 en un número como 703.415, responde: "Es muy fácil, ve? El valor absoluto es cuatro y el valor relativo no tiene (...) porque para que tenga valor relativo tiene que estar muchas

veces". Esta respuesta se entiende cuando en el pizarrón o en los manuales se presentaban casi exclusivamente escritas cantidades donde la misma cifra aparecía reiteradamente en distintas posiciones. Corresponde a una artificialidad didáctica para la enseñanza del tema que, como vemos, distorsiona su comprensión.

Muchos errores "sin sentido" que los niños cometen en sus cuentas podrían pensarse como intentos de encontrar alguna lógica en lo que aparece a sus ojos como una "danza de números" (Ferreiro, E. 1986), de cara a una enseñanza que no se preocupa o no encuentra cómo conducir un aprendizaje significativo de los algoritmos de las operaciones matemáticas. La enseñanza de las matemáticas en la escuela primaria ha confundido el concepto de las operaciones con uno de sus aspectos, reduciéndolo a su representación algorítmica. El hecho de resolver "cuentas" no asegura conocer cuándo es pertinente usarlas. Se sabe cuán común es que, frente al enunciado de un problema, los niños preguntan ¿es de más?, ¿de por?, ¿qué hay que hacer?

Ya se dijo que, en este modelo el aprendizaje matemático del alumno es impensable fuera de su relación con lo que hace el maestro. Las intervenciones que se juegan a nivel del subsistema enseñanza tienen un impacto decisivo sobre los aprendizajes. Algunas pueden promoverlos, otras obstaculizarlos, generando incluso, dificultades adicionales.

No se trata aquí de obstáculos constitutivos al significado del conocimiento perseguido, sino de obstáculos que hay que evitar. Para ello es esencial poder identificarlos, conocer las consecuencias que acarrearán diferentes opciones de enseñanza. La investigación didáctica tiene allí mucho para decir y por decir aún.

Ahora bien, consideramos que aunque esta categoría de obstáculos permite mucha luz en términos de las distinciones que introduce respecto a las otras, parece aún como muy general. Y que, a los fines de introducir modificaciones didácticas, es necesario llevar mucho más allá el análisis y señalar niveles, obviamente solapados, que allí intervienen. Muchos de ellos son trabajados por Brousseau, aunque no siempre explícitamente en relación a los obstáculos de origen didáctico.

En principio, podría señalarse obstáculos dependientes de **transposiciones didácticas**. Y, a su vez, sería necesario precisar el pasaje del saber sabio a cada una de las instituciones sociales antes de llegar al aula, y analizar cómo juega cada instancia en la elaboración de lo que aparece finalmente como saber enseñado. Es decir, participan aquí negociaciones internas y externas al sistema educativo. De todos modos, será imprescindible ver cómo se juegan estas

condiciones en la interacción maestro-alumno en torno a un contenido matemático.

Por otra parte, se podría pensar en el **contrato didáctico** como generador de dificultades. La cuestión no es nada sencilla, puesto que existen múltiples niveles determinando esta interacción y no aparecen precisados en los trabajos sobre el tema.

En términos generales, el contrato didáctico es fuente de obstáculos, por ejemplo, cuando hace depender de su lógica y no de las situaciones, la aparición de conocimientos. Es clásica la escena de los alumnos buscando índices en las palabras, gestos, actitudes del maestro, o índices no pertinentes en las actividades -como por ejemplo, "palabras claves" en los problemas-, para saber qué hacer o responder.

También podrían hallarse organizaciones particulares del contrato para determinados contenidos, generadoras de errores. Esta es quizás la forma de obstáculo didáctico más estudiada por Brousseau.

Desde otro ángulo, se podría señalar a la relación entre el contrato didáctico escolar y otros contratos institucionales en la historia personal del alumno. Como señala Chevallard (1992): "... la emergencia del primer contrato didáctico se apoya en los contratos ya familiares para el alumno por su frecuentación a esas instituciones que pueblan la infancia preescolar [...] ... una institución nueva emerge, para un sujeto, sobre el fondo de las instituciones ya existentes, y se apoya sobre este "género próximo" para hacerles entender, un poco más tarde, su "diferencia específica".

Es decir, algunas discontinuidades entre la interacción propuesta por la escuela y aquellas ya conocidas por el niño aparecerían dando lugar a dificultades evitables. Esto cobra mayor sentido aún si pensamos en la enseñanza en sectores populares, a quienes la escuela les ofrece una interacción pautada según modalidades y contenidos propios de otros sectores sociales.

También habría que analizar cómo intervienen las **representaciones del maestro** vehiculizadas en su actividad de enseñanza. Y, bajo este rótulo se podrían distinguir, entre otras:

- sus concepciones respecto al saber a enseñar, tanto sobre un contenido específico como sobre el dominio matemático más amplio: ¿qué es?, ¿de qué habla?, ¿se trata de verdades absolutas o relativas? ¿relativas a qué?, ¿son verdades eternas e inmutables o guardan una historicidad propia?, ¿constituyen saberes acabados o reformulables?, ¿cómo se produce?, ¿cuál es su importancia

en la cultura contemporánea?, ¿se consideran transparentes o presentando opacidades?, ¿cómo se aprenden?, ¿cómo se enseñan?, ¿cuál es el dominio conceptual del maestro al respecto?, etc.

- sus representaciones respecto a los alumnos, por ejemplo en relación a las "aptitudes" matemáticas y las condiciones que las determinarían.

En realidad no se trataría de diferentes fuentes de errores. Todas ellas comprenden "errores de transposición" mirados desde otras perspectivas. Aparecen conjugados aspectos de transposición y contrato, con sus niveles de determinación; o, como decíamos antes, aspectos transpositivos jugados en el interior de la interacción contractual.

Ahora bien, todos ellos parecen dar lugar, desde el punto de vista del aprendizaje del alumno, a obstáculos evitables. En consecuencia, no se trataría de obstáculos genuinos. Pero, quedaría pendiente el análisis de cómo intervienen, desde el punto de vista de la relación del maestro con los saberes respecto al hecho didáctico y educativo, desde la construcción de las representaciones sobre su tarea docente. Es posible que, en ese plano, algunos jueguen en términos de obstáculos epistemológicos, o también didácticos (consecuentes a ciertas orientaciones en la formación de maestros), o socio-culturales, o "ideológicos", etc., en el interior de su propio proceso de conocimiento.

5.3.3.- De origen epistemológico

"Son aquellos de los que no se puede, y no se debe escapar, por su rol constitutivo en el conocimiento buscado. Se los puede encontrar en la historia de los conceptos mismos. Eso no significa que deba amplificarse su efecto y que debemos reproducir en el medio escolar las condiciones históricas donde han sido vencidos." (Brousseau, G. 1983)

En otra parte los ha llamado, justamente por tratarse de obstáculos que tuvieron un lugar en la creación histórica de los correspondientes saberes, "obstáculos epistemológicos históricos".

En su interior, es necesaria otra subdivisión, de especial interés para la didáctica, entre los que "aún son de actualidad y **no deben ser ignorados** por la enseñanza (obstáculos epistemológicos inevitables) y otros que deben ser esquivados hábilmente para permitir un acceso rápido a las significaciones y prácticas modernas (obstáculos epistemológicos "evitables")" [subrayado en el original] (Brousseau, G. 1989 b)

Los obstáculos epistemológicos son los únicos que cumplen con todas las condiciones que enunciarnos antes: ser un conocimiento, con un dominio de éxito y fracaso, resistente al cambio y persistente y cuyo rechazo es constitutivo del nuevo saber, en tanto debe ser integrado explícitamente a él.

6.- LA SUPERACION DE LOS OBSTACULOS Y SU IMPORTANCIA PARA LA DIDACTICA

6.1.- Obstáculos evitables e inevitables

Como vimos, no todo obstáculo responde a orígenes similares. Esta distinción de precedencias es de capital importancia, pues el proceso de levantamiento de obstáculos depende de ella. A estas concepciones erradas, limitadas, que, en cierta medida, traban el avance no corresponden idénticos tratamientos didácticos.

En primer lugar, respecto a los **obstáculos ontogenéticos**, aunque Brousseau nunca le dedicó más de unas líneas, creemos que fundamentalmente cabría considerarlos a la hora de seleccionar contenidos y modalidades de trabajo y esperar que el desarrollo espontáneo los diluya. Su aparición quizás se deba a la no consideración por parte del subsistema enseñanza de las limitaciones propias del desarrollo de los alumnos. Por lo tanto, se trataría de una combinación de elementos de origen ontogenético y didáctico.

En segundo lugar, en relación a los **obstáculos de origen didáctico**, no se trata de conocimientos que hagan al sentido del saber al que se vinculan; son pues obstáculos evitables. Claro que ello no implica que sean fácilmente evitables. Muchos de ellos tienen raigambre en profundas concepciones de base de los docentes, que no se modifican sólo con transmitirles nuevas técnicas o teorías de enseñanza. Incluso algunos suelen relacionarse con concepciones que rebasan el dominio educativo, formando parte de obstáculos culturales.

La cuestión de la construcción por parte del maestro de los conocimientos respecto a su tarea docente es un problema relativamente reciente y abierto. A su vez, la capacitación docente es un terreno que plantea complejos problemas procedentes de distintos niveles de determinación (psicológico, psico-sociológico, institucional, socio-político, epistemológico, ideológico, etc.) aún no considerados en profundidad. (Fernández, S. 1994)

Finalmente, nos hallamos ante los **obstáculos epistemológicos**, que sí intervienen en la significación de las respectivas nociones. Su determinación se establece -como lo mencionamos antes- en función del análisis histórico, que permite discernir cuáles fueron las concepciones obstáculo que participaron del proceso sociohistórico de constitución de un determinado conocimiento, en relación con un análisis de las concepciones de los alumnos.

Pero no se trata de distinguir obstáculos sólo según su naturaleza. No todos parecen tener la misma importancia. No todos oponen la misma resistencia y persistencia. El tipo de acción didáctica que requiere el proceso de superación de obstáculos es tremendamente costoso en términos del tiempo que demanda. Por lo tanto, Brousseau propone seleccionar aquellos obstáculos centrales, frente a los cuales sí se desarrollará una secuenciación didáctica al modo por él propuesto.

Corresponderá pues a la investigación didáctica la selección de aquellos que serán trabajados desde una génesis que haga "manifestar" a los obstáculos y los aborde con todas sus consecuencias. Nuevamente, el análisis histórico-epistemológico viene en ayuda de la caracterización de los obstáculos epistemológicos como "evitables" o "inevitables". Estos últimos serán objeto del proceso que Brousseau plantea. Los primeros, en cambio, serán "rodeados" o "esquivados" en la génesis artificial.

Llegado este punto, no queda claro si propone ignorarlos como contenidos de enseñanza o como obstáculo. Es decir, si propone excluirlos del curriculum, o se trataría de un abordaje más directo de aquellos contenidos de menor importancia o dificultad -como plantea en otros trabajos-. Creemos que se trata de esto último. De lo contrario, el curriculum matemático se vería fuertemente "podado", y la trayectoria de Brousseau no da cuenta en absoluto de una intención de vaciamiento de contenidos de enseñanza. Por otra parte, no se ha precisado aún cuáles serían las condiciones y consecuencias de un aprendizaje de este tipo para contenidos de menor relevancia.

En síntesis, una vez identificados y caracterizados algunos errores como correspondientes a obstáculos, habrá que discriminar según su origen entre aquellos evitables, obstáculos artificiales o históricos carentes de actualidad; e inevitables, sólo franqueables mediante un proceso de superación. A su vez, cómo evitarlos, esquivarlos o superarlos es toda una cuestión. Nos centraremos, a continuación, en la superación de obstáculos, no porque creamos que los otros carezcan de interés, sino porque ese ha sido el énfasis en los desarrollos de Brousseau.*

6.2.- El proceso de superación de obstáculos

Como mostramos para explicar el aprendizaje, Brousseau se refiere a los mecanismos de equilibración piagetianos. En consecuencia, éstos jugarían un rol central en la superación de obstáculos. Es esencial entonces el lugar del conflicto cognitivo -toma también la noción de conflicto sociocognitivo- en las génesis artificiales.

Pero también retiene una idea de la epistemología bachelardiana, la de "ruptura", confiriéndole un status psicológico. La denomina precisamente "ruptura cognitiva". Se refiere con ella al cambio de los conocimientos en virtud de la toma de conciencia de los conflictos generados por conocimientos anteriores y de la necesidad de abandonarlos o modificarlos.

"El sujeto se encuentra en estado de ruptura cognitiva cuando numerosos hechos han contradicho su "concepción" y se da cuenta de que debe ser abandonada, o que dos "modelos" o dos concepciones en conflicto son verdaderamente contradictorias y solamente una sobrevivirá, eventualmente bastante transformada." (Brousseau, G. 1989 b)

Los conflictos, sostiene Brousseau, no llegan necesariamente a una ruptura. Pero, para que las concepciones obstáculo generadoras de conflicto puedan ser superadas, debe atravesarse un proceso de ruptura. Parecería ser que, a diferencia de una visión bachelardiana, si bien las rupturas se vinculan a las discontinuidades propias del proceso de aprendizaje, no se trata aquí de discontinuidades radicales. Señalan también una línea de filiación entre las diferentes organizaciones del saber matemático en el pensamiento del alumno. Es decir, permiten entender la relación entre el conocimiento a partir del cual se generó uno nuevo y a través de qué transformaciones. Hay integración de los conocimientos anteriores: algo de los anteriores, modificado, resignificado, se conserva en la nueva sistematización del saber. Esto resuena más piagetiano que bachelardiano.

En nuestra opinión, este concepto, "ruptura", no agregaría nada nuevo al rol del conflicto cognitivo y su resolución en el aprendizaje, tal como lo formula la teoría de Piaget.

Es muy difícil referirse la superación de obstáculos según Brousseau sin hablar del papel de la didáctica en esa dinámica. Por eso, completaremos esta breve introducción sobre el lugar del conflicto cognitivo y la ruptura cognitiva, en una caracterización más detallada del proceso, junto con la del espacio que allí compete a la didáctica.

6.3.- Una intervención didáctica de cara a la superación de obstáculos epistemológicos.

En tanto conocimiento eficaz dentro de un espacio de problemas, el conocimiento obstáculo se resistirá tenazmente a su modificación. Se adaptará quizás localmente, mediante acomodaciones menores, pero intentando conservar en lo fundamental su organización.

En consecuencia, se requerirá de **situaciones lo suficientemente numerosas y novedosas**, inasimilables desde ese modelo, que lo hagan fracasar frente a ellas: "... que lo desestabilicen, lo vuelvan ineficaz, inútil, falso, que hagan necesaria su revisión o su rechazo"... [subrayado en el original] (Brousseau, G. 1983)

Cuando decimos que es necesario que las situaciones sean lo suficientemente novedosas, nos referimos a que aquellas variables didácticas que se consideren relevantes en la evolución de un concepto deberán variar significativamente. Esto es lo que Brousseau denomina "saltos informacionales", y su manejo es crucial para poner en cuestión conocimientos de menor validez y eficacia, e impulsar la aparición de otros más amplios.

Si las concepciones de los alumnos resultan de interacciones con un medio didáctico, y si pretendemos de la didáctica un cierto conocimiento y, por tanto, control de esa relación, será posible modificar las condiciones de la misma.

"... si queremos desestabilizar una noción bastante enraizada, será conveniente que el alumno pueda usar suficientemente sus concepciones en situaciones bastante numerosas e importantes para él y, sobre todo, en condiciones informacionales suficientemente diferentes como para que sea necesario un salto cualitativo." (Brousseau, G. op.cit.)

Esta concepción del aprendizaje matemático implica un modo de organización de la enseñanza consecuente con ella. Obviamente, las situaciones problemáticas ocupan un lugar central. Pero no se trata aquí de los problemas por los problemas en sí, ni de cualquier problema. A la investigación didáctica le corresponde hallar los problemas óptimos que orienten una interacción que haga tambalear los saberes anteriores devenidos obstáculos y promueva su reorganización.

"Organizar la superación de un obstáculo consistirá en proponer una situación susceptible de evolucionar y hacer evolucionar al alumno según una dialéctica conveniente. Se tratará, **no de comunicar las informaciones que queremos enseñar, sino de hallar una situación donde sean las únicas satisfactorias y óptimas -entre aquellas a las cuales se opone-** para obtener un resultado en el cual el alumno quede comprometido.

Ello no basta: esta situación deberá permitir de entrada la construcción de una primera solución o un intento donde el alumno use su conocimiento del momento. Si ese intento fracasa o no es conveniente, la situación debe remitir a una situación nueva, modificada por este fracaso de modo inteligible pero intrínseco; es decir, no dependiendo arbitrariamente de los objetivos del maestro. La situación debe remitir a la puesta a prueba de todos los recursos del alumno. Debe ser automotivadora en función de un juego de sanciones intrínsecas (y no sanciones extrínsecas vinculadas por el maestro a los progresos del alumno). El desarrollo del aprendizaje no puede ser programado; sólo la situación y su elección pueden serlo.

Se trata para el didacta de identificar al mismo tiempo que una etapa de un concepto, una situación que plantea al alumno una pregunta (del alumno) para la cual esta etapa sea una respuesta "construible" en el sistema del alumno." [subrayado en el original] (Brousseau, G. 1983)

Desde el punto de vista de la planificación didáctica de secuencias que apunten a promover la superación de obstáculos, el manejo de los distintos **tipos de situaciones** enunciadas antes -acción, formulación, validación e institucionalización-, juega un rol crucial.

En este sentido, el cambio de dominio de problemas puede influir en esta dialéctica. A su vez, alerta Brousseau, puede suceder que algunos dominios constituyan obstáculos a otros. Por ejemplo, ..." algunas cosas se hacen mejor de lo que se dicen. Los modelos implícitos consideran mejor un número mayor de datos juntos y son más flexibles, más fáciles de reestructurar. Condiciones demasiado favorables a la acción hacen inútil a la explicación [...]. A su vez, un lenguaje "demasiado fácil" de manejar puede bloquear durante mucho tiempo una reformulación necesaria." (Brousseau, G. 1983)

Ahora bien, no aclara cuándo estos obstáculos generados entre distintos niveles de trabajo con un conocimiento podrían considerarse de orden epistemológico, o propiamente didáctico, o quizás ontogénico.

Dice nuestro autor -en relación a las situaciones a-didácticas- que las situaciones de validación, por ejemplo, promueven el compromiso personal del alumno con el concepto en gestación. Las de formulación contribuyen a la necesaria explicitación del obstáculo. Las de acción, a sacar a luz concepciones obstáculo que muchas veces corren a nivel implícito paralelamente a una formulación "correcta".

Entonces: "La superación de obstáculos implica frecuentemente, a la vez, una reestructuración de los modelos de acción, del lenguaje y del sistema de pruebas. Pero el didacta puede precipitar las rupturas favoreciendo la multiplicación y la alternancia de las dialécticas particulares". (Brousseau, G. op. cit.)

La intervención de las institucionalizaciones no aparece en la cita anterior porque esta fase corresponde a un desarrollo posterior en sus teorizaciones. Al respecto, en un trabajo de 1989 señala: "Las situaciones didácticas no son menos necesarias: la intervención de la cultura (matemática) por intermedio del docente es inevitable en diferentes momentos del proceso." (Brousseau, G. 1989 a)

No obstante, faltaría especificar la eficacia de la institucionalización, dado que su naturaleza es bastante disímil a los otros tres tipos de situaciones (a-didácticas). La información social, fundamentalmente a través de una intervención más directa del docente, juega aquí un papel muy fuerte. No se trata ya sólo de la interacción con un problema, o con compañeros en función de un problema. Habría que analizar muy cuidadosamente de qué modo contribuiría a esta dinámica.

Entonces, una vez identificados los conocimientos en la historia y en las concepciones de los alumnos es necesario estudiar las condiciones de su "franqueo" o su rechazo, y probarlas en génesis experimentales.

Pasemos ahora a otro rasgo esencial. El proceso de superación de obstáculos supone, como lo enunciamos en sus condiciones, **la incorporación del rechazo** en el nuevo saber. Es decir, el avance no está dado por la sola corrección de los errores, sino por la toma de conciencia respecto a ellos y su necesidad de ser revisados, integrándose luego este rechazo como parte del significado del nuevo conocimiento.

Esto es, el rechazo debe ser necesariamente explicitado. No basta con "olvidar" las concepciones erróneas. Se trata de "...destruir explícitamente concepciones anteriores que tuvieron su utilidad, pero se volvieron incompatibles con este nuevo saber".

Es imprescindible la reflexión sobre las limitaciones del viejo conocimiento. la reflexión acerca del sentido en el que el nuevo conocimiento viene a sobrepasarlas. El alumno debe tomar conciencia de qué era lo que sabía antes, de que lo que sabe ahora es distinto, y por qué es distinto y mejor. En este sentido decimos que el rechazo de las concepciones se incorpora en tanto significación de las nuevas.

Para terminar, este tratamiento de los saberes implica una suerte de revolución a nivel de contrato didáctico. Incluye el reconocimiento de la historicidad de los procesos cognoscitivos del alumno. Modifica el diagnóstico de los errores, su explicitación, la redistribución de responsabilidades en su determinación y levantamiento. Será necesario entonces, no sólo tolerar sino también enseñar provisoriamente concepciones erróneas, correspondientes a momentos de la génesis artificial, que más tarde deberán ser derribadas. Ello replantea el problema de la legitimación del rol del maestro ante los ojos de los alumnos, los padres, la sociedad toda.

ALGUNAS CONCLUSIONES.

Antes de iniciar cualquier análisis que involucre la puesta en relación de estas dos miradas respecto a los errores de los niños, la correspondiente a la teoría de la construcción de la inteligencia piagetiana y la teoría de las situaciones didácticas de Brousseau, es preciso no olvidar que los marcos conceptuales elegidos corresponden a distintos dominios investigativos: psicológico el primero, didáctico el segundo.

Piaget estudia el desarrollo de una psicogénesis "natural"; Brousseau, en cambio, intenta producir conocimientos relativos a una génesis artificial, donde adquiere especial relevancia -es necesario destacarlo- el carácter intencional de la intervención con fines de enseñanza. Por lo tanto, su comparación sería del todo ilegítima si perdiéramos de vista las problemáticas diferentes que dieron origen a una y otra conceptualización.

Ahora bien, tanto la investigación didáctica como la didáctica misma, necesitan considerar -sin confundirse con ella-, alguna teoría que dé cuenta de los procesos cognitivos involucrados en sus hechos (por el momento se consideran solamente los del alumno, en el futuro quizás se incluyan más sistemáticamente los del docente).

Por eso, la didáctica de las matemáticas francesa, adopta para explicar los procesos de construcción de conocimientos escolares las tesis básicas de la

Epistemología y Psicología Genética. Esta continuidad, se percibe claramente en la conceptualización de los errores y su superación. Pero, en virtud de la especificidad de los fenómenos atacados, de la mayor complejidad y amplitud del recorte didáctico, no puede tratarse obviamente de versiones enteramente coincidentes.

No estamos pues ante perspectivas rivales que se enfrentan a una problemática del mismo orden, sino ante perspectivas diferentes, que han surgido para enfrentar problemas también diferentes. No son perspectivas incompatibles, contradictorias entre sí; guardan entre ellas una profunda continuidad, así como también discontinuidades, básicamente en función de sus objetos de estudio particulares. Pretendemos en estas líneas referirnos a algunas de ellas.

Nos preguntamos así, cuál es la importancia de la posición epistemológica que sostiene la consideración del error en el campo didáctico.

Como vimos en la introducción, el lugar que la enseñanza tradicional ha otorgado al error, es la de ser la manifestación de la ignorancia del sujeto. Su connotación tan fuertemente negativa aparece más dramáticamente en la desvalorización de los alumnos que los manifiestan reiteradamente. Para evitarlos, se pone el acento en el control atomístico de la presentación de los contenidos, y de la aparición de las respuestas de los alumnos. Las tesis empirista y asociacionista se hacen claras en el "horror" al error y en la multiplicidad de recursos para evitar su aparición. De lo contrario, al mostrarse, se "fijaría" en sus mentes.

La divulgación de la Psicología Genética en el campo pedagógico, implicó la idea de que el error era portador de conocimiento, instalando de algún modo, "el primado teórico del error", en relación a su función positiva en la génesis del conocimiento. Esta situación conllevó una modificación en el modo de caracterización de los errores en el campo pedagógico.

Si bien esto marcó un avance en las conceptualizaciones acerca del aprendizaje escolar, tenemos que reconocer que a menudo se produjo en la práctica una asimilación deformante de dicha caracterización. Así, por un lado, se sobregeneralizó el concepto extendiéndolo a todos los errores y, por otro lado, confundiendo los planos psicológico y didáctico, se operó una transposición directa y, por lo tanto, abusiva al ámbito escolar. En esa dirección se calcó una suerte de modelo de intervención pedagógica sobre aspectos del modelo de intervención (psicológico y experimental) de la Psicología Genética, olvidando la obligación pedagógica de intervenir de algún modo para modificarlos.

Esta transposición debe estar mediada por la investigación didáctica. con esto queremos decir que, a la luz de los aportes piagetianos, será necesario que las respectivas didácticas retomen el estudio sobre el lugar del error, sus características y vías de modificación en función de cada dominio del conocimiento. No será suficiente cuánto enfatizamos que ésta es una instancia insoslayable.

En esta línea se ubican los trabajos de Brousseau. Por ello nos resultó interesante, relevarlos y mostrar su concepción de los errores en términos de obstáculos y su tratamiento.

No podemos dejar de mencionar que los obstáculos de los que habla Brousseau, si bien se manifiestan por errores en los niños, no son sólo producto de su pensamiento. Inserta a la actividad cognitiva en un contexto relacional más amplio: el sistema didáctico, apareciendo entonces también aspectos del orden de los saberes matemáticos en cuestión y aspectos relativos a su enseñanza. Tener una visión didáctica que incluya todos estos aspectos, muestra una amplitud y una riqueza en su recorte, dada por sus intenciones de intervención.

Nos gustaría señalar que, a pesar de considerar el modelo piagetiano, Brousseau no hace referencia alguna a las investigaciones sobre estrategias de resolución de problemas de Ginebra. Nos parece que éste podría ser un marco de análisis sumamente fructífero para comprender algunos procesos psicológicos que intervienen en las situaciones a-didácticas, en particular relativos al funcionamiento y superación de los obstáculos epistemológicos.

Si bien encontramos una relación importante entre los procedimientos infantiles frente a la resolución de problemas relevados por la teoría psicogenética, y algunos intentos de solución de los alumnos que surgen a partir de las situaciones didácticas, no podemos homologarlos totalmente. Una vez más, la diferencia en los campos investigativos involucra una diferencia en los planteos.

Brousseau considera que la solución de problemas es una condición necesaria para el aprendizaje de las diferentes nociones matemáticas ya que: "un alumno no hace matemáticas si no se plantea y no resuelve problemas" y que éstos "son escogidos por el docente pero el proceso debe realmente pasar en parte bajo el control del sujeto" (Brousseau, G. 1986). Esta es una idea nuclear de la teoría de las situaciones didácticas.

La solución a tales problemas estará dada por la utilización de sus conocimientos anteriores, su revisión, modificación o rechazo para elaborar nuevas concepciones. Es decir, el planteo de Brousseau trasciende el sólo hecho de resolver problemas a través de diferentes estrategias. Será necesario convertir los procedimientos utilizados como medios de resolución en objeto de reflexión.

Más aún, la inclusión del momento de institucionalización, nos remite a las necesidades surgidas al perseguir objetivos didácticos: comunicación de saberes.

En consecuencia, habría que reformular algunas cuestiones teniendo en cuenta que los trabajos de Inhelder y colaboradores, generalmente ponen en juego conocimientos en acto, que sólo intervienen a nivel de la toma de decisiones frente a acciones posibles. La situación a-didáctica, como vimos, involucra a los conocimientos en distintos niveles: uso, representación, demostración. Será un problema abierto a la investigación didáctica cómo se organizan los procedimientos de resolución en función de la problemática específica de cada tipo de situación (acción, formulación, validación).

Así como la teoría de las situaciones didácticas se encuentra constitutivamente ligada a la epistemología piagetiana, la idea de error y sus vías de superación que ella vehiculiza es consistente con tal teoría del conocimiento. En las situaciones brousounianas, "el precio a pagar en caso de error es reducido y convencional. Está para cumplir una función privilegiada entre las alternativas. Esto permite los tanteos y las correcciones sucesivas". (Brousseau, G. 1982)

Esta cita testimonia elocuentemente el lugar dado al error, pero también a su superación. Es decir que, durante el aprendizaje, el alumno deberá pasar por el ensayo de alternativas que será necesario luego rechazar.

Sería caer en una trampa, abrir los espacios y los tiempos didácticos, para incluir las estrategias de resolución que los alumnos elaboran a partir de la situación problema, para "sancionar" luego, aquellas estrategias poco eficaces o que no conducen al resultado correcto. Sin embargo, muchas veces ocurre que en la práctica escolar, los alumnos son evaluados aun cuando "ensayan" alguna respuesta.

Por otro lado, si bien la idea de error fruto de obstáculos según Brousseau, parecería consistente con la teoría piagetiana, como ya hemos señalado, no son versiones enteramente coincidentes. Repasando las condiciones definitorias de los obstáculos epistemológicos -c.f.6.1-, vemos que casi todas son compartidas por la idea de error sistemático y constructivo.

Así como Brousseau afirma que un obstáculo es un conocimiento, una concepción, es indudable que los errores piagetianos responden a una cierta organización del conocimiento. En relación con la segunda y la tercera consideración -dominio de eficacia y límites- en los trabajos sobre estrategias vimos que, a veces, son conocimientos que responden parcialmente al problema, que tienen un dominio de eficacia, pero limitado. Por lo tanto, podrían dar lugar a

fracasos frente a otras situaciones que superan estos límites. En relación con la cuarta consideración -resistencia al cambio- también podría decirse que se trata de conocimientos no modificables fácilmente. Su resolución no es instantánea, debe atravesar un complejo proceso constructivo, más o menos prolongado.

Ahora bien hay dos aspectos que no encontramos en la versión de la Psicología Genética. Por un lado, no hay en ella nada similar a la incorporación del rechazo de los viejos saberes en la significación de los nuevos. Si bien las estructuras anteriores pasan a integrarse en las nuevas, no aparece la necesidad del trabajo reflexivo sobre las limitaciones de lo anterior y las posibilidades que ofrece lo nuevo, que sí constituye un paso ineludible en el proceso de superación de obstáculos.

Por otro lado, y este punto es quizás el que marque la mayor distancia entre ambas versiones, la Psicología Genética no da cuenta de la persistencia de los errores una vez superado el nivel que lo ocasionaba. Por el lado de los procedimientos, si bien en algunos trabajos aparece esta necesidad de sostener un cierto tiempo, más de una teoría en acto -recuérdese la experiencia del equilibrio de los bloques-, instalada finalmente la nueva, no parece resurgir la versión más primitiva. El modelo de las equilibraciones mayorantes no permite explicar aún la tenacidad con la que vuelven a manifestarse los obstáculos en el terreno didáctico.

Intentamos mostrar la riqueza y el poder heurístico de la noción de obstáculo en la comprensión de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Pero no por ello constituye una conceptualización libre de problemas.

En primer lugar, es necesario preservarse de una suerte de obstaculismo. No todo error es susceptible de atribuirse a un obstáculo, y mucho menos a un obstáculo epistemológico. Aún considerando las condiciones definitorias, no parece nada sencillo establecer con precisión cuándo un error es interpretable en estos términos y cuándo no. De hecho, no hay acuerdo en la comunidad de didactas de las matemáticas al respecto. Asimismo, tampoco parecen tan definidos los límites entre los obstáculos didácticos de diferente naturaleza.

Otros problemas abiertos son, por ejemplo: ¿cómo distinguir entre los obstáculos epistemológicos evitables e inevitables?, ¿cómo interviene realmente el conflicto cognitivo y el socio-cognitivo en la superación de obstáculos?, ¿cómo explicar su persistencia?, etc..

Por otro lado, aun cuando muchos autores reconozcan la existencia de obstáculos en matemáticas, no todos llaman obstáculo al mismo fenómeno. Hay

quienes, Artigue por ejemplo, ubica a los obstáculos en mecanismos propios del funcionamiento intelectual, antes que en conocimientos puntuales como lo hace Brousseau.

Para terminar, si bien desde la perspectiva piagetiana sostenemos la necesidad de no identificar procesos de enseñanza y procesos de aprendizaje, ello no implica que, como se ha supuesto erróneamente, determinadas organizaciones didácticas no impacten, no tengan cierta eficacia sobre los aprendizajes.

Los niños no aprenden a pesar de todo y a pesar de cualquier intervención. Revalorizamos entonces, junto con Brousseau, en total compatibilidad con las tesis piagetianas, la relevancia de la institución escolar y el lugar del maestro.

A riesgo de resultar redundantes, señalemos que no estamos ahora frente a un sujeto epistémico ni frente a un sujeto cognoscente, sino ante un **sujeto didáctico** que incluye a los anteriores, pero éstos, a su vez, no lo agotan, pues ya dijimos que las consideraciones didácticas son más amplias que las cognitivas, y por otro lado, se juegan de acuerdo a una legalidad específica en un dominio de saber.

Creemos que los aportes aquí tratados marcan la necesidad de la investigación didáctica, en función de la especificidad de los diferentes contenidos a enseñar, incluyendo por supuesto la "vigilancia epistemológica" de los mismos. Esto permitirá conocer y controlar racionalmente lo que se juega en situaciones didácticas con miras a la optimización de los aprendizajes, a través del mejoramiento de la calidad de la enseñanza, su instancia mediadora.

Trabajar sobre esta necesidad, significará hacer realidad la exigencia de la comunidad de didactas franceses, convirtiendo la didáctica en científica y no sólo constituida por "voluntarismos pre-científicos".

BIBLIOGRAFIA

Arsac, G. (1992): "L'evolution d' une theorie en didactique: l' exemple de la transposition didactique", en **Recherches en didactique des mathematiques**, vol.12, N°1, Grenoble, La Pensée Sauvage, pp.7 -32

Artigue, M (1991);"Epistemologie et didactique", en **Recherches en didactique des mathématiques**, Vol.10, N°2 y 3, Grenoble, La Pensée Sauvage, pp.241-286.

Bachelard, G. (1948), **La formación del espíritu científico**, México, Siglo XXI.

Brousseau, G. (1980); "Problemes de l'enseignement des decimaux", en **Recherches en didactique des mathématiques**, Vol.1 N°1, Grenoble, La Pensée Sauvage, pp. 11-58

----- (1981); "Problemes de didactique des décimaux", en **Recherches en didactique des mathématiques**, Vol.2, N° 1 Grenoble, La Pensée Sauvage, pp.37 -127.

----- (1982); "Desde un problema al estudio a priori de una situación didáctica", mimeo.

----- (1983); "Les obstacles épistemologiques et les problemes en mathématiques", en **Recherches en didactique des mathématiques**, Vol. 4, N°2,pp.165 -198.

----- (1986); "Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques", en **Recherches en didactique des mathématiques**, Vol. 7,N° 2, Grenoble, La Pensée Sauvage pp.33-115.

----- (1988 a); "Le contrat didactique: le milieu", en **Recherches en didactique des mathématiques**,Vol.9 N° 3, Grenoble, La Pensée Sauvage, pp.309-336.

----- (1988,b); " Les différents roles du maitre", en **Bulletin AMQ**, pp.14-24.

----- (1989,a); "Les obstacles épistemologiques et la didactique des mathématiques", en Bednarz, V. y Garnier, C.(comp.); **Construction des savoirs. Obstacles et conflits**, Ottawa, Agence d' Arc. pp. 41-63.

----- (1989,b); "Obstacles épistemologiques, conflits socio-cognitifs et ingénierie didactique", en Bednarz,N.y Garnier, C. (comp.), ob. cit.,pp.277-285.

Castorina, J.A. y otros (1984); "El rol constructivo de los errores en la adquisición de los conocimientos. Aportes para una teoría de los aprendizajes", en **Psicología Genética, Aspectos metodológicos e implicancias pedagógicas**, Buenos aires, Miño y Dávila, pp.43-61.

----- (1989); "Los obstáculos epistemológicos en la constitución de la psicopedagogía". en **Problemas en Psicología Genética**. Buenos Aires, Muiño y Dávila, pp.215 -234.

Chevallard, Yves (1985), **La transposition didactique -du savoir savant au savoir enseigné**, Grenoble, La Pensée Sauvage.

----- (1992); "Concepts fondamentaux de la didactique: perspectives apportés par une approche anthropologique", en **Recherches en didactique des mathématiques**, Vol.12 N° 1, Grenoble, La Pensée Sauvage, pp.73 -112.

----- (s/f); "Observaciones sobre la noción de contrato didáctico", mimeo.

Fernández, S. (1994) "Los docentes, la lectoescritura y la institución" en **Temas de Psicopedagogía 6** coedición Aprendizaje y Fundación Epec. Argentina.

Ferreiro, E. y Teberosky, A. (1979); **Los sistemas de escritura en el desarrollo del niño**, México, Siglo XXI

----- y García, R. (1975); "Presentación de la edición castellana" en Piaget,J.; **Introducción a la epistemología genética. 1- El pensamiento matemático**, Buenos Aires. Paidós.

Inhelder, B y otros (1975); **Aprendizaje y estructuras del conocimiento**, Madrid, Morata

----- (1978); "Las estrategias cognitivas: aproximación al estudio de los procedimientos de resolución de problemas", Fac. de Psicología y Ciencias de la Educación, Universidad de Ginebra [Trad. C.Coll]

----- y Piaget, J.(1979) "Procedures et structures", en **Archives de Psychologie**, XLVII -181.

----- (s/f); "Sobre estrategias", mimeo.

----- y Cellérier, G.(1992) **Le cheminement des découvertes de l' enfant**,
Delachaux et Niestlé Paris.

Karmiloff-Smith, A e Inhelder, B.(1984); "Si quieres avanzar, hazte de una teoría",
en Carretero y García Madruga (comp).

Lecturas de Psicología del Pensamiento, Madrid, Alianza.

Lerner, D. (1990); **EL aprendizaje de la lengua escrita en la escuela**,
Venezuela, Ministerio de Educación.

Piaget, J. (1966); **Psicología de la Inteligencia**, Buenos
Aires. Psique.

----- (1967); **Biología y Conocimiento**, Madrid.
Siglo XXI.

----- (1972); **A dónde va la educación**, Barcelona.
Teide.

----- (1974); **Investigaciones sobre la contradicción**, Madrid, Siglo XXI

----- (1975); **La equilibración de las estructuras cognitivas**, Madrid. Siglo
XXI

----- (1976 a) **Autobiografía** Buenos Aires. Caldén

----- (1976 b); "Lo posible, lo imposible y lo necesario", en **Piaget.**
Monografía de Infancia y aprendizaje, Madrid, Pablo del Río.

----- (1979); **Naturaleza y Métodos de la epistemología**, Buenos Aires.
Paidós.

----- (s/f); "Creatividad", conferencia . mimeo

Pozo, J.A. (1989); **Teorías cognitivas del aprendizaje**, Madrid, Morata.