

## LOS NUEVOS MODELOS DE APRENDIZAJE: ¿MAS ALLA DEL CONSTRUCTIVISMO?

*André Giordan, Perspectivas, vol. XXV, n° 1, marzo 1995*

La observación de la enseñanza y de la divulgación científica permite distinguir tres tradiciones principales. La primera, que es la más generalizada y la más antigua, se basa en la idea de una transmisión frontal de los conocimientos. Cada etapa presenta un contenido particular, distribuido en un programa de enseñanza o en un cuadro de objetivos. La suma de éstos constituye el saber que hay que adquirir. En este tipo de enseñanza o de divulgación, la relación es lineal entre el docente, depositario de un saber, que realiza una exposición, cada vez con mayor tendencia a la ilustración, y el alumno que recibe este saber. En el museo prevalece también la exposición libresca o la presentación en un medio de comunicación. En cada ocasión, alguien que se tiene por "sabio" vierte un contenido de conocimientos definidos a priori sobre un simple receptor. En la escuela, esta transmisión de informaciones viene reforzada por el correspondiente esfuerzo de memorización.

La segunda tradición, desarrollada a partir de los años cincuenta, se basa en un entrenamiento promovido al rango de principio de aprendizaje. Las propuestas escogidas, del tipo estímulo - respuesta, descansan sobre las ideas de "condicionamiento" y de "refuerzo". El docente, o más a menudo el inspirador del programa, analiza los comportamientos cuyos encadenamientos expresan las competencias que hay que adquirir. Después, elabora preguntas que pueden provocar su manifestación y empareja las respuestas del alumno con los estímulos de refuerzo, aprobadores o reprobadores. En el plano práctico, esta tradición se presenta como la pedagogía del ejercicio. En los museos, la tendencia que llamaríamos "apriete el botón" ha sido muy favorecida. Esta enseñanza programada ha cobrado un nuevo auge con el desarrollo de la informática.

Finalmente, la tercera tradición, más reciente corresponde a lo que se ha dado en llamar "la pedagogía del descubrimiento" o también "la pedagogía de la construcción". Esta sigue las necesidades espontáneas y los intereses de los alumnos. Proclama su libre expresión, su creatividad y su "saber ser". Da primacía al descubrimiento autónomo y a la importancia de los tanteos en un proceso de construcción iniciado por el alumno. En el plano teórico, la construcción del saber se opera dejando un amplio margen a la acción de los alumnos, lo que en el plano práctico podría ser discutible.

### **Los presupuestos psicológicos**

Es interesante observar que cada una de estas posturas remite globalmente a una teoría psicológica emblemática. ¿Habrá pensamientos permanentes en el cerebro humano? La pedagogía de la transmisión se basa en el empirismo, con una larga tradición que se remonta hasta Locke (1693). La segunda pedagogía fue fundada por el conductismo (Holland y Skinner, 1961; Skinner, 1968). La tercera se ha desarrollado en el marco de la psicología constructivista. De hecho, deberíamos hablar

más bien de constructivismos, pues esta corriente ofrece numerosas variantes. Algunas ponen el acento en las asociaciones (Gagné, 1965, 1976; Bruner, 1966), otras en los "puentes cognitivos" (Ausubel et al. , 1968), otras en "la asimilación y la acomodación" (Piaget e Inhelder, 1966; Piaget, 1967), y otras aún en las coacciones (Doise, 1975, 1985; Perret Clermont, 1979, 1980) o en las interacciones (Giordan, 1978).

Para Ausubel (1968), por ejemplo, todo es cuestión de establecer relaciones; éstas vienen facilitadas por la existencia de "puentes cognitivos" que hacen que la información cobre significado por su relación con la estructura global preexistente. Según él, los nuevos conocimientos sólo se pueden aprender si se reúnen tres condiciones: en primer lugar, la disponibilidad de conceptos más generales que se van diferenciando progresivamente en el curso del aprendizaje; en segundo lugar, la puesta en marcha de una "consolidación" para facilitar el dominio de las lecciones en curso, pues no se puede proponer informaciones nuevas mientras no se dominan las informaciones precedentes. Si no se cumple esta condición, el aprendizaje de todos los conocimientos puede verse comprometido. Finalmente, la tercera condición, "la conciliación integradora", consiste en distinguir las semejanzas y las diferencias entre los antiguos conocimientos y los nuevos, en delimitarlos y resolver eventualmente las contradicciones; a partir de ahí, debe conducir obligatoriamente a reformularlos.

Piaget (1976) supone igualmente que el sujeto trata la información nueva en función de las adquisiciones constituidas anteriormente: la asimila. Así pues, muchas veces se necesita una acomodación. De todo ello resulta una transformación de los esquemas del pensamiento en función de las nuevas circunstancias. Según él, se trata de conectar la información nueva a lo ya conocido e insertarla en unas nociones, tomando en consideración los esquemas con que dispone el sujeto.

Frente a estas tradiciones, se ha constituido una nueva línea de investigación conocida con el nombre de "didáctica de las ciencias", cuyas realizaciones renuevan las ideas sobre el "aprender". Propone ambientes didácticos que faciliten a la vez el comprender, el aprender y la movilización del saber. Todo ello ha dado lugar a nuevas tendencias para mejorar la enseñanza y la divulgación científica.

Esta nueva línea de investigación partió, sin embargo, de una observación muy pragmática. Se trataba de comprender por qué la enseñanza habitual, ya fuera la tradicional o la llamada "nueva pedagogía", obtenía resultados tan pobres. El rendimiento didáctico, la cantidad de saber adquirido y movilizable en relación con el tiempo utilizado, aparecía muy débil, por no decir nulo a veces. Además, algunos "errores" de razonamiento o ideas "erróneas" reaparecían con una regularidad desconcertante entre los alumnos, incluso después de una, dos, tres y a veces más situaciones de enseñanza con el mismo contenido.

Obstáculos que aparecen en la enseñanza de los conceptos científicos: persistencia de errores a

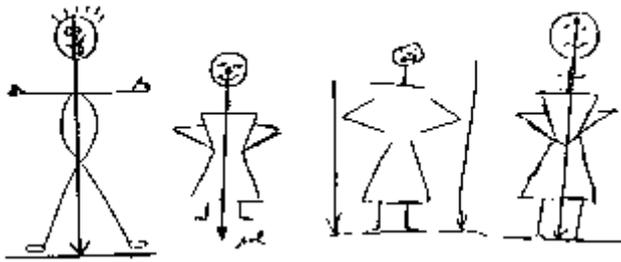


propósito de la digestión:

12 años

16 años

## Dificultades encontradas en la enseñanza de la fuerza de gravedad



Estos alumnos de 16 años han aprendido que hay que representar la "fuerza de gravedad" o el "peso" por medio de una flecha que indique dirección, sentido y tamaño. Lo que han comprendido (intuitivamente) es que esta fuerza,

representada por un "vector", actúa verticalmente en relación con el cuerpo. Sin embargo, no tienen en cuenta el conjunto de elementos significativos, el punto de aplicación de esta fuerza puede ser múltiple y no forzosamente en relación con el centro de gravedad, noción que no se ha comprendido y por lo tanto es difícilmente utilizable. Pero sobre todo, los diferentes dibujos muestran que esta fuerza tiene que llegar obligatoriamente "hasta el suelo"; esto es particularmente interesante, pues significa que no han asimilado en absoluto la idea newtoniana de atracción a distancia.

En un intento de reaccionar a esta constatación, algunas investigaciones científicas han empezado a describir los procesos seguidos por los educandos, sus dificultades y las condiciones favorables para el aprendizaje. Esto ha dado lugar a una serie de modelos que las ciencias cognitivas debaten actualmente.

### **Aportes de la didáctica de las ciencias**

Los modelos constructivistas no hacen aparecer ya el acto de aprender como el resultado de huellas dejadas en el intelecto del alumno por estimulaciones sensoriales procedentes de la enseñanza, de la misma forma que ocurre con la luz en una película fotográfica. Es relativamente raro que se produzca un acuerdo espontáneo entre la estructura mental de un alumno y la de un docente, por lo que supone un buen trabajo de este último y una buena atención por parte del primero; en todo caso este acuerdo nunca es inmediato. Esta posibilidad se da sólo en casos muy especiales, cuando el profesor y el alumno se plantean el mismo tipo de preguntas y poseen el mismo tipo de referencias. De hecho, esta situación se da principalmente entre iguales o bien en el caso de informaciones muy corrientes.

La organización de un aprendizaje o la estructuración del saber proceden fundamentalmente de la actividad del sujeto. El hecho de aprender se transforma así en una capacidad de acción efectiva o simbólica, material o verbal. Esta capacidad está ligada a la existencia de esquemas mentales provenientes de la acción. Estos esquemas nacen de la repetición activa de conductas que tienen un papel fundamental cuando consisten en representar las realidades o las abstracciones, en reconstruirlas y en combinarlas mentalmente.

Desgraciadamente, los modelos constructivistas resultan más bien burdos en la práctica educativa o comunicativa. Nuestros trabajos de didáctica muestran que el aprendizaje reagrupa un conjunto de actividades múltiples, polifuncionales y contextualizadas. Hay muy pocos puntos comunes entre aprender el número de pétalos y sépalos de una flor, adquisición que tan sólo requiere una puesta en

relación y una simple memorización, y aprender la genética de las poblaciones, que se basa principalmente en un tratamiento deductivo muy abstracto y el concepto de regulación que impone un cambio de paradigma.

Estos trabajos ponen de manifiesto igualmente que el acto de aprender moviliza varios niveles de organización mental, a primera vista dispares, así como un número considerable de "broches" de regulación. Pretender explicarlo todo dentro de un mismo marco teórico tiene algo de ilusorio, tanto más cuanto que los diferentes modelos constructivistas se han producido en temas muy delimitados. Por ejemplo, en los casos de aprendizaje de los conceptos de energía, de estructuras particulares o de genes, no todo depende de las estructuras cognitivas, en el sentido en que las definieron Ausubel o Piaget. Sujetos que han alcanzado niveles de abstracción muy desarrollados pueden razonar sobre contenidos nuevos igual que si fueran niños pequeños. No es solamente un nivel operativo lo que está en discusión, sino lo que nosotros llamamos una concepción global de la situación, que representa a la vez un tipo de cuestionamiento, un marco de referencia, significantes, redes semánticas, incluyendo un metasaber sobre el contexto y sobre el acto de aprender, etc. Todos ellos son elementos que orientan la manera de pensar y de aprender y sobre los cuales las teorías constructivistas no dicen absolutamente nada.

Igualmente, la apropiación de un saber científico no se realiza solamente a través de una abstracción "reflexionante". Para algunos aprendizajes, como el análisis sistémico o la modelización, la abstracción puede llegar a ser deformante; lo más frecuente es que sea mutante. Un elemento nuevo rara vez se inscribe en la línea de los saberes anteriores. Por el contrario, éstos representan normalmente un obstáculo para su integración. Querer explicarlo todo en términos de "puente cognitivo", de "asimilación" o de "acomodación" tiene algo de ilusorio. Hay que imaginar que se produce una "deconstrucción" simultáneamente a toda nueva construcción; donde esta última adquiere un carácter preponderante.

Para que el educando comprenda un modelo nuevo o movilice un concepto, es necesario transformar el conjunto de su estructura mental. Su marco de cuestionamiento es reformulado por completo, su marco de referencia se reelabora ampliamente. Estos mecanismos nunca son inmediatos, sino que pasan por fases de conflicto o de interferencia.

Finalmente, los diferentes modelos constructivistas no dicen nada o casi nada sobre el contexto social o cultural de los aprendizajes. No permiten deducir las consecuencias de las situaciones, de los recursos o de los ambientes que favorecen el acto de aprender. Todo este es normal, ya que no son éstas sus preocupaciones iniciales. Cuando mucho, llegan a avanzar la idea de "maduración" o de "regulación", sin precisar las condiciones de estas actividades en un caso práctico. En 1989, Vinh Bang observaba, lamentándolo, que todavía "faltaba una psicología del alumno". En realidad, es toda la psicología del aprendizaje lo que queda por elaborar. Pero, ¿se puede hablar todavía de psicología, en su sentido clásico?

### **Las concepciones de los educandos**

Los trabajos sobre las concepciones de los educandos nos hacen volver a la cuestión de los aprendizajes cognitivos. En un principio los especialistas en didáctica caracterizaron las

"representaciones" como un distanciamiento entre el pensamiento del sujeto y el pensamiento científico. El término "misconception" (concepto erróneo), muy utilizado en los trabajos anglosajones (por ejemplo, Novak, 1985, 1987) es significativo. Los estudios sobre este tema se han desarrollado mucho desde entonces. El término "concepción" ha sustituido entre los especialistas en didáctica al de "representación" (Giordan y de Vecchi, 1987).

Hoy se considera que las concepciones intervienen en la identificación de la situación, en la selección de las informaciones pertinentes, en su tratamiento y en la producción de sentido. Según los autores, aparecen como "herramientas", "registros de funcionamiento" y "estrategias de pensamiento", los únicos elementos de los que dispone el sujeto para aprehender la realidad, los objetos de enseñanza o los contenidos informativos (Novak, 1984, 1985; Host, 1977; Lucas, 1986).

Las concepciones se interpretan menos como elementos de un acervo informativo destinado a ulteriores consultas que como una especie de "decodificador" que permite al sujeto comprender el mundo que lo rodea (Simpson et al., 1982; Osborne y Gilbert, 1980; Osborne y Wittrock, 1983; Osborne y Freyberg, 1985). Así pues, ocupan un puesto importante en la enseñanza o en la divulgación. Según parece, es a partir de ellas como se pueden abordar nuevas cuestiones, interpretar situaciones, resolver problemas, dar respuestas explicativas y hacer previsiones. A través de ellas, el sujeto seleccionará informaciones, les dará un significado, eventualmente conforme a los saberes científicos de referencia, las comprenderá, las integrará y así... "comprenderá, aprenderá" (Giordan y de Vecchi, 1987; Driver, Guesne y Tiberghien, 1989) y movilizará los saberes (Giordan, 1994).

#### CARACTERISTICAS DE LAS CONCEPCIONES

El "punto de enganche" de las concepciones corresponde siempre a un cuestionamiento. Estas últimas sólo parecen existir con relación a un problema, aunque sea implícito. Es la concepción elaborada lo que conduce a menudo a formularlo de nuevo. Además está determinada por otros cuatro parámetros en interacción: el marco de referencia, las invariantes operativas, la red semántica y los significantes. El marco de referencia constituye el conjunto de conocimientos anteriores e integrados que, activados y reagrupados, dan un significado y un contorno a la concepción. Este marco lleva directamente al educando a hacerse preguntas y proporciona el contexto (informaciones, otros conceptos) que explica la producción y la presentación de la concepción. Las invariantes operativas constituyen el conjunto de operaciones mentales subyacentes. Establecen las relaciones entre los elementos del marco de referencia, ponen en funcionamiento la concepción y eventualmente la transforman a partir de las nuevas informaciones recuperadas. Estas últimas son también las que la regulan en interacción con el marco de referencia. Los significantes reagrupan el conjunto de signos, huellas, símbolos y otras formas de lenguaje (natural, matemático, gráfico, esquemático, modelizado, etc. ) con miras a originar y explicar la concepción. Por último, la red semántica constituye la red de significado deducida de los elementos anteriores. Sus nudos representan el marco de referencia y sus nexos pueden asimilarse a las operaciones mentales. A través de ella surge el significado de la concepción.

## FUNCIONAMIENTO DE UNA CONCEPCION

Una concepción presenta diversos aspectos: informativos, operativos, relacionales, dubitativos en sentido estricto, y organizativos. La primera función que se puede distinguir es la conservación de un conocimiento o de un conjunto de saberes, incluidos los de tipo práctico. Esta memorización no se hace directamente, sino que se modela por integración en una estructura. Una concepción organiza informaciones y constituye la huella de una actividad anterior. Sin embargo, esta función no es lo mismo que un simple recuerdo. La información estructurada y conservada se reutiliza posteriormente en situaciones nuevas. Las concepciones se transforman debido a la situación que las activa, hasta en un campo de problemas. Constituyen verdaderas estrategias cognitivas que el individuo pone en marcha para seleccionar las informaciones pertinentes, para estructurar y organizar el mundo real. Remiten no sólo a los elementos que este último va a movilizar directamente para explicar, prever o actuar, sino también a la historia del mismo, hasta su ideología, sus estereotipos sociales e incluso sus fantasmas.

No se debe por lo tanto interpretar las concepciones como colecciones de informaciones pasadas o como elementos de un acervo informativo destinados simplemente a consultas posteriores. Corresponden en primer lugar a una movilización de lo ya adquirido con miras a una explicación, un cuestionamiento, una previsión, o también un hecho simulado o real.

En esta movilización, a partir de su experiencia en el sentido clásico, el individuo se fabrica una "grilla de análisis" de la realidad, una especie de decodificador que le va a permitir comprender el mundo que lo rodea, abordar nuevas cuestiones, interpretar situaciones nuevas, razonar para resolver una dificultad y dar una respuesta que él considere explicativa. A partir de esta "herramienta", va a seleccionar las informaciones exteriores y, eventualmente, las comprenderá y las integrará.

---

A propósito de la fecundación, cabe distinguir tres tipos de respuestas entre los alumnos:



Tipo 1. Algunos alumnos piensan que es la mamá la que hace el bebé, ya sea sola, ya sea con la ayuda indirecta del papá. Para ellos, el elemento importante, lo que va a producir "al bebé con sus características", es decir, el "germen", lo proporciona la madre; se localiza generalmente en su vientre o en el óvulo. El padre no interviene, o sólo lo hace de manera indirecta: bien sea fecundando globalmente a la madre; a continuación ésta ya puede hacer los niños, bien sea de manera más precisa, proporcionando el esperma (o el espermatozoide); este último interviene solamente como estímulo que provoca el desarrollo del "bebé ya formado". El germen del niño está en el ovario (frecuentemente confundido con el óvulo); está en una bolsa; el esperma entra en la bolsa y le da



vida.

Tipo 2. A la inversa de la idea precedente, otros alumnos afirman que es el padre quien hace el bebé, al proporcionar el esperma o el espermatozoide (se constata la presencia de numerosas confusiones entre esperma y espermatozoide; esta última palabra tiene ortografías también muy variadas). El

espermatozoide (o el esperma) es por lo tanto el elemento importante. El óvulo, cuando existe, es para la mayoría de los alumnos un lugar de alimento y protección que permite el desarrollo del niño "que está ya en semilla" o "en germen" dentro del espermatozoide. El padre inyecta el espermatozoide que contiene al niño; la madre aporta el óvulo; el espermatozoide va a encontrar al óvulo para alimentarse y desarrollarse. El huevo producirá el niño.

Tipo 3. Para otros, el niño es fabricado por el padre y la madre, los dos aportan algo. El padre aporta el esperma o espermatozoide (con las múltiples confusiones que ya hemos citado anteriormente). En cuanto a la madre, el elemento determinante puede ser el óvulo (o el ovario) pero también una "sustancia" como "las reglas", "el flujo blanco", "las secreciones vaginales" (o "uterinas").

El niño se forma con la ayuda del esperma y del líquido de la madre; los dos líquidos se mezclan "y producen el niño". Finalmente, algunos hacen intervenir espermatozoide y óvulo y exponen incluso la idea de un aporte de "informaciones" o de "caracteres hereditarios". En el caso en el que espermatozoide y óvulo desempeñan realmente un papel complementario y son portadores de elementos hereditarios, se observa que muchos alumnos emplean un vocabulario especializado (cromosomas, ADN, etc.) pero escasamente operativo; incluso pueden emplear los términos de

"hormona" o "neurona" como sinónimos de los anteriores.

""El espermatozoide y el óvulo ponen juntos sus caracteres hereditarios. El espermatozoide se aproxima al óvulo, penetra en él y el óvulo se hace niño."




---

### Decodificación de obstáculos a través de la grilla del modelo de aprendizaje alostérico.

Cuando se trabaja sobre los conceptos de los niños "sobre la vida del bebé en el vientre de la mamá", algunos "dichos" o esquemas de los alumnos nos llaman la atención. El niño, incluso muy pequeño, tiene imágenes de "qué es vivir". Tiene alguna idea de lo que es respirar. Sabe igualmente lo que quiere decir comer. O al menos cree saberlo, partiendo de su experiencia cotidiana. Estas ideas lo van a llevar a hacerse algunas preguntas. Lo van a llevar igualmente a razonar para responder a esas preguntas.

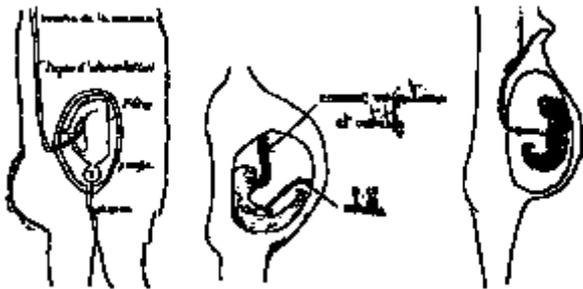
1. ¿Cómo respira el bebé? Para el niño respirar es ventilar, es decir, hacer que entre aire, y después hacer que salga. Este aire sólo puede ser "gaseoso". El bebé tiene que "tomar aire aéreo". Por lo tanto, imagina un tubo entre la boca de la mamá y la del bebé o entre la boca de la mamá y los pulmones del bebé, pasando eventualmente por el cordón umbilical.



### *Diversas concepciones sobre la respiración fetal entre niños de 8 a 12 años*

Si el niño sabe además que está en una "bolsa que contiene líquido", resolverá la cuestión de la respiración poniendo un tubo que irá a recuperar el aire directamente al ombligo de la mamá "de manera que respire el aire aéreo". En este caso, el marco de referencia utilizado es el del "buzo con su tubo de inmersión". O bien podrá imaginar una abertura a la altura de la vagina o del útero para que el bebé pueda respirar directamente.

2. ¿Cómo come el bebé? Comer es esencialmente "tomar" cosas sólidas. ¿Cómo puede hacerlo el bebé? Por un tubo que parte de la boca de la mamá y llega a la del bebé o por un tubo que parte de la boca de la mamá o de los senos hacia el cordón umbilical.



### *Diversas concepciones sobre la respiración fetal entre niños de 8 a 12 años*

---

#### **Los modelos de aprendizaje**

Las concepciones del educando se hallan pues en el núcleo mismo del acto de aprender. Participan en el juego de relaciones que existe entre las informaciones, las operaciones y los procesos de los que dispone y los que irá encontrando a lo largo de toda su existencia. Sobre estos elementos elabora sus nuevos saberes e incluso sus futuras conductas.

La investigación didáctica se ha enfrentado así con un problema serio: ¿cómo puede un docente "emplear" las concepciones de los alumnos en la práctica de la enseñanza? ¿Debe ayudar al alumno a enriquecer sus concepciones y/o a desplazarlas? ¿Debería empezar por refutarlas imperativamente? ¿Puede transformarlas? Si así fuera, ¿a través de qué estrategia pedagógica y con qué medios didácticos?

#### **EL MODELO DE APRENDIZAJE ALOSTERICO**

Ante las notables insuficiencias de los modelos constructivistas en este terreno, se han propuesto otros modelos didácticos. Uno de ellos, conocido con el nombre de modelo de aprendizaje alostérico (allosteric learning model), concebido por Giordan y de Vecchi (1987) y desarrollado por Giordan (1989), está despertando considerable interés en el plano internacional. Permite inferir un conjunto de condiciones apropiadas para generar aprendizajes pertinentes. Además es este último plano, llamado entorno didáctico, el que más a menudo se solicita.

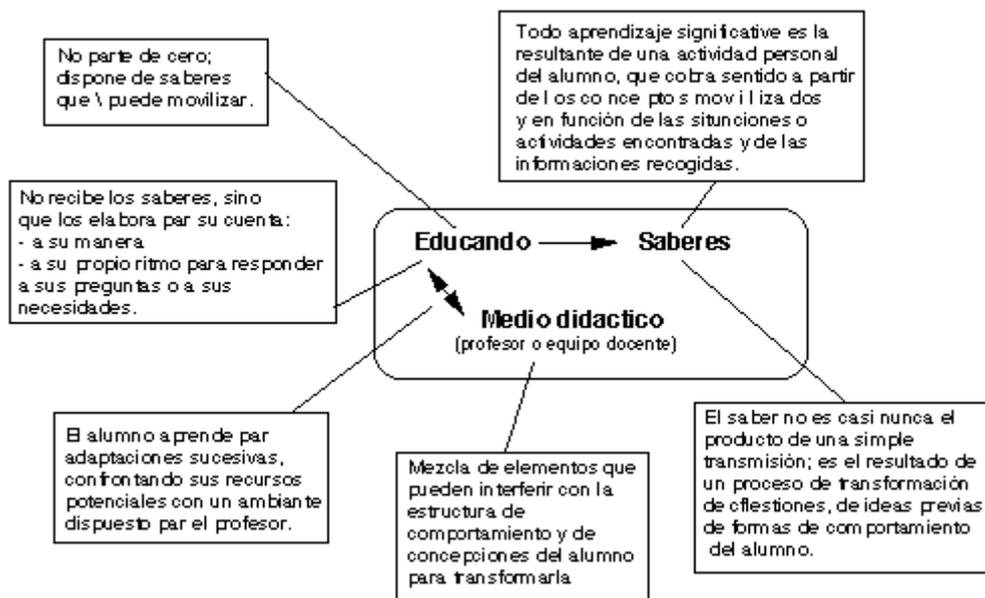
Con relación a los saberes particulares, el modelo de aprendizaje alostérico permite en primer lugar decodificar los procesos comprendidos en los términos habituales de comprender y aprender, en forma de entidades de tipo sistémico y multiestratificado. Los "broches" de autorregulación y los niveles de integración se ponen en evidencia. Al mismo tiempo, los diversos obstáculos se allanan y explicitan.

En el plano funcional, este modelo tiende a conciliar los aspectos paradójicos y contradictorios inherentes a todo aprendizaje. En efecto, todo saber adquirido se sitúa a la vez en la prolongación de las adquisiciones anteriores que proporcionan el marco de cuestionamiento, de referencia y de significación, y al mismo tiempo se sitúa en ruptura con ellas, al menos por rodeo o transformación del cuestionamiento. Se aprende a la vez "gracias a", como dice Gagné, "a partir de" (Ausubel) y "con" (Piaget) y al mismo tiempo "contra" (Bachelard) los saberes funcionales que están en la "cabeza" del educando. Esto muestra que aprender es una cuestión de aproximación, de interés, de confrontación, de descontextualización, de interconexión, de ruptura, de alternancia, de emergencia, de pausa, de retroceso y, sobre todo, de movilización.

De hecho, el modelo alostérico pone de manifiesto que el éxito de todo aprendizaje se basa en una transformación de las concepciones. Toda adquisición de conocimientos procede de actividades complejas de elaboración: el educando confronta las nuevas informaciones con sus conocimientos, movilizados, y percibe significaciones nuevas, más adecuadas para responder a las preguntas o a los problemas que vislumbra. Se constituye entonces lo que llamamos "zonas conceptuales activas", especie de estructuras de interacciones que desempeñan un papel preponderante en la organización de las informaciones nuevas y en la elaboración de una nueva red conceptual.

Un proceso así nunca puede ser simple; tampoco es neutro para el alumno. Incluso se podría decir que se trata de un proceso desagradable. La concepción movilizada por quien está aprendiendo le aporta una explicación; pero todo cambio se percibe como una amenaza, ya que modifica el sentido de las experiencias pasadas. La concepción interviene a la vez como un elemento integrador y como un factor de enorme resistencia a cualquier nuevo dato que contradiga el sistema de explicación establecido. Además, el alumno debe ejercer un control deliberado sobre su actividad y sobre los procesos que la rigen, en diferentes niveles que inscribe en su repertorio.

Principales ideas sobre el proceso de aprendizaje que introduce el modelo alostérico



## UN ENTORNO DIDACTICO

Más allá de la descripción de las estrategias cognitivas, los aportes del modelo de aprendizaje alostérico son, ante todo, de orden pedagógico. Demuestran que sólo el alumno puede aprender y únicamente puede hacerlo a través de sus propias estructuras mentales; esta aproximación puede verse muy favorecida por un conjunto interactivo de parámetros reagrupados en lo que llamamos un entorno didáctico puesto a disposición del alumno.

Es preciso instalar un sistema de interrelaciones entre el alumno y el objeto de conocimiento. Esto nunca es espontáneo; es prácticamente nula la probabilidad de que un alumno pueda "descubrir" el conjunto de elementos capaz de transformar su cuestionamiento o favorecer las puestas en redes.

Por ejemplo, en el inicio de todo aprendizaje, hay que poder introducir una o varias disonancias que perturben la red cognitiva constituida por las redes movilizadas. Esta disonancia crea una tensión que rompe o desplaza el frágil equilibrio realizado por el cerebro. Sólo esta disonancia puede hacer progresar. Sin ella, el alumno no tiene ningún motivo para cambiar de idea o de conducta. Igualmente, tiene que sentirse implicado o motivado por la situación pedagógica propuesta.

Más adelante, el alumno debe enfrentarse a un cierto número de elementos significativos: documentaciones, experimentos, argumentaciones que le llamen la atención, le hagan distanciarse, reformular sus ideas o argumentarlas. También son necesarios algunos formalismos: simbolizaciones, gráficos, esquemas o modelos, elementos que le ayuden a pensar, acompañándole en su camino.

Podemos añadir que una nueva formulación del saber sólo sustituye a la antigua si el educando encuentra en ella un interés y aprende a hacerla funcionar. Nuevas confrontaciones con situaciones adaptadas y con informaciones seleccionadas se revelan muy útiles para permitir una movilización del saber en estas etapas. En fin, un saber sobre el saber es igualmente necesario. Permite a los alumnos evaluar los avances, guardar distancias respecto a estos últimos o clarificar el campo de aplicación del saber.

## Utilización del modelo alostérico con niños



Para cada una de esas confrontaciones, el modelo de aprendizaje alostérico proporciona herramientas para decodificar las tensiones y prever las situaciones, las actividades, las intervenciones o los recursos que favorecen el aprendizaje.

El modelo de aprendizaje alostérico ha confirmado una nueva relación con el saber y funciones nuevas para el docente. Para este último, su importancia no se sitúa ya en su discurso o en sus demostraciones a priori; la eficacia de su acción se sitúa siempre en un contexto de interacciones con las estrategias de aprendizaje del alumno. Especialmente, las regulaciones que puede introducir en el acto de aprender, sus capacidades para interesar, proporcionar puntos de referencia o compartir ayudas con la contextualización, resultan ser las más importantes.

---

## Utilización del modelo alostérico en el concepto de circulación.

La enseñanza del concepto de circulación en la escuela primaria o en el primer ciclo de la secundaria no es una tarea sencilla. Hay que introducir la idea de que la sangre circulando tiene "sentido" en sí, tanto más que no se sabe demasiado lo que significa la palabra circular. Actualmente se puede constatar que el mensaje no llega. Las herramientas aportadas por el modelo de aprendizaje alostérico muestran que el principal obstáculo está ligado a la ausencia de cuestionamiento. Las informaciones propuestas no tienen el menor sentido para el educando.

1. La cuestión de la nutrición podría constituir una motivación adecuada para aproximarse a éste. Los órganos o las células (la elección se hará en función del auditorio escogido), tienen necesidad de alimentarse. ¿Cómo pueden hacerlo? Los alumnos se dan cuenta fácilmente de que no tienen acceso directo al exterior. Algún procedimiento ha debido "inventar" el ser viviente. En este momento, la sangre, elemento bien conocido, comienza a desempeñar su función: se convierte en líquido de transporte. Este desequilibrio conceptual consigue interesar de entrada a los alumnos. Sin embargo, quedan muchos obstáculos por salvar. Todavía es preciso que los niños estén convencidos de que la nutrición concierne a todas las células o a todos los órganos y no a una función global del organismo en general: "comemos para vivir". Al llegar a este punto, hay que tomarse un tiempo para argumentar.

2. La excreción de las células puede movilizar este primer mensaje y reforzar el papel de la sangre. Sin embargo, la idea de aporte de alimento y de recuperación de desechos no implica automáticamente la idea de circulación, en el sentido etimológico de círculo. Históricamente, siempre se ha imaginado un mecanismo: el riego de los campos. Esta otra dificultad se puede superar si los alumnos se han enfrentado a otra pregunta: "¿se renueva la sangre sin cesar como el agua de los prados? Si no, ¿es siempre la misma?"

Un pequeño cálculo puede ayudar: "unos cinco litros de sangre por minuto pasan por el corazón", pero "no se puede fabricar tanta sangre por minuto, sobre todo cuando ésta es la cantidad total con que disponemos".

Esta argumentación hace tambalear el modelo del riego, pero no basta por sí sola para inducir la idea de un transporte circular. En este plano, es preferible introducir el modelo de circuito. La circulación remite a la idea de la circulación de un automóvil con ida y vuelta por la misma carretera. El maestro tiene que inducir la idea de circuito, directa o indirectamente, creando las situaciones apropiadas. Los esquemas usuales son ilegibles o bloquean esta idea, sobre todo a causa de la doble circulación en la que nutrición y respiración se superponen. Es posible introducir algunas situaciones de confrontación:

- proyectar una película sobre un alevín transparente en el que se vea claramente, gracias a los glóbulos rojos, el sanguíneo de los peces que es muy simple;
- imaginar la continuidad de las arterias y las venas y reflexionar sobre lo que ocurre en los órganos (trabajos sobre los capilares);
- fabricar maquetas dinámicas para visualizar el recorrido de la sangre, con bomba, órganos y diversos tubos y materializar las funciones de los elementos del sistema.

En las exposiciones, se pueden ver esferas desplazándose con una iluminación diferente o un cambio de color debido a la temperatura, y ésto puede ayudar a visualizar las transformaciones de la sangre en los órganos y en los pulmones. En clase, esta modelización se puede hacer con material reciclado. Este último punto constituye una primera aproximación práctica al modelado. Los alumnos también pueden fabricar con éxito modelos con lápiz y papel.

3. En cuanto a la idea de nutrición, se puede volver a ella y movilizarla a propósito de la respiración, que es otra preocupación muy fácil de inducir en los alumnos. "Hay que aportar oxígeno" a los órganos o a las células. En este caso, de todas formas, algunos tienen que superar una gran dificultad: la respiración no sólo concierne a los pulmones. Además, los alumnos tienen que establecer relaciones múltiples:

- alimento + oxígeno = energía;
- los órganos necesitan energía;
- los órganos fabrican esta energía: utilización de la metáfora del automóvil.

Cada punto requiere explicaciones y confrontaciones entre los alumnos o entre el alumno y la información. Los conceptogramas pueden ser una ayuda para los alumnos. Hay que resolver otro problema relacionado con esto: ¿qué se puede decir del oxígeno para no quedarse, como es

frecuente, en la idea de la "vitamina"? Si se consiguen todos estos elementos, se obtiene otro refuerzo por movilización del saber para otra situación.

---

## Referencias

- Ausubel, D.R et al. 1968. Educational psychology: a cognitive view. Orlando, FL, Holt, Rinehart & Winston. 238 págs.
- Bachelard, G. 1934. Le nouvel esprit scientifique. Paris, Presses Universitaires de France.  
- 1938. La formation de l'esprit scientifique. Paris, Vrin.
- Bruner, J.S. 1966. Tomard a theory of instruction. Cambridge, MA, Belknap Press of Harvard University Press, 176 págs.
- Doise, W. et al. 1975. Social interaction and the development of cognitive operations. European journal of Social Psychology (La Haya), vol. 5, n° 3, págs. 367-383.  
- 1985. Le développement social de l'intelligence. Aperçu historique. En: Mugny, G. ed. Psychologie sociale du développement cognitif. Berna, Peter Lang. págs.39-55.
- Driver, R.; Guesne, E; Tiberghien, A., eds. 1985. Children's ideas in science. Filadelfia, PA, Open University Press,. 208 págs.
- Gagné, R.M. 1965. The conditions of learning. Orlando, FL, Holt, Rinehart & Winston, 308 págs.  
- 1976. Les principes fondamentaux de l'apprentissage: application a l'enseignement. Montreal, HRW, 148 págs.
- Giordan, A. et al. 1978. Une pédagogie pour les sciences expérimentales. Paris, Centurion, 280 págs.
- Giordan, A.; De Vecchi. 1987. G. Les origines du savoir. Paris, Delachaux.  
- 1988. An allosteric learning model. Actes IUBSCBE 1988 (revisadas en la reunión de Moscú, Actas IUBSCBE, 1989). Ponencia presentada en una reunión en Sidney, págs. 123-2.  
- 1994. Le modele allostérique et les théories contemporaines sur l'apprentissage. En: Giordan, A.; Girault, Y.; Clement, R, eds. Conceptions et connaissances. Berna. Peter Lang, 319 págs.
- Holland, J.G.; Skinner, B.E 1961. The analysis of behavior. Toronto, McGraw Hill, 337 págs.
- Host, V. 1977. Place de procedure d'apprentissage "spontané" dans la formation scientifique. Bulletin de l'INRS Section Sciences (París), vol.17.
- Locke, J. 1693. Some thoughts concerning education. Oxford. Clarendon.
- Lucas, A.M. 1986. Tendencias en la investigación sobre la enseñanza/aprendizaje de la biología. Enseñanza de las ciencias. Barcelona, n° 4, págs.189-198.
- Novak, J.D. 1984. ed. Learning how to learn. Cambridge, Cambridge University Press.  
- 1985. Metalearning and metaknowledge: strategies to help students to learn how to learn. En: West, L.H.T.; Leon Pines, A., eds. Cognitive structure and conceptual change. Nueva York, Academic Press, págs. 189-209.

- 1987. Misconceptions and educational strategies in sciences and mathematics. En: Proceedings of the second international seminar "Misconceptions and education», 26 29 de julio, Itaca, NY, Cornell University.

Osborne, R.J.; Gilbert, J.K. 1980. A method for investigating concept understanding in science. European Journal of Science Education (La Haya), vol. 2, n° 3, págs. 311-321.

Osborne, R.J.; Wittrock, M.C. 1983. Learning science: a generative process. En: Science education, Londres, vol. 67, n° 4, págs.489-508.

Osborne, R.J.; FreyLerg, R 1985. Learning in science: the implications of children's science. Portsmouth, Heinemann, 258 págs.

Piaget, J. 1967. Psychologie de l'intelligence. Paris, Armand Colin, 192 págs.

- 1976. Psychologie et pédagogie. Paris, Denoel Gonthier, 264 págs.

Piaget, J.; Inhelder, B. 1966. La psychologie de l'enfant. Paris, Presses Universitaires de France, 126 págs.

PerretClermont, A.N. 1979. La construction de l'intelligence dans l'interaction sociale. Berna, Peter Lang, 244 págs. (Colección "Exploration").

- 1980. Social interaction and cognitive development in children. Londres, Academic Press, 206 págs.

Simpson, M. et al. 1982. Availability of prerequisite concepts for learning biology at certificate level. Journal of biological education (Londres), vol. 16, n° 1, págs.65-72.

Skinner, B.E 1968. The technology of teaching. Nueva York, Appleton Century Crofts, 271 págs.

Vigotski, L. 1967. Thought and language. Cambridge, MA, MIT Press, 168 págs.

- 1978. Mind and society: the development of higher psychological processes. Cambridge, MA, Harvard University Press, 159 págs.

Vinh Bang. 1989. Introduction. En: Giordan A.; Henriquez, A. y Vinh Bang, eds. Psychologie génétique et didactique des sciences. Berna, Peter Lang, 297 págs.