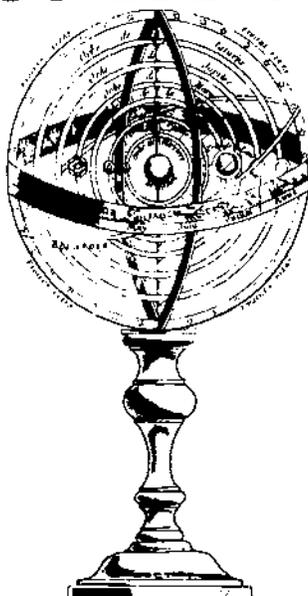


# OTROS TRABAJOS



---

## REPRESENTACIONES SOBRE LA UTILIZACIÓN DIDÁCTICA DE LAS REPRESENTACIONES

GIORDAN, A.

LDES. Universidad de Ginebra.

Versión de María Jesús Caballer. C.E.P. Burjassot (Valencia).

---

### SUMMARY

Getting acquainted with students' representation seems a crucial step in order to favour the acquisition of scientific knowledge. It is high time we started research on what to do with these representations: Should we enrich them, displace them, reject them, transform them? Which is the role of teachers, of the different defenders of knowledge and the available mean on each occasion?

---

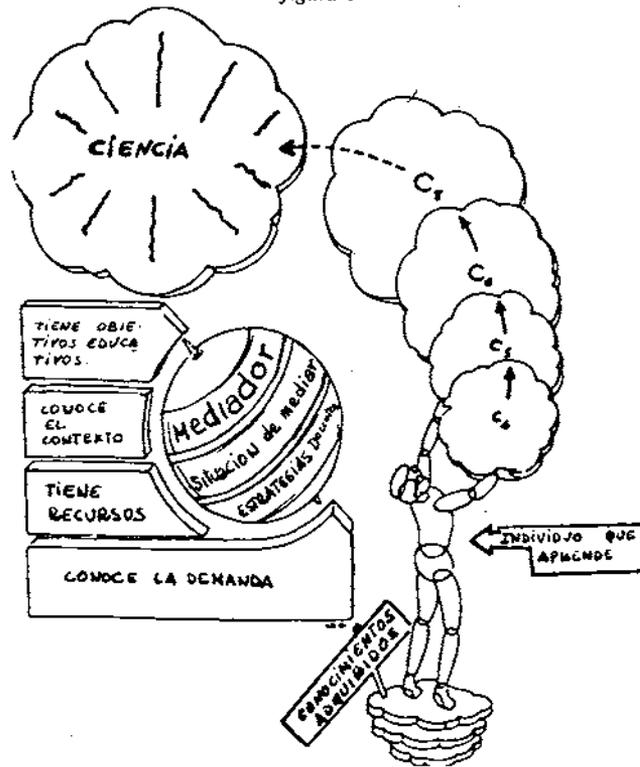
En el conjunto de las investigaciones en Didáctica de las Ciencias, hay un campo que destaca por el número de publicaciones y de equipos de investigación implicados: se trata de los trabajos acerca de las representaciones de los alumnos.

Estas investigaciones han introducido un cambio de perspectivas en las ideas existentes acerca del papel de quien aprende (1), y acerca del proceso de definición del saber.

Para esquematizar, podemos decir que todos estos estudios desembocan en la idea de un individuo «actor» (2) que construye, en el curso de su historia social, su saber (figura 1).

Esta construcción se elabora progresivamente por medio de una interacción entre sus representaciones personales y las informaciones significativas que puede conseguir en las situaciones en las que se encuentra inmerso, es decir, esta construcción se elabora a través

figura 1



de todas las informaciones mediatizadas y las experiencias de la vida cotidiana.

El conocimiento de las representaciones de los alumnos nos parece una etapa necesaria en nuestra actividad de facilitar la apropiación del saber científico por los alumnos. Pero, en este momento, se trata ya de comenzar a investigar sobre qué podemos hacer con estas representaciones. ¿Debemos enriquecerlas, desplazarlas, refutarlas, transformarlas? ¿Cuál es el papel de los enseñantes, de los distintos defensores de conocimientos y de los medios disponibles en cada ocasión?

Sabemos, con cierta seguridad, que las representaciones de los alumnos no evolucionan por simple maduración, parece cada vez más evidente que es necesario un «contexto didáctico» que facilite el aprendizaje.

Desde este punto de vista, el conocimiento de las «representaciones» del sujeto de aprendizaje no nos permitirá inferir más que hipótesis generales, por ello pensamos que es necesario promover investigaciones específicas sobre la utilización de las representaciones. El presente trabajo intenta potenciar esta vía investigativa, proponiendo un «estado de la cuestión» al respecto.

La preocupación central de este documento consiste en buscar las condiciones que faciliten un aprendizaje eficaz, todo el contexto en el que se mueve el sujeto que aprende, es decir la información (cursos, libros, experiencias, situaciones, intervenciones, etc.) y la ayuda didáctica —con elementos de transposición— sobre la

que se puede apoyar el divulgador (esquemas, analogías, metáforas, modelos, simbolismos diversos, métodos, secuencias de actividades...).

La elección de estos recursos y metodología no pueden hacerse a priori, en particular sin preocuparse del individuo que aprende y de las interacciones que establece con el saber científico y con el contexto de aprendizaje.

### 1. EL CONCEPTO DIDÁCTICO DE «REPRESENTACIONES»

Los conceptos sobre las representaciones de los alumnos han desarrollado un conjunto de hipótesis que podemos reunir de la siguiente manera (Giordan y De Vecchi 1987):

A) Las diversas innovaciones pedagógicas no directivas de los años setenta (métodos llamados «activos», «desarrollados», «dialogados», de «redescubrimiento» o métodos audiovisuales) *no dan* los resultados esperados en materia de educación científica.

El rendimiento didáctico, es decir la cantidad de saber adquirido (y aplicable) en relación con el tiempo pasado es muy débil, a veces casi nulo (3).

B) Un cierto número de «errores» en los razonamientos o ideas «erróneas» vuelven a reproducirse de forma desconcertante en los alumnos, incluso después de varias situaciones de aprendizaje sobre el mismo aspecto.

C) Los alumnos tienen, con anterioridad a toda enseñanza sistemática, un cierto número de «ideas» sobre un concepto. Interpretan un fenómeno dado o una información que reciben a través de un «marco de referencia» que les es propio e individual.

En una población este número de ideas, que llamamos representaciones, no es infinito sino que podemos describir «grandes tipos» o «marcos de referencia» generales.

D) El aprendizaje de una noción o de una teoría científica depende de estas representaciones. A través de ellas el individuo interpreta las informaciones que le llegan por uno u otro medio.

Si el profesor, o la divulgación de un concepto sea cual fuere el medio difusor, no tiene en cuenta estas representaciones, aquello que se pretende enseñar es eludido, se rodea o queda aislado junto a otros conocimientos de la vida cotidiana (4).

E) El conocimiento de estas representaciones permite adaptar mejor el proceso de enseñanza o incluso proponer una estrategia didáctica más eficaz en sus componentes: situaciones, intervenciones del profesor (o del equipo del profesor), ayudas didácticas, «arquitectura» didáctica...

En resumen, las investigaciones recientes en didáctica muestran que una persona que aprende no se comporta neutralmente, como un sistema de registro lineal y pasivo, relacionado y conservando una secuencia de algoritmos y de informaciones. No es un sistema de memoria capaz de constituir un concepto por adición sucesiva de elementos particulares.

Al contrario, constituye un organismo activo y reactivo, dotado de una estructura bien determinada, con un modo de funcionamiento y una coherencia propias: sus representaciones al respecto.

Para impartir una enseñanza (o una actividad de mediación en este proceso) que tenga un mínimo de éxito, es necesario explorar y conocer esta estructura tal cual funciona (y no tal como suponemos que está establecida) y apoyarse en ella.

## 2. UNA FLORA DE REPRESENTACIONES SOBRE LA UTILIZACIÓN DE LAS REPRESENTACIONES DE LOS ALUMNOS (5)

### 2.1. Fuentes explícitas e implícitas

Para realizar este texto hemos recurrido a un microbanco de datos: MULTIDIC (6) que tiene como proyecto hacer un repertorio sobre los aspectos de constitución del saber (representaciones, estrategias didácticas, objetivos...) a partir del conjunto de trabajos en francés, inglés, italiano, español, portugués y alemán.

Actualmente no hay una obra de referencia que nos ofrezca una panorámica sobre el estado de las investi-

gaciones acerca de las representaciones mentales del sujeto de aprendizaje. «Summary of research» (7) propone cada año una reseña de trabajos. Esta publicación tiene una pretensión internacional y se limita a censar los artículos y obras aparecidos en lengua americana en algunas revistas especializadas.

Pero los trabajos principales han sido publicados en estos últimos años en Europa (en italiano, español y francés). Han sido difundidos, en muchos casos, de forma restringida como documentos internos, fotocopios, referencias de investigación, actos de jornadas y cursos de formación, tesis doctorales..., y son desconocidos por muchos profesionales.

Nuestro proyecto es censar de forma casi sistemática estos documentos y no solamente describir las diferentes posiciones, también quisieramos llegar a comprender los orígenes, discutir de forma crítica los fundamentos a través de argumentos avanzados, ya sean retóricos, psicológicos o experimentales.

Esta tarea presenta una dificultad adicional puesto que se puede constatar que las propuestas pedagógicas, en un 90% de los casos, se exponen en documentos de innovación o de investigación en forma de recetas, sin referencias explícitas (el 10% restante hace referencia a aspectos psicológicos).

Si examinamos atentamente estos trabajos podemos reparar de hecho en cuatro fuentes implícitas. Podemos decir, generalizando, que estas fuentes son teológicas, filosóficas, psicológicas o empíricas.

La importancia de los fundamentos teológicos es evidente cuando se conoce el lugar preponderante de diversas religiones en la puesta en marcha de sistemas de educación formal e informal. Algunas formas de humanismo han sido retomados en las corrientes pedagógicas no directivas de los años setenta: «la importancia de la persona» que aprende, «la convivencia y la relación» (Rogers)...

A estas tendencias se añade un viejo debate filosófico, que perdura todavía, sobre el origen del saber. En él se encuentran opuestos los partidarios de una adquisición «innata» (con Descartes y actualmente, Popper), los «sensitivistas o sensualistas» (Locke, Condillac) y los «constructivistas» (desde Kant y Leibnitz). Cada posición lleva consigo una representación particular del aprendizaje.

En diagonal con las dos influencias precedentes, encontramos frecuentemente el empirismo, es decir: un conjunto de prácticas que reposan sobre la observación como el «valor del ejemplo» o la «importancia del error» retomadas por las pedagogías modernas.

También es necesario apuntar la importancia que han adquirido recientemente las investigaciones psicológicas, generalmente teóricas o de laboratorio. La sobreestimación de estas últimas nos hace pensar en un cierto

número de autores, los que ejercen una influencia importante.

Entre aquellos que mayor influencia ejercen actualmente podríamos citar: Piaget, Bruner, Ausubel, Wallon y Kelly, también Galpérine y Vigotski, y más recientemente los psicólogos con su idea de «conflicto cognitivo».

**2.2. Categorías o modos de utilizar las representaciones**

A partir de los diferentes puntos de vista que hemos comentado, nos ha parecido útil construir una «Flora de representaciones acerca de cómo utilizar las representaciones de los sujetos de aprendizaje» para situar las múltiples proposiciones y variantes.

Esta clasificación comporta 3 grandes posiciones: ignorar las ideas de los individuos, evitarlas o conocerlas. Las dos primeras son citadas como recordatorio, sobre la última nos extenderemos con detalle.

Podemos emitir, al respecto, varias hipótesis.

1. Algunos investigadores apuntan la idea de que el conocimiento de las representaciones es importante porque proporciona «una información sobre el público», permiten «precisar los objetivos», se puede «preparar el curso» o «permiten un ajuste continuado del curso».

2. Otros investigadores piensan que se debe ir más lejos: el conocimiento de las representaciones debe de servir para hacer inferencias pedagógicas pero además puede ser un elemento utilizable durante el curso.

De esta posición se desprenden aún otras dos:

- Los que piensan que se pueden evocar estas representaciones como una fuente de motivación.
- Los que creen que se pueden utilizar como un material de tratamiento didáctico.

A este nivel las ideas sobre la utilización de las representaciones son diversas: «hay que trabajar *CON* ellas» dicen los primeros, es decir «hacerlas emerger», «desarrollar», «oponerlas» o «reorganizarlas».

«Hay que trabajar *CONTRA* ellas» dicen los segundos, es decir «hay que eliminarlas», «refutarlas», «extirparlas», «contradecirlas», «rodearlas», «hacer que se confronten»...

Y por último hay otra posición que nos interesa destacar: «podemos actuar *A TRAVÉS* de ellas», en otras palabras, podemos actuar interfiriendo en ellas, utilizándolas.

La tabla 1 reagrupa las diferentes posiciones defendidas:

**2.3. Presupuestos, intereses y límites de cada posición**

Actualmente existe un consenso en cuanto a que el alumno no es una «página en blanco sobre la que se puede «imprimir» o transmitir un saber»; éste posee representaciones o ideas que interpretan las diversas in-

Tabla 1  
¿Qué hacer con las representaciones?

|  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ignorarlas             <ul style="list-style-type: none"> <li>. desconocerlas</li> <li>. "No son más que artefactos de la situación"</li> <li>. "no se puede hacer nada al respecto en la clase"</li> </ul> </li> <li>• Evitarlas             <ul style="list-style-type: none"> <li>. "es preferible inducir las ideas adecuadas"</li> <li>. "Se corre el riesgo de quedarse anclado en este problema"</li> </ul> </li> <li>• Conocerlas             <ul style="list-style-type: none"> <li>. "dan una información sobre el alumnado"</li> <li>. "permiten precisar los objetivos"</li> <li>. "permiten preparar el curso"</li> <li>. "permiten el ajustamiento continuo del curso"</li> <li>. "se pueden utilizar como elemento del curso":                 <ul style="list-style-type: none"> <li>- son una fuente de motivación</li> <li>- son un material de tratamiento didáctico                     <ul style="list-style-type: none"> <li>◊ trabajando con ellas                             <ul style="list-style-type: none"> <li>+ hacerlas emerger</li> <li>+ desarrollarlas</li> <li>+ oponerlas</li> <li>+ reorganizarlas</li> </ul> </li> <li>◊ actuando contra ellas                             <ul style="list-style-type: none"> <li>+ purgarlas / eliminarlas</li> <li>+ refutarlas / contradecirlas</li> <li>+ extirparlas</li> <li>+ confrontarlas</li> <li>+ rodearlas</li> </ul> </li> <li>◊ actuando a través de ellas                             <ul style="list-style-type: none"> <li>+ interferir, interactuar con ellas.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> |
|--|

formaciones recibidas y, muy a menudo, eluden informaciones o las desfiguran de una manera poco apropiada para que se produzca un aprendizaje significativo.

Este hecho implica acciones educativas o culturales que tengan en cuenta las representaciones. Desgraciadamente esto no es una realidad en la mayor parte de los sistemas educativos que existen en el mundo. La posición más extendida al respecto es la que defiende que resulta suficiente con «decir», «mostrar», para que el alumno registre espontáneamente en su memoria un saber científico (Condillac). De aquí deriva la preponderancia de la clase magistral en la práctica diaria de la clase, y las formas de apariencia más abierta, como la exposición ilustrada con diapositivas y experiencia o incluso ciertas metodologías dialogadas que son bastante autoritarias pese a su forma externa (8).

Algunos profesores, en particular en aquellos ambientes en que la formación de adultos hace que se pierda la conciencia de la existencia de las representaciones mentales, se dan cuenta de que esas ideas previas parasitan los aprendizajes, pero este hecho no desencadena un cambio en su práctica. Diversas circunstancias les llevan a pensar que esto no es necesario. Por ejemplo ellos consideran que las representaciones pueden existir pero que no se trata más que de un fenómeno anecdótico. Les parece que el alumno expresa, un «saber paralelo» pero lo que dice no expresa bien su

pensamiento, lo que dice es «puro verbalismo» (como ya dijo Gramausse a finales del siglo XIX). Y, de todas formas, este «saber» no se ha de tener en cuenta puesto que es periférico al conocimiento y porque de un «modo natural la lógica adulta substituirá esta incoherencia».

Otros enseñantes, más pragmáticos, dicen que es extremadamente difícil tener en cuenta estas representaciones, pues son muy diversas y se corre el riesgo de arrastrar a la clase en múltiples direcciones. Además eso supone una individualización de la enseñanza a la que se oponen las clases muy numerosas y mal equipadas. Teniendo todo esto en cuenta, es mejor «pasar» de las representaciones simplistas y presentar conocimientos nuevos seguros, sin ninguna referencia a «todas estas aproximaciones». Por otra parte estos «conocimientos seguros» acaban por imponerse de una forma u otra.

Otros profesionales afirman que, frente a «los programas demenciales» no se puede hacer nada y además al final de todo está «el examen» y en él sólo se le pedirá al candidato que exprese saberes puntuales o ejercicios para los que deberá estar «entrenado».

A estas ideas, propuestas por quienes sostienen una cierta pedagogía, se opone progresivamente la hipótesis de que las representaciones deben tenerse en cuenta. Los argumentos esgrimidos se basan primeramente en que las representaciones aparecen como los primeros lazos que el individuo puede tener con los nuevos conocimientos que queremos que adquiera. Estos les permitirán descodificar su entorno y las informaciones recibidas y, además, a fin de cuentas de lo que se trata es de hacer evolucionar «un modelo personal de pensamiento».

Pero si las representaciones iniciales son solamente removidas, el sujeto no adquiere más que una ilusión de conocimiento, un saber puramente artificial, una logomaquia y la posibilidad de aplicar recetas estereotipadas. Este tipo de conocimientos puede ser suficiente a veces para pasar con éxito los exámenes; pero no puede ser eficaz; las ideas anteriores volverán a surgir en la primera ocasión en que el conocimiento deba de ser aplicado fuera del contexto docente.

Nos hace falta por tanto encontrar una manera de relacionar las ideas previas del individuo que aprende, con los modelos de la ciencia, si queremos que éstos se integren en sus estructuras mentales y ver de qué modo (en condiciones escolares e incluso en situaciones informales) se puede encaminar el trabajo de este sujeto. En todo caso será un camino lento y difícil, que no puede tener resultados reales más que a largo plazo.

Las posturas al respecto son múltiples. La opinión dominante consiste en decir que es suficiente expresar las opiniones de los alumnos y las ideas que tienen de cada tema para conocerlas. Inspirado por el conocimiento exacto de las representaciones de los alumnos,

a la vez individualmente y a nivel del grupo de clase, el profesor puede adaptar su acción en el marco de una estrategia y elegir actividades educativas que él piensa que serán las más adecuadas (proceso de retroacción o «Matching»).

Algunos profesionales llegaron a construir un curso completo, un módulo de enseñanza o incluso un currículo alrededor de la expresión de las representaciones. Esta idea tuvo muchos partidarios durante los años setenta, pero parece que hoy está muy limitada y ha sido tachada frecuentemente de empirismo.

Nosotros deseamos promover una segunda opción: buscar, interrogarse acerca de cómo utilizar estas ideas en el proceso de aprendizaje, entreviendo las condiciones de su modificación. Puesto que si la acción educativa tiene como punto de partida las representaciones, no nos podemos quedar ahí; pero las estrategias didácticas no son muy evidentes, no se deducen espontáneamente del conocimiento de las ideas previas.

Este último punto implica una investigación específica y no supone una práctica didáctica única, los tipos de intervención variarán y evolucionarán según las representaciones y los objetivos. Por tanto será necesario elaborar modelos de actuación didáctica que sean punto de convergencia de las representaciones, los objetivos deseables y las condiciones prácticas en las que esta actuación educativa pueda realizarse.

### «TRABAJAR CON:»

Entre los partidarios de un tratamiento didáctico de las ideas previas de los alumnos, una primera opción consiste en utilizarlas como un «medio de conocer». En este contexto, el profesor crea una situación de partida en la que los alumnos expresan sus ideas, después —sea por un trabajo de grupo o con la clase entera— hace contrastar y oponer las distintas ideas expresadas.

Como resultado de los debates encontramos que los alumnos descartan sus propias concepciones tal como estaban formuladas y pasan a desarrollarlas y reorganizarlas para proponer ideas cada vez más elaboradas. Este desarrollo puede completarse por medio de observaciones, experimentos, encuestas... o a través de trabajos sobre documentos de todo tipo.

Se trata de una posición con múltiples facetas que nosotros hemos defendido y que tiene bastante atractivo, en particular después de las corrientes humanistas y no intervencionistas. Se opone claramente, es verdad, a las prácticas tradicionales sobre todo porque el profesor se centra únicamente sobre el alumno y juega un papel de facilitador. Además esta posición pone en juego una interdependencia que puede existir entre el desarrollo del individuo y algunas condiciones necesarias para el mismo, facilitadas por el profesor. Es una posición que tiende a evitar todo condicionamiento, dejando al alumno libre de funcionar plenamente, dentro de «sus posibilidades», hacia un aprendizaje significa-

tivo. Este tipo de pedagogía es particularmente útil en el proceso de iniciación científica y funciona bien tanto para adolescentes como con adultos. Constituye una fase indispensable para combatir muchas inhibiciones de los alumnos, restaura y estimula la curiosidad, refuerza la confianza en uno mismo, desarrolla la comunicación... Pero en lo que concierne a la construcción del saber, este tipo de acercamiento muestra rápidamente sus límites, no permitiendo, por sí misma, la superación real de las ideas previas; este hecho se manifiesta en particular en la adquisición de los conocimientos básicos puesto que no se poseen apenas conocimientos previos.

Esta corriente pedagógica presupone que existe una continuidad entre el conocimiento de la realidad próxima y el conocimiento científico y que se puede pasar del uno al otro sin ruptura. No existiría diferencia entre el objeto de conocimiento y el objeto real puesto que el saber se traduciría directamente en términos de acción sobre la realidad. Estas ideas suponen que existe una correspondencia término a término entre una representación y un concepto, o —globalmente— entre las representaciones organizadas más o menos sistemáticamente y una red conceptual. Lo «concreto» correspondería a un elemento del que se podría tener un conocimiento directo. Será posible de esta manera expresar un concepto científico en un lenguaje no científico, sin transformarlo o hacerle perder especificidad.

En la práctica se constata que si esta pedagogía se lleva a las aulas de forma exclusiva aparecen ciertas contradicciones, en particular se presenta un fuerte riesgo de reforzar las ideas iniciales a los alumnos. Una representación individual puede afirmarse en el seno de una clase, en la medida en que el alumno se da cuenta de que piensa lo mismo que algunos de sus vecinos; será por tanto más difícil renunciar a ella para llegar a otra alternativa. Incluso puede existir el peligro de que una idea defendida con talento por un autor pueda «incrustarse» y «parasitar» las representaciones de otros alumnos.

Para resumir, podemos decir que, si bien esta propuesta pedagógica puede aportar recursos iniciales, queda muy limitada por estar basada en un concepto erróneo (a nuestro entender) del proceso de adquisición del conocimiento científico.

Considerar las representaciones como una etapa en el camino hacia la adquisición de conceptos o afirmar que «aprender es también enriquecer las representaciones» denota una incomprensión que resulta peligroso propagar.

Otra posición extendida se extrae de la bibliografía de Bachelard, y —en particular— de su idea de «obstáculo epistemológico» (9). Para él, las representaciones tienen una entidad significativa, de la que se pueden deducir ciertas consecuencias pedagógicas. Las concepciones de los alumnos acerca de las cosas son interesantes por los errores que ponen en evidencia (10).

Así para Bachelard y los seguidores de esta idea, si las representaciones son generalmente ignoradas, en realidad no son eliminadas sino solamente «apartadas» del activo del esquema intelectual. Los individuos no adquieren más que una ilusión de saber, que la mayor parte de las veces está constituido por palabras sin significado; este fenómeno se manifiesta en particular por la aplicación de estereotipos de recetas o la utilización de frases vacías de sentido. Esta concepción ha desembocado en este punto del pensamiento de Bachelard que sólo proponía una enseñanza de la «rectificación».

En su aplicación más significativa, estos métodos comienzan por una fase de explicitación y toma de conciencia de las representaciones de los alumnos; a partir de aquí, numerosas variantes han sido preconizadas: la acción directa del profesor para reconducir las ideas iniciales, la acción del grupo a través del diálogo contradictorio, la confrontación de las ideas previas con las ideas más aproximadas a la realidad (suministradas por el maestro)...

Dentro de esta idea pedagógica otros preconizan que el tratamiento mejor consiste en poner a los alumnos en situación de explicitar y explorar sus representaciones acerca de un concepto, después —con la ayuda del profesor— en trabajo de grupo, se intenta llegar al concepto científico mediante una serie de correcciones sucesivas, llegando a una formulación conceptual a través de un lenguaje común, utilizando términos aceptados por todos.

Tales prácticas tienen su razón de ser, en cierto momento y para ciertos tipos de aprendizaje. Sin embargo no pueden generalizarse (en lo que concierne a procedimientos para la apropiación del saber científico). En primer lugar, el divulgador tiene muy a menudo la tendencia a introducir «su saber», después de haber propuesto la explicitación de las representaciones de los alumnos, eludiendo los mecanismos de aprendizaje de éstos. En la práctica se constata muy a menudo que los profesores buscan que emerjan las representaciones de sus grupos de alumnos y después no se preocupan más, salvo a título de ilustración y ejemplo, ni buscan lo que puedan tener de lógica interna y coherencia para los individuos. A menudo estos profesores subestiman la resistencia al cambio de estas concepciones y piensan que es suficiente presentar un solo argumento o una «experiencia crucial» para que se sobrepasen o superen estas representaciones.

En una situación más extrema, las representaciones de los alumnos no son más que un pretexto utilizado como actividad de comienzo de una lección. Este tipo de práctica como la pedagogía tradicional, corre el riesgo de inyectar demasiado pronto conceptos mal delimitados. Así, no hace más que inducir a definiciones estereotipadas que suelen llevar consigo la eliminación de la motivación.

Estas prácticas privilegian el papel de las ideas previas de los alumnos, que son tratadas como un objeto, un

fin en sí mismo, en vez de considerarlas como la expresión de un tipo de conocimiento empírico o intuitivo que constituyen un obstáculo para la construcción del saber científico. Esta idea pedagógica sitúa mal el momento en el que las representaciones pueden jugar un papel en el proceso de elaboración de conocimientos. No se trata de tomar conciencia de los errores antes de la elaboración de un saber; esta actividad debe más bien ejercerse durante y después de la construcción de los conocimientos. Esto impide el refuerzo de los obstáculos existentes.

Además, no se puede conocer bien la diferencia entre dos explicaciones más que en la medida en que se las conoce realmente: la una y la otra; pedir a alguien que no ha visto jamás el mar que lo compare con un gran lago es tan ilusorio como querer que un alumno se dé cuenta de cuáles son sus representaciones mientras no conoce otra cosa. Además estas representaciones proporcionan una explicación de la realidad de gran coherencia. Cuando una explicación más adecuada es comprendida, al menos en parte, es posible volver sobre las representaciones iniciales a fin de pasar realmente por una serie de rectificaciones sucesivas.

Por otro lado, no resulta tan evidente la refutación directa de un concepto previo, éste suele ser muy resistente a argumentos muy elaborados puesto que está ligado con una estructura coherente más extensa: la del pensamiento del individuo, que lleva en él una lógica y unos sistemas de significación propios. Un concepto no funciona jamás de forma aislada, es necesario abordarlo teniendo en cuenta su contexto, el cual no es evidente.

Pensamos, en resumen, que las representaciones iniciales de los alumnos no constituyen siempre un obstáculo epistemológico. Muchas de ellas indicarán al profesor las dificultades y el camino que queda por recorrer y las dificultades con las que se encontrarán los alumnos, aunque no sean conscientes de ello. Pensamos que puede ser inútil hacer aparecer un obstáculo suplementario (como ocurriría si siguiéramos esta técnica) y que el conocimiento «falso» puede serle útil según la etapa en que el alumno se encuentre en el proceso de construcción del saber, puesto que pueden permitirle una aproximación suficiente y sin embargo el concepto científico inyectado demasiado pronto tiene un alto riesgo de no ser comprendido (11).

#### 2.4. Aprender «con» y «contra» las representaciones

Creemos, por tanto, necesario sobrepasar ya la etapa de tratamientos de las representaciones utilizadas, de estas dos formas, y creemos que las dos son herederas de una tradición dogmática.

Nos parece que debemos adoptar como hipótesis la que se desprende de varias escuelas psicológicas pertenecientes al constructivismo: es el individuo el que *construye* un conocimiento. Es por tanto el, adulto o niño, el

que por una razón u otra debe encontrarse en situación de transformar sus representaciones.

Este último punto nos parece importante pues significa que nadie puede realizar esta actividad en su lugar y el profesor, claramente, no será el suministrador de los conceptos adecuados, ni actuará sobre las representaciones de sus alumnos. Si no ayuda a aquél a tomar conciencia por sí mismo de la necesidad de cambiar esas ideas no estará cumpliendo su función, que fundamentalmente consiste en crear un contexto en el que se pueda producir un cambio significativo.

Otra hipótesis de trabajo podríamos formularla de la siguiente manera: el individuo puede acceder a un cierto nivel de formulación más adecuado (o más cercano al saber científico) mediante una serie de correcciones y rectificaciones, acomodaciones necesarias a medida que va conociendo y experimentando situaciones diferentes encaminadas a ello.

Pero además creemos que hay otras dos características que revisten mucha importancia.

Por una parte las representaciones de los individuos no responden únicamente a imágenes de la realidad, también sirven como instrumento epistemológico (de pensamiento), como punto de anclaje para apropiarse de conocimientos, y por tanto constituyen «estructuras de acogida» que permiten interpolar nuevas informaciones. Juegan un papel de intermediario entre el conocimiento y el propio individuo y mediante una interacción entre estas estructuras de pensamiento y las informaciones que recibe el sujeto se produce un aprendizaje significativo.

Por otra parte, a causa de este mecanismo, los conceptos son evolutivos, se remodelan constantemente: el «nuevo» conocimiento debe ser «integrado» a las estructuras preexistentes de que dispone cada persona. Ausubel propone al respecto, la idea interesante de los «puentes cognitivos» que posteriormente recoge Novak en su bibliografía.

Piaget, por analogía con los fenómenos biológicos, reagrupa este mecanismo bajo la idea de «asimilación». Nosotros creemos que esta «asimilación» de información no se produce simplemente por acumulación sino que es un proceso que «deforma» el conocimiento, se pone en marcha y el resultado es una nueva red de ideas, con nuevas conexiones entre ellas ligeramente distinta de la anterior; Piaget empleó a este propósito el término de «acomodación».

En este momento nos parece necesario ir más lejos todavía y hablar de verdadera «mutación»: Un elemento nuevo se inscribe entre los conocimientos anteriores, éstos representan a menudo un obstáculo a su integración y es necesaria una transformación intelectual para que sea posible el proceso.

Parece necesario, si esto es así, destruir el edificio constituido por las ideas cotidianas, pero es necesario tam-

bién —ésta es la paradoja— apoyarse en estas últimas.

Parece necesario, por lo que hemos visto, este proceso conflictivo; necesario profundizar en el modo de construcción del saber. Conocemos a la vez «gracias a» (Gagné), «a partir de» (Usubel), «con» (Piaget) nuestros conocimientos anteriores y al mismo tiempo se aprende «contra» (Bachelard) estos últimos.

Las investigaciones más recientes sobre la construcción de conocimientos nos dan algunas explicaciones acerca del fracaso de prácticas pedagógicas nuevas que pueden resultar inoperantes, o al menos limitadas, puesto que las actividades de conceptualización necesitan de un cierto número de condiciones de elaboración y de reconstrucción.

La toma de conciencia de la no validez de un concepto anterior puede provocar en la persona un bloqueo si no se le ayuda a construir otro, proporcionándole las informaciones necesarias a medida de sus necesidades. Si esto no ocurre, el individuo vuelve a confiar en sus ideas anteriores. No es suficiente mostrar que los conceptos que tenía no eran adecuados, hay que convencerle, construir una serie de argumentaciones y razonamientos ya que las representaciones que nosotros detectamos no constituyen más que la parte emergida de una red significativa muy amplia.

Por todo esto, parece deseable que el alumno pueda explicitar y confrontar sus ideas con otras, que tome conciencia de su validez o, eventualmente, las deseche. Es necesario que produzca enseguida un nuevo concepto que se encuentra muy alejado, o incluso en contradicción, con lo que pensaba anteriormente.

Pasar de la idea de que la lana caliente a la de que en realidad no deja pasar el calor no tiene nada de evidente. Efectuar medidas termométricas no induce automáticamente la noción de aislante. Esto es todavía más acentuado para la fotosíntesis de las plantas: convencer al alumno de que los vegetales verdes no se nutren exclusivamente de sustancias del suelo no conlleva lógicamente la idea de que la planta elabora su propia materia viva gracias a la energía luminosa. Que el alumno, incluso en un contexto de investigación y de confrontaciones múltiples, pueda pensar que la planta se nutre de un gas (que él considera a menudo como tóxico) y esto gracias a una sustancia, la clorofila (que para él juega un papel de purificación), que es capaz de transformar la energía luminosa en energía química. Y teniendo en cuenta que el alumno no tiene más que una idea aproximada y poco operativa de lo que es la energía, la luz, una reacción química y que alimentarse significa para él «absorber cualquier cosa sólida», comprendemos entonces que la posibilidad de que un individuo pueda descubrir solo este conjunto de datos es prácticamente nula.

Podemos añadir que un segundo nivel de construcción no substituye el antiguo si el alumno aprende a utilizarlo. Debe adquirir la costumbre de utilizar los cono-

cimientos con un nivel de éxito suficiente como para no volver a utilizar las ideas antiguas. La aplicación de un concepto en una nueva situación muestra al individuo que la formulación nueva puede ayudarle a interpretar y comprender fenómenos que sus ideas iniciales no explicaban.

Es conveniente remarcar, además, que cuando un nivel de conceptualización es alcanzado, implica a menudo una cierta formalización y utilización de nuevos términos. Se admite la necesidad de un vocabulario específico y una formalización.

Es necesario abandonar la idea de que los conceptos se elaboran únicamente a través de la experiencia, y esto no significa que pensemos que sea necesario volver a un desarrollo expositivo tradicional (nosotros sabemos que «dar» una noción no sirve para nada), se trata de reflexionar sobre qué elementos son necesarios y sobre qué formas, éstos pueden ser comprensibles. Se trata igualmente de incitar a manipular las nuevas ideas, mostrar su interés y sus límites y de habituar a los alumnos a su uso.

### 3. IMPORTANCIA DE LAS INVESTIGACIONES SOBRE LA UTILIZACIÓN DE LAS REPRESENTACIONES

Los trabajos sobre las representaciones han permitido reformular el tema del aprendizaje. La idea de que el alumno debe ser activo en este proceso tiene una larga tradición: Piaget, Bruner, Wallon y Kelly han desarrollado ampliamente este tema en los últimos años. Es por otra parte un tema que encontramos repetidas veces en las propuestas pedagógicas desde el Renacimiento: ¿Montaigne, Kant y después Dewey no han vuelto a ser retomados en cierto modo?

Lo que aportan los trabajos sobre las representaciones es un matiz de gran importancia: todo no depende de las «estructuras cognitivas» en el sentido que entendían los especialistas en psicología genética. Se evidencia que individuos que en los dominios formales han alcanzado niveles muy desarrollados de abstracción razonan ante contenidos científicos específicos como niños.

La evolución del individuo que aprende no depende solamente de un factor de maduración. Aparecen otros sobre los que hay que prestar atención: las condiciones didácticas (situaciones, intervenciones, ayudas didácticas) que la facilitan o la dificultan.

Vemos perfilarse una cierta evolución en estas investigaciones: los primeros trabajos didácticos sobre las representaciones han permitido pasar desde «las condiciones de la enseñanza» (tipo curricular) a las «formas de aprender y obstáculos que pueden aparecer». Los estudios más recientes sobre la utilización de las representaciones muestran que si «aprender es un proceso

que concierne en primer lugar a la actividad del que aprende», no se puede olvidar «la importancia preponderante del entorno educativo en este proceso».

Nos parece indispensable, bajo pena de esterilidad imminente, que los estudios emprendidos atiendan a aspectos prácticos. Mucho más en un terreno en el que surgen constantemente interrogantes en los profesionales:

— ¿Cómo se desarrollan en el alumno los conocimientos científicos?

— ¿Qué situaciones pedagógicas pueden asegurar o facilitar la transmisión de conocimientos?

— ¿A través de qué condiciones los conceptos difundidos adquieren significado para los alumnos?

Un mejor conocimiento de la puesta en marcha de las representaciones puede contribuir eficazmente a la elección de las condiciones de aprendizaje. La estructuración de programas, tablas de objetivos, ayudas didác-

ticas como las de los ejercicios de simulación, exigen un buen conocimiento de éstas para que puedan utilizarse bien y sean una buena ayuda en el proceso de aprendizaje.

Por todas estas razones, los estudios sobre la utilización de las representaciones merecen profundizarse a pesar de las dificultades metodológicas que presentan.

Hay que valorarlos en un momento en que los grandes dogmas que conducen las posturas pedagógicas actuales se tambalean. A partir de estos estudios se podría teorizar sobre la acción, buscar las estrategias de cambio que puedan ser idóneas. De estos estudios, más que de cualquier otro, se puede desprender la especificidad del dominio de la didáctica de las Ciencias.

¿Es presuntuoso pronosticar que estas investigaciones pueden llegar a replantear y resolver algunas de las grandes preguntas clásicas de la Epistemología y la Psicología concernientes a la construcción del saber, o sobre las cuestiones más complejas en las que la acción y la teoría se enfrentan?

### Notas de traducción

(1) Giordan utiliza el término «apprenant» en el sentido general de «aquél que aprende», en situación de aula o fuera de ella. La traducción literal corresponde a «aprendiz» que, en castellano, no corresponde al sentido que quiere dar el autor. Se ha optado por hacer la traducción con una expresión equivalente en cada momento y no por una palabra concreta.

(2) El matiz de las palabras es intraducible, las expresiones más aproximadas vendrían a ser: «... un individuo protagonista de su propio aprendizaje...» por referirnos a expresiones conocidas desde la bibliografía especializada.

La expresión que pretende lanzar desde esta publicación «actif en esprit» está descontextualizada y habrá que consultar posteriores publicaciones en las que la idea se desarrolla más.

(3) Esto no es incompatible con un cierto éxito en los exámenes.

(4) Por el sentido y explicaciones contextuales, este «saber aislado» citado por Giordan se corresponde con el concepto de «memoria esporádica» manejado abundantemente en la bibliografía.

(5) Resulta un juego de palabras intraducibles: «une flore sur les conceptions sur l'utilisation des conceptions», en el que se permite pequeñas bromas con el sentido polisémico

de «conceptions» y además intenta integrar este tipo de investigaciones al bagaje de conocimientos del profesor poniéndolo en situación de individuo que aprende y por tanto tiene sus propias representaciones acerca del tema «Cómo utilizar las representaciones de los alumnos».

En su conferencia pronunciada en el II Congreso Internacional sobre investigación en la didáctica de las Ciencias y de las Matemáticas, en Valencia (23 al 25 de septiembre de 1987) realizó comentarios y bromas acerca de esta frase lo cual apoya esta interpretación.

(6) MULTIDIC está realizado con el logical de 4ª dimensión de Macintosh que permite seleccionar los trabajos por diferentes conceptos: autores, años, palabras-clave, dominio, contenido estudiado, interés didáctico, tipo de público, nivel...

(7) Summary of Research in Science Education (Claring House for Science, Mathematics and Environmental Education).

(8) Nota aclaratoria del autor:

Esto no significa que todo sea desechable en las metodologías tradicionales. Estas metodologías funcionan bien para cierto tipo de personas. Pero los métodos que han tenido éxito en una época, para un tipo dado de población estudiantil, no son generalizados de modo sistemático. Los alumnos han

cambiado, las ciencias han progresado a pasos de gigante y ello ha llevado consigo un desarrollo muy rápido, tampoco se mantienen las mismas circunstancias sociológicas. La educación, en el sentido más amplio, no puede limitarse a un 10% de los individuos en edad escolar.

(9) Sus orígenes son en realidad más antiguos, encontramos ideas similares en Rousseau, o en el aprendizaje por «ensayo y error» de Tornhdike.

(10) Éstas aparecen por la acción propia de la estructuración del conocimiento, como precisa Canguilhem y no por error en la comprensión o interferencias exteriores al conocimiento.

(11) En el texto de Giordan no abundan los ejemplos, que, en este caso, hubieran sido esclarecedores.

Para entender la posición del autor no debe olvidarse que trabaja fundamentalmente en el aprendizaje de conceptos de biología. En otras áreas científicas es menos probable que se dé el caso que nos ocupa: los conceptos y leyes que van siendo objeto de estudio a diferentes edades se apoyan en conoci-

mientos básicos anteriores que deben de aprenderse significativamente para poder avanzar en el proceso de adquisición de conocimientos de forma eficaz.

Pero en Biología no siempre es así, fenómenos como la Evolución, el funcionamiento del organismo humano o de los ecosistemas son enormemente complejos y difíciles de comprender, sin embargo impregnan la vida cotidiana y no parece razonable privar a los alumnos de estas referencias. En este caso, va a resultar muy difícil que a la edad que alcanza la enseñanza obligatoria no se haya trabajado sobre todos o alguno de estos temas.

Sin embargo una gran cantidad de alumnos no han llegado (a los 16 años) a un desarrollo intelectual formal suficiente como para comprender estos conceptos correctamente. Es por ello por lo que el autor aboga —o al menos así parece— por la «no destrucción» de las representaciones de los alumnos mientras no se disponga de estrategias que les permitan obtener una explicación alternativa, más lógica y coherente que la suya propia.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GIORDAN, André y DE VECCHI, Gerard, 1987. *Les origines du Savoir*. (Delachaux).