

REFLEXIONES

LA CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO Y LA MOTIVACIÓN POR APRENDER

María R. Moneo¹ y Carlos Rodríguez¹

RESUMEN

En este artículo se analiza la relación existente entre la motivación y el aprendizaje desde la perspectiva del origen del conocimiento. Con este fin, se describe, en primer lugar, el proceso de construcción de teorías intuitivas considerando ciertas tendencias motivacionales tempranas. En segundo lugar, se explica la resistencia al cambio de dichas teorías a partir de una serie de componentes motivacionales e instruccionales. En tercer lugar, se examinan los distintos patrones motivacionales que pueden asumir los alumnos en clase y el efecto que cada uno de ellos tiene en el proceso de cambio conceptual. Por último, se proporcionan ciertas recomendaciones para que los profesores puedan enseñar a los estudiantes a interesarse por conocer, mejorando, de esta forma, el proceso de aprendizaje.

ABSTRACT

In this paper the relationship between motivation and learning is analyzed from the perspective of the origin of knowledge. With this end, the process of construction of intuitive theories is described, firstly, bearing in mind certain early motivational tendencies. Secondly, the resistance to change of these theories due to several motivational and instructional components is explained. Thirdly, different motivational patterns that may be assumed by pupils in class and the effect of each one in the process of conceptual change is examined. Finally, several guidelines for teachers are given in order for them being able of teaching to their students to take interest in knowledge, improving in this way the learning process.

¹ Facultad de Psicología. Universidad Autónoma de Madrid.

PALABRAS CLAVE

Motivación, Motivación por el aprendizaje, Concepciones alternativas, Cambio conceptual.

KEY WORDS

Motivation, Mastery Motivation, Alternative Conceptions, Conceptual Change.

Las personas se encuentran en un entorno en el que desempeñan un papel activo, interactuando y explorando el medio en el que viven. Estas actividades están determinadas, por un lado, por una serie de necesidades y, por otro, por los recursos con los que cuentan los individuos.

Las tendencias motivacionales iniciales y la construcción del conocimiento

Los sujetos poseen ciertas disposiciones a la actuación o tendencias motivacionales innatas a las que se ha denominado protomotivos (véase Huertas, 1997 y McClelland, 1985). Estas tendencias iniciales están en el origen de otras tendencias motivacionales más complejas que se aprenden posteriormente y, en este sentido, están también en el origen de la motivación por conocer. Así, las tendencias motivacionales a explorar el

medio (protomotivo de curiosidad) y a actuar en él ejerciendo cierto efecto (protomotivo de impacto) subyacen al proceso de construcción de conocimiento. Los sujetos tienen una predisposición natural a investigar y a realizar acciones en el entorno en el que viven y ello les induce, desde muy temprana edad y con poca pericia, a la construcción de explicaciones espontáneas que les permiten entender mejor el mundo, darle sentido y actuar en él de forma relativamente adecuada.

Estas explicaciones espontáneas¹ ponen de manifiesto dos cuestiones. Por un lado, indican el carácter adaptativo del proceso de construcción del conocimiento que, como se ha dicho, responde a intereses de los sujetos (Anderson,

¹ Se han denominado de muchas formas, entre otras, «creencias ingenuas», «teorías intuitivas», «concepciones alternativas» (en contraste con las teorías y concepciones científicas); «conocimiento previo» o «preconcepciones» (para indicar su existencia anterior a la enseñanza formal).

1990). Por otro lado, muestran que el sentido del conocimiento está en su uso (Aparicio, 1995). Los individuos llevan a cabo elaboraciones personales cuya finalidad es ser aplicadas a la realidad en la que se encuentran. Esta actividad de construcción espontánea de teorías que se atienen a los intereses de los individuos y que pueden ser aplicadas, no sólo concede al conocimiento su significado más profundo, sino que también favorece la motivación por seguir conociendo. Sin embargo, esta no es la situación de aprendizaje más frecuente que se produce en los contextos académicos, donde no siempre se le da sentido al conocimiento. Precisamente, uno de los problemas de la enseñanza tradicional consiste en pretender que los alumnos adquieran ciertos contenidos que no han solicitado, que no se ajustan a sus intereses y por los que no se les ha generado ningún tipo de necesidad previa. Además, se propicia la adquisición de un conocimiento declarativo carente de funcionalidad. Se pide a los estudiantes que aprendan definiciones que, en ocasiones, no se emplean en la clase y, muy a menudo, no se hace explícita su aplicación en ningún otro contexto. Parece, pues, que desde la enseñanza formal, con más frecuencia de la deseada, se desvirtúa el sentido último del conocimiento, esto es, la necesidad y uso del mismo. Obviamente, ello tiene consecuencias muy negativas en la motivación por aprender los contenidos que se enseñan en el aula.

Gran parte del conocimiento que realmente usamos en nuestra vida cotidiana deriva de las explicaciones espontá-

neas que construimos. Estas explicaciones espontáneas han sido analizadas desde diferentes perspectivas (Rodríguez Moneo, 1999). En algunas ocasiones, por ejemplo desde el trabajo de Piaget, se ha considerado que son un reflejo del estadio evolutivo en el que se encuentran los sujetos. En otros casos, por ejemplo desde el llamado Movimiento de Concepciones Alternativas, son indicativas del nivel de conocimiento de los individuos en dominios específicos (Gilbert y Swift, 1985). Contemplarlas desde una u otra perspectiva es relevante para orientar el proceso de enseñanza-aprendizaje que se desarrolla en el centro educativo. Un profesor no actuará del mismo modo si concibe que su alumno posee una determinada teoría por encontrarse, por ejemplo, en el período de las operaciones concretas que si entiende que dicha teoría es debida a que el alumno es novato.

Las posiciones piagetianas presentan ciertas limitaciones para la práctica docente por varias razones. En primer lugar, por el peso relativo dichas posiciones conceden a las experiencias de los estudiantes en su desarrollo intelectual. Aunque, al describir los factores que influyen en el proceso de desarrollo Piaget menciona, además de la maduración y la equilibración, la experiencia con el mundo físico y social, sin embargo, se ha criticado el escaso peso otorgado a estos dos últimos factores, ya que todos los sujetos pasan por la misma secuencia evolutiva y no todos tienen la misma experiencia con el entorno físico y social (Bidell y Fisher, 1992). En segundo lugar, por el escaso papel que ejerce el aprendi-

zaje con respecto al desarrollo intelectual de los estudiantes. Piaget (1968) considera que el desarrollo (proceso espontáneo y genérico, es decir, con repercusión en todos los dominios) determina el aprendizaje (proceso mucho más puntual y específico), y no cree que aquél sea fruto de un cúmulo de aprendizajes concretos. Así, tanto el conocimiento previo como el aprendizaje posterior están determinados por las capacidades intelectuales del estadio evolutivo en el que se encuentran los alumnos. Por todo ello, la principal aplicación de los presupuestos piagetianos a la enseñanza consiste en ajustar el currículum al estadio evolutivo de los estudiantes (Driver, 1986).

Las posiciones más próximas al Movimiento de Concepciones Alternativas ofrecen menos limitaciones desde el punto de vista de la enseñanza (Millar, 1989). Dicho Movimiento se desarrolla a partir de los años 70 y está muy vinculado a los estudios sobre expertos y novatos en dominios específicos. Desde esta perspectiva el desarrollo intelectual no se entiende en términos de estadios evolutivos o capacidades intelectuales de carácter general, sino en función de los niveles de pericia alcanzados en determinados dominios. Los niveles de pericia son fruto de la experiencia y el aprendizaje que ha tenido lugar, de forma que estos factores juegan realmente un importante papel en el desarrollo intelectual de los sujetos. Esta perspectiva proporciona al docente mucha más capacidad de intervención en el contexto educativo. En este caso, el conocimiento previo de los estudiantes es indicativo de su nivel de pericia y puede

variarse alcanzando buenos niveles de conocimiento, siempre que se desarrolle una práctica instruccional adecuada en la que los estudiantes puedan entregarse a experiencias y procesos de aprendizaje propicios. Si los alumnos no disponen del conocimiento previo suficiente y carecen de los prerrequisitos de enseñanza imprescindibles para aprender los contenidos de la asignatura, pueden enseñarse los mencionados prerrequisitos hasta que se adquiera el nivel de pericia necesario (véase, p. ej., Reigeluth, 1983). Si, por el contrario, poseen un conocimiento previo erróneo, el profesor, antes de comenzar a enseñar el contenido, puede hacer que sus estudiantes se entreguen a experiencias que cuestionen, debiliten y cambien dicho conocimiento.

En cualquier caso, los alumnos llegan a clase con ciertos conocimientos previos que es fundamental que el profesor conozca, dada la relevancia que tienen para el aprendizaje posterior. Estos conocimientos poseen algunas características y, aunque no se profundizará aquí en cada una ellas (para un análisis al respecto, véase Rodríguez Moneo, 1999), sí se describirán y, sobre todo, se desatacará la relación que mantienen con el rasgo más sobresaliente de estas nociones: la funcionalidad de las mismas.

La funcionalidad de las concepciones alternativas y la motivación por mantenerlas

Como ya se ha señalado, las concepciones alternativas responden a algu-

nas tendencias motivacionales aprendidas, construidas sobre la base de ciertas tendencias motivacionales innatas. Son producto de la interacción del sujeto con el medio, surgen de su experiencia y a través de ellas es posible disminuir la complejidad del entorno, comprenderlo mejor y llevar a cabo las acciones pertinentes (Saunders, 1992). Todo ello hace que posean un gran valor adaptativo y funcional.

Dado que se construyen para ser aplicadas, se manifiestan en la acción, resultando a menudo implícitas. Los individuos las emplean, pero no son muy conscientes del conocimiento declarativo que subyace al conocimiento procedimental que aplican.

La funcionalidad de estas ideas permite entender también su carácter personal y espontáneo. Son personales porque es el sujeto quien las elabora, es decir, son fruto de una actividad individual. Por otro lado, son espontáneas porque los individuos las construyen en función de las necesidades que van teniendo para desenvolverse en el entorno. No obstante, puede haber diferencias en estas dos características. En ocasiones el nivel de elaboración personal es mayor porque el sujeto ha pensado más sobre las teorías que posee que en otras circunstancias en las que se ha reflexionado menos y, en este último caso, puede que se incorporen informaciones del exterior que no se comprenden muy bien. Por otra parte, aunque todas las concepciones son espontáneas, algunas lo son en mayor medida que otras, que han resultado más inducidas y se han generado ante las

intervenciones o sugerencias de terceros (Wandersee, Mintges y Novak, 1994).

Dado que se trata de explicaciones construidas por sujetos que no poseen un alto nivel de pericia, presentan errores desde el punto de vista científico, pues se centran más en lo característico que en lo definitorio de la realidad puntual que interpretan (p. ej., Driver, *et al*, 1985 y Keil, 1994). Los novatos no tienen una estructura de conocimiento extensa y organizada que les permita hacer un análisis correcto y científico desde el punto de vista explicativo, sino que poseen una estructura de conocimiento simple y poco organizada que les conduce a analizar los fenómenos de forma más descriptiva y superficial, atendiendo a los rasgos más sobresalientes. Por este motivo, las explicaciones que construyen resultan aparentemente funcionales, útiles y adecuadas para las pretensiones del sujeto, pero, en realidad, son incorrectas desde el punto de vista científico.

El conocimiento científico también avanza y, obviamente, no siempre ha contado con un cuerpo de explicaciones tan desarrollado como el actual. A lo largo de la historia de las distintas disciplinas se ha evolucionado desde concepciones más primitivas y simples a explicaciones más complejas y rigurosas, algo similar a lo que sucede en la evolución de las nociones del novato al experto. Ello ha hecho que se detecten semejanzas entre las explicaciones de la ciencia y las explicaciones de los sujetos. Por ejemplo, Hashweh (1986), McCloskey y Kargon, (1988) y Sequeira y Leite (1991) han identificado en los sujetos nociones simi-

lares al modelo explicativo aristotélico sobre el movimiento (los objetos se mueven siempre que estén en contacto directo con una fuerza externa), al modelo medieval (los objetos se mueven mientras mantengan el ímpetu de la fuerza que se ha ejercido previamente sobre ellos, o cuando el cuerpo se vea afectado por otra fuerza o ímpetu), o al modelo newtoniano sobre el movimiento (todo cuerpo permanece en reposo o en movimiento, a una velocidad constante, hasta que otra fuerza actúe sobre él). Aunque existan similitudes puntuales en el contenido de las explicaciones de la ciencia y las explicaciones de los sujetos, no puede hablarse de un paralelismo exacto entre la evolución histórica en la comprensión de algún fenómeno y la evolución novato-experto (véase Strauss, 1988 y Wandersee, 1985).

La funcionalidad de las concepciones explica, también, su resistencia al cambio, que es una de las características más destacada de dichas nociones (p. ej., Benson, Wittrode y Bour, 1995 y Glynn y Duit, 1995). Prueba de esta persistencia es la alta frecuencia con la que estas ideas se mantienen, incluso después de haber sido enseñadas las explicaciones más correctas basadas en el conocimiento científico (Nussbaum y Novick, 1992 y Glynn y Duit, 1995). Existen algunas razones, derivadas de su funcionalidad, que permiten explicar la tenacidad de estas nociones y la motivación de los sujetos por mantenerlas.

En primer lugar y como se dijo más arriba, el sentido del conocimiento está en su uso. Con la construcción de

explicaciones que pueden aplicarse y resultan útiles se está dando al conocimiento su cometido más fundamental, esto es, volcarse en la interpretación de la realidad y hacerlo adecuadamente, desde la perspectiva del sujeto. Además, la aplicación con “éxito” de las concepciones cubre, en términos de Deci y Ryan (1991), ciertas necesidades psicológicas características de la motivación intrínseca. Por una parte, se satisface la necesidad de competencia, o lo que es lo mismo, la necesidad de sentirse capaz y eficaz. Con las concepciones alternativas los sujetos consideran que resuelven problemas adecuadamente, realizan correctas predicciones e interpretan bien la realidad. Por otra parte, se cubre la necesidad de autonomía, es decir, la necesidad de ser causante y controlar las propias acciones. Las concepciones permiten al sujeto actuar y ejercer un mayor control sobre su propia actividad. En la medida que estas dos necesidades son satisfechas van apareciendo en el individuo percepciones autocompetencia y autodeterminación que incidirán muy favorablemente en la motivación por mantener las nociones intuitivas.

En segundo lugar, la funcionalidad contribuye a que se trate de un conocimiento que es frecuentemente usado y, por tanto, muy activado, lo que no deja de ser una forma de repaso que incide en el afianzamiento de estas ideas.

En tercer lugar, en ocasiones, los profesores y los libros de texto proporcionan explicaciones ambiguas que inducen a la construcción de nociones erróneas en los alumnos; además, a veces

manifiestan explícitamente concepciones alternativas y favorecen la tenacidad de las mismas en los estudiantes (Wandersee, *et al.*, 1994).

En cuarto lugar, el mantenimiento después de la instrucción tiene que ver con los objetivos de enseñanza. No puede afirmarse que las concepciones persisten después de la instrucción, y justificar este hecho en términos de los rasgos de estas ideas, si no existe el objetivo educativo de cambiarlas. Como indicábamos en otro trabajo (Rodríguez Moneo, 1999), en la enseñanza tradicional es frecuente que el contexto académico y el contexto cotidiano no se comuniquen. Las explicaciones elaboradas por el alumno a partir de su experiencia en contextos cotidianos no se trasladan al contexto de la clase y, por otra parte, lo aprendido en aula no siempre suele aplicarse al contexto cotidiano. Esta impermeabilidad de contextos favorece que los alumnos dispongan simultáneamente y durante algún tiempo de dos tipos de concepciones (alternativa y científica, con frecuencia contradictorias entre sí). Asimismo, hace posible que el alumno mantenga la concepción alternativa, empleada en el contexto cotidiano, después de haberse examinado de la concepción científica, aplicada exclusivamente en el contexto académico.

Los trabajos realizados sobre las concepciones alternativas son muy numerosos (véase, por ejemplo, Pfundt y Duit, 1994). Debido a ello, en los últimos años, se ha dedicado menos atención a las características y los tipos de concepciones y ha aumentado el interés en torno a la transformación de dichas nociones, es

decir, al proceso de cambio conceptual.

Proceso y resultado del cambio conceptual

En las dos últimas décadas han ido apareciendo una gran cantidad de trabajos y modelos de cambio conceptual que han contribuido a que se disponga de una amplia variedad de perspectivas en este ámbito. Los criterios para estructurar este campo de estudio pueden ser diversos (véase, por ejemplo, Rodríguez Moneo y Carretero, 1996); el que utilizaremos aquí hace alusión a la distinción entre estados y procesos del cambio (Hashweh, 1986). Como señala Chi (1992) el concepto de cambio conceptual ha sido empleado con un doble significado. En ocasiones se alude a él como el resultado del cambio conceptual (estados) y, en otros casos, como el proceso del mismo. Tanto el resultado como el proceso del cambio son fundamentales, no sólo para organizar, sino también integrar los trabajos sobre el tema.

Con respecto al resultado, desde la llamada “perspectiva basada en los modelos mentales” (Linder, 1993), se ha descrito el resultado del cambio conceptual como una transformación en la estructura de conocimiento declarativo de los sujetos. Desde los distintos modelos enmarcados dentro de este enfoque se propone la existencia de dos tipos de cambio. Por un lado, un cambio caracterizado, fundamentalmente, por la pertinencia de las estructuras básicas de conocimiento previo. Puede incorporarse nueva información, o pueden aparecer nuevas relaciones entre el conocimiento existente,

pero se mantienen los conceptos centrales, el núcleo duro, o lo que algunos autores han considerado el árbol ontológico básico que existe en el sujeto. Se trata de una transformación que no afecta al significado esencial de las concepciones de los sujetos y es, por tanto, un cambio menor que ha sido denominado asimilación (p. ej., Posner, Strike, Hewsón y Gertzog, 1982), reestructuración débil o enriquecimiento (p. ej., Carey, 1985 a, 1992, Vosniadou y Brewer, 1987), cambio de menor grado o cambio conceptual no radical (p. ej., Chi, Slotta y Leeuw, 1994). Por otro lado, se ha descrito un cambio mayor, caracterizado por la insuficiencia del conocimiento previo y la necesidad de modificarlo de forma sustancial para poder interpretar adecuadamente la realidad. Con este cambio se produce una transformación de los conceptos centrales, del núcleo duro, de la teoría ingenua, o lo que en ocasiones se ha entendido como un cambio en los presupuestos ontológicos del sujeto. Podría decirse que se trata de una transformación en el significado esencial de las concepciones del sujeto. Este tipo de cambio ha recibido denominaciones como acomodación (Posner, *et al.*, 1982), reestructuración fuerte o radical (Carey, 1985 a, 1992), revisión (Vosniadou, 1994b) o cambio conceptual radical (Chi, *et al.*, 1994). Aunque en algunos casos se considera que el cambio conceptual es sólo el cambio mayor, sin embargo, está más extendida la idea de que ambos tipos de cambio son cambio conceptual (Rodríguez Moneo, 1999).

En la descripción del resultado del cambio no siempre se ha puesto el

acento en la transformación de la estructura del conocimiento declarativo. Este es el caso de los llamados “modelos situados” desde los que se critica la escasa atención concedida al uso del conocimiento, es decir, al conocimiento procedimental (*ibid.*, p. 89). Desde estos modelos lo que interesa es la actuación del sujeto en distintos contextos, a través de la cual se conocen nuevos ámbitos de aplicación y se aprende a ajustar las acciones a las características del contexto. A grandes rasgos, el resultado del cambio conceptual se entiende como una transformación en la relación del sujeto con el contexto (p. ej., Caravita y Halldén, 1994 y Linder, 1993).

El cambio conceptual contemplado como proceso ha sido analizado a partir del estudio de los mecanismos que lo desencadenan e intervienen en las distintas fases del cambio. El mecanismo más frecuentemente aludido ha sido el conflicto. Sin embargo, los inconvenientes encontrados a dicho mecanismo para promover el cambio conceptual han contribuido a que se desarrollen dos líneas de investigación diferentes. Por un lado, los trabajos que profundizan más en el papel desempeñado por el conflicto (p. ej., Chinn y Brewer, 1993) y, por otro, los estudios que analizan la influencia de otros mecanismos generadores del cambio conceptual como la analogía (Brown, 1993), la metacognición (Mason, 1994), la elaboración (Karmiloff-Smith, 1992) o la aplicación multicontextual (Caravita y Halldén, 1994; diSessa, 1993). En este trabajo describiremos la incidencia conjunta de varios mecanismos en el proceso de cambio conceptual.

El modelo clásico de Posner, et al., (1982), aún hoy adoptado mayoritariamente, concede una notable relevancia al conflicto y describe un proceso del cambio conceptual en el que aparecen una serie de condiciones. Brevemente, es necesario conocer las concepciones alternativas de los sujetos, crear insatisfacción con ellas y ofrecer una nueva concepción científica que resulte inteligible y sea funcional, esto es, que resuelva los problemas que la concepción previa no resolvía y que permita nuevas exploraciones al sujeto. El conflicto se contempla como el generador del cambio conceptual y se caracteriza por la presentación de datos anómalos que contribuyen a cuestionar y debilitar las concepciones alternativas de los sujetos, las cuales fueron útiles durante algún tiempo y después del conflicto no se presentan como tales. La eficacia de este mecanismo, es decir, que conduzca o no al cambio conceptual, está determinada, básicamente, por las características de dos elementos que están interviniendo en el proceso: el conocimiento previo de los sujetos y las anomalías presentadas. Por ejemplo, obviamente, será menos factible que se produzca el cambio conceptual si el conocimiento previo está muy consolidado y los datos anómalos no son muy creíbles que si el conocimiento previo está poco atrincherado y los datos anómalos que se presentan resultan más creíbles para el individuo (Chinn y Brewer, 1993).

Con frecuencia la efectividad del conflicto se ha cuestionado al detectar que los sujetos no cambian sus concepciones ante la mera presencia de datos anó-

malos. Y es que, debe tenerse en cuenta que el proceso de cambio conceptual no finaliza con la presentación de los datos anómalos. Como se ha señalado en el modelo de Posner, et al. (1982), la eficacia del conflicto también depende de la existencia, inteligibilidad y funcionalidad de una nueva teoría que pueda ser adoptada por el sujeto. La probabilidad de generar el cambio conceptual es mucho menor cuando sólo se cuestiona el conocimiento previo que cuando, además, se ofrece una teoría científica que resulta inteligible y funcional.

Hashweh (1986) indicaba hace tiempo la existencia de dos tipos de conflicto en el proceso de cambio conceptual: el producido entre el mundo de las ideas y el mundo real, que tiene lugar con la presentación de los datos anómalos o fenómenos que cuestionan las concepciones intuitivas de los sujetos; y el generado entre el mundo de las ideas, que aparece cuando se intenta comprender la nueva teoría a partir del conocimiento previo existente, es decir, el que surge cuando el individuo procura hacer inteligible la nueva teoría presentada. Para resolver este segundo tipo de conflicto es muy útil el mecanismo analógico que permite adquirir y comprender nuevas teorías partiendo de lo que ya se sabe. Con la analogía se establecen una serie de proyecciones entre los elementos compartidos de lo que ya se conoce (análogo) y de la información hasta ahora desconocida (diana).

Con el fin de hacer más inteligible la nueva teoría que se va adquirir y de no favorecer malos aprendizajes es funda-

mental, por un lado, adecuar la analogía al nivel de conocimiento de las personas a las que va dirigida y, por otro, emplear analogías enriquecidas (con explicaciones acerca de lo que comparten y no comparten los elementos comparados) y extendidas (en las que se utilizan varios análogos para comprender un diana).

La analogía está vinculada a otro mecanismo del cambio conceptual: la metacognición. El uso de las analogías no sólo favorece la inteligibilidad de la nueva teoría, sino que potencia, además, la toma de conciencia del conocimiento previo y de las nuevas ideas que van a ser aprendidas. Es interesante que la metacognición esté presente a lo largo de todo el proceso de cambio conceptual (Brown, 1993). El sujeto debe ser consciente de sus concepciones alternativas, normalmente implícitas y de las que no tiene conciencia; del conflicto generado por la presencia de los datos anómalos; de los problemas que se plantean y de las acciones que realiza para comprender la nueva teoría y la aplicación futura de ésta. Los sujetos con un conocimiento metacognitivo bajo presentan problemas de aprendizaje y no suelen generar fácilmente el cambio conceptual, sin embargo, un buen nivel metacognitivo tiene beneficiosas repercusiones en el aprendizaje y el cambio conceptual (Rodríguez Moneo, 1999).

Finalmente el mecanismo de “aplicación multicontextual” resulta esencial en la fase de generación de insatisfacción con las concepciones iniciales de los sujetos. En esta fase se presentan situaciones o contextos que no pueden ser interpretados por las concepciones

alternativas, de forma que es posible debilitarlas al detectar la escasa eficacia de las mismas. Por otra parte, el mecanismo de aplicación multicontextual también es muy relevante para encontrar la funcionalidad de la nueva teoría científica y comprobar que ésta puede ser aplicada eficazmente a diferentes ámbitos, lo que contribuye, entre otras cosas, a su afianzamiento.

Cuando los mecanismos implicados en el proceso de cambio conceptual se gestionan y desarrollan adecuadamente, naturalmente, se favorece la necesidad y el interés por producir el cambio.

La motivación y el proceso cambio conceptual

Aunque la motivación está presente en todo el proceso de cambio conceptual, sin embargo no se ha analizado lo suficiente y queda mucho por estudiar acerca su repercusión. Los modelos del cambio conceptual que la consideran han sido etiquetados con el nombre de “modelos calientes”, frente a los “modelos fríos” que fundamentalmente tienen en cuenta los aspectos más puramente cognitivos (Pintrich, Wark y Bayle., 1993)

En algunos casos, la motivación se ha considerado de forma genérica, mencionándose la existencia de motivos y metas como elementos constitutivos del contexto intelectual de los sujetos, que afecta al mantenimiento o modificación del conocimiento previo (Strike y Posner, 1992). En otros, ha sido examinada más pormenorizadamente, describiéndose la

influencia de ciertos elementos contextuales en una serie de factores motivacionales (como las metas, el interés y valor de utilidad de la tarea, y las creencias) y posteriormente, analizándose el efecto de dichos factores motivacionales en los procesos cognitivos presentes a lo largo de las fases del cambio conceptual (Pintrich, et al., 1993).

La influencia de la motivación en el cambio conceptual no puede visualizarse si no se conocen al menos algunas características motivacionales. Todo proceso motivacional está constituido por un conjunto de elementos como la meta, definida como la representación mental del objetivo que el sujeto se propone; el motivo, o el deseo de alcanzar la meta; los planes de acción, considerados como la representación mental de las acciones que han de llevarse a cabo para conseguir la meta; el conocimiento de las acciones mismas para alcanzar la meta; las expectativas, o creencias subjetivas de lograr o no el objetivo; los resultados conseguidos; y la atribución, o explicación de los resultados (Huertas y Rodríguez Moneo, 1997).

La motivación de los sujetos varía en función de las peculiaridades de cada uno de los elementos mencionados y éstos, a su vez, están determinados por la meta que se propone cada individuo. Los sujetos están motivados por algo y ello se manifiesta en el objetivo o meta que se proponen cuando actúan. La meta da contenido a la motivación y desencadena todo el proceso motivacional. Determina la intensidad del motivo, la naturaleza de las expectativas, las peculiaridades de los

planes y de las acciones que se llevan a cabo, los resultados obtenidos y la interpretación de los mismos. Puede decirse que las metas son fundamentales para la activación, orientación, persistencia y producto de la acción del individuo y, en este sentido, se habla de ellas como los desencadenantes motivadores de la conducta (Ford y Nichols, 1991). Sin embargo, las metas no sólo influyen decisivamente en el proceso motivacional, también son determinantes en el aprendizaje y en el proceso de cambio conceptual (Pintrich, et al., 1993)

Dweck y Elliot (1983) describen dos tipos distintos de orientaciones hacia la meta que originan diferentes patrones motivacionales y diversas conductas de aprendizaje. Por un lado, existe una orientación hacia metas de aprendizaje que produce un patrón llamado “motivación por el aprendizaje” y, por otro, una orientación hacia metas de ejecución que origina un patrón de “motivación por la ejecución”, este último con dos variantes: uno de aproximación (motivación por el logro o motivación por la búsqueda de juicios positivos) y otro de evitación (motivación por el miedo al fracaso, o evitación de juicios negativos).

A grandes rasgos, los sujetos motivados por el aprendizaje están interesados en adquirir conocimiento, por ello, prefieren aquellas tareas que maximizan el aprendizaje. Cuando llevan a cabo una actividad buscan información precisa de su capacidad, prestan atención al proceso de realización de la tarea y si en él surgen errores, los entienden como naturales y útiles para mejorar. La incer-

tidumbre, presente en todo proceso de aprendizaje, es vista como un desafío que ha de ser superado para mejorar. Tienen una visión ambientalista y flexible de la inteligencia, la cual es concebida como un conjunto de habilidades que se adquieren con el esfuerzo, al que consideran una inversión. Los alumnos que desarrollan este patrón motivacional ven al profesor como un recurso o guía de su aprendizaje. Por otra parte, los sujetos motivados por la ejecución no están tan interesados por aprender, como por dar una buena imagen (motivación por el lucimiento) o evitar una mala imagen de sí mismos (motivación por el miedo al fracaso) y prefieren aquellas tareas que les permitirán proporcionar la imagen que desean. Al realizar una actividad, buscan información aduladora (motivación por el lucimiento) o evitan información sancionadora (motivación por el miedo al fracaso). Les interesa el resultado obtenido y, en este sentido, el error se entiende como un fracaso y la incertidumbre como una amenaza. Poseen una noción innatista y estable de la inteligencia, la cual no se modifica sustancialmente con el esfuerzo y se manifiesta en las distintas ejecuciones. Los alumnos que cuentan con esta orientación motivacional consideran al profesor como un juez, alguien que evalúa, que premia o sanciona.

La motivación por el aprendizaje ha sido considerada más intrínseca y positiva que la motivación por la ejecución, concebida como más extrínseca y negativa para el proceso de adquisición del conocimiento (Ames, 1992; Pintrich y Schrauben, 1992). En esta línea, los suje-

tos motivados por el aprendizaje serán más proclives a desarrollar el proceso de cambio conceptual ya que dicho proceso supone, entre otras cosas, maximizar el aprendizaje y adquirir conocimiento, reconocer ciertos errores, afrontar una serie de incertidumbres e invertir esfuerzo. Todo ello, es probablemente más interesante para los sujetos motivados por el aprendizaje y, no así, para los motivados por la ejecución. Con más detalle, la atención que los sujetos motivados por el aprendizaje dedican al proceso de realización de las tareas favorece la metacognición. Propicia la toma de conciencia de las concepciones alternativas que se poseen, del conflicto que ha surgido, de la nueva teoría que se propone y todo ello es beneficioso para el proceso de cambio conceptual. Sin embargo, la escasa atención que los sujetos motivados por la ejecución dedican al proceso de realización de la tarea minimiza esta posibilidad de análisis metacognitivo. En segundo lugar, con la toma de conciencia del conflicto se observa que las concepciones alternativas son incorrectas para dar cuenta de la realidad y ello implica ser consciente del error que supone mantenerlas y haberlas poseído y aplicado en el pasado. Este error, será considerado como algo natural y del que se puede aprender, en el caso de los sujetos motivados por el aprendizaje, y se resistirán a verlo, o se observará como un fracaso inútil, en el caso de los sujetos motivados por la ejecución. En tercer lugar, si el conflicto llega a debilitar e incluso hace que se abandonen las ideas previas y se aprendan nuevas nociones, los sujetos se entregarán a ciertas incertidumbres que

probablemente serán consideradas, para los motivados por el aprendizaje, un reto que desearán afrontar y, para los motivados por la ejecución, una amenaza generadora de ansiedad que se desea evitar. Una manera de evitar la ansiedad es no abandonar la concepción inicial que se poseía previamente y que aparentemente ha funcionado en muchas ocasiones. En cuarto y último lugar, todo el esfuerzo presente en el proceso de cambio conceptual al resolver todas las vicisitudes y conflictos hasta conseguir comprender la nueva teoría que se propone, puede ser visto como una buena inversión que interesa al individuo motivado por el aprendizaje y, sin embargo, es un riesgo que no garantiza el resultado deseado para los motivados por la ejecución.

En la enseñanza tradicional un alumno puede “olvidar momentáneamente” sus concepciones alternativas, aprender memorísticamente las explicaciones que el profesor le indica, reproducirlas en el examen aún cuando no se comprendan bien y, una vez examinado, volver a las concepciones alternativas iniciales. Este tipo de comportamiento, más fácil de producirse en alumnos motivados por la ejecución, propicia una buena calificación y una buena imagen, pero no garantiza un aprendizaje adecuado y dificulta el proceso de cambio conceptual. Sin embargo, si el interés está en aprender, el alumno intentará adquirir nuevos conocimientos y habilidades, lo que significa que procurará comprender las explicaciones que le proporciona el profesor, resolviendo una gran cantidad de conflictos y problemas hasta alcanzar la nueva teoría

que le haga ser más capaz intelectualmente. Los profesores pueden contribuir a que una motivación por el aprendizaje no sea tan efectiva en clase y sí lo sea la motivación por el aprendizaje. Ello depende de los objetivos y los métodos de enseñanza que se propongan.

La orientación hacia el aprendizaje o la ejecución es aprendida y no está al margen del contexto, es decir, cambia con el tiempo y, también, en función del contexto en el que se encuentre el sujeto. En este sentido los profesores pueden contribuir a variar la motivación de los alumnos y ello puede hacerse desde el contexto educativo.

En los últimos años se han analizado algunas dimensiones presentes en el contexto educativo y su repercusión en la motivación por el aprendizaje de los alumnos. Este análisis permite al profesor, por un lado, examinar la bondad de su actuación docente y, por otro, obtener información para mejorar su estrategia instruccional, en el caso de que ésta no esté dirigida a potenciar en los estudiantes la motivación por aprender. Las dimensiones a tener en cuenta hacen alusión a las Tareas que se propone, a cómo se articula la Autoridad, al manejo del Reconocimiento o las recompensas, al tipo de Grupos de trabajo que se generan, a la Evaluación que se desarrolla y, finalmente, a la gestión del Tiempo. Todas estas dimensiones, reflejadas en el acrónimo TARGET (Epstein, 1989), han sido desarrolladas y examinadas desde el contexto del aula por Ames (1992), quien proporciona algunas indicaciones al respecto.

Brevemente, en lo que se refiere a la dimensión Tarea, una de las más importantes del TARGET, se recomienda organizar las actividades de tal modo que los alumnos se interesen y adquieran conocimiento con ellas. Para lograr este fin es importante que conozcan las razones por las que realizan las tareas y sepan qué van a aprender. También, es necesario ofrecer una estructura multidimensional de clase, caracterizada por una propuesta variada de actividades. Dicha estructura, en primer lugar, da a los estudiantes la posibilidad de elegir, lo que contribuye a un mayor control, responsabilidad e implicación sobre la actuación y favorece la aparición de percepciones de autodeterminación. En segundo lugar, potencia la existencia de diferentes asignaciones de tareas y, por tanto, permite distintas actuaciones dentro del grupo, minimizando la comparación social (más propia de la motivación por la ejecución) y potenciando una orientación hacia la propia actividad (más característica de la motivación por el aprendizaje). En tercer lugar, dado que la estructura multidimensional no exige que todos realicen las mismas tareas, resulta más sencillo ajustar las actividades al nivel de habilidad de los distintos alumnos, lo que permite que las tareas presenten un nivel de reto y desafío óptimo para los estudiantes y favorece que se propongan metas realistas que puedan ser alcanzadas. Cuando las metas se ajustan al nivel de habilidad de los alumnos el éxito y las percepciones de autoeficacia son más factibles, aspecto esencial para promover y mantener la motivación intrínseca por aprender. Por último, es conveniente que los estudian-

tes se propongan metas a corto plazo, muy útiles para obtener información sobre la actuación y dar más sentido al proceso de realización que conduce al objetivo. El profesor debe ayudar a que se planteen este tipo de metas y debe propiciar reflexiones, no sólo en torno a la tarea que se va a realizar, sino también en torno al proceso de ejecución, con el fin de poder analizar y ayudar a corregir posibles errores.

Ofrecer una variedad de tareas y dar la posibilidad de elegir afecta también a la dimensión Autoridad. Desde el TARGET se propone un entorno educativo que esté orientado a potenciar la autonomía y control de los alumnos sobre su propio aprendizaje. Para ello, se recomienda una participación activa de los estudiantes a lo largo de todo el proceso de aprendizaje, tomando decisiones sobre las tareas, los contenidos, la organización, etcétera. Con el fin de que la participación sea real y mejore el aprendizaje, debe enseñarse a los alumnos habilidades que les permitan ser más autónomos, efectivos y responsables, de modo que no es suficiente con darles la oportunidad de tomar decisiones, sino que se les debe enseñar a hacerlo adecuadamente, por ejemplo, eligiendo correctamente tareas en función de sus destrezas, de sus recursos y de lo que se proponen aprender. Se favorece, así, no sólo la aparición de percepciones de autodeterminación, surgidas de la posibilidad de elegir, sino también percepciones de autocompetencia o autoeficacia, resultado de una actuación efectiva. En definitiva, como indican Huertas, Montoro y Alonso, (1997), la dimensión

Autoridad ha de organizarse de tal modo que el profesor no sea un ser que imponga, con escasa participación del resto de la clase, pero tampoco ha de ser excesivamente permisivo; en realidad, debe ser democrático y colaborador en el aprendizaje de sus alumnos.

Desde el TARGET se indica lo ventajoso que resulta para el aprendizaje el Reconocimiento o la recompensa y se insiste en la necesidad de que todos los alumnos lo reciban en clase. Para ello, se recomienda al profesor no centrarse sólo en el reconocimiento del resultado obtenido, que contribuye a que algunos estudiantes se queden sin recompensas y potencia las comparaciones entre compañeros, sino que más bien se destaca la importancia de reconocer el esfuerzo invertido y el progreso logrado, haciendo, así, a todos los alumnos susceptibles de ser recompensados. Se señala, además, lo conveniente del reconocimiento privado, que centra la atención en la tarea y favorece la motivación por el aprendizaje, frente al reconocimiento público que provoca la comparación social y la motivación por la ejecución.

En algunos trabajos se ha puesto de manifiesto el efecto dañino de la recompensa en la motivación intrínseca. En este caso, puede pensarse también que el reconocimiento o las recompensas afectan a la motivación por aprender (más intrínseca) y beneficia la motivación por la ejecución (más extrínseca). Sin embargo, el reconocimiento al esfuerzo y al progreso focaliza la atención en la tarea, de modo que el elogio ofrecido puede estar estrechamente vinculado a la

actividad y resultar informativo de la misma o de la destreza aplicada por el alumno, lo que no inhibe la motivación intrínseca por aprender, sino que más bien la potencia si se platea adecuadamente.

Para establecer un contexto educativo donde todos los alumnos se sientan integrantes del grupo, las diferencias entre compañeros sean aceptadas y no repercutan negativamente en la motivación, desde el TARGET se proporcionan algunas indicaciones acerca de cómo organizar Grupos de trabajo eficaces. Desde hace tiempo se insiste en lo positivo que resulta para la motivación y para el aprendizaje la interacción entre iguales, sin embargo, ésta no siempre es posible, llegando a ser frecuentemente sancionada en el aula (Johnson, 1981). La interacción entre alumnos puede variar en función de las disposiciones de los objetivos o las metas del grupo. Se pueden dar tres estructuras básicas de aprendizaje (Johnson y Johnson, 1985). Una estructura de aprendizaje competitivo en la que cada alumno consigue su objetivo si y sólo si el resto de sus compañeros no lo alcanzan, es decir, se disputa la consecución de la meta. Una estructura de aprendizaje cooperativo en la que cada miembro del grupo consigue su objetivo si y sólo si sus compañeros logran los suyos ya que se colabora por una meta compartida. Y una estructura de aprendizaje individualista en la que la consecución del objetivo de un alumno no afecta ni positiva ni negativamente a la consecución de los objetivos del resto

de sus compañeros. Las estructuras de aprendizaje competitivo e individualista pueden promover una motivación por la ejecución. Sin embargo, este riesgo se reduce en la estructura de aprendizaje cooperativo en la que los alumnos se proporcionan ayudas para alcanzar el objetivo por el que colaboran. La estructura multidimensional de la clase es muy adecuada para el aprendizaje cooperativo. La existencia de distintas tareas en torno a un objetivo común contribuye, por un lado, a que todos los estudiantes tengan la oportunidad de ser más capaces que otros en algún momento y serlo menos en otros casos; de este modo, a lo largo del tiempo gran parte de los alumnos podrán proporcionar ayudas y también podrán recibirlas, favoreciéndose así la integración en el grupo y, como se decía, la asunción de las diferencias individuales. Por otro lado, las ayudas entre iguales son muy interesantes y positivas desde el punto de vista del didáctico. El que enseña debe recordar la información, organizarla y hacerla comprensible para poder ayudar eficazmente y, todo ello, beneficia el propio aprendizaje. Además las ayudas proporcionadas suelen ser efectivas ya que la diferencia en el nivel de pericia de dos compañeros es mucho menor que la existente entre el profesor y el alumno y, por tanto, aumenta la probabilidad de que se comprenda mejor los requerimientos y se proporcionen ayudas precisas al problema planteado.

La Evaluación es una de las dimensiones más relevantes del TAR-

GET. Hasta tal punto es así que la orientación motivacional de los alumnos puede variar en función de cómo se articule esta dimensión. La evaluación ha de organizarse de tal forma que los estudiantes no deben temer los errores, sino más bien verlos como algo natural y de lo que se puede aprender. Asimismo, deben tener el ánimo de que pueden mejorar y alcanzar altos niveles de pericia siempre que estén dispuestos a esforzarse. En este sentido se indica más pertinente una evaluación centrada en proceso y no en el resultado, así, puede considerarse con más detalle el progreso y la mejora producida. Por otra parte, con el fin de que la evaluación potencie el interés por el aprendizaje, más que el interés por quedar bien delante del profesor y de los compañeros, se recomienda una evaluación centrada en algún criterio de aprendizaje en lugar de una evaluación basada en la norma. Esto es, los alumnos obtienen determinados resultados en función de si han alcanzado los niveles de aprendizaje requeridos, y no atendiendo a qué es lo que ha hecho el resto de la clase y considerando la distribución normal de la misma. Por último, para que la evaluación no ocasione comparaciones entre compañeros, muy favorables para la motivación por la ejecución y muy perjudiciales para la motivación por el aprendizaje, se recomienda una evaluación más privada que pública. Además, se aconseja una evaluación variada que permita reflejar el desarrollo de diferentes habilidades en los estudiantes

Aunque el Tiempo, la última dimensión del TARGET, está relaciona-

do con el resto de las dimensiones, sin embargo la vinculación más estrecha se establece con la dimensión Tarea. Los tiempos varían en función del diseño y estructura de las diferentes tareas y, por ello, debe ajustarse a los requerimientos de la actividad planteada. Además, ha de adaptarse, también, a los alumnos y deben tenerse en cuenta las diferencias individuales en la necesidad del tiempo. Los estudiantes tienen que disponer del tiempo suficiente para realizar sus tareas y no introducir ansiedad o presión, perjudiciales para el rendimiento, por causa de esta variable. Finalmente, el profesor debe enseñar a los alumnos a organizar y gestionar su tiempo.

Con la aplicación en el aula de las indicaciones que se describen en las distintas dimensiones del modelo TARGET se favorece la motivación por el aprendizaje y se facilita el proceso de construcción del conocimiento en los alumnos.

REFERENCIAS

- AMES, C. (1992). Achievement Goals and the Classroom Motivational Climate. En D.H. Schunk y J.L. Meece (Eds.), *Student Perceptions in the Classroom* Hillsdale, N.J.: LEA
- ANDERSON, J.R. (1990). *The Adaptative Character of Thought*. Hillsdale, N.J.: LEA
- APARICIO, J.J. (1995). El conocimiento declarativo y procedimental que encierra una disciplina y su influencia sobre el método de enseñanza. *Tarbiya, Revista de Investigación e Innovación Educativa*, 10, 23-38
- BENSON, D.L., WITTRICK, M.C. y BAUR, M.E. (1995). Students' Preconceptions of the Nature of Gases. *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 587-597.
- BIDELL, T.R. y FISCHER, K.W. (1992). Cognitive Development in Educational Contexts: Implications of Skill Theory. En A. Demetriou, M. Shayer y A. Efklides (Eds.), *Neo-Piagetian Theories of Cognitive Development. Implications and Applications for Education*. London: Routledge.
- BROWN, D.E. (1993). Refocusing Core intuitions: A Concretizing Role for Analogy in Conceptual Change. *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 1273-1290.
- CARAVITA, S. Y HALLDÉN, O. (1994). Re-framing the Problem of Conceptual change. *Learning and Instruction*, 4, 89-111.
- CAREY, S. (1985). *Conceptual Change in Childhood*. Cambridge, MA: MIT.
- CAREY, S. (1992). The Origin and Evolution of Everyday Concepts. En R.N. Giere (Ed.), *Cognitive Models of Science*. Minnesota: University of Minnesota Press.
- CHI, M. (1992). Conceptual Change within and Across Ontological Categories: Examples from Learning and Discovery

- in Science. En R.N. Giere (Ed.), *Cognitive Models in Science*. Minnesota University of Minnesota Press.
- CHI, M., SLOTTA, J.D. y LEEUW, N. (1994). From Things to Processes: A Theory of Conceptual Change for Learning Science Concepts. *Learning and Instruction, 4*, 27-43.
- CHINN, C.A. y BREWER, W.F. (1993). The Role of Anomalous Data in the Knowledge Acquisition: A Theoretical Framework and Implications for Science Instruction. *Review of Educational Research, 63*, 1-49.
- DISESSA, A.A. (1993). Toward an Epistemology of Physics. *Cognition and Instruction, 10*, 105-225.
- DRIVER, R. (1986). Más allá de las apariencias: la conservación de la materia en las transformaciones físicas y químicas. En R. Driver, E. Guesne y A. Tiberghien (Eds.), *Ideas Científicas en la Infancia y la Adolescencia*. Madrid: MEC-Morata, 1989.
- DRIVER, R. y SCOTT, P.H. (1996). Curriculum Development as Research: A constructivist Approach to Science Curriculum Development and Teaching. En D.F. Treagust, R. Duit y B.J. Fraser (Eds.), *Improving Teaching and Learning in Science and Mathematics*. New York: Teacher College Press.
- DWECK, C.S. y ELLIOT, E.S. (1983). Achievement Motivation. En E.M. Hetherington (Ed.), *Handbook of Child Psychology, Vol. 4. Socialization, Personality and Social Development*. New York: Wiley.
- EPSTEIN, J.L. (1989). Family structures and student motivation: a developmental perspective. En C. Ames y R. Ames (Eds.) *Research on motivation in education. Vol. III* Nueva York: Academic Press.
- FORD, M.E. y NICHOLS, C.W. (1991). Using goal assessments to identify motivational patterns and facilitate behavioral regulation and achievement. Maehr y P.R. Pintrich (Eds.), *Advances in Motivation and Achievement, Vol. 7* Greenwich, Connecticut: JAI Press.
- GILBERT, J.K. y SWIFT, D.J. (1985). Towards a Lakatosian analysis of the piagetian and alternative conceptions research programs. *Science Education, 69*, 681-696.
- GLYNN, S.M. y DUIT, R. (1995). Learning science meaningfully: Constructing conceptual models. En S.M. Glynn y R. Duit (Eds.), *Learning Science in the Schools*. Mahwah, NJ: LEA.
- HASHWEH, M.Z. (1986). Toward an explanation of conceptual change. *European Journal of Science Education, 8*, 229-249.
- HASHWEH, M.Z. (1988). Descriptive studies of students' conceptions in science. *Journal of Research in Science Teaching, 25*, 121-134.

- HASHWEH, M.Z. (1996). Effects of Science Teachers' Epistemological Beliefs in Teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 32, 47-63.
- HUERTAS, J.A. (Ed.) (1997). *Motivación. Querer aprender*. Buenos Aires: Aique.
- HUERTAS, J.A. y RODRÍGUEZ MONEO, M. (1997). El control consciente de la motivación. Las confusas relaciones entre pensamientos y deseos. En J.A. Huertas (Ed.), *Motivación*. Buenos Aires: Aique.
- HUERTAS, J.A., MONTERO, J.I. y ALONSO, J. (1997) Principios para la intervención motivacional en el aula. En J.A. Huertas (Ed.) *Motivación*. Buenos Aires: Aique.
- JOHNSON, D.W. (1981). Student-Student Interaction: the Neglected Variable in Education. *Educational Research*, 10, 5-10.
- JOHNSON, D.W. y JOHNSON, R. (1985). Motivational Processes in Cooperative, Competitive and Individualistic Learning Situation. En C. Ames y R. Ames (eds.). *Research on Motivation in Education. Vol. II*. Nueva York: Academic Press.
- KARMILOFF-SMITH, A. (1992). *Beyond Modularity. A Developmental Perspective on Cognitive Science*. Cambridge, M.A.: MIT Press. Trad. cast. de J.A. Gómez y M. Núñez *Más allá de la modularidad. La ciencia cognitiva desde la perspectiva del desarrollo*. Madrid: Alianza Psicología Minor, 1994.
- KEIL, F.C. (1994). The Birth and Nurture of Concepts by Domains: The Origins of Concepts of Living Things. En L.A. Hirschfeld y S.A. Gelman (Eds.), *Mapping the Mind. Domain Specificity in Cognition and Culture*. Cambridge, NY: Cambridge University Press
- LINDER, C.J. (1993). A Challenge to Conceptual Change. *Science Education*, 77, 293-300.
- MASON, L. (1994). Cognitive and Metacognitive Aspects in Conceptual Change by Analogy. *Instructional Science*, 22, 157-187.
- MCCLELLAND, D.C. (1985) *Human Motivation*. Scott Foresman and Comp. Trad. cast. De G. Solana. *Estudio de la motivación humana*. Madrid: Narcea.
- MCCLOSKEY, M., y KARGON, R. (1988). The Meaning and Use of Historical Models in the Study of Intuitive Physics. En S. Strauss (Ed.), *Ontogeny, Phylogeny and Historical Development*. Norwood, NJ: Ablex.
- MILLAR, R. (1989). Introduction: Science Education and Science Studies. En R. Millar (Ed.), *Doing Science. Images of Science in Science Education*. London: Falmer Press.
- NUSSBAUM, J. Y NOVICK, S. (1992). Alternative Frameworks, Conceptual Conflict and Accommodation: Toward a

- Principled Teaching strategy. *Instructional Science*, 11, 183-200.
- PFUNDT, H. y DUIT, R. (1994). *Bibliography: Students' Alternative Frameworks and Science Education*. Keil, Germany: IPN at the University of Keil, 4th Edition.
- PIAGET, J. (1968). Le point de vue de Piaget. *International Journal of Psychology*, 3, 281-299. Trad. cast. de I. Enesco: El punto de vista de Piaget. En J. Delval (Comp.). *Lecturas de Psicología del Niño, Vol. 1*. Madrid: Alianza Universidad Textos, 1978.
- PINTRICH, P.R., MARX, R.W. y BOYLE, R.A. (1993). Beyond Cold Conceptual Change: The Role of Motivation Beliefs and Classroom Contextual Factors in the Process of Conceptual Change. *Review of Educational Research*, 63,167-199.
- PINTRICH, P.R. y SCHRAUBEN, B. (1992). Students' Motivational Beliefs and their Cognitive Engagement in Classroom Academic Task. En D.H. Schunk y J.L. Meece (Eds.), *Student Perceptions in the Classroom* Hillsdale, N.J.: LEA
- POSNER, G.J., STRIKE, K.A., HEWSON, P.W. y GERTZOG, W.A. (1982). Accommodation of Scientific Conception: Toward a Theory of Conceptual Change. *Science Education*, 66, 211-227.
- REIGELUTH, C.M. (1983). Instructional Designs: What is It and Why is It? En C.M. Reigeluth (Ed.), *Instructional-Design Theories and Models: An Overview of their Current Status*Hillsdale, NJ: LEA.
- RODRÍGUEZ MONEO, M (1999) *Conocimiento Previo y cambio conceptual*. Buenos Aires: Aique
- RODRÍGUEZ MONEO, M. y CARRETERO, M. (1996). Adquisición del conocimiento y cambio conceptual. Implicaciones para la enseñanza de la ciencia. En M. Carretero (Ed.), *Construir y Enseñar las Ciencias Experimentales*. Buenos Aires: Aique.
- SEQUEIRA, M. y LEITE, L. (1991). Alternative Conceptions and History of science in Physics Teacher Education. *Science Education*, 75,45-56.
- STRAUSS, S. (Ed.)(1988). *Ontogeny, Phylogeny and Historical Development*. Norwood, NJ: Ablex.
- STRIKE, K.A. y POSNER, G.J. (1992). A Revisionist Theory of Conceptual Change. En R.A. Duschl y R.J. Hamilton (Ed.) *Philosophy of Science, Cognitive Psychology, and Educational Theory and Practice*. New York: State University of New York Press.
- VOSNIADOU, S. (1994). Capturing and Modeling the Process of Conceptual Change. *Learning and Instruction*, 4, 45-69
- VOSNIADOU, S. y BREWER, W. (1987). Theories of Knowledge Restructuring in Development. *Review of Educational Research*, 57,51-67.

WANDERSEE, J.H. (1985). Can the History of Science Help Science Educators Anticipate Students' Misconceptions? *Journal of Research in Science Teaching*, 23, 581-597.

WANDERSEE, J.H., MINTZES J.J. y NOVAK, J.D. (1994). Research on Alternative Conceptions in Science. En D.L. Gabel (Ed.), *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*. New York: Macmillan Publishing Company.