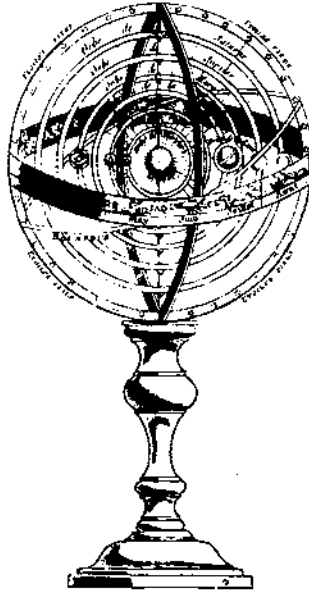


OTROS TRABAJOS



IDEAS PREVIAS, ESQUEMAS ALTERNATIVOS, CAMBIO CONCEPTUAL Y EL TRABAJO EN EL AULA

GARCÍA HOURCADE, J.L. y RODRÍGUEZ DE AVILA, C.
I.B. «Mariano Quintanilla». Segovia.

SUMMARY

This paper contributes to clarify concepts such as those of previous knowledge, alternative frameworks and conceptual change, usually conveying very different meanings.

La bibliografía sobre la materia es tanta en los últimos tiempos que parecería inútil explicar ahora los conceptos de Idea Previa, Esquema Alternativo y Cambio Conceptual, pero lo haremos, no obstante, porque uno de los motivos del presente trabajo es contribuir a la clarificación de tales conceptos, convencidos como estamos de que se utilizan con sentidos y significados que llegan a ser muy distintos.

Se trata, entonces, de determinar lo que entendemos que tales conceptos deben contener *para que su utilización en el aula tenga visos de ser efectiva*.

Lo hacemos en la creencia de colaborar al cambio de paradigma que parece que se está gestando en la didáctica de las Ciencias. Utilizaremos para ello la «*vía negativa*», es decir, perfilar su contenido por elimina-

ción de lo que consideramos que no debe pertenecer a la «extensión» de tales conceptos.

IDEAS PREVIAS Y ESQUEMAS ALTERNATIVOS

Una cita, famosa por lo demás, nos dará una idea de lo que en la literatura se ha venido entendiendo, de modo bastante general, por «idea previa»: «El factor que más influencia tiene en la enseñanza es lo que el que aprende ya sabe. Hay que investigar qué es y enseñar de acuerdo con ello». (Ausubel, 1968).

La investigación de lo que el alumno ya sabe ha sido una de las fuentes de investigación más extendidas y que más material ha producido desde entonces. Tanto que se ha convertido en una línea prioritaria en la reciente investigación didáctica.

Ahora bien, en la literatura sobre el tema también se pueden encontrar diversas formas de referirse a «lo que el alumno ya sabe», (que creemos que sería la forma más correcta de referirse al asunto, si no fuera por lo largo que es y la tendencia sajona a simplificar y condensar palabras), y así, podemos leer: «misconception», «ideas previas», «ideas intuitivas», «errores conceptuales», «ideas alternativas», «esquemas conceptuales», «esquemas alternativos», «ciencia del alumno»,... en fin, que como si para no repetir títulos en los artículos se inventaran formas de referirse a «lo que el alumno ya sabe».

Nosotros *no creemos que sean equivalentes todas esas denominaciones*. Veamos:

1) Desde luego no creemos muy apropiado llamar a «lo que el alumno ya sabe» *ciencia del alumno*: nos parece exagerado, a poco que tomemos en serio y analicemos el término «ciencia». Ni tampoco *esquemas alternativos*, porque, aunque los conocimientos del alumno en algunos campos puedan articularse y organizarse en ciertos esquemas (G^a Hourcade y Rodríguez de Avila, 1985), no están ya organizados: les faltan enlaces, hay vacíos y desde luego no son, ni mucho menos, conscientes; tampoco son logrables en todos los campos o contenidos a impartir en el proceso educativo. En todo caso, la existencia de *esquemas* supondría una *actividad teorizadora* por parte no sólo del adolescente sino también del niño (Osborne y Gilbert, 1980), actividad que no nos parece plausible.

2) En cuanto a «ideas previas», «ideas alternativas» etc. nos parece necesaria alguna aclaración. Hay que distinguir entre las ideas previas que tiene un alumno *que se enfrenta por primera vez* a unos contenidos instruccionales de las que tiene el que ya no lo hace así:

— En el primer caso podríamos hablar con toda propiedad de «*Ideas Intuitivas*» (o Ideas Previas o Preconcepciones). Pero no siempre de «*Concepción Alternativa*». Por ej.: En un reciente artículo (Hashweh, 1986)

se presenta como concepción alternativa la de un niño que cree que hay más cantidad de agua en un recipiente cuanto mayor es la altura que aquella alcanza en dicho recipiente.

Obviamente, no es una concepción *alternativa*. Es una *concepción errónea*, que se convertirá en un *caso particular* de la visión correcta cuando la superficie de la base de los dos sea la misma. Constituye, entonces, la generalización de una observación que es un caso particular de todas las observaciones que al respecto cabría hacer y que avale dos cosas: una, que la actividad teorizadora está alejada de este tipo de acercamiento observacional a los fenómenos, y otra, que la *metodología de la superficialidad* (Gil y Carrascosa, 1985) puede, efectivamente, estar en la base de gran parte de estos errores.

Creemos necesarias estas precisiones porque *no todas las ideas previas van a ser utilizables en una estrategia de Cambio Conceptual* (y más concretamente para la Física de 2º de BUP, que es nuestro campo de trabajo).

— En el segundo caso, cuando el alumno *ya no es la primera vez que se enfrenta a unos contenidos curriculares* (lo que es el caso, en general, de los alumnos de BUP y FP: en 2º de BUP el contenido de la Física no es mucho más extenso que el teóricamente enseñado/aprendido en la 2ª etapa de EGB y en 3º de BUP, sólo se progresa en cuantificar con más rigor y ampliar ligeramente lo visto en 2º curso), entonces podríamos distinguir muy claramente *dos tipos de ideas previas*:

a) aquellas que son producto de una defectuosa comprensión de los contenidos impartidos; es decir, *errores postinstruccionales*, y que hacen referencia a tales contenidos y

b) aquellas que, esencialmente, son las mismas que las que el alumno poseía con anterioridad al aprendizaje, y que más arriba hemos denominado «*Ideas Intuitivas*».

a.1) En Colin, y Jones, (1986) se puede leer: «Aparece como una preconcepción (misconception) muy común que las dos fuerzas de un par de acción y reacción actúan sobre el mismo objeto para mantener el equilibrio».

Creemos que, tras haber explicado la tercera Ley de Newton, no se puede hablar de «error conceptual» en el sentido de «preconcepción», o en el sentido en que se hará más adelante. En este caso estamos ante una *comprensión errónea*. El error podrá haber sido promovido por una incorrecta estrategia instruccional o por un mal resultado particular, pero no es un *error previo*, una *idea previa* en el sentido que nos proponemos perfilar: es una *confusión postinstruccional*, que *no podrá ser utilizada en una estrategia de Cambio Conceptual*.

a.2) En un tercer trabajo (Miguel, 1986) leemos: «... De los anteriores análisis se puede observar que hay

fuentes importantes de errores conceptuales al aprender las Leyes de Newton...»

Creemos que aquí está claro que el autor se refiere, con total conocimiento, a *confusiones postinstruccionales*. Sin embargo, al utilizar para tales situaciones el término «errores conceptuales», el mismo que se utiliza en otros artículos, por otros autores, para referirse a algún tipo de idea previa, puede originar confusión sobre el marco teórico en que se sitúa el contenido de los artículos y llevar a la consideración de unos por otros.

b.1) Cuando a un alumno de 2º de BUP se le pregunta: «¿Por qué se para un cuerpo que se había lanzado y se mueve sobre una superficie horizontal?», y responde que: «Porque se le ha agotado la fuerza que llevaba» o «Porque las resistencias y el peso son mayores que la fuerza que lleva» (G³ Hourcade y Rodríguez de Avila, 1984), entonces estamos ante una identificación/asociación, la misma concepción que el alumno tenía antes de recibir los contenidos de la Física de 7º de EGB donde se explica el Principio de Inercia y la Dinámica Newtoniana.

Es decir, lo que anteriormente hemos denominado *Ideas Intuitivas*.

Las anteriores precisiones han ido caminando hacia la determinación de cuál de estas ideas previas va a ser posible utilizar en una estrategia de Cambio Conceptual.

EL CAMBIO CONCEPTUAL

En la cita de Ausubel hecha al comienzo, la segunda parte hacía referencia a la necesidad de *tener en cuenta lo que el alumno ya sabe*. Y así, paralelamente a la identificación de ideas intuitivas, se va realizando y proponiendo una estrategia *Constructivista* y que denominada de *Cambio Conceptual* se inspira también en modernas teorías sobre la evolución y crecimiento del conocimiento científico (Driver, 1986).

El aprendizaje significativo de las ciencias no se daría por acumulación de información transmitida sino por «Cambio Conceptual», constituyendo un proceso en cierto modo parecido, una actividad racional semejante, al modo en cómo se da el progreso científico (Khun, 1975; G³ Hourcade y Rodríguez de Avila, 1984). Se puede ilustrar el «Cambio Conceptual» como el proceso de aprendizaje equivalente al khuniano de cambio de paradigma. Y lo mismo que en la evolución científica, sólo se cambia de paradigma por necesidad, ante su impotencia para resolver los problemas que él mismo plantea, así mismo, un alumno no asimilará un nuevo esquema conceptual más que si es consciente de la necesidad del abandono del que posee. Para lo cual es necesario que el esquema previo esté explicitado por parte del propio alumno. De la misma manera que la

comunidad científica sabe con qué cuerpo teórico trabaja en una época determinada.

El alumno debe tener, por tanto, conciencia de la necesidad del cambio, si queremos implicarle activamente en la asimilación de los nuevos conceptos y leyes. Para ello es necesario que el alumno «vea» que su esquema conceptual no soluciona los problemas planteados por ese mismo conjunto de conceptos que maneja.

Por todo ello, se hace imprescindible el conocimiento, por parte del alumno, de cuál es su esquema conceptual, su propio modo de explicación de los fenómenos. Ello exige una distanciamiento de los mismos que es parte, ya, de una perspectiva científica. Este sería un proceso paralelo al que se lleva a cabo en los períodos de «ciencia normal» y exige la utilización activa por parte del alumno de actitudes y metodología científica.

De esta manera, el Cambio Conceptual tendría que darse acompañado de cuatro condiciones para su logro (Postner, et al. 1982; Strike y Posner, 1982):

1. Se debe producir insatisfacción con los conceptos existentes.
2. Ha de existir una nueva concepción mínimamente inteligible.
3. Esta debe ser, además, inicialmente plausible.
4. Debe ser fructífera.

Lo que constituyen los contenidos de los currícula de Física de 2º de BUP son *teorías*, más o menos rigurosamente expuestas, pero teorías, en el sentido de conjunto de conceptos entrelazados, relacionados a menudo de un modo deductivo, que constituyen un cuerpo o esquema conceptual organizado coherentemente.

Desde ese momento, las condiciones 2, 3 y 4 que se suponen como necesarias para la aplicabilidad de una estrategia de Cambio Conceptual están dadas: la Dinámica Newtoniana, aún en su presentación elemental hemos de admitir que las cumple.

Por otro lado, la propia génesis de la estrategia y la inspiración que en algunos de sus autores han suscitado las propuestas de explicación del cambio científico, dadas por Khun y Lakatos, nos hace pensar que *una teoría sólo puede sustituir a otra teoría*. El Cambio Conceptual no sería, por tanto, la simple sustitución de un concepto equivocado (sea este previo o no) por otro correcto, sino que el proceso de sustitución involucra relaciones entre preconceptos de modo que son todos ellos (el esquema alternativo) lo que entra en crisis y no un concepto aislado.

Así, la condición primera de Cambio Conceptual es la *Insatisfacción* del alumno con sus propios conceptos. Tal situación parece que requerirá necesariamente de *dos acciones sucesivas*: a) *La explicación* de tales conceptos. Lo que el alumno ya sabe o cree no siempre es consciente en él. Habrá que clarificar y desbrozar

tales conceptos si se quiere poder, con visos de efectividad,... b) provocar un *conflicto cognitivo*. Este debe originar la insatisfacción necesaria para «abrir las puertas» a la explicación ortodoxa, o aceptada por la comunidad científica.

Dicha insatisfacción, asumida tras un proceso de explicitación primero y conflicto después, implica la aparición de expectativas de explicación alternativa, expectativas que están en la base de una correcta comprensión y un aprendizaje significativo.

Por ello, es nuestra creencia *que la estrategia de Cambio Conceptual, aplicada en BUP, se centra en estos dos puntos, alrededor de los cuales se debe operar en el aula y con la actividad del alumno como fundamental y necesaria para explicitar sus propias concepciones y defenderlas después.*

Si lo que acabamos de decir lo unimos a lo que más arriba propusimos (sólo una teoría puede sustituir a otra teoría), concluiremos que el Cambio Conceptual, como estrategia de enseñanza/aprendizaje de la Física de 2º de BUP pasa por que *el alumno posea una teoría alternativa de aquellos contenidos que se pretenden enseñar.*

Aquí aparece lo que, ahora con corrección desde nuestro punto de vista, podríamos denominar *Esquema Conceptual Alternativo*. Este estaría conformado por un conjunto de Ideas Intuitivas, que ya no constituirán una colección de modos de fenómenos aislados, sino que tendrán un «cuerpo», conexión entre ellas, coherencia interna, cierta capacidad predictiva, es decir, una teoría, más o menos tosca, pero capaz de enfrentarse a otra teoría en ciertos ámbitos.

En consecuencia, la aplicabilidad de una estrategia de Cambio Conceptual para la Física de 2º de BUP *necesita de Ideas Previas susceptibles de convertirse en Esquema Conceptual Alternativo.*

Esa característica de «alternativas» elimina, en cuanto a la posibilidad de ser utilizadas, a lo que en la primera parte denominamos «errores postinstruccionales», y que, a menudo, *han sido y son metidos en el mismo saco que las Ideas Intuitivas*. Tales errores no son sino malas interpretaciones, incorrectas comprensiones del contenido curricular ortodoxo, y, en consecuencia, ni son alternativos, ni tienen capacidad de convertirse en un Esquema Conceptual Alternativo, y por ende coexisten con correctas comprensiones.

Nosotros creemos que es en la Mecánica y en el Calor donde, en 2º de BUP, se pueden encontrar, casi con seguridad, «Ideas Intuitivas» que han pasado indemnes las enseñanzas al respecto impartidas en EGB, y que son susceptibles de convertirse en un Esquema Conceptual Alternativo y ser la base de una estrategia de Cambio Conceptual en sentido estricto («fuerte») (Hourcade y Rodríguez de Avila, 1984 y 1985).

EL TRABAJO EN EL AULA

Nuestra propia experiencia sobre el tiempo que se emplea en llevar a cabo una estrategia instruccional de este tipo nos condujo a la cuestión siguiente: ¿Qué hacer con las Ideas Intuitivas y en qué queda el Cambio Conceptual cuando se tiene un curso normal, en el que hay que impartir otras materias además de la mecánica? Nos consta que es esta una cuestión que se plantean muchos compañeros a la hora de llevar la teoría didáctica al aula.

La baja efectividad en la enseñanza de la Física en estos niveles, se traduce a nuestro entender en:

Persistencia de Ideas Intuitivas (se pueden detectar en COU e incluso en Universidad).

Gran cantidad de errores conceptuales post-instruccionales (que conllevan bajos resultados en evaluaciones y controles periódicos).

1. La persistencia de las ideas intuitivas puede pasar desapercibida al profesor si las pruebas de evaluación que se le proponen al alumno no requieren de explicaciones o manejo de conceptos no sustituibles por aquellas, o si el profesor no las reconoce como tales sino como simples resultados defectuosos, producto de pocas horas de estudio, desinterés o desatención, o bien porque las pruebas de evaluación suelen tener una estructura que las reduce prácticamente a la resolución de problemas que puede llevarse a cabo mediante técnicas aprendidas y que pueden dominarse y utilizarse con resultados correctos *al mismo tiempo que se mantienen ideas intuitivas alternativas*. En tales casos el alumno está «playing the game of schooling» (Hashweh, M.Z. 1986), está utilizando la estructura evaluativa de nuestras clases para enmascarar una situación que, a la larga, hará aparecer de nuevo sus concepciones, una vez olvidadas las que supuestamente le habíamos enseñado.

Cuando se produce un cambio conceptual, la experiencia es explicada en términos de nuevos conceptos. La realidad pasa a tener otra explicación y a verse de otro modo. En términos khunianos «se vive en otro mundo». Por ello, si se logra, si la enseñanza en este campo cumple su cometido, el alumno no puede olvidar, porque adquirido un grado de explicación de la realidad, epistemológicamente, no puede retrocederse de un modo inconsciente.

Existe por tanto, una serie de factores que favorecen este rasgo de la baja productividad de nuestra enseñanza y que tienen mucho que ver con el profesor (Hashweh, 1986):

- Los profesores no tienen para nada en cuenta las ideas intuitivas: no están enterados de su existencia.
- Los métodos de evaluación no «capturan» ni las ideas intuitivas ni su persistencia.

— Cuando se revelan tales ideas intuitivas en las respuestas de los alumnos, no son utilizadas y tenidas en cuenta: los profesores no son críticos con las ideas intuitivas manifiestas.

Nosotros creemos que, en las situaciones normales de enseñanza, en las que difícilmente se puede llevar a cabo una estrategia de Cambio Conceptual «fuerte» (la que hemos descrito anteriormente) por cuestiones fundamentalmente de tiempo, lo que sí deviene necesario es *utilizar una metodología que se centre en tales ideas intuitivas: hacerlas aflorar* (hay un catálogo lo suficientemente extenso como para no necesitar dedicarse a descubrirlas), analizarlas conjuntamente con el alumno, en su significado, en sus implicaciones y *poder llegar de manera consciente a su inadecuación.*

Se debería comenzar siempre por indagar lo que el alumno sabe o cree sobre aquello que vamos a hablar. Hacerlo explícito, clarificarlo, analizarlo, contrastarlo. ¿Por qué tiene esa opinión? ¿Qué puede presentar que la avale? ¿Son ello hechos? ¿Es el «contenido» del lenguaje vulgar?... El cambio de paradigma no es inmediato: unos alumnos lo harán rápidamente y otros lentamente. Se necesita repetir, volver, a la menor oportunidad; «cazar» al alumno y recapacitar sobre ello, recordar los presupuestos de la nueva construcción y recordar por qué llegamos a la necesidad de tal cambio.

2. El otro rasgo de la baja productividad es la existencia de errores postinstruccionales. Son comprensiones defectuosas de los contenidos impartidos, pero que insertan en tales contenidos. Es decir, no tienen la categoría de «alternativos». Por tanto, su superación no es cuestión de «cambio conceptual», en el sentido de cambio de paradigma que nosotros aceptamos.

Sin embargo, creemos que *se pueden tratar de modo muy similar a como hemos propuesto hacer para las ideas intuitivas.*

Los errores postinstruccionales, todos los que damos clase lo sabemos, suelen ser los mismos o muy parecidos, año tras año y para un gran número de alumnos. Tanto si se trata de «los que ya traen» como de los que van a surgir «tras nuestra actuación». Es decir, sabemos en lo que van a fallar casi antes de poner un exa-

men. Cuando ratificamos tal sospecha (p.ej. al corregir), por un lado nos reafirmamos una vez más, pero, por otra, nos entristece el comprobarlo. Es una situación que roza el sadomasoquismo.

Pues bien, por un lado, si podemos deberemos evitar estos errores y, por otro, el hecho de que se repitan «generación tras generación» nos dice que su origen no puede ser azaroso, ni producto de poco estudio u otras causas generalmente aducidas para justificar resultados deficientes.

Creemos que es una línea de trabajo que se revelaría fructífera: la elaboración de un catálogo de tales errores postinstruccionales y profundizar en sus causas y origen. Estos pueden estar en metodologías de enseñanza inadecuadas, puntos de especial dificultad en los contenidos, en estructuras conceptuales confusas o desarrollos inelectuales en transición, en errores conceptuales anteriores... en todo caso tal investigación no parece estar hecha rigurosa y extensamente.

Desde esta perspectiva, la estrategia de enseñanza debe estar centrada *también* en estos errores conceptuales que sabemos que el alumno *va a traer* o *se van a producir* en el curso de nuestra labor docente. Es decir, tras la exposición o presentación de unos contenidos, se deben *explicitar, analizar y convertir en base de discusión* lo que sabemos van a constituir situaciones de especial dificultad, posibles causas de posteriores errores que conducirán a malos resultados.

Es decir, una didáctica en la que las Ideas Intuitivas y los Errores Conceptuales (pre y postinstruccionales) se conviertan en el centro de la actividad en el aula.

Lo que acabamos de proponer supone un cambio metodológico doble: cambio de metodología instruccional por parte del profesor, y cambio metodológico también por parte del alumno, que deberá participar en el proceso de manera activa, haciendo así posible un aprendizaje «constructivista» que tiene al alumno como protagonista. Tal cambio de actitud necesario en el alumno le obliga a comportamientos científicos al tener que meditar y asumir conscientemente sus ideas facilitando y posibilitando un auténtico aprendizaje significativo de las ciencias.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AUSUBEL, D.F., 1968, *Educational Psychology: A cognitive view*. (Rinehart y Winston. New York).
- COLIN, T. y JONES, G., 1986, Alternative frameworks: Newton's Third law and Conceptual Change. *Eur. J. Sci. Educ.* 8 (3) 291-298.
- DRIVER, R., 1986, Psicología cognitiva y esquemas conceptuales de los alumnos. *Enseñanza de las Ciencias*, 4 (1) 51-55.
- GARCÍA HOURCADE, J.L. y RODRÍGUEZ DE AVILA, C., 1984, *Memoria Final. Programas de Innovación e investigación Educativa*. MEC Curso 1983/84.
- GARCÍA HOURCADE, J.L. y RODRÍGUEZ DE AVILA, C., 1985, Preconcepciones sobre el Calor en 2º de BUP. *Enseñanza de las Ciencias*, 3 (3) 188-193.
- GARCÍA HOURCADE, J.L. y RODRÍGUEZ DE AVILA, C., 1985, Las Preconcepciones y el Cambio Conceptual en la Dinámica de 2º de BUP. Comunicación presentada en el *I Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias y las Matemáticas*. Barcelona Septiembre 1985.
- GIL, D. y CARRASCOSA, J., 1985, La Metodología de la Superficialidad y el aprendizaje de las Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias* 3 (2) 113-121.
- HASHWEH, M.Z., 1986, Towards an explanation of Conceptual Change *Eur. J. Sci. Educ.* 8 (3) 229-249.
- KHUN, T., 1975, *La Estructura de las Revoluciones Científicas*. (F.C.E. Madrid).
- MIGUEL, O., 1986, Análisis comportamental de las Leyes de Newton. *Enseñanza de las Ciencias*, 4 (1) 51-56.
- OSBORNE, R.J. y GILBERT, J.K., 1980, A technique for exploring student's views of the world. *Physics Education*, Vol 15 pp 376-379.
- POSTNER, G. et al., 1982, Accommodation of a scientific conception: towards a theory of Conceptual Change. *Sc. Educ.* Vol 66 pp 7-10.
- STRIKE, K. y POSNER, G., 1982, Conceptual Change and Science Teaching: *Eur. J. Sci. Educ.* 4 (3) 231-240.