

ACTITUDES DE LOS PROFESORES RELATIVAS A LA PRÁCTICA DE LA FÍSICA EN CLASE

Richard Gunstone y Richard White, Monash University, Australia

Un profesor del último año de bachilleratoⁱ explica sus ideas sobre la enseñanza y aprendizaje de la física, y más particularmente sobre el uso de ejemplos en la enseñanza de la mecánica.

... Quiero decir que la física está bastante lejana para la mayoría [de los alumnos] y yo pienso... que ustedes pueden relacionarlas con las cosas que pasan a su alrededor... Existen cosas de las cuales pueden hablar todo el tiempo en la vida... Pienso realmente que eso es importante. ¿Por qué yo pienso que es importante?. Simplemente porque dentro de toda enseñanza si ustedes no establecen tales relaciones, tendrán un problema...Supongo que en matemáticas [la enseñanza], es diferente, pero en física, creo que todo debe estar fuertemente fundamentado sobre aspectos prácticos que pueden ser cuantificados y que con un poco de esperanza se puede sistematizar de una u otra forma, ese es un proceso más o menos abstracto para un gran número de alumnos. Hacer valer este punto de vista [es difícil], pero si eso está vinculado con algo, yo pienso que se recordará mejor.

Lo que dice este profesor ilustra los factores que influyen en las actitudes de los docentes en la práctica de la clase. Su enseñanza es rutinaria porque cree en el aprendizaje del alumno (“pero si eso está vinculado con algo, yo pienso que ellos recordarán mejor”), de la naturaleza de la física (la física está fuertemente fundamentada sobre los aspectos prácticos que pueden ser cuantificados”), y de la forma como él ve la influencia sobre esos factores sobre lo que se debe hacer dentro de su clase (“yo pienso que eso usted puede vincularlo a las cosas que pasan a su alrededor”). Eso ilustra bien la forma como esas influencias sobre las actitudes del profesor en la práctica de la clase están frecuentemente implicadas.

Esta formulación del profesor proviene de una entrevista llevada a cabo en un largo estudio de opinionesⁱⁱ de los profesores de física de los liceosⁱⁱⁱ, de los profesores de física del primer año de la universidad en un estado Australiano, relativos a la calidad del aprendizaje de la física (Guenstone, Brass y Fenshan, 1.994). En otro momento, la entrevista muestra cómo su idea del objetivo de la enseñanza ha influenciado sus actitudes en la práctica de la clase. En este estudio, los profesores del liceo y de la universidad difieren en sus actitudes relativas a la práctica de la clase; esas características diferentes ilustran las opiniones contrastadas sobre las vinculaciones entre aprendizaje y enseñanza, la naturaleza de la física y los objetivos de la enseñanza. Así, cada grupo tiene actitudes distintas relativas a la práctica de la enseñanza de la física.

Los profesores del liceo le dieron mucha importancia a la concepción y a la realización de experiencias para los alumnos, así como a los vínculos que estos establecieron entre las nociones de física y sus experiencias personales vividas fuera de la clase. Ellos han juzgado favorablemente las pedagogías que favorecen en los alumnos la adquisición de esos

comportamientos. En el centro de ese juicio se encuentra una opinión particular del aprendizaje- cada aprendiz construye su propia comprensión y es responsable de su aprendizaje. Las pedagogías que los educadores consideran como las más apropiadas provienen de esta creencia^{iv} sobre el aprendizaje. Las creencias sobre la naturaleza de la física y sobre los objetivos de la enseñanza intervienen igualmente dentro de la apreciación de trabajos prácticos y de las aproximaciones asociadas. Los educadores han explicado que sus alumnos estudian la física más en términos de enseñanza general, de la propensión de la física dentro de la comprensión del mundo que les rodea, que en términos de la preparación de los estudios ulteriores de la física en la universidad.

Las creencias de esos educadores sobre la naturaleza de la ciencia pueden solamente ser inferidas, los resultados de esta investigación sugieren que ellos consideran a su vez la física como empírica y como una construcción de los científicos.

Por el contrario no fue necesaria ninguna inferencia para determinar las creencias principales sobre la naturaleza en la física de la mayoría de los educadores de física de la universidad. Sus afirmaciones han mostrado que consideran la física como una estructura altamente lógica, fundamentada en un conjunto de generalizaciones uniformemente aplicables. Por eso, esta estructura representaría una manera evidente y clara de comprender los fenómenos naturales. El objeto de la enseñanza de la física fue exponer sistemáticamente esta estructura y, preparar a los alumnos del primer año de la universidad en la investigación en física. La estructura de la física fue ciertamente importante para la mayoría de los educadores de la universidad, ello constituyó de una manera aplastante el criterio dominante para la escogencia del programa y de la pedagogía. Por ejemplo, para estos educadores, el trabajo en laboratorio fue relativamente poco importante. El valor que se le dio a ese trabajo fue relativo, al grado que con él los alumnos aprendieron las competencias para la concepción de experiencias, y no fue relativo en el aprendizaje de los conceptos físicos. Poner con relación la física con el mundo “real” no tenía valor cognitivo (solamente un valor afectivo). Un reducido número de educadores de ese grupo indicó igualmente que los educadores no debían comenzar por el mundo real para enseñar la física, porque el aprendizaje de los alumnos podía ser menos importante.

Esos dos grupos de educadores de física han suministrado ejemplos contrastantes vinculados entre las creencias sobre la naturaleza de la ciencia, la educación el aprendizaje y los objetivos de la enseñanza. Para los educadores de los liceos, la idea central fue el aprendizaje, destacándose las ideas sobre los objetivos y la naturaleza de la ciencia como elementos que se relacionaban de manera lógica. Para la mayoría de los educadores de la universidad fue la idea central sobre la naturaleza de la ciencia, transponiéndola al aprendizaje y a la pedagogía.

Esos dos ejemplos ilustran igualmente los temas importantes relativos a las vinculaciones entre las creencias presentadas en este capítulo: las vinculaciones son variables, una creencia puede predominar sobre las otras, y puede no siempre tener compatibilidad entre las creencias (ver por ejemplo, Koulaidis & Ogborn, 1.995).

^{iv} Escogimos traducir “belief” por creencia, igual si en el lenguaje corriente “point de vue” pudiera convenir. La palabra “belief” o “croyance” es actualmente ampliamente utilizada en investigación.

Una creencia puede dominar a las demás en la determinación de actitudes relativas a la práctica de la clase, y ese puede ser el caso para la comprensión de la física para los educadores. En particular si el educador tiene poco conocimiento, entonces su práctica en clase estará muy limitada. Por ejemplo, Tabanera (1.995) muestra que cuando la comprensión de los educadores en lo que concierne a la electricidad es muy débil, no utilizan analogías (porque no logran comprender la significación); evitan las prácticas en los laboratorios; utilizan toda forma de discusión con los alumnos y entre los alumnos; y no usan ejemplos. Su práctica de clase se limita al curso hecho a partir de textos y a la demostración de soluciones de problemas cuantitativos standard. A pesar de que no se trata de la comprensión de la física por el profesor en este capítulo, es claramente de una gran importancia.

Otros conocimientos del educador, son las ideas que tiene sobre la enseñanza y el aprendizaje, la naturaleza de la ciencia y los objetivos de la enseñanza, que tienen una influencia primera en la determinación de sus actitudes relativas a la práctica de clase.

Una vez más, esas ideas se entremezclan y una de ellas puede dominar las demás. Toda vez, por preocupación de comodidad, consideramos cada una de esas tres influencias separadamente dentro de este capítulo, con una atención más particular para las ideas sobre la enseñanza y el aprendizaje. Concluimos en este capítulo discutiendo brevemente algunas aplicaciones para la formación de maestros.

De hecho las investigaciones en esos campos tratan con mayor frecuencia sobre la enseñanza científica de forma general, que de la física en particular, utilizaremos los dos términos “física” y “ciencia” de acuerdo al contexto.

Ideas de los educadores relativas a la enseñanza y al aprendizaje

Los estudios formales sobre las ideas de los educadores de física / ciencia y sus creencias relativas a la enseñanza y el aprendizaje han puesto de manifiesto una variedad de métodos, estudiando a los educadores en ejercicio (en la escuela o en la universidad) y a estudiantes de educación en formación. Esos métodos incluyen entrevistas centradas en las ideas concernientes al aprendizaje de la física (por ejemplo los estudios de Gunstone, Brass y Fensham discutidas previamente) o sobre las ideas relativas al aprendizaje y a la enseñanza (por ejemplo, Donald, 1.993), las entrevistas presentan casos específicos que pueden ser o no considerados como una enseñanza de la ciencia (por ejemplo, Hewson, Kerby y Cook, 1.995), entrevistas que exploran las metáforas empleadas por los educadores para describir sus prácticas (por ejemplo, Tobin & LaMaster, 1.995), poseen amplios estudios de casos detallados de educadores de ciencia (por ejemplo, Brickhouse & Bodner, 1.992) y los cuestionarios administrados a los grupos más importantes (por ejemplo, Aguirre, Haggerty y Lindner, 1.990). Los resultados substanciales concerniendo las opiniones de los profesores sobre el aprendizaje y la enseñanza han surgido igualmente de investigaciones y de trabajos mancomunados que involucran a profesores e investigadores (por ejemplo, Baird, Fensham, Gunstone y White, 1991; Baird & Northfield, 1992). Esas aproximaciones variadas revelan un largo abanico de ideas y de creencias concernientes a la enseñanza y al aprendizaje. Nos ilustran esta diversidad de opiniones y la manera como ellas afectan las

actitudes de los profesores en la práctica de la clase, considerando dos casos extremos ficticios que han sido creados combinando los aspectos provenientes de un cierto número de estudios.

Imagínese a los profesores que creen que lo que ellos dicen en sus clases es igual a lo que asimilan los alumnos de su clase. Así las creencias de los profesores sobre el aprendizaje y la enseñanza son, que el profesor da y el aprendiz recibe – o que el aprendiz recibe solo lo que el profesor le dé. Las actitudes y comportamientos en la clase de tales profesores serían extraordinariamente limitadas: ellos consideran que el rol del profesor es de preparar y realizar una exposición clara y lógica y asegurar que los alumnos escuchen. De la misma manera si su interés es que los alumnos escuchen para conducirse bien al momento de realizar algunas demostraciones, sus aproximaciones generales serían limitadas y didácticas. Esos profesores dispondrían de un número limitado de puntos de vista apropiados. Esas aproximaciones serían compatibles con las creencias que ellos poseen.

En otro caso, consideremos un profesor cuyas creencias sobre la enseñanza y el aprendizaje son que todo aprendizaje debe provenir del mismo alumno, y que el profesor no puede decir directamente nada a los alumnos. Si retomamos el lenguaje empleado por el primer ejemplo ficticio, el profesor no puede dar, y el aprendiz no puede recibir nada. En tales casos, los profesores tendrían actitudes y comportamientos en la clase que serían extraordinariamente limitados: ellos consideraron el rol del profesor únicamente en términos de organización de los recursos que los alumnos estiman necesarios; no darían ninguna respuesta a las preguntas de los alumnos; etc. Una vez más, tales profesores justificarán sus actuaciones en clase en relación a sus creencias subyacentes sobre la enseñanza y el aprendizaje.

Una conclusión notable, tomada de esos ejemplos de dos casos extremos, es que las creencias subyacentes sobre la enseñanza y el aprendizaje son indefendibles. Las ideas justificables sobre la enseñanza y el aprendizaje y por tanto más apropiadas se situarían entre esos dos extremos. Tal como se ha dicho (White, 1992) la cuestión de equilibrio es de vital importancia en los problemas relativos a la enseñanza.

Se ha iniciado esta sección señalando la variedad de puntos de vista que han sido utilizados para explorar las ideas y las creencias de los profesores concerniente a la enseñanza y el aprendizaje. Un tema fundamental surgido de todos esos puntos de vista es el relativo a que sus ideas y creencias, relativas a la enseñanza y al aprendizaje, las cuales pueden ser difíciles de justificar, como en los dos ejemplos ficticios descritos antes, pudiendo estar implícitos y no ser fácilmente visibles (aspecto sobre el cual regresaremos en la última sección de este capítulo). Pero esas ideas y creencias existen realmente. En las exploraciones de las ideas de los profesores sobre la enseñanza y el aprendizaje, es difícil encontrar un profesor que no tenga tales ideas. La existencia de un profesor planificando y aplicando las formas de abordar su clase^v sin creencias subyacentes es altamente improbable. Esas creencias pueden ser profundas, ellas pueden ser limitadas, pero existen. Es la naturaleza de las creencias lo que es interesante: su existencia es adquirida.

Nuestra descripción precedente de las creencias de los profesores sobre la enseñanza y el aprendizaje, algunas veces implícitas y otras difíciles de justificar, supone que es necesario tomar en cuenta el reconocimiento y la evaluación de estos profesores. La intención de

hacer comprender y evaluar las actitudes y prácticas de clase a los profesores promueve un tema conexo – las creencias de los alumnos sobre el aprendizaje y la enseñanza y cuales son los roles respectivos de los alumnos y de los profesores. Las creencias de los alumnos son los factores importantes para los profesores e influyen fuertemente lo que ellos pueden hacer. A título de ejemplo, mostramos el caso de un profesor de física de liceo que después de una reflexión importante y profunda sobre la enseñanza y el aprendizaje, pasó un tiempo considerable en su enseñanza de la física en tratar de desarrollar en los alumnos la capacidad y la motivación de formulación de preguntas (Bakopanos, 1989). Numerosos alumnos no están satisfechos con esta manera de enseñar, porque esta no estaba en sintonía con sus creencias. Por ejemplo, después que el profesor había enseñado de esta forma durante cierto tiempo, un alumno reprobó, explicando lo que debería ser el comportamiento apropiado de un alumno: “usted no formula preguntas. Usted escucha lo que el profesor dice y toma notas. El profesor les dice qué hacer y qué aprender. Es la manera de hacer”. El hecho que ciertos alumnos tienen creencias sobre el aprendizaje, la enseñanza y sobre las creencias del profesor ha limitado lo que el profesor podría fácilmente realizar, de la misma manera que las creencias del profesor fueran fundamentadas y profundas y la de los alumnos fueran restringidas e inadecuadas. Un cierto número de casos similares ha salido de las investigaciones de Gunstone, Gray y Searle (1992). En ese estudio, los alumnos del último año de la escuela secundaria inferior^{vi}) han experimentado medios de enseñanza que ha conducido a una comprensión substancial de ciertos aspectos de las leyes de Newton. Esta comprensión fue una ventaja importante para aquellos que han estudiado el año siguiente la física en la escuela secundaria superior^{vii}: El éxito en mecánica para los alumnos que habían estado implicados en la investigación fue superior de manera significativa a aquella de sus pares de la escuela secundaria superior. Sin embargo, durante su año de escuela secundaria superior fueron entrevistados sobre la enseñanza mecánica que habían experimentado en la escuela secundaria inferior, cerca de un cuarto de los alumnos eran más o menos negativos sobre esa experiencia (por ejemplo, <<la forma de enseñanza utilizado por los investigadores en la escuela secundaria inferior] tomó mucho tiempo de trabajo. Nosotros tuvimos el hábito de trabajar rápidamente, sabiendo que no aprendíamos, pero de todas maneras, aprobamos [siempre hemos aprobado los exámenes] como debe ser>>). Esos alumnos negativos han perdido poco a poco la ventaja cognitiva que habían obtenido. En efecto, sus ideas y sus creencias sobre la enseñanza y el aprendizaje estaban en desacuerdo con las ideas y las creencias subyacentes de la enseñanza en la escuela secundaria inferior, ellos han rechazado la forma de enseñar. En consecuencia, no han valorizado la comprensión que habían adquirido y no utilizaron más los puntos de vista que habían sido fundamentales en la escuela secundaria inferior^{viii}.

El mismo problema general se presenta cuando los alumnos que tienen creencias pertinentes y el docente tiene creencias inadecuadas. Ese ha sido el caso cuando los alumnos que habían tenido una experiencia profunda de enseñanza de las ciencias con los profesores teniendo las perspectivas del profesor de física previamente mencionadas, se encontraron enseguida con un profesor altamente didáctico, un poco como aquel de nuestro primer ejemplo ficticio. Sus reacciones aparecen en comentarios como <<Señor... no quiere dejarnos hablar. Si no hablamos, ¿cómo podemos aprender? Todo lo que él hizo, es darnos las notas y esperar que comprendamos>> (Baird & Northfield, 1992, p.85).

Así las ideas y las creencias de los profesores relativas a la enseñanza y el aprendizaje influyen fuertemente sus actitudes en la práctica de clase y en su punto de vista concreto de la enseñanza de la física. Las ideas y las creencias de los alumnos sobre la enseñanza y el aprendizaje influyen fuertemente sus actitudes en la práctica de la clase y por tanto un factor fundamental en la determinación de lo que los profesores pueden hacer. Esas dos afirmaciones sobre los profesores y los alumnos son necesarias de tomar en cuenta las maneras de enseñar para modificar las ideas y las creencias sobre la enseñanza y el aprendizaje.

Modificar las ideas sobre la enseñanza y el aprendizaje

En la última sección de este capítulo, se presentan los puntos de vista que se pueden utilizar en la formación de profesores de física para modificar sus ideas. Aquí, se hace un comentario más general sobre la forma de modificar esas ideas, comentarios que consideramos aplicables a su vez a los alumnos y a sus profesores. Más detalles sobre estos aspectos pueden ser encontrados en los informes del trabajo hecho en colaboración con los profesores (por ejemplo, Baird, fensham, Gunstone & White, 1991; Baird & Northfield, 1992).

Se encuentra particularmente interesante el modelo del cambio conceptual de Posner, Sritke, Hewson y Gertzog (1982) para estudiar las posibilidades de modificar las ideas sobre la enseñanza y el aprendizaje. El modelo fue concebido como una manera de pensar en el cambio conceptual en términos cognitivos. Ese modelo afirma que para que exista cambio conceptual, el individuo debe inicialmente estar inconforme de su concepción; entonces, para que esta sea reemplazada por una nueva concepción, esta última debe ser inteligible, plausible y fecunda.

Por lo tanto, resulta eficaz aplicar el mismo conjunto de criterios y de consideraciones sobre las ideas de los profesores y de sus alumnos. Si se estima que ello es apropiado para tratar de modificar tales ideas, entonces la etapa inicial es intentar generar una insatisfacción por vinculación a esas ideas. Esto no es fácil. Los profesores (y los alumnos) tienen ideas sobre la enseñanza y el aprendizaje que han evolucionado a partir de su experiencia. Desde el punto de vista de los profesores (o de los alumnos), las ideas existentes son más fácilmente consideradas como apropiadas dentro del contexto en el cual ellas funcionan. Numerosos aspectos pueden ser entonces “apropiados”, generalmente la evaluación es a uno.

Numerosos profesores (y alumnos) tienen puntos de vista sobre la enseñanza y el aprendizaje que consideran coherentes con la forma en la cual el aprendizaje es evaluado dentro del contexto donde ellos están. Un estudio de caso de Wildy y Wallace (1995) lo ilustra con una particular precisión. Si, la evaluación del aprendizaje es la evaluación de la capacidad de los alumnos para reproducir simples elementos de conocimientos preposicionales, entonces se pueden esperar ideas que estimen que la enseñanza apropiada puede implicar que los alumnos tengan en sus cuadernos de notas (de clase) sólo elementos correctos de ese tipo de conocimientos. Disponer de una evaluación que toma en cuenta los puntos de vista de enseñanza y de aprendizajes particulares es una etapa necesaria para emprender las ideas que valoran esos puntos de vista.

Hacer inteligibles las nuevas ideas sobre la enseñanza y el aprendizaje es relativamente fácil. Hacerlas considerar como plausible es más difícil y como fecundas lo es aún más. Una vez más, la evaluación es central – los profesores y los alumnos tienen razón de esperar que las notas de física recompensen la capacidad y la motivación de internalizar las tareas realizadas en clase.

Desde que uno considera la manera de modificar las ideas sobre la enseñanza y el aprendizaje, un quinto criterio puede ser útilmente agregado al modelo del cambio conceptual, la nueva idea sobre la enseñanza y el aprendizaje debe ser considerada por el profesor como realizable (Gunstone & Northfield, 1986). La enseñanza debe ser capaz de ver cómo hacer frente a aquello que exige la aplicación de esas nuevas ideas.

Ideas de los profesores relativas a la ciencia

Las actitudes de los profesores sobre la ciencia y la tecnología son objeto de otro capítulo de este texto. Se consideran al menos brevemente sus vinculaciones con las ideas sobre la práctica de la clase, como ya lo hemos destacado. Se discute la manera como la idea de la ciencia contenida en el programa afecta la enseñanza, sin importar que esta es de una importancia mayor. (Un ejemplo evidente es el debate sobre una enseñanza de las ciencias como proceso o como producto, la posición tomada por cada una de las partes dentro de ese debate en lo concerniente a la naturaleza de la ciencia, y el impacto resultante sobre las actitudes y los puntos de vista de los profesores en la ejecución de la clase).

En el contexto de una discusión detallada sobre las vinculaciones entre una idea constructivista de la naturaleza de la física y sobre cómo y cuál ciencia enseñar, Carr et al. (1994) señalan que numerosos profesores tienen los puntos de vista siguientes (p.147).

- el conocimiento científico no es problemático
- la ciencia provee respuestas exactas
- las verdades en la ciencia son descubiertas observando y experimentando
- La selección entre las interpretaciones correctas y erróneas del mundo se fundamentan en las respuestas de sentido común a partir de resultados objetivos.

Igualmente si bien la afirmación de que esas ideas son las que comparten “numerosos” profesores puede estar o no justificado, esta cita ilustra las vinculaciones existentes entre las ideas de la ciencia y las actitudes en torno a la práctica de la clase. Un profesor que tiene este conjunto de ideas abordará su enseñanza teniendo como intención final el hecho que los alumnos tengan formulaciones claras de los conocimientos pertinentes, y de su punto de vista del trabajo de laboratorio tendrá por objetivo que los alumnos descubran los conocimientos pertinentes a partir de la observación. Un hecho de igual importancia es que esas ideas son ciertamente comunes en los alumnos. Así ellos esperan frecuentemente las mismas aproximaciones, ese punto ha sido bien establecido por Hirschbach, un laureado del premio Nobel en química:

En nuestros cursos de ciencia, los alumnos tienen típicamente la impresión – ciertamente en los cursos elementales o en los cursos introductorios – que es una cuestión de

posesión de un cuerpo de saber que han sido enteramente desarrollado por sus ancestros... En particular ellos tienen la impresión que eso que importa en ciencia ante todo es de ser justo o falso... Yo quiero insistir en torno de mis alumnos sobre el hecho que ellos se parecen mucho a los investigadores científicos: que nosotros no sabemos lo que nosotros hacemos... Yo pienso de todas formas que nosotros podemos estimular a nuestros alumnos a ver que en ciencia, no es importante tener razón o equivocarse... Porque la verdad les espera.

(Hirschbach, citado en Marton, Fensham & Chaiklin, 1994, p. 472)

Como para las ideas sobre la enseñanza y el aprendizaje, las ideas de los alumnos sobre la naturaleza de la ciencia imponen contradicciones en relación a lo que los profesores pueden hacer en la clase.

No debe ser sorprendente que Carr et al. (1994) tengan razón en la última cita antes hecha cuando afirman que “numerosos” profesores tienen la idea descrita sobre la ciencia. Frecuentemente todos los profesores de física (y de ciencia) adquieren implícitamente las ideas sobre la naturaleza de la ciencia cuando ellos mismos aprenden los contenidos científicos. Cuanto más progresen en su aprendizaje de la ciencia, es más probable que el aprendizaje que esperan de ellos mismos se torne compatible con la idea descrita por Carr et al. Es más o menos raro que los alumnos en física de la universidad tomen seriamente en cuenta la naturaleza de la disciplina que ellos aprenden, el origen y el estatus de los conocimientos.

Una investigación explícita de la naturaleza de la ciencia no es un remedio automático. Gallagher (1991) describe dos profesores con sólida formación en historia y en filosofía de las ciencias donde las ideas generales sobre la naturaleza de las ciencias y sus vinculaciones con la práctica de las clases de ciencia era globalmente similar a las ideas de los otros profesores de ciencias de esta investigación, que no habían estudiado la historia y la filosofía de las ciencias. Parece que, como todo el contenido de la física en sí, conocer el contenido de la historia y de la filosofía de las ciencias no es suficiente. Se tiene la necesidad de comprender cómo, por qué y para cuál objetivo este conocimiento interviene con la pedagogía.

Las ideas de los profesores sobre el objetivo de la enseñanza

En el curso de los últimos veinte años aproximadamente, se produjeron cambios espectaculares en la manera de ver el objetivo de la enseñanza en general y el objetivo de la enseñanza de la física en particular. El desarrollo de movimientos como “La Ciencia Para Todos” y “Ciencia – Tecnología – Sociedad” (por ejemplo, Fensham, 1992), y la modificación del tipo de alumnos en los países donde se han incrementado las tasas de alumnos que quedan en las escuelas conllevan a consideraciones más bien complejas sobre el objetivo de la enseñanza de la física. Desde que la física en la escuela fue considerada como el principio de una secuencia que se terminaba con alumnos investigadores con un título universitario, las cosas fueron simples. El contenido de los cursos de física en la escuela y la pedagogía utilizada en las clases podían ser consideradas simplemente en los términos de las exigencias de los departamentos de física de la universidad, y el objetivo de la enseñanza de la física podría ser visto como una selección para la entrada en esos

departamentos de enseñanza. Posteriormente esas exigencias permanecen, los profesores de física de numerosos países hoy son confrontados con otros objetivos en competencia con el precedente tales como la formación científica de base donde la física es uno de los componentes en la enseñanza en general. Esos nuevos objetivos están habitualmente en conflicto con la preparación en la universidad y los objetivos de selección. Ese conflicto de hecho no tiene solución. Un punto de salida particularmente útil es ser claro sobre los objetivos en juego en el curso de física y sobre el contexto de enseñanza en el cual el curso se sitúa. A estos fines, encontramos útil el énfasis puesto en los programas de enseñanza científica descritos por Roberts (1982, 1988). Roberts se apoya en el análisis de los programas y de los manuales escolares de los tres primeros cuartos de siglo. El acento es puesto en los mensajes de la ciencia que Roberts encontró en los documentos que analizó. Se trata de un medio para tomar en cuenta lo que los profesores pueden dar en su enseñanza de la física, y aparte de eso, los posibles objetivos que pueden reposar bajo los puntos de vista adoptados por el profesor.

A pesar de que la enseñanza de la física está centrada en los programas americanos, la revisión por Bybee y Deboar (1994) de los objetivos sobre la enseñanza de la ciencia es importante considerar las modificaciones de esos objetivos en el tiempo.

Implicaciones para la formación de los docentes

En esta última sección, consideramos brevemente lo que puede significar para la formación de los maestros los temas anteriormente discutidos. Para ello, consideramos simultáneamente los tres campos generales anteriores, especialmente lo relativo a las ideas de los profesores sobre la enseñanza y el aprendizaje, en especial la naturaleza de la ciencia y los objetivos de la enseñanza (y más especialmente de la enseñanza de la física).

La noción de reflexión es crucial en estas consideraciones. Los futuros profesores de física tienen necesidad de reflexionar sobre las ideas que tienen y sobre el hecho de que ellas sean o no apropiadas (Baird, Fensham, Gunstone & White). Esos no son temas que pueden ser tratados en los cursos cuyas posiciones podríamos calificar “de aceptables”. Las creencias son raramente modificadas por afirmaciones contrarias.

El punto de partida para la mayoría de los profesores de física en formación, y para todas las ideas de los tres grandes tipos de dominios que hemos discutido, es de ayudarlos a reconocer y a articular las ideas que ellos ya poseen. De hecho estas ideas existentes son más frecuentemente implícitas que explícitas, los puntos de vista directos tales como “¿cómo aprenden ustedes?” son raramente útiles. Esas preguntas directas conllevan frecuentemente a respuestas generales y poco informativas. Estimamos que para ayudar al desarrollo de esas ideas es más juicioso colocar los alumnos profesores^{ix} en un verdadero contexto de aprendizaje, y seguidamente hacerlos reflexionar sobre esta experiencia específica en términos de su propio aprendizaje y el de los otros. El valor de este punto de vista es que hay una experiencia común de aprendizaje que los alumnos docentes puedan discutir. Discutiendo sobre el aprendizaje que han percibido y produciendo durante esta experiencia, los alumnos profesores consideran igualmente frecuente la naturaleza de la ciencia. En efecto del hecho que ellos reflexionan y debaten sobre el aprendizaje, abordan

directamente la naturaleza del contenido a aprender. Por ejemplo, si la experiencia de aprendizaje está fundamentada sobre una aproximación de enseñanza cualitativa, el debate sobre el mérito de los puntos de vista cualitativos de la física es frecuente. La esencia de ese debate es saber si la capacidad en aplicar la fórmula adecuada es una comprensión suficiente del concepto a aprender. (Los detalles de un tal punto de vista implicando el concepto de reacción normal son señalados en Gunstone, 1994; una aproximación similar con un contenido apropiado es igualmente un punto de partida muy útil con los profesores de física en ejercicio.) Tomar en consideración los objetivos de la enseñanza de la física emerge muy raramente. Se estima que esas ideas son más útiles cuando son abordadas después de haber tratado el tema de la enseñanza, del aprendizaje y de la naturaleza de la ciencia. En ese proceso, numerosos individuos comienzan a reconocer y a articular sus ideas. Para algunos, el riesgo de esas ideas que provienen de las respuestas de otros, hacen iniciar el proceso de reflexión reconsiderando las ideas.

Otros han utilizado otros puntos de vista tales como las metáforas personales para ayudar a los profesores de ciencia en formación y en ejercicio a reconocer y a evaluar sus ideas. Tobin, Tippins & Gallard (1994) han hecho una revisión útil de este trabajo.

Una vez que las ideas han sido articuladas y que la reflexión sobre estas ha comenzado, es apropiado elaborar formas alternativas para conceptuar la enseñanza y el aprendizaje, detallando los puntos de vista para la enseñanza y el aprendizaje que sean compatibles con esas formas alternativas. Lo más pronto posible, esta proposición alternativa debe ser introducida a partir de una experiencia directa. Presentar las afirmaciones relativas al aprendizaje a propósito de formas alternativas no es suficiente; es igualmente importante experimentar ejemplos que ilustren lo que ha sido elaborado y ejemplos de aprendizaje para una enseñanza que es compatible con lo que ha sido elaborado.

A pesar de que el cambio en ese campo no es fácil, es ciertamente posible. Concluimos señalando que los ejemplos de trabajo mostraron que una modificación sustancial puede ser obtenida con los alumnos profesores en formación (por ejemplo, Gunstone, Slattery, Baird & Northfield, 1993; Hollen, Roth & Anderson, 1991) Anderson, Mitchener, 1994 hacen una revisión de un cierto número de tales estudios), y de los profesores en ejercicio (por ejemplo, Baird & Northfield. 1992).

Bibliografía

- Anderson, R.D., & Mitchener, C.P. (1994). Research on science teacher education. In D.L. Gabel (Ed.), Handbook of research on science teaching and learning. New York: Macmillan
- Aguirre, J.M., Haggerty, S.M., & Linder, C.J. (1990). Student - teachers' conceptions of science, teaching and learning: A case study in preservice science education. International Journal of Science Education, 41, 53-62.
- Baird, J.R., Fensham, P.J. Gunstone, R.F., & White, R.T. (1991). The importance of reflection in improving science teaching and learning. Journal of Research in Science Teaching, 28, 163-182.

- Baird, J.R., & Northfield, J.R. (Eds.) (1992). Learning from the PEEL experience. Melbourne : Faculty of Education, Monash University.
- Bakopanos, V. (1989). Encouraging reflective thinking in an upper-secondary classroom. Unpublished M.Ed.St. project, Faculty of Education, Monash University.
- Brickhouse, N., & Bodner, G.M. (1992). The beginning science teacher: Classroom narratives of convictions and constraints. Journal of Research in Science Teaching, 29, 471-485.
- Bybee, R.W., & DeBoer, G.E. (1994). Research on goals for the science curriculum. In D.L Gabel (Ed.), Handbook of research on science teaching and learning. New York : Macmillan.
- Carr, M., Barker, M., Bell, B., Biddulph, F., Jones, A., Kirkwood, V., Pearson, J., & Symington, D. (1994). The constructivist paradigm and some implications for science content and pedagogy. In P.J. Fensham, R.F. Gunstone, & R.T. White (Eds.) The content of science. London : Falmer.
- Donald, J.G., (1993). Professors' and students' conceptualisations of the learning task in introductory physics courses. Journal of Research in Science Teaching, 30, 905-918.
- Fensham, P.J. (1992). Science and technology. In P.W. Jackson (Ed.), Handbook of research on curriculum. New York: Macmillan.
- Gallagher, J.J. (1991). Prospective and practicing secondary school science teachers' knowledge and beliefs about the philosophy of science. Science Education, 75, 121-133.
- Gunstone, R.F. (1994). The importance of specific science content in the enhancement of metacognition. In P.J. Fensham, R.F. Gunstone, & R.T. White (Eds.), The content of science. London : Falmer.
- Gunstone, R.F., Brass, C.B., & Fensham, P.J. (1994, April). Conceptions of quality learning held by high school and university physics students. Paper presented at the meeting of the American Educational Research Association; New -Orleans.
- Gunstone, R.F., Gray, C.M.R., & Searle, P. (1993). Some long-term effects of uninformed conceptual change. Science Education, 76, 175-197.
- Gunstone, R.F., & Northfield, J.R. (1986, April). Learners, teachers, researchers: Consistency in implementing conceptual change. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, San Francisco (ERIC document 267 997).

- Gunstone, R.F., Slattery, M., Baird, J.R., & Northfield, J.R. (1993). A case study exploration of development in pre-service science students. Science Education, 77, 47-73.
- Hewson, P.W., Kerby, H.W., & Cook, P.A. (1995). Determining the conceptions of teaching science held by experienced high school science teachers. Journal of Research in Science Teaching, 32, 503-520.
- Hollen, R.E., Roth, K.J., & Anderson, C.W. (1991). Science teachers' conceptions of teaching and learning. In J. Brophy (Ed.), Advances in research on teaching : Teacher's knowledge of subject matter as it relates to their teaching practice (Vol 2). Greenwich, Connecticut : JAI Press.
- Koulaidis, V., & Ogborn, J. (1995). Science teachers' philosophic assumptions: How well do we understand them? International Journal of Science Education, 17, 273-283.
- Marton, F., Fensham, P.J., & Chaiklin, S. (1994). A Nobel's eye view of scientific intuition: Discussion with the Nobel prize-winners in physics, chemistry and medicine (1970-86). International Journal of Science Education, 16, 457-473.
- Posner, G.J., Strike, K.A., Hewson, P.W., & Gertzog, W.A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. Science Education, 66, 211-227.
- Roberts, D.A. (1982). Developing the concept of "Curriculum emphases" in science education. Science Education, 66, 243-60.
- Roberts, D.A. (1988). What counts as science education? In P.J. Fensham (Ed.), Development and dilemmas in science education. London : Falmer.
- Tabanera, M.D. (1995). PhD in progress. Faculty of Education, Monash University.
- Tobin, K., & LaMaster, S.U. (1995). Relationships between metaphors, beliefs, and actions in a context of science curriculum change. Journal of Research in Science Teaching, 32, 225-242.
- Tobin, K., Tippins, D.J., & Gallard, A.J. (1994). Research on instructional strategies for teaching science. In D.L. Gabel (Ed.), Handbook of research on science teaching and learning. New York: Macmillan.
- White, R.T. (1992). Raising the quality of learning: Principles from long-term action research. In Oser, F.K., Dick, A., & Patry, J-L. (Eds.) Effective and responsible teaching. San Francisco: Jossey-Bass.
- Wildy, H., & Wallace J.(1995). Understanding teaching or teaching for understanding: Alternative frameworks for science classrooms. Journal of Research in Science Teaching, 32, 143-156.

Nota del traductor:

ⁱ Terminal de los liceos

ⁱⁱ En inglés “views”

ⁱⁱⁱ Más generalmente escuelas secundarias superior

^{iv} Escogimos traducir “belief” por creencia, igual si en el lenguaje corriente pudiera convenir “point de vue”. La palabra “belief” o “croyance” es actualmente ampliamente utilizada en investigación.

^v Traducimos aquí “planning and implementing approaches in their classrooms” “planificando y aplicando las formas de abordar su clase”. En este texto la palabra “approach” fue traducida por “approche” sea por “manière d’aborder”, en todos los casos se trata de la forma como la enseñanza aborda su clase y la genera.

^{vi} Este último año (grado 10) corresponde a la segunda de los liceos en Francia.

^{vii} Este año corresponde al primero.

^{viii} Se trata del colegio en Francia y del inicio del liceo.

^{ix} Se puede decir también profesores en formación inicial pero así continúa.