

DISPONIBILIDAD PARA LOS FORMADORES DE DOCENTES DE RESULTADOS DE INVESTIGACIONES EN DIDACTICA DE LA FISICA

Andrée Tiberghien, E. Leonard Jossem, Jorge Barojas-Weber
Editores principales

1. Introducción

Este libro ha sido emprendido bajo la responsabilidad de la Comisión Internacional de la Enseñanza de la Física (ICPE) de la Unión Internacional de Física Pura y Aplicada (IUPAP), con el apoyo de la UNESCO. Tiene como meta poner a la disposición de los formadores de docentes en física, en formación inicial o continua, los resultados de la investigación en didáctica de la física a nivel internacional.

Por lo esencial, los colaboradores de este libro han sido seleccionados en aquellos países donde la investigación en didáctica de la física es la más activa, por supuesto, algunas consideraciones sobre la talla de esta obra han impedido que se incluya más de un representante por país de los investigadores activos en este dominio.

La organización de este libro ha sido un reto por varias razones. Cuando un dominio de investigación es muy reciente, alrededor de 40 años en el caso de la investigación en didáctica de la física, puede ser difícil encontrar resultados que sean inmediatamente transferibles a la práctica. La investigación en didáctica surge dentro de un proceso de diferenciación entre la investigación en la disciplina, la enseñanza de esta disciplina, y la investigación de la enseñanza y el aprendizaje de la disciplina. Este proceso de diferenciación ha pasado por estadios variados según los países. En todos los casos, los formadores de docentes juegan un papel central en la medida de que ellos utilicen conocimientos de cada uno de esos tres dominios: investigación en física, investigación en didáctica de la física y experiencia práctica de la enseñanza de la física. Además de ello, debido a la relativa novedad de la investigación en didáctica de la física, no existe hasta nuestros días un real consenso sobre un gran cuerpo de saber.

Por todas estas razones, nuestra intención es presentar diferentes enfoques de investigación de manera tal que los formadores de docentes sean informados de la variedad y de la riqueza de este dominio. Para que esas diferencias sean más explícitas, hemos estimado útil e interesante, para las partes fundadas en los trabajos de investigación en didáctica (partes C,D y E), hacer redactar un comentario sobre cada uno de los capítulos de la misma parte. Esperamos así proporcionar una visión de conjunto del estado de la investigación actual.

Por el mismo hecho de la juventud de la investigación en didáctica de la física no es todavía posible que los resultados obtenidos sean directamente utilizables para la formación de docentes. No obstante, los autores se sienten obligados a redactarlos para los formadores de docentes. Es importante resaltar que este dominio de investigación no es la excepción, en la transferencia de resultados hacia resultados de investigaciones en cualquier otro dominio, la práctica no es inmediata.

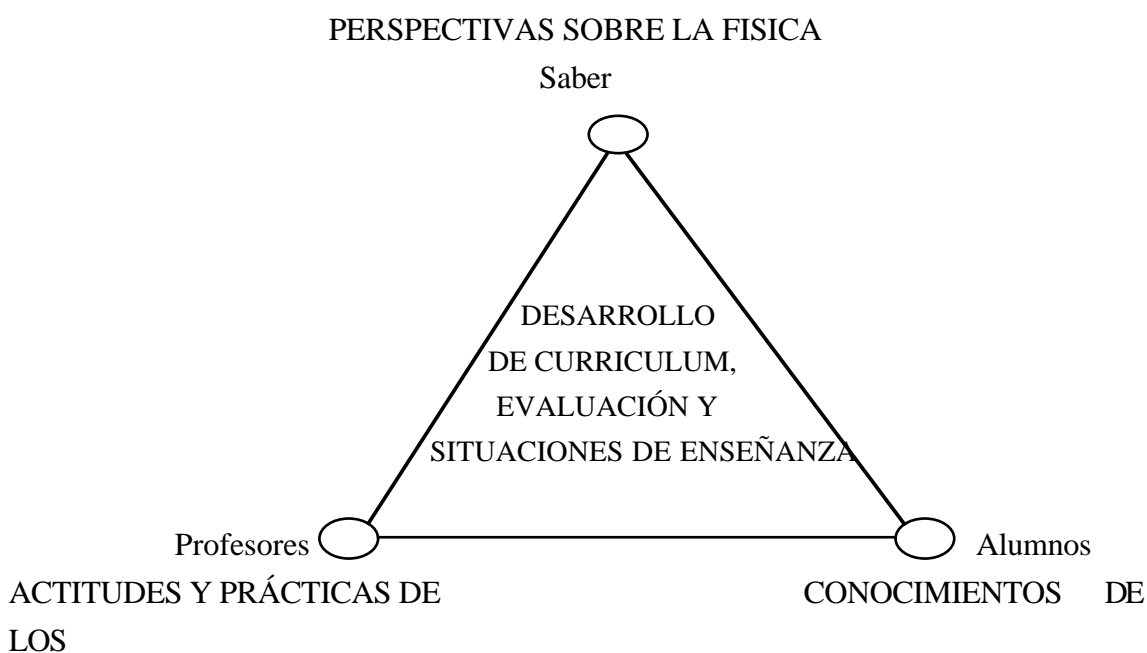
Consideramos este libro como el punto de partida de un esfuerzo cooperativo internacional para transferir los resultados de la investigación en didáctica de la física a los formadores de docentes y proponemos desarrollar este proceso de transferencia.

2. Organización del libro

Además de la introducción (parte A), este libro está compuesto de cuatro partes:

- B. Perspectivas sobre la física
- C. Conocimientos de los alumnos y aprendizaje
- D. Actitudes y prácticas de los docentes
- E. Desarrollo de programas, evaluación y situaciones de enseñanza

En el triángulo didáctico bien conocido, los tres vértices, saber, alumno y docente, interactúan en el seno de la estructura del sistema educativo (Figura 1).



PROFESORES **ALUMNOS** **Y**
APRENDIZAJE

Figura 1: Relaciones entre el triángulo didáctico y las diferentes partes del libro

Este triángulo es una manera de estructurar el campo de la educación cuando se toma la perspectiva de estudiar la enseñanza y el aprendizaje de una disciplina específica, que, en nuestro caso, es la física. Cada una de las cuatro partes de este libro está directamente relacionada con un vértice del triángulo, aún cuando las interacciones con los otros vértices hayan sido tomadas en cuenta. Una parte : « desarrollo de programas, controles de los conocimientos y situaciones de enseñanza » trata simultáneamente de los tres vértices. Los no especialistas de la investigación consideran frecuentemente que a pesar de que este tema es el centro para el dominio de investigación ; es sin embargo el tema que parece el más difícil a aprehender.

Las partes del libro y sus conexiones

Comenzaremos por considerar que las partes del libro están referidos a cada uno de los vértices del triángulo (figura 1).

Perspectivas sobre la física

El docente de física tiene un sólo tipo de práctica de la física; él utiliza un saber ya establecido por otros. En tanto que docente, debe « manipular » el saber para enseñarlo, a fin de ponerlo en condiciones para ser aprendido por sus alumnos respetando el programa oficial (sí este existiera). No utiliza directamente el saber producido por los investigadores, sino un saber intermediario que haya sido reformulado. Este saber ha sido objeto de transposiciones realizadas bajo diversas presiones tales como las condiciones de enseñanza (los objetivos de la enseñanza son aquellos que son establecidos por la sociedad), y la necesidad de legitimación por la comunidad de la física. Dentro de estas transposiciones, las maneras de considerar el saber de la física pueden ser muy diferentes. Nos parece de mucha utilidad para los profesores el tener una apreciación de esta variedad de puntos de vista sobre la física. Los tres capítulos de la parte B presentan tres aproximaciones de ella.

El capítulo B1, redactado por A.P. French, presenta la física como un cuerpo estructurado de conocimientos o aún más, « como el objetivo lógico de la física es poner en relación nuestros conocimientos de los fenómenos con un número mínimo de principios generales »

En el capítulo B2, M.H. Krieger toma el punto de vista de un investigador profesional en física, punto de vista que no es generalmente familiar a los docentes. Sabemos que es difícil establecer una comunicación entre personas de profesiones diferentes - la comunicación entre la investigación universitaria y la industria es un ejemplo frecuentemente mencionado -; la comunicación entre los docentes y los investigadores no es la excepción, salvo cuando esas dos profesiones son ejercidas por una misma persona. Es pues con el interés de mejorar la comprensión mutua entre enseñanza e investigación que este segundo capítulo ha sido introducido.

El capítulo B3 de R.H. Stuewer está consagrado a las relaciones entre la historia de la física vista por los físicos e historiadores. Esas relaciones muestran la diferencia entre la presentación de un cuerpo de saber tal como es realizada habitualmente en el proceso de enseñanza y el proceso por el cual ese saber fue creado. El saber histórico visto por los físicos está organizado lógicamente, aún cuando «el progreso de la ciencia es frecuentemente ilógico», la complejidad de la naturaleza y de las sociedades humanas intervienen. Se espera que los formadores de los docentes y los mismos docentes sean así informados de las diferencias de enfoques de la física y pongan en cuestión el nexo frecuentemente establecido entre la presentación lógica de la física y la eficacia de esta presentación para el aprendizaje. Este nexo no es evidente. es proceso de aprendizaje implicando la complejidad humana; dentro del triángulo didáctico, el vértice «saber» no esta referido necesariamente a un cuerpo lógico de saberes de física, sino a una diversidad de conocimientos que juegan variados roles dentro del proceso de enseñanza y de aprendizaje.

Conocimientos de los alumnos y aprendizaje

La parte C está especialmente consagrada a los trabajos sobre los conocimientos de los alumnos y el aprendizaje. Este dominio es el más antiguo en didáctica de la física. Su partida ha sido, en algunos países, el producto secundario del importante desarrollo de proyectos; esas investigaciones persiguen una mejor comprensión de las dificultades de los alumnos en el aprendizaje de aspectos conceptuales de la física; se trata de trabajos sobre las concepciones de los alumnos llamadas también concepciones alternativas o misconcepciones según los autores. Los resultados de esas investigaciones constituyen un cuerpo importante de saber que puede ser utilizado. Los capítulos de esta parte tratan de concepciones en mecánica (capítulo C1 por L. McDermott), en electricidad (capítulo C2 por R. Dui y C. Von Rhöneck), y en termodinámica (capítulo C3 por L. Viennot), dominios que son bien desarrollados y presentados con un punto de vista reciente. Otro capítulo (C4 por R. Millar) aborda los aspectos de la comprensión de los procedimientos experimentales; es decir, los métodos de investigación científica que son de gran

importancia en física. Este capítulo ha sido redactado por R. Millar, quien es un especialista en este dominio.

Los resultados de esos estudios pueden ser utilizados directamente por la formación de docentes, como lo muestra el capítulo C5 de Scott, P., Asoko, H.M., & Driver, R. Tomado del artículo « Towards learning process studies: A review of the workshop on research in physics learning » originalmente publicado en Kiel por el IPN en 1992 en un libro titulado « Research in Physics Learning: Theoretical Issues and Empirical Studies. Proceedings of an International Workshop » cuyos coordinadores son R. Duit, F. Goldberg, & H. Niedderer (pp. 10-28). Es por ello que este artículo fue integrado en esta parte. Un conocimiento de las concepciones de los alumnos juega también un papel importante para las investigaciones sobre el currículo, la evaluación y las situaciones de enseñanza.

Actitudes y prácticas de los profesores

Los profesores, y más generalmente las actividades de enseñanza son temas de investigaciones recientes en didáctica de la física. Resultados de estas investigaciones abordan las relaciones entre las creencias de los profesores y sus actividades de enseñanza, lo cual constituye un dominio de investigación de gran interés para los formadores de docentes.

En esta parte D, el capítulo D1 trata « sobre la posición epistemológica de los docentes de ciencia » por J. Desautels y M. Larochelle, está centrado principalmente en la relación del docente con la ciencia que él tiene que enseñar. El capítulo D2, por S. De Sousa Barros y M.F. Elia trata de la manera como la actitud del docente afecta la realidad de la clase. El capítulo D3, de R. Gunstone y R. White, está consagrado a las interacciones entre la actitud de los docentes, la práctica de clase y las actitudes de los alumnos. Estos autores muestran que no es necesario que los docentes conozcan lo que es considerado como actitudes pertinentes del docente para ser eficaces. Es necesario también que esas actitudes sean compatibles con los objetivos de la enseñanza, los tipos de evaluación y las actitudes de los alumnos. Esta investigación hace especial énfasis en la complejidad de las relaciones entre las actitudes de los docentes y la eficacia del aprendizaje. En el capítulo D4, D. Gil Pérez y A.M. Pessoa de Carvahlo tratan directamente la formación de docentes, actividad de la mayoría de lectores de este libro.

Desarrollo de programas, controles de los conocimientos y situaciones de enseñanza

Esta parte E trata simultáneamente los tres vértices del triángulo lo que ilustra la complejidad de esos objetos de estudio. Puede ser esta la razón por la cual el desarrollo del currículo haya sido el objeto de numerosos proyectos de innovación. Las innovaciones tienen por objetivo mejorar la enseñanza sin hacer un rodeo por la investigación; ellas son consideradas como respuestas directas a las dificultades de la enseñanza de la física.

Tal como es discutido en el capítulo E1 de P. Lijnse, las innovaciones de los años 60 y 70 en los Estados Unidos y en diferentes países europeos son actualmente cuestionadas, treinta años después, el efecto de esas innovaciones parece debilitarse. Actualmente, una variedad de programas de investigación que toman en cuenta la complejidad de esos temas aparecen, eso constituye un buen augurio para el futuro. No obstante, puede parecer sorprendente que ese dominio de investigación no este normalmente integrado como tal en los programas de formación de docentes. No se tiene todavía claramente establecido la diferencia entre la actividad profesional de enseñar, y aquella del hacer de las investigaciones sobre los fenómenos de enseñanza y de aprendizaje. Esta falta de diferenciación es aún más difícil por el hecho de que los docentes son los actores principales del proceso de modificación de las situaciones de enseñanza. La actividad de enseñanza, incluyendo la concepción del saber a enseñar, comienza a ser el objeto de un saber explícito, y en el estado actual, ella difícilmente pueda dar lugar a un contenido de enseñanza para la formación de los docentes. Nos encontramos en el inicio de un proceso de elaboración de tal saber. El capítulo de P. Lijnse (E1), y de Scott, P. Asoko, H.M., & Driver, R de la sección C (C5) dan algunos elementos en esta dirección, explicitando el rol del docente. M. Méheut en el capítulo E3 y D. Psillos en el capítulo E4 presentan algunos ejemplos de investigación que tratan simultáneamente los tres vértices del triángulo (figura 1).

En esta parte, el aspecto de la evaluación y del control de los conocimientos ha sido igualmente incluido, ya que se trata de un « regulador » crucial de toda actividad de enseñanza. Este dominio desde hace varios años, es objeto de investigación, y el capítulo de P. Black presenta aspectos importantes de la evaluación en el funcionamiento de los sistemas educativos de nuestras sociedades. Muestra igualmente la variedad de roles de la evaluación y la importancia de su conocimiento por parte de los docentes, así como también que estos reconozcan la necesidad de ampliar el espectro de métodos de evaluación conocido. Este último aspecto es crucial si los sistemas educativos quieren evolucionar al mismo ritmo que nuestra sociedad.

Conexiones entre las partes

Uno de los tres vértices del triángulo relativo al saber físico, está implicado en todas las presentaciones, mientras que los otros vértices no son sistemáticamente considerados explícitamente, a pesar de los fuertes vínculos existente entre ellos.

No obstante, el saber está presente bajo formas muy variadas. En la parte B, como se dijo anteriormente, la diversidad de los conocimientos físicos es abordado. En la parte C, el análisis de las concepciones de los alumnos nos conduce a considerar el saber físico a fin de comprender cuáles son los aspectos específicos que son, no solamente difíciles sino cruciales para la construcción del sentido físico por los alumnos. La parte D trata de las opiniones de los profesores sobre el saber físico y sus relaciones con las prácticas de enseñanza. Una situación de enseñanza es un lugar de interacción entre los profesores y los alumnos donde el saber físico y su comprensión están en juego. Los estudios sobre la enseñanza y el aprendizaje muestran la importancia de estudiar esas interacciones para comprender esas situaciones. En la parte E, el saber físico es tomado en cuenta nuevamente en el desarrollo del currículo, la evaluación y las situaciones de enseñanza, es decir, en un contexto social. Dentro de la perspectiva de la evaluación, el énfasis está dado en el hecho de que « los exámenes públicos tienen un poder particular sobre el futuro de la física ». Estos capítulos muestran la diversidad de maneras de tomar en cuenta la física dentro de una perspectiva de enseñanza. A partir de las innovaciones de los años 60, el énfasis se centró sobre la visión de la física por el físico (cf. R.H. Steuwer, capítulo B3). En las investigaciones sobre las secuencias de enseñanza, esta estructura lógica de la física no es considerada. El saber a enseñar debe a la vez estar adaptado a las capacidades de aprendizaje de los alumnos y respetar el saber físico, él es entonces el resultado de compromisos que necesitan de una selección algunas veces difíciles.

El saber físico es uno de los principales vínculos entre las partes, no tal cual, sino siendo parte del proceso de interacción, ya sea entre personas- es decir, entre alumnos o entre profesores y alumnos- o entre instituciones- comunidad de la física, sistema educativo, sociedad civil. Esos procesos de interacción condicionan las formas adoptadas por el saber. Así la enseñanza de la física es, en su esencia misma, un proceso de interacción que implica objetos de estudio y prácticas profesionales complejas; nos encontramos entonces dentro de un terreno difícil pero fascinante.

Perspectivas

Desde nuestros días, la evolución de nuestras sociedades va probablemente a conducir a un aumento considerable de la variedad de situaciones de enseñanza, produciendo en particular nuevas tecnologías de comunicación. Ello puede generar un conflicto entre la escala de tiempo para llegar a resultados de investigación que son de larga duración, y la evolución rápida de las situaciones de enseñanza-aprendizaje. ¿Permanecen pertinentes esos resultados de investigaciones con la evolución de la sociedad? Sí, si las orientaciones de las investigaciones han tomado en cuenta, por una parte, los aspectos pertinentes del comportamiento humano, y por la otra, si las situaciones de enseñanza han sido analizadas identificando variables que puedan influir en las actividades de los alumnos. En otras palabras, el objetivo es, a partir de un tal análisis establecer los eventuales componentes pertinentes a las situaciones de enseñanza. En este caso, los resultados pueden ser transpuestos a otras situaciones, se puede proporcionar una buena hipótesis para nuevas investigaciones. Es posible pensar que investigaciones pertinentes dentro de ese contexto social exigen el desarrollo de relaciones entre investigación y práctica, relaciones que serán aún más productivas que esas dos actividades serán distinguidas. Es por ello, que se considera esta obra como un punto de partida para una discusión continua entre formadores de docentes e investigadores. Los nexos entre investigación en didáctica de la física y formación de docentes son cruciales tanto por la pertinencia de la investigación como por la eficacia de la enseñanza.

Es igualmente por esas razones que se coloca un site Internet de grupos de discusión en tres lenguas: inglés, español y francés. El objetivo principal de este grupo de discusión es el intercambio de ideas, de resultados de investigación, y de prácticas de enseñanza de la física.

Finalmente, los editores desean agradecer particularmente a los autores de los capítulos que contribuyeron con este libro y a todos aquellos cuya ayuda y estímulo hicieron posible su realización.