

## **INTERACCIONES DISCURSIVAS EN LÍNEA**

*Desarrollo del conocimiento profesional de profesores de física*

FLAVIA REZENDE / JEANINE MARIA EGG

### **Resumen:**

Este estudio parte de un curso a distancia para la formación continua de profesores de física. El objetivo fue investigar en qué medida la discusión en línea promovió las actividades formativas propuestas y el desarrollo del conocimiento profesional docente. El análisis del contenido de las interacciones en línea mostró que si los profesores se hacen conscientes de sus deficiencias a través del análisis crítico del modelo tradicional de enseñanza, discuten las dificultades para la transición para una concepción constructivista y la creación de nuevas metodologías. Se concluye que las interacciones discursivas en línea llevaron a los profesores a experimentar objetivos importantes de las etapas formativas y a avanzar en la progresión del conocimiento profesional.

### **Abstract:**

This study is based on a distance course for the continuing training of physics teachers. The objective was to research the degree on-line discussion promoted the proposed training activities and the development of teachers' professional knowledge. The analysis of the content of the on-line interactions showed that if the teachers become aware of their deficiencies through the critical analysis of the traditional teaching model, they discuss the difficulties of transition for a constructivist conception and the creation of new methodologies. The conclusion is that on-line discursive interaction led the teachers to reach important objectives of training, and to advance in the progression of professional knowledge.

**Palabras clave:** educación a distancia, educación continua, profesores, física, constructivismo, Brasil.

**Key words:** distance education, continuing education, teachers, physics, constructivism, Brazil.

---

Flavia Rezende es profesora adjunta del Núcleo de Tecnología Educacional para a Saúde, Universidade Federal de Rio de Janeiro. Centro de Ciências da Saúde, Bloco A-sala 12-Ilha del Fundão, Rio de Janeiro, Brasil, CEP: 21949-900. CE: frezende@nutes.ufrj.br

Jeanine Maria Egg es mestre por el Núcleo de Tecnología Educacional para a Saúde, Universidade Federal de Rio de Janeiro. CE: jeaninegg@yahoo.com

## Introducción

El desarrollo de ambientes virtuales de aprendizaje para la formación continua de profesores representa la oportunidad de incorporar nuevas concepciones pedagógicas al proceso formativo que, en general, todavía sigue una tradición autoritaria de transmisión de conocimientos. Los ambientes virtuales constructivistas (Jonassen, 1998; Struchiner *et al.*, 1998) tienen como prioridad permitir que el alumno sea capaz de desarrollar un significado a partir de actividades (Vrasidas, 2000) y de interacciones discursivas entre individuos, ofreciendo las condiciones necesarias para la realización de una tarea contextualizada. Para tal efecto, estos ambientes se fundamentan en la metodología de aprendizaje basado en problemas (Barrows y Tamblyn, 1980), que es considerada adecuada para hacer que el alumno pueda reflexionar al resolver problemas relevantes y auténticos en relación con su realidad y su práctica.

Este trabajo se basa en *InterAge*, un ambiente virtual constructivista para la formación continua de profesores de física del nivel medio (Rezende *et al.*, 2003), diseñado para promover la interactividad entre los participantes para desarrollar su conocimiento profesional (Pórlan y Rivero, 1998). En general, su objetivo didáctico (<http://nutes2.nutes.ufrj.br/interage/>) es involucrar a profesores en la discusión de situaciones problemáticas reales de la práctica pedagógica basada en la articulación de conocimientos teóricos y prácticos.

Pensando en la formación del profesor de ciencias, Gil-Pérez y Carvalho (1993) consideran que la falta del conocimiento específico constituye la principal dificultad para que los profesores se involucren en actividades innovadoras. Un segundo obstáculo proviene de sus saberes previos, esto es, del “pensamiento docente de sentido común”. Así, la importancia de cuestionar estas ideas sobre la enseñanza de ciencias tiene una relación directa con la influencia de esta formación fortuita, porque viene de experiencias repetidas y sin reflexión. Los autores también alertan que la transformación de estas concepciones y prácticas docentes espontáneas no acontece como un rechazo voluntario. Los profesores necesitan conocer sus deficiencias para elaborar un modelo alternativo *versus* el tradicional, igualmente coherente y de mayor eficacia general o que justifique la adquisición de conocimientos teóricos sobre el aprendizaje de las ciencias.

Schnetzler (2000) considera importante que los profesores de ciencias adquieran dos tipos de conocimiento: el específico del contenido y el de naturaleza pedagógica; no obstante, es fundamental la integración de ambos,

lo que resultaría en el conocimiento pedagógico del contenido (Shulman, 1987), amalgama que representa la experiencia del docente.

Según Pórlan y Rivero (1998), el conocimiento profesional del docente de ciencias no es solamente académico, dado que conlleva problemas relacionados con la intervención; no puede ser considerado como un conjunto de habilidades técnicas, pues se refiere a procesos humanos, ni puede basarse en la simple interiorización crítica de la experiencia cuando busca coherencia y rigor. Orientados por ese supuesto, los autores propusieron una modalidad formativa centrada en el tratamiento de problemas prácticos, incluyendo actividades específicas, que sirvieron de modelo para las estrategias de aprendizaje utilizadas en los cursos de formación continua ofrecidos por *InterAge*.

Así, los participantes de los cursos de formación continua ofrecidos por *InterAge* están involucrados en la elaboración de planes de clase que responden a una determinada situación problemática de la práctica pedagógica, con base en los recursos pedagógicos ofrecidos y en discusiones en línea teóricas y prácticas con los tutores y otros profesores. Las interacciones discursivas en línea fueron consideradas cruciales para el proceso formativo a medida que favorecieran la interiorización (Vygotsky, 1998) de nuevos conocimientos por los docentes y, por lo tanto, el desarrollo profesional.

El contexto del presente estudio es la edición de un curso de formación continua a distancia, hecho posible por *InterAge*, para profesores de física de enseñanza media de varios estados de Brasil. Se describe la propuesta de formación y las estrategias de enseñanza-aprendizaje utilizadas, que incluyen las actividades (fuera de línea) de lectura de textos y de elaboración de planes por los profesores, y las interacciones en línea entre los participantes en los foros de discusión,<sup>1</sup> objeto de la investigación. El objetivo del análisis de las interacciones discursivas es investigar en qué medida la discusión en línea pone en marcha las actividades formativas propuestas por Pórlan y Rivero (1998) y promueve el desarrollo del conocimiento profesional de los profesores.

### **Curso de formación continua para el profesor de física, *InterAge***

#### **Propuesta formativa del curso**

La propuesta formativa incorporada en el diseño didáctico de *InterAge* se basa en la de progresión del conocimiento profesional del profesor de ciencias formulada por Pórlan y Rivero (1998). Este conocimiento, los autores lo

describen como una estructura compuesta: *a)* por el conocimiento académico, que es el conjunto de concepciones de contenidos disciplinares de los profesores; *b)* por teorías implícitas, que explican creencias y acciones docentes en función de categorías externas; *c)* por el saber basado en la experiencia, como un conjunto de ideas conscientes que los maestros desarrollan en su práctica sobre los diferentes aspectos del proceso de enseñanza-aprendizaje; y *d)* por las rutinas y guías de acción, que son los esquemas tácitos que predicen el curso de los acontecimientos del salón de clases y que tienen formas de actuación concretas.

Pórlan y Rivero (1998) critican los modelos de formación de profesores centrados: en la adquisición de contenidos –donde la práctica es una aplicación de la teoría– y en procesos, donde la práctica se transmite a partir de la propia práctica, sin necesidad del énfasis en la teoría. Para estos autores, el desarrollo del conocimiento profesional de los docentes es reflexivo y crítico y ocurre a través de la investigación, por la construcción de alternativas para responder a los problemas reales de los contextos escolares, dirigida a la acción profesional. El proceso de formación se da por medio de una conversación reflexiva que, al contrario del modelo de racionalidad técnica, no se basa en dicotomías.

De inicio, el conocimiento docente dominante se caracteriza, en general, por el saber académico enciclopédico, principios y creencias estereotipadas y rutinas y guías de acción mecanizadas. Un proceso de formación continua que procure desarrollar el conocimiento profesional deberá llevar al profesor a alcanzar un saber académico elaborado, principios y creencias autónomas y rutinas de acción diversificadas. Esta progresión considera tres etapas principales: una inicial, donde el docente basa su práctica pedagógica en una metodología de enseñanza-aprendizaje fundamentada en el modelo tradicional; un nivel intermedio, donde el profesor adopta modelos fenomenológicos o tecnicistas como didácticos de transición; y una etapa deseable, en la que se hará uso de metodologías constructivistas de enseñanza-aprendizaje dentro de modelos didácticos alternativos.

Este proceso no es considerado un itinerario por donde los profesores recorren caminos lineares a través de estados de formación, sino un marco de referencia para el entrenador, permitiendo interpretar la realidad e intervenir en ella. Así, esta propuesta no tiene como fin la sustitución del conocimiento de los educadores por uno deseable, sino que pretende mejorar, significativa y progresivamente, los sistemas de ideas preexistentes,

buscando tornarlos cada vez más adecuados, coherentes y complejos a partir de la expresión de las concepciones de los profesores y de la consideración de diferentes perspectivas.

Para formular la propuesta formativa adecuada al proceso de progresión del conocimiento profesional, Pórlan y Rivero (1998) eligieron tres principios: la articulación entre la teoría y la acción, el isomorfismo y el que indica las ideas previas de los profesores como eje del proceso formativo.

El principio de la articulación entre teoría y acción supera los reduccionismos que consideran el saber disciplinar como el único conocimiento válido y adecuado para la formación de los profesores y aquellos que enfatizan únicamente la actuación profesional, otorgando a la teoría un papel secundario. El principio del isomorfismo concierne a la coherencia entre el modelo formativo que se practica y el didáctico que se propone. El profesor de docentes “enseña a enseñar y lo hace enseñando”, proceso donde se evidencia la necesidad de coherencia. La metodología utilizada puede tener un impacto mayor que el mensaje en sí, llevando a los alumnos a reproducir el modelo didáctico vivido en el curso. La consideración de las concepciones y experiencias de los profesores como eje del proceso formativo se traduce en una propuesta constructivista donde la formación de docentes debe ser concebida como un cambio gradual y evolutivo del pensamiento y la actuación de los maestros.

Con base en esos principios, Pórlan y Rivero (1998) proponen actividades formativas con un carácter cílico, que envuelven las siguientes finalidades específicas:

- 1) el reconocimiento de problemas prácticos, buscando formular problemas hipotéticos que favorecen el conocimiento profesional y que también son relevantes para la práctica pedagógica;
- 2) la movilización de las concepciones, experiencias y obstáculos asociados con los problemas prácticos, concientizando a los profesores de sus propias ideas para compararlas con otras perspectivas y detectar cuáles son los obstáculos subyacentes y así poder ajustar mejor su intervención, dando una orientación adecuada al proceso;
- 3) la promoción del cuestionamiento reflexivo y argumentativo para el desarrollo de una respuesta curricular adecuada al problema seleccionado, considerando información proveniente del saber académico y de la experiencia práctica;

- 4) la experimentación curricular, favoreciendo el contraste entre el saber práctico para el desarrollo de las hipótesis y el desarrollo real de los acontecimientos en el aula, buscando posibilitar la reflexión en y sobre la acción (Schön, 2000); y
- 5) la metarreflexión, favoreciendo la capacidad del profesor de reconocer las propias ideas y de evaluar qué necesita aprender –y de concientizarse de cómo ocurre este aprendizaje–, lo que lleva a actividades de estructuración de los significados y de reflexión, en el sentido de reformular el nuevo saber en forma de teorías prácticas para la intervención curricular.

#### Estrategias de enseñanza-aprendizaje del curso

Los cursos a distancia para la formación continua de profesores de física ofrecidos por *InterAge* tienen como objetivo el desarrollo del conocimiento profesional del profesor a partir de la ejecución de los principios de la articulación entre teoría y práctica, del isomorfismo y de las concepciones de los profesores (Pórlan y Rivero, 1998). Las estrategias de enseñanza-aprendizaje utilizadas mantienen coherencia con esos principios y se basan en las actividades formativas específicas propuestas por esos autores.

En *InterAge*, los profesores encuentran un conjunto de problemas de la práctica pedagógica del que imparte física y que pueden ser resueltos a través de la planeación de una o más unidades de enseñanza –con el apoyo de un banco de recursos pedagógicos (artículos de investigación publicados en las principales revistas científicas brasileñas a partir de 2000, sitios web y materiales educativos relacionados con la enseñanza de física)– y de la interacción en línea con otros maestros y tutores. Las situaciones problemáticas fueron elaboradas a partir de una investigación (Rezende *et al.*, 2004) realizada con profesores de física y matemáticas de las escuelas públicas de Río de Janeiro y se centran, básicamente, en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Ese trabajo puede ser considerado como la actividad formativa propuesta por Pórlan y Rivero (1998) para el reconocimiento de problemas prácticos que favorecen el conocimiento profesional y que son relevantes para el ejercicio profesional.

Las narrativas de las situaciones problemáticas presentadas en *InterAge* contextualizan la situación al estudiar las condiciones estructurales y las características del profesor, del grupo y de la escuela; describen una situación ficticia semejante a uno de los problemas analizados por Rezende *et al.* (2004) y presentan instrucciones, mediante las reflexiones del profesor que experimenta el problema.

La edición del curso, que sirvió de contexto para el presente estudio, tuvo como objetivo discutir y solucionar la situación problemática “Métodos tradicionales de enseñanza y los conceptos de calor y temperatura”,<sup>2</sup> en un periodo de cinco semanas. Los tutores del curso fueron profesores-investigadores de instituciones de educación superior, en el área de enseñanza de física, con dominio de los artículos ofrecidos en *InterAge* y de las estrategias de aprendizaje utilizadas en el curso.

Las interacciones en línea entre profesores y tutores se dan, fundamentalmente, mediante los foros de discusión, que son vistos como el lugar de reflexión colectiva. El profesor deberá usar esa herramienta para discutir y desarrollar sus ideas, teniendo siempre, como foco del debate, la situación problemática y, como marco teórico, los recursos pedagógicos ofrecidos. Además del foro inicial –cuyo objetivo es que los maestros se conozcan y expongan lo que esperan del curso– y el de la situación problemática, hay otros dos centrados en actividades específicas sugeridas por Pórlan y Rivero (1998) con la intención de delimitar esas etapas de la modalidad formativa.

El uso de los recursos pedagógicos y las interacciones en línea entre los participantes del curso tienen como objetivo conducir a los profesores a reflexionar sobre los aspectos-problema de la práctica, actividad propuesta por Pórlan y Rivero (1998) para alentarlos a concientizarse de sus concepciones, experiencias y obstáculos y promover el cuestionamiento reflexivo y argumentativo. Con base en la teoría y su relación con la práctica, los maestros desarrollan hipótesis curriculares al elaborar un plan de clase que solucionará la situación problemática presentada. La generación del plan y su posible adaptación para la experiencia profesional en las escuelas donde trabajan corresponde a la actividad formativa de experimentación curricular.

Así, en la primera semana, los profesores se familiarizan con el ambiente virtual y con los recursos ofrecidos y presentan sus expectativas en el foro “Presentación de las expectativas del curso”; en ese lapso comienzan a participar en el foro sobre la situación problemática donde se discuten las posibilidades de planeación durante todo el curso. Al final de la semana, los elaboran y envían la primera versión del plan a sus tutores. En la segunda semana, el profesor recibe la corrección de su primera versión con sugerencias que deben ser incorporadas, y participa en el foro “Movilización de las concepciones de enseñanza-aprendizaje”. En la tercera, en el foro “Cuestionamientos y reflexión sobre la práctica”, el maestro puede contrastar su conocimiento práctico, sobre su experiencia como alumno y

maestro, con el teórico, basado principalmente en los textos de apoyo y recursos pedagógicos; al final de esa semana, envía la segunda versión del plan al tutor. Las actividades de la cuarta y de la quinta semanas giran alrededor de las interacciones en línea en el foro “Conclusiones y relaciones con la práctica” y de la reelaboración del plan. Al final de la quinta semana, los profesores envían la última versión del plan para sus tutores.

La posible reflexión del profesor sobre el camino que recorrió para llegar a una propuesta más adecuada del plan durante el proceso de orientación, se parece a la actividad de formación propuesta por los autores para favorecer la estructuración y la metarreflexión del profesor.

### **Metodología**

El contexto del presente estudio es un curso a distancia con duración de cinco semanas (aproximadamente veinte horas de actividades), ofrecido por *InterAge* para 19 profesores de física de nivel medio (designados con letras del alfabeto) de varios estados de Brasil, con la participación de cinco tutores.

Los documentos analizados fueron los textos resultantes de los foros de discusión “Presentación de las expectativas sobre el curso”, “Movilización de las concepciones de enseñanza-aprendizaje”, “Cuestionamientos y reflexiones sobre la práctica”, “Conclusiones y relaciones con la práctica” –que permanecieron abiertos por períodos que variaron de dos a cuatro semanas– y del foro de la situación problemática, que se mantuvo abierto durante todo el curso. El contenido textual de estos foros fue considerado como un conjunto de datos que comunican las expresiones del pensamiento de los participantes del curso.

El foro “Presentación de expectativas sobre el curso” tuvo la participación de todos los profesores además de los cinco tutores, y se recibieron 37 mensajes. El de “Movilización de las concepciones de enseñanza-aprendizaje” contó con nueve docentes y cinco tutores; en él se recibió el mayor número de mensajes, con un total de 61. En el foro “Cuestionamientos y reflexiones sobre la práctica” participaron cinco maestros y tres tutores y se recibieron 28 mensajes. El de “Conclusiones y relaciones con la práctica” contó con cinco profesores y un tutor y un total de 11 mensajes. En el foro sobre la situación problemática “Métodos tradicionales de enseñanza y conceptos de calor y temperatura” participaron ocho maestros y dos tutores, con 32 mensajes.

La confrontación del análisis del contenido (Bardin, 1994) de los foros de discusión con los objetivos de las actividades formativas del curso permitió discutir en qué medida ese tipo de interacción puso en marcha las etapas propuestas por Pórlan y Rivero (1998) y favoreció el desarrollo del conocimiento profesional de los docentes.

El análisis del contenido de los documentos involucró tres fases: el estudio previo, la exploración del material y el análisis e interpretación de los resultados. En la etapa previa se realizó la lectura fluctuante del material, que permite al lector las primeras impresiones sobre el contenido analizado. Para algunos, la lectura se hizo más precisa en función de las hipótesis, de la proyección de los fundamentos teóricos y de la aplicación de las técnicas, sobre pasando la fase de la incertidumbre sobre lo que se lee y lo que está contenido en los mensajes, si es una visión personal o puede ser compartida. En esta etapa, de acuerdo con el objetivo y cuestiones de estudio, se define la unidad de registro o índice; ésta es entendida como una unidad de significado a ser codificada para una categorización. En este estudio, se utilizó el tema como unidad de registro por ser la considerada adecuada en relación con estudios que involucran actitudes, valores, opiniones y percepciones (Bardin, 1994).

En la fase de exploración del material se realizó el proceso de codificación con el recorte de textos en temas, que fueron enumerados para llegar a una correspondencia entre la presencia/ausencia y los significados inferidos. Los temas se clasificaron y reagruparon, permitiendo construir un sistema de categorías basado en el significado de los mismos. La etapa de análisis e interpretación de los resultados se caracterizó por las inferencias e interpretaciones elaboradas por los investigadores a partir de las categorías encontradas.

## Resultados

Los resultados del análisis de contenido de cada foro se presentan en función de las categorías construidas lo que afectó, en algunos casos, el orden cronológico en el que se discutieron los temas. Las siguientes secciones presentan, a manera de ejemplo, la síntesis de las principales categorías analizadas y algunas palabras consideradas significativas.

### Foro: "Presentación de las expectativas sobre el curso"

Este foro englobó temas relativos a la expectativa del perfeccionamiento de aspectos teóricos y prácticos del trabajo de los docentes, dentro de ellos

la integración de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la enseñanza de la física. La importancia del intercambio de experiencias entre participantes fue subrayada por la mayoría de los profesores:

Tengo expectativas acerca de las oportunidades de intercambiar prácticas, ideas que vienen a auxiliar en el desarrollo de mis clases (PB).

El intercambio de experiencias con otros profesionales de otras escuelas de otros lugares, es un factor que siempre promueve un enorme crecimiento (PP).

Desarrollar con los tutores actividades que me fundamentan teóricamente [...] Estoy haciendo el curso para adquirir mas conocimiento específico y pedagógico (PN).

Otro profesor mencionó expectativas de mejorar el nivel de información y conocimiento de los alumnos y de construir vínculos con ellos, pero también manifestó la preocupación en cuanto a la mejoría de la actitud de los estudiantes en relación con la física “Este año tuve la oportunidad de comenzar a trabajar con física y me está gustando mucho, y me siento con la obligación de hacer que a mis alumnos también les guste” (PS).

Uno de los maestros consideró la preparación para el uso de las TIC en la enseñanza de física como uno de los aspectos del crecimiento buscado en el curso:

Mi expectativa con este curso es poder tener condiciones de mejorar mis clases de física, pues tenemos toda una tecnología a nuestro favor pero todavía está muy difícil utilizarla en el salón de clases. A pesar de tener un laboratorio de informática y tener yo varios programas didácticos sobre asuntos de física de enseñanza media, me siento desconfiado de utilizar este medio pues no tengo experiencia y no he desarrollado una metodología de enseñanza con este tipo de material [...] (PA).

#### **Foro “Movilización de las concepciones de enseñanza y aprendizaje”**

En este foro fue posible percibir que los profesores están insatisfechos con su desempeño actual y reciben influencia de las teorías de aprendizaje y de la legislación educacional. Valoraron la contribución del constructivismo, así como del uso del laboratorio de física y de las TIC en la enseñanza. La formación del docente, tanto en términos de contenido específico como de metodologías de enseñanza, la consideraron fundamental.

Una profesora reconoció estar insatisfecha con el desempeño actual y con los resultados de la enseñanza, mientras otro consideró importante su sentimiento por representar el primer paso hacia el cambio: “[...] confieso que todavía estoy insatisfecha con los resultados” (PH); “[...] quería comentar sobre sus preocupaciones, ya es un buen comienzo sentirse de cierta forma incomodada con su desempeño pedagógico” (PR).

En el sentido del reconocimiento de problemas prácticos y la concientización de sus propias ideas comparadas con otras que representan un cambio en su desempeño, los profesores mencionaron la necesidad de reformular sus concepciones sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje de física y del contenido al ser enseñado.

Mis conceptos sobre enseñanza y aprendizaje tendrán que ser reformulados, pues siempre planeé de acuerdo con las metas de tiempo y recursos, usando siempre que fuera posible, presentaciones para introducir conceptos (teoría ya constituida), viendo solamente la construcción del conocimiento científico [...] (PO)

[...] mi objetivo en comenzar con el modelo atómico es para iniciar el concepto de energía cinética y temperatura y para dar una apertura a la mención de física moderna con el modelo cuántico. Mi estrategia es que tengan una visión más próxima de lo real en cuanto a la estructura de la materia (PC).

En el discurso de algunos es recurrente el reconocimiento de la importancia de la psicología del aprendizaje en la enseñanza y la influencia de autores como Piaget y Vygotsky. En el caso del profesor A, se percibe la influencia de la teoría cuando evalúa la cultura del alumno. El maestro F demuestra el dominio de algunos conceptos básicos de ambas teorías:

[...] antes que nada, debemos ser observadores del bagaje cultural que nuestros alumnos traen para que podamos desarrollar una metodología de enseñanza fundada inicialmente en este bagaje, llevándolos a hacer un paralelo entre lo que sabían antes y después de la discusión sobre un determinado concepto físico (PA).

En cuanto a Vygotsky, sabemos que estamos siguiendo sus ideas justamente cuando analizamos el reflejo del mundo exterior en el mundo interior en la vida de los individuos [alumnos] a partir de su interacción con la realidad. También, pensando en términos de psicología [teoría histórico cultural de Vygotsky] sabemos que el desarrollo del alumno [ser humano] está en la tríada de cultura-sociedad-

historia. En cuanto a Piaget, que indica que un ambiente de desequilibrio resulta en asimilación o acomodo para alcanzar el equilibrio, siendo así, debemos llevar al alumno hacia una situación de duda [curiosidad], estimulándolo a buscar el conocimiento, lo nuevo. Cuando él domina/aprende lo nuevo, entra en un estado de equilibrio (PF).

Las concepciones de enseñanza-aprendizaje de los profesores también tienen la influencia de los *Parámetros curriculares nacionales de la enseñanza media* (PCNEM) (MEC-SEMYT, 1999), que enfatizan la contextualización de los contenidos:

En cuanto a la necesidad de cambio, más allá de los PCNEM, me parezco al profesor del texto. Los alumnos están desmotivados, y requieren de aulas más agradables. [...] disculpe si estoy diciendo tonterías, pero uno de los focos de investigación podría ser iniciado a través de levantamientos [trabajo en grupo], sobre el calentamiento en su ciudad, hasta llegar al calentamiento global. Conforme se presentan las ideas, el profesor construiría junto con los alumnos los conceptos de calor y temperatura (PO).

Los profesores valorizan el enfoque constructivista y la reflexión del alumno en el desarrollo de su práctica, a pesar de reconocer una serie de dificultades a enfrentar, por ejemplo, la falta de formación pedagógica y del tiempo necesario para instrumentar una metodología basada en este enfoque:

El papel del profesor es el de orientar el proceso reconstructivo del alumno, a través de una evaluación permanente, del soporte en términos de materiales didácticos a utilizar, de la motivación constante y de la organización sistemática del proceso [...] Mi duda es cuánto tiempo va a demorar. ¿Será que, cuando el alumno toma parte en el proceso de construcción del conocimiento no se requiere mucho tiempo? Debemos tener cuidado para no desviarnos del objetivo/contenido a ser abordado. ¿Qué opinan? [...] El proceso de aprendizaje constructivista es muy bueno, a medida en que el alumno, en la “reconstrucción del saber”, refleje, cuestione y aprenda a “pensar” y no a “decorar” contenidos o fórmulas (PH).

No sólo el constructivismo, que últimamente ha sido un enfoque teórico predominante, pero también otros enfoques pueden ser trabajados en este proceso de búsqueda por una optimización de la relación entre enseñanza y aprendizaje. En cuanto a la idea de construcción del conocimiento, un trabajo hecho en

conjunto con los alumnos siempre enriquece, aunque a veces necesitemos más tiempo en nuestras clases, o no se pueda trabajar todos los tópicos de un determinado contenido, pues cuando los contenidos más importantes de una determinada disciplina se trabajan de forma motivadora y conseguimos llegar a nuestros objetivos de forma satisfactoria, ellos sirven de trampolín para que los alumnos puedan hacer la transposición de las ideas científicas hacia otros contenidos científicos y también puedan aplicarlos, cuando sea necesario, en un determinado contexto (PD).

Por otro lado, los comentarios de algunos profesores mostraron que algunos corolarios del constructivismo ya fueron asimilados a su práctica, por ejemplo, la consideración del conocimiento previo del alumno.

Pero los alumnos siempre verbalizan al inicio de un tema como perciben (o piensan que perciben) el asunto que será abordado en aquella clase. La primera actividad cognitiva de la mayoría de las personas es tratar de entender cualitativamente tal o cual fenómeno (PC).

Mi gran preocupación en cuanto a ser profesor de física es, inicialmente, cómo atraer la atención de los alumnos, pues todos traen consigo algún conocimiento científico, ya que todos, en algún momento de sus vidas, realizaron algún tipo de observación con relación a los fenómenos naturales que los rodean (PA).

Algunos docentes consideran importante incorporar las TIC en sus prácticas y desarrollar actividades en laboratorios de informática, pero encuentran problemas de infraestructura en laboratorios o escuelas que no tienen laboratorio. Además, mencionan la falta de preparación y de estrategias para utilizarlas.

Está bien tener un laboratorio en su escuela, en la mía yo tengo que improvisar mucho, usaba la sala de informática pero desistí porque está muy anticuada. Lo que más extraño es que tuve un laboratorio para trabajar, pero no tenía estrategia para usarlo y perdí la credibilidad de la escuela, era una escuela particular, ellos prefirieron cerrar el laboratorio, la asistencia de los alumnos era muy baja (PR).

Otros profesores reconocen que la enseñanza de física no debe estar limitada a las fórmulas y concuerdan en que deben utilizarse estrategias cuantitativas y cualitativas de la materia en el salón de clases.

[...] tenemos que dosificar bien la aplicación matemática con los conceptos de física que realmente están involucrados (PC).

Así, creo que para poder actuar de forma realista en el salón de clases, no podemos limitarnos a enseñar fórmulas y a resolver problemas presentados de manera no conducente con la realidad que rodea a nuestros alumnos (PA).

Muchos estudiosos acreditan que la matemática no es solamente una herramienta para los estudios de conceptos físicos, pero un estructurante para la formación de determinados conceptos y a través de un trabajo constructivo con los alumnos se puede contribuir todavía más al perfeccionamiento de la relación enseñanza-aprendizaje de física (PD).

Los maestros usan la demostración de experiencias en el aula cuando no hay laboratorio de física en la escuela; entretanto, indican que no basta contar con uno didáctico, sino explorar el papel activo que los alumnos pueden desempeñar:

Mostrar a los alumnos que la física está presente en las cosas más simples del día a día, oír sus experiencias y hacer algunas prácticas, son las alternativas que uso [...] creo que el problema no está en tener un laboratorio o no. Muchas veces hago los experimentos en el salón de clases o improviso [...]. Hago experimentos, doy teorías, hago debates de situaciones diarias, ferias de ciencias, etcétera. Pero estoy tratando de mejorar esto mucho (PH).

Cuando trabajo con experiencias veo a mis alumnos como investigadores. Me gustaría dejarlos más libres con el material, pero hago una demostración de muchas cosas y trato de dejarlos con la tarea de descubrir los fenómenos, establecer relaciones y comparaciones acerca de las grandezas físicas, considero que así el tiempo está mejor aprovechado. Con relación al comentario de algunos colegas me gustaría dejar sobre la mesa algunas preguntas: ¿cuál debe ser nuestro ideal de laboratorio didáctico para atender a nuestras necesidades?, ¿será una sala con mucha rapidez en los procesos como una línea de producción por donde el alumno pasa y CUMPLE su observación? (PR)

Por ejemplo, la realización de una práctica en el salón después de la entrega de una ficha que es acompañada por los alumnos para la construcción del conocimiento. Muchas veces se muestra mejor que un laboratorio de física donde se realiza una práctica, se aprietan botones y no se sabe para qué sirve (PC).

El discurso de algunos profesores contiene elementos de reflexión sobre la mejoría de su práctica que incluye cuestiones relativas a la creatividad del profesor y a la motivación del alumno para el aprendizaje:

Creo que es importante innovar siempre [...], el profesor debe adaptarse a cada situación que le surge. Por lo menos así lo veo. Estoy de acuerdo que cuando no disponemos del material estamos obligados a utilizar la creatividad [...]. Una base adecuada aliada a una creatividad característica supera cualquier falta de material en casos extremos, como se presentan en la mayoría absoluta de nuestras escuelas, públicas y particulares. En el caso de las particulares tal vez sea hasta un incentivo esa actitud para que la institución acabe por adquirir algún material (PC).

Asimismo mencionaron que es fundamental tener una buena formación conceptual, pero mostraron preocupación en prepararse para despertar la motivación de los alumnos, actualizándose en términos de las metodologías de enseñanza-aprendizaje.

¿Cómo sería esa formación? En resumen, creo que los profesores de física tenemos que tener conciencia de que saber bien los conceptos es fundamental, tanto para el profesor como para el alumno (PC).

La postura de un profesor de ciencias debe estar basada en una estructura de conocimiento científico dirigido hacia la búsqueda de una metodología de enseñanza que lleve al individuo a buscar una mayor interacción con el medio que lo rodea, utilizando para esto los conocimientos adquiridos en el ámbito escolar (PA).

Necesitamos saber, encima de todo, el contenido a ser repasado. Después debemos saber qué es lo mejor para nuestro alumnado y, cuál es la mejor forma de aprender para nuestro alumno. Ahí debemos utilizar los recursos didáctico-pedagógicos, para que ocurra el conocimiento (PF).

#### Foro: "Cuestionamientos y reflexiones sobre la práctica"

Los profesores se identifican con el protagonista de la situación problemática a medida en que están conscientes de que enseñan de forma tradicional y demuestran insatisfacción con esta práctica. Por otro lado, muestran inseguridad para efectuar los cambios necesarios porque no saben qué estrategias utilizar, además de expresar frustraciones con las aplicaciones de la enseñanza constructivista y con el uso de las TIC.

Entre los problemas para cambiar la práctica, indican la dificultad de trabajar el contenido de una forma no tradicional porque tienen que poner en práctica un currículo comprometido con el examen vestibular [aplicado a los candidatos a ingresar a las universidades públicas]:

Creo que la clase expositiva todavía es una realidad de la cual no conseguimos deshacernos por causa del enfoque en el contenido, al cual la mayoría de las escuelas se apega, alegando que el vestibular es su meta, principalmente en el tercer año (PC).

Otros más destacan la importancia de las TIC y el uso de videos educativos como herramientas innovadoras, pero reconocen que no disponen de los materiales apropiados:

Considero que la internet es una buena herramienta innovadora para el aprendizaje de física para el alumno, despertando el interés, pues nuestro alumno ya no quiere una clase tradicional (basada en pizarrón y gis). / Después de la lectura del texto “Las nuevas tecnologías en la práctica pedagógica sobre la perspectiva constructivista”, me gustaría comentar con mis colegas acerca de mis problemas. Soy profesor de la escuela pública en el estado de Paraná y tengo dificultades en cuanto a las nuevas tecnologías, pues muchas veces no disponemos de recursos tecnológicos para complementar nuestras clases (PF).

Creo que el cambio se hace necesario en la medida en que la situación problemática es vivida por los profesores. Adicionar materiales alternativos es muy bueno, enriquece el trabajo. Hay mayor interés entre los alumnos. Pero no caer en “lo mismo” es un cuidado que debemos tener [...] También me gustó el texto “Lo lúdico como herramienta en la enseñanza de la física”. Mis alumnos también dicen que prefieren aprender practicando en vez de escuchando. Es por eso que quiero cambiar el esquema mis clases (PH).

[...] nos lleva a una reflexión más profunda de cómo las nuevas tecnologías pueden ayudarnos en nuestras prácticas pedagógicas. Considero que el uso de las mismas en sintonía con una planeación pedagógica bien estructurada, puede traer contribuciones para la relación enseñanza-aprendizaje en la escuela (PD).

Asimismo, los profesores demuestran cuánto valoran la aplicación del constructivismo en la enseñanza de física, pero mencionan las frustraciones enfrentadas al tratar de transportar ese conocimiento hacia el salón de clases.

Nosotros, los profesores, fuimos preparados para transmitir contenido, el conocimiento constructivista requiere cierta preparación (hacer laboratorios, contribuye a intercambiar ideas con otros profesores), y en ciertas ocasiones cuando usted crea esos ambientes de aprendizaje, la expectativa del retorno es frustrante, entonces, usted modifica y vuelve a comenzar (PO).

**Foro: "Conclusiones y relaciones con la práctica"**

El objetivo de este foro fue discutir sobre cómo las cuestiones estudiadas podrían ser llevadas a la práctica docente. Fue posible observar que los recursos ofrecidos en el curso, principalmente los textos de apoyo, despertaron la reflexión crítica sobre la práctica.

Me estoy cuestionando y pensando en mi desempeño, creo que la calidad de mis clases está mejorando y mucho / Los textos de apoyo son apoyos óptimos para la planeación de las actividades (PF).

A través de la lectura del texto, "Nuevas tecnologías..." pude, en más de una ocasión, confirmar que el profesor debe ser un eterno investigador, he visto que él es quien va a utilizar la computadora como herramienta en el desarrollo de su trabajo. Las computadoras están ahí, las escuelas computarizándose y los profesores quedándose atrás. El sitio de *InterAge* es un excelente camino para el inicio de una búsqueda, incluso hasta porque nosotros, que estamos lejos de los grandes centros de excelencia, estamos perdidos, queriendo programas, queriendo saber lo que existe de lo más moderno, los programas que están disponibles (PS).

Los profesores reconocen la contribución de la incorporación de las TIC para la enseñanza de la física, mas lo consideran como un tema abierto, probablemente debido a la falta de materiales y de estrategias:

Lo que me atrae más al utilizar el *software* educativo es el poder de simular situaciones, funciona como un laboratorio que se monta y se desmonta fácilmente, los materiales no se dañan, no son necesarios los salones con infraestructura para contenerlos. En fin, es un instrumento más, además del video, de los montajes, entre otros que considero pueden enriquecer mucho nuestro trabajo (PR).

En el otro foro, "Movilización..." coloqué un mensaje que relacionaba mi pobre experiencia con la informática y creo que éste es un tema abierto [...] (PC)

### Foro sobre la situación problemática

Aquí se observó que los docentes se identificaron con la situación problemática objeto de estudio del curso; consideraron los conceptos teóricos, asociándolos con ella, concientizándose, también, de los obstáculos para ajustar mejor su intervención, como la falta de materiales educativos y de tiempo necesario para ejecutar cambios en las metodologías de enseñanza.

Leyendo algunos textos concluí que debemos planear el programa como “estrategias a abordar” y dependiendo de su realidad (en el caso de la situación problemática) el profesor tiene como recurso en la escuela algunas computadoras, sólo que él no conoce un *software* para utilizar en este caso, es lo que acontece con la mayoría de los profesores (incluyéndome a mí) (PO).

[...] Esa situación realmente ya ocurrió conmigo. Lo que yo hice: en la clase siguiente llevé a los alumnos a la cafetería y les mostré lo que ellos siempre observan en casa con respeto al calor y temperatura, mostrando una cazuela sobre la llama de un fuego. [...] despertó mucho el interés de los alumnos (PI).

A partir de la identificación con la situación problemática, los profesores mencionaron sus prácticas, indicando posibles soluciones que se refirieron tanto al contenido como a las estrategias de enseñanza-aprendizaje utilizadas.

En mis clases sobre calor y temperatura procuro diferenciar bien esas dos definiciones. Utilizo el máximo de materiales prácticos posibles, por ejemplo: termómetros, situaciones de frío-caliente, agitaciones de moléculas al punto de la incandescencia y por ahí va. No utilizo la computadora porque estoy aprendiendo a utilizarla desde hace poco tiempo. Creo que las “pequeñas prácticas” que utilizo dan un “cierto” resultado. Los alumnos indagan sus dudas y procuramos resolverlas juntos (PH).

[...] llevar al alumno directo a la práctica puede ser de gran valor. Siempre dentro de un contexto. También, como comenté en el otro foro, creo que podemos comenzar a identificar cuál modelo microscópico vamos a usar. Y ahí pienso que debemos comenzar a acostumbrarnos al primer paso pensando en términos de física moderna también aquí, donde el viejo modelo “planetario” está fuera de la realidad. Está bien, es un modelo. Pero, ¿por qué no hablar de la “nube”, de lo incierto, aunque superficialmente? (PC).

Esta discusión también incluyó la adecuación de los acercamientos microscópico y macroscópico a los conceptos de calor y temperatura al conocimiento previo del alumno sobre estos conceptos:

[...] creo oportuno hacer una primera investigación junto con los alumnos de las ideas de “universo macroscópico” y “universo microscópico”, por el hecho de que muchas veces los alumnos traen concepciones alternativas erróneas con respecto al tema, confundiendo lo que puede ser enfocado en cada uno de estos dos universos (PD).

Bueno, leyendo lo que ya fue discutido aquí, creo que un acercamiento al tema, partiendo de una visión macroscópica está más de acuerdo con la relación del saber que los alumnos tienen inicialmente. Partiendo de este supuesto, podemos crear situaciones con experiencias simples, como el caso de llevarlos a la cafetería o en los colegios que tienen laboratorios, realizar estas experiencias, para después de discusiones sobre los conceptos abordados presentar la visión microscópica de los conceptos de calor y temperatura. Por lo menos, hasta el momento, esto es lo que creo más coherente hacer (PA).

Asimismo, la discusión sobre las estrategias de enseñanza incluyó la consideración de las concepciones alternativas de los alumnos con relación a los conceptos de calor y temperatura y la preocupación con su papel pasivo en las aulas:

Sin embargo, a través del uso de sus propios conceptos alternativos y del uso de material en el laboratorio, podemos comenzar a llegar más fácilmente a las ideas físicas de temperatura y de calor, pues los alumnos podrán confrontar sus ideas con las ideas físicas ya establecidas [...] Como la profesora H comentó, pienso que uno de los grandes desafíos puede ser el de trabajar los conceptos alternativos traídos por los alumnos en relación con las ideas de lo que es temperatura y calor (PD).

[...] me gustaría compartir con ustedes que también me cuestiono siempre sobre mis clases. Muchas veces pienso que los alumnos deberían interactuar más, pero no sé por qué, en la mayoría de las veces ellos son pasivos [...] (PF).

Al mismo tiempo que los profesores demuestran imaginación y perciben la necesidad de cambiar, comentan dificultades inherentes al cambio, por ejemplo, el poco tiempo del que disponen para las clases:

[...] hay una necesidad de reciclar constantemente a los profesores. El desafío es transformar el perfil del profesor para que podamos tener un futuro diferente. Es preciso cambiar la “mente” del profesor, para que él pueda cambiar su método de enseñanza o mejorarlo (PH).

Toda vez que intento hacer cambios en el contenido de la escuela, la mayoría de los profesores quiere seguir el índice del libro didáctico, ésta es una forma conformista, los cambios requieren de trabajo. Los textos leídos hoy en día están abriendo mis horizontes, tanto en la forma de iniciar el acercamiento a calor y temperatura como en la diversificación en las evaluaciones, llegué hasta “VIAJAR” pensando en el calentamiento del planeta, la capa del ozono, pero el rango de discusiones sería extenso y tendríamos que pasar por la geografía y el tiempo. Solamente tengo dos clases por semana (PO).

Fue posible percibir que los profesores elaboraron sus conceptos teóricos a partir de los textos de apoyo y los asociaron con los problemas de su práctica pedagógica, incorporando nuevas ideas para ajustarla.

[...] en el texto, “Las relaciones con el saber en las situaciones didácticas y los obstáculos para el aprendizaje”, cuando se dice que no podemos ignorar las relaciones particulares con el saber, y que éstas están directamente ligadas a los conceptos que los alumnos tienen, pues de nuevo se corre el riesgo de reforzar los obstáculos para el aprendizaje. Esto me preocupa mucho pues, por lo menos para mí, es muy difícil identificar en mis alumnos hasta qué punto realmente hubo aprendizaje. Siempre me quedo preguntando después de las clases que son teórico-expositivas si conseguí atender a todos o, por lo menos, la mayor parte de ellos (PA).

Me gustaría comentar un poco sobre el texto de apoyo “Dificultades en la enseñanza de ciencias para la implementación de los PCNS”. Leyendo el texto me sentí como si estuviera enfrente del espejo, viendo el reflejo de mi imagen en los años 1998 y 1999. Ya enseñaba física y matemáticas y ese nuevo acercamiento hizo que todos los profesores reflejaran en sus prácticas lo que el sistema estaba queriendo. Me sentí trastornado, pues lo que servía hasta entonces, no servía más. Hoy veo que esto es normal y positivo. Cuando usted tiene una provocación, un estímulo, usted sale de hacer lo mismo y consigue superarse. El esfuerzo es compensado con los resultados que usted consigue alcanzar (PF).

Al leer el texto, “Las nuevas tecnologías en la práctica pedagógica bajo la perspectiva constructivista” me llamó la atención el hecho de que las investigaciones que

se están desarrollando sobre nuevas tecnologías para la educación pueden ayudarnos a encontrar nuevos conceptos de enseñanza-aprendizaje (PD).

### Conclusiones

Fue interesante percibir que los profesores mencionaron, en todos los foros, aspectos que son objeto de estudio de la investigación en educación en ciencias, por ejemplo, la consideración de los conceptos previos de los alumnos, los acercamientos cuantitativo y cualitativo a los fenómenos físicos, las teorías de aprendizaje y el reconocimiento de la contribución de las tecnologías de la información y comunicación y del laboratorio para la enseñanza de física. Al contrario de muchos trabajos académicos, que se apuntalan especialmente en la elaboración teórica, los profesores abordan estas cuestiones de forma contextualizada, integrándolas a la práctica, lo que parece ser un aspecto inherente a su discurso. Al contrastarlas con las difíciles condiciones concretas de la escuela, los maestros se concientizan de los obstáculos que deben enfrentar para mejorar la práctica pedagógica, una parte necesaria para la movilización de las concepciones, experiencias y obstáculos, propuesta por Pórlan y Rivero (1998). En este sentido, es preocupante observar que en muchos casos considerados por los profesores, la superación de obstáculos está fuera de su alcance, dependiendo de las condiciones estructurales de la escuela y del sistema educativo.

Principalmente en el foro sobre la situación problemática, los profesores demostraron el intento de integrar el conocimiento teórico –representado por los textos de apoyo– con la reflexión sobre la práctica. Aunque ese movimiento pudo haber favorecido el desarrollo del conocimiento profesional a partir del cuestionamiento reflexivo y argumentativo de acuerdo con las propuestas de Pórlan y Rivero (1998), no fue posible decir específicamente lo que hubieran logrado conceptualmente, por la dispersión de la discusión causada, posiblemente, por no haber definido la lectura de un texto específico como base de la discusión. Ese resultado apunta a la adopción de una estrategia más enfocada a lecturas específicas en los próximos cursos.

Por otro lado, en el mismo foro sobre la situación problemática se simuló la experimentación curricular a medida en que fueron discutidas estrategias de enseñanza relacionadas con la situación referida, con énfasis en los conceptos alternativos de los alumnos y los acercamientos macroscópico y microscópico a los conceptos de calor y temperatura. La discusión sobre

el problema se basó en la relación teoría-práctica a medida en que los profesores consideraron informaciones provenientes de los textos de apoyo. Este foro fue muy rico en el sentido de incentivar a los docentes en la elaboración de un nuevo saber que probablemente daría soporte a la elaboración de la planeación y a nuevas intervenciones curriculares.

El análisis de las interacciones en línea mostró que los profesores reflexionaron sobre sus prácticas, se concientizaron de sus deficiencias y, a través del análisis crítico del modelo tradicional de enseñanza, discutieron las dificultades para la transición hacia una concepción constructivista y a la creación de nuevas metodologías y estrategias. Así, se pudo concluir que las interacciones discursivas en línea llevaron a los profesores a experimentar objetivos importantes de las etapas formativas propuestas por Pórlan y Rivero (1998) y a avanzar en la progresión del conocimiento profesional.

### Notas

<sup>1</sup> Los foros de discusión son herramientas de comunicación que permiten interacciones discursivas asincrónicas, por medio del envío de mensajes, sobre un determinado tema para una página de *InterAge*, donde son almacenadas y presentadas en una secuencia cronológica.

<sup>2</sup> Carlos es profesor de física de una escuela pública de un municipio del interior del estado del Río de Janeiro. Este plantel dispone de una biblioteca, una sala de video, un laboratorio de informática y otro de física con pocos experimentos. El grupo 111 (segunda serie de enseñanza media), que es heterogéneo y participativo, es uno de los cuatro grupos donde Carlos ense-

ña. Él dio tres clases expositivas sobre calor y temperatura, donde usó como recursos el pizarrón y el texto (lectura y ejercicios); escribía la clase en el pizarrón y resolvía problemas tradicionales, mientras los alumnos copiaban en silencio. En la cuarta clase, preguntó sobre los conceptos involucrados en los problemas y los estudiantes no pudieron responder. La campana sonó y Carlos salió del salón cuestionándose sobre la relación entre la metodología tradicional utilizada en estas clases y el hecho de que los jóvenes no respondieron. ¿Cómo cambiar la metodología de enseñanza de modo que los alumnos pudiesen aprender los conceptos físicos?"

### Referencias bibliográficas

- Bardin, L. (1994). *Análise de Conteúdo*, Lisboa: Edições 70.
- Barrows, H. S. y Tamblyn, R. M. (1980). *Problem-based learning. An approach to medical education*, vol. 1, Nueva York: Springer.
- MEC-SEMYT (1999). *Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino médio*, Brasil: Ministério de Educação e Cultura-Secretaria de Educação Média e Tecnológica.
- Jonassen, D. (1998). "Designing constructivist learning environments", en C. M. Reigeluth (ed.) *Instructional theories and models*, 2<sup>a</sup> ed., Mahwah, NJ, Lawrence Erlbaum.
- Gil-Pérez, D. y Carvalho, A. M. (1993). *Formação de professores de ciências: tendências e inovações*, San Pablo: Cortez Editora.

- Pórlan, R. y Rivero, A. (1998). *El conocimiento de los profesores. Una propuesta formativa en el área de ciencias*, Sevilla: Díada.
- Rezende, F. et al. (2003). “InterAge: um ambiente virtual construtivista para a formação continuada de professores de física”, *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, vol. 20, núm. 3, pp. 372-391.
- Rezende, F.; Lopes, A. y Egg, J. M. (2004). “Identificação de problemas do currículo, do ensino e da aprendizagem de física e de matemática a partir do discurso de professores”, *Ciência & Educação* (Universidad Estatal Paulista-campus Bauru), vol. 10, núm. 2, pp. 185-196.
- Schnetzler, R. P. (2000). “O professor de ciências: problemas e tendências de sua formação”, en R. P. Schnetzler y R. M. R. Aragão (org.), *Ensino de Ciências: Fundamentos e Abordagens*, Campinas, SP: UNIMEP.
- Schön, D. (2000). *Educando o profissional reflexivo*, Porto Alegre: Artes Médicas.
- Schulman, L. (1987). “Knowledge and teaching: foundations of the new reform”, *Harvard Educational Review*, vol. 57, núm. 1, pp. 1-22.
- Struchiner, M., et al. (1998). “Elementos fundamentais para o desenvolvimento de ambientes construtivistas de aprendizagem a distância”, *Tecnologia Educacional*, vol. 26, núm. 142, pp. 3-11.
- Vrasidas, C. (2000). “Constructivism versus objectivism: Implications for interaction, course design, and evaluation in distance education”, *International Journal of Educational Telecommunications*, vol. 6, núm. 4, pp. 339-355.
- Vygotsky, L. (1998). *A Formação social da mente*, San Pablo: Martins Fontes.

*Traducción:* Trena Brown