

EL CPC DE UN DOCENTE DE FÍSICA EN ENSEÑANZA DE LA ÓPTICA. ESTUDIO DE CASO EN EDUCACIÓN SECUNDARIA

Magdalena Roa* y Adriana Rocha**

*Magister en Enseñanza de las Ciencias Experimentales. Profesora Adjunta. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Facultad de Ingeniería. mroa@fio.unicen.edu.ar

**Doctora en Química. Profesora Titular. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Facultad de Ingeniería. arocha@fio.unicen.edu.ar

Recibido: 12 julio 2017

Aceptado: 30 septiembre 2017

Resumen

En este artículo se analizan algunos aspectos del conocimiento pedagógico del contenido (CPC) en Óptica, de un profesor de Física. El objetivo principal es identificar movilizaciones en el CPC, mientras el docente pone en práctica una propuesta de aula. Esta propuesta, diseñada para estudiantes de 4° año de la escuela secundaria, fue elaborada por una investigadora. Para estudiar el CPC de la docente, se realizaron tres entrevistas en diferentes momentos de la implementación de la propuesta.

Palabras clave: Conocimiento pedagógico del contenido (CPC), Formación docente continua, Óptica, Educación Secundaria.

Abstract

In this article some characteristics of the pedagogical content knowledge (PCK) in Optics of a Physic teacher. The main objective is to identify some changes in PCK while the teacher put into practice a proposal. This proposal, to be taught to 4rd year of secondary school, was elaborated by other professional. The three interviews were done in different moments of proposal implementation.

Keywords: Pedagogical content knowledge (PCK), Teacher training, Optics, Secondary Education.

Un profesor con experiencia tiene un conocimiento profesional que se modifica y evoluciona, mediante la reflexión sobre la propia práctica ligada con las circunstancias concretas que vivencia durante el desarrollo de la misma. Para que el profesor construya y desarrolle un conocimiento profesional integrado es preciso revalorizar la práctica como instancia de formación y analizar lo que en ella ocurre (Roa, Rocha e Islas, 2007).

En el marco del proyecto de investigación al que pertenece el presente trabajo se propone que:

- Un trabajo de aula innovador, diferente al que una docente ha venido haciendo a lo largo de su trayectoria como tal, en un tema en particular, posibilita la movilización/modificación del CPC en algunos aspectos.
- El CPC que ha desarrollado la profesora influye en la puesta en aula de una propuesta didáctica elaborada por otro profesional.

En este trabajo se estudia el conocimiento profesional de una docente de Física, con una vasta experiencia en enseñanza de la Física, a través de la identificación de los componentes del conocimiento pedagógico del contenido (CPC) que se movilizan y modifican mientras trabaja en la implementación de una innovación, en el tema Óptica en un aula de Educación Secundaria. El estudio forma parte de uno más

amplio en el que se evalúan los aprendizajes que potencia la innovación implementada, atendiendo no sólo a cómo ha sido pensada sino también a cómo se concreta en el aula. En este sentido, es central el papel del docente que la lleva adelante y es por ello que resulta relevante analizar también el conocimiento que este profesional pone en juego (Rocha, 2008).

Los objetivos del presente trabajo son:

- Identificar aspectos del CPC de la docente de Física involucrada en este estudio.
- Analizar que componentes de esos aspectos del CPC se movilizan y/o modifican durante la implementación de una innovación, en el tema Óptica en un aula de Educación Secundaria.

Referente teórico

El conocimiento profesional docente que definen Porlán; Rivero G. y Martín del Pozo (1997), propio del profesor de ciencias, puede considerarse el resultado de cuatro tipos de saberes de naturaleza diferente, generados en distintos momentos y contextos: los saberes académicos, los saberes basados en la experiencia, las rutinas y guiones de acción y las teorías implícitas. Estos saberes se mantienen en un principio relativamente aislados unos de otros en la memoria de los sujetos y durante el desarrollo profesional se integran y evolucionan conformando un conocimiento complejo (Perafán, 2005).

Entendido el docente como un profesional crítico y reflexivo, el desarrollo del conocimiento profesional se da por un proceso de reflexión permanente sobre la experiencia cotidiana en el campo profesional (Marcelo García, 2006). En este proceso es relevante el papel que juega el contenido específico objeto de enseñanza y en relación con ello es importante el estudio del conocimiento del profesor en términos de conocimiento pedagógico del contenido (CPC). Shulman (1986) sostiene que la base para la enseñanza está en el conocimiento de las habilidades generales para enseñar y en el conocimiento del

contenido de la materia, en particular. Conceptualiza la tarea de enseñar como una transformación del objeto de conocimiento, en una forma de conocimiento que sea accesible a los estudiantes, en la que se pone en juego el conocimiento del currículum, de los estudiantes, de las intenciones de la educación, de las habilidades para enseñar en general y del contenido de la asignatura, en particular. A ese conocimiento, lo denomina CPC.

El concepto de CPC hace referencia entonces a la interpretación del docente acerca del objeto de conocimiento a enseñar y de la transformación que requiere dicho conocimiento, en función del contexto, para adaptar el tema específico y facilitar el aprendizaje de los estudiantes. Integra, entre otros elementos, el conocimiento de las estrategias de enseñanza que favorecen el aprendizaje, de los fines de la enseñanza del tema, de las dificultades de aprendizaje y de lo que significa y requiere enseñar en un área determinada.

El conocimiento pedagógico del contenido (CPC) es un constructo que permite definir en parte el conocimiento profesional del docente, poniendo énfasis en la influencia del contenido a enseñar.

Desde este enfoque, para conseguir los mejores resultados en la tarea de enseñar no alcanza con saber mucho sobre la disciplina a enseñar. Cualquier profesional, con formación de grado como docente o de otras áreas diferentes a la educativa, debe desarrollar un adecuado CPC para desempeñarse en el campo de la docencia.

Inicialmente Shulman distinguió sólo dos componentes básicos del CPC: el conocimiento que tiene un profesor de la enseñanza de temas concretos y el conocimiento de los estudiantes como aprendices. Si bien estos aspectos constitutivos del CPC se han ido ampliando en las discusiones sobre este tema, el conocimiento de la asignatura a enseñar es central y relevante para la toma de todas las decisiones que el docente ha de concretar en su trabajo. Un buen conocimiento de la asignatura a enseñar significa saber que algo es así, comprender por qué lo es y saber bajo qué circunstancias es válido el conocimiento correspondiente. Esto será importante en las consiguientes decisiones didácticas que consideren el énfasis curricular (Shulman, 1986:

9). Como discute Acevedo Díaz (2009) es fundamental la manera en la que se entiende la relación entre el contenido a enseñar y la didáctica. La calidad del conocimiento del tema a enseñar y la capacidad de reflexionar sobre ese conocimiento y de elaborar representaciones potentes del mismo, son las bases sobre las que se sustenta la buena enseñanza.

Por su parte, el conocimiento de los estudiantes como aprendices incluiría conocimiento de las ideas previas de los estudiantes, de las dificultades de aprendizaje, así como el interés y la motivación que pueden provocar esos contenidos. El conocimiento a fondo del tema será infructuoso si los puntos de vista de los estudiantes sobre sus contenidos no se tienen en cuenta (Acevedo Díaz, 2009).

Los componentes del CPC se han incluido en este trabajo en dos aspectos: el tratamiento del contenido y el tratamiento didáctico del contenido, con el objetivo de diferenciarlos al describir y analizar el caso.

La componente tratamiento del contenido hace referencia al conocimiento del profesor sobre Óptica y su enseñanza en el contexto de educación secundaria. En su identificación se incluye el conocimiento del docente en relación con la estructura disciplinar de la Física y del tema Óptica y de cuáles son los contenidos relevantes en el tema. Abarca también el análisis de cómo considera que ha de organizarse el contenido para la enseñanza; cuál es la vinculación que tiene este tema con otros; qué lugar ocupan los modelos en la ciencia y en la enseñanza del tema; qué idea de ciencia se comparte con los estudiantes.

La componente tratamiento didáctico del contenido se refiere al conocimiento acerca de cuáles son las principales dificultades que tienen los estudiantes en el aprendizaje del tema y con qué se las puede relacionar; cuáles son las estrategias útiles para desarrollar el tema y/o para sortear las dificultades más relevantes; qué estrategias posibilitan el aprendizaje del uso de modelos para explicar y, en general, cuáles son las principales estrategias del trabajo en el aula. Cuáles son las decisiones más adecuadas en relación con la evaluación de los aprendizajes en este tema.

Metodología

Se trata de un análisis de caso. Se estudia el CPC de una docente de Física. El estudio se realiza mientras la docente que desarrolla una propuesta de enseñanza innovadora de la Óptica, con sus estudiantes de 4° año de la Escuela de Educación Técnica núm. 2 de la ciudad de Olavarría. La docente involucrada es Profesora en Física y Química. Durante ocho años ha sido ayudante en asignaturas universitarias de Física y se ha desempeñado en educación secundaria, como profesora de Física y de Química durante diez años desde su graduación.

El material escrito que integra la Unidad Didáctica (UD) que la docente lleva al aula y que lleva por título “Diseñando un retroproyector para entender acerca de la visión” (Bravo, Pesa y Rocha, 2010), aborda contenidos de Óptica incluidos en los diseños curriculares correspondientes, para la Provincia de Buenos Aires (Argentina).

La UD se estructura a través de un eje transversal relacionado con el entorno tecnológico: el diseño y fabricación de un retroproyector de bajo costo. El material escrito que la autora comparte con la docente, se conforma de tres partes: la Fundamentación; el Cuadernillo del alumno (con actividades y material teórico sobre los contenidos involucrados) y la Guía del docente, con sugerencias de estrategias metodológicas para la implementación. La propuesta consta de 15 actividades que permiten trabajar:

- la formación de imágenes por refracción en lentes delgadas;
- el fenómeno de visión, comenzando con el análisis de la interacción luz,
- materia y luego luz,
- sistema visual, para finalmente integrarlos en un único modelo para explicar la visión de un objeto y de una imagen real;
- la formación de imágenes por reflexión y de imágenes virtuales.

La autora de la propuesta y la docente participan de instancias de discusión en las que comparten los fundamentos científico–didác-

ticos de la UD; los contenidos que han de abordarse; las actividades involucradas y los aspectos centrales de la forma de trabajo en el aula. Estos encuentros son propicios para que la docente exprese inquietudes, dudas, certezas, inseguridades. Por ello la investigadora realiza el registro de las opiniones y reflexiones de la docente para recolectar datos que permitan contextualizar y complementar la interpretación de los resultados surgidos de las entrevistas. De esta forma se dispone de información que permite afirmar que la docente y la investigadora trabajaron en relación con:

- Dudas o profundizaciones sobre el contenido. Se trabajó sobre el funcionamiento del ojo humano desde el punto de vista biológico; la formación y percepción de imágenes por refracción y de imágenes virtuales; cómo trabajar con concepciones alternativas tales como que la imagen viaja desde el cuerpo hacia la lente y el ojo.
- La forma de trabajo propuesta. Es de destacar que, dado que uno de los aspectos centrales de la propuesta se relaciona con el aprendizaje de la elaboración de explicaciones científicas, en varias oportunidades la investigadora insistió en que sería necesario retomar las respuestas de los estudiantes a las distintas actividades para analizar las producciones en términos de qué variables están involucradas en las explicaciones que los estudiantes elaboran.

El CPC se analiza a partir de entrevistas con la docente, en diferentes momentos del desarrollo de la propuesta con los estudiantes.

Las entrevistas apuntan fundamentalmente a obtener datos sobre algunos rasgos del CPC que se han incluido en los dos aspectos ya mencionados: tratamiento del contenido y tratamiento didáctico del contenido.

Se desarrollaron tres entrevistas personales con la docente:

- a) Entrevista inicial: previa al desarrollo del trabajo de implementación de la propuesta. Aporta datos que permiten identificar las

principales características del CPC de la docente sobre los aspectos mencionados antes de que tenga contacto con la UD.

b) Entrevista intermedia: Esta entrevista se realiza cuando la docente está desarrollando el trabajo de implementación de la UD en el aula, al promediar la misma. Esta entrevista ha de contribuir a detectar posibles “núcleos” de reflexión que den indicios de que podrían estar produciéndose cuestionamientos en relación con alguno/s de los aspectos del CPC que pudiesen relacionarse al trabajo de puesta en aula. Se formulan preguntas similares a de la primera entrevista.

c) Entrevista final: realizada al año siguiente, cuando la docente estaba iniciando nuevamente la implementación de la propuesta sobre el tema Óptica con un grupo de estudiantes del mismo año y escuela. El objetivo es profundizar el análisis acerca de cómo el trabajo realizado le ha permitido revisar y modificar su CPC.

Presentación de los datos y análisis de resultados

A partir de los datos surgidos de la entrevista inicial se realiza una descripción de los aspectos del CPC, a lo cual se incorpora la información surgida de las entrevistas intermedia y final, que permiten ampliar y profundizar lo antes obtenido e identificar los posibles núcleos donde habría movilización/modificación.

En la entrevista inicial la docente dice que en el tiempo que lleva desempeñándose como docente en Física en Secundaria, nunca ha dado el tema Óptica, mientras que sí lo hizo cuando se desempeñó como ayudante en la Universidad.

Componente tratamiento del contenido

En la primera entrevista la docente dice que considera al tema Óptica muy importante ya que se relaciona con la realidad del estudiante y se lo utiliza como base en los talleres de educación técnica. A pesar de ello no tiene una posición definida en relación a cómo incluirlo en la

planificación y vincula ese hecho a que nunca lo ha desarrollado aún en este nivel educativo.

Declara que su trabajo de selección de contenidos para este tema, se limitó a hacer una lista de contenidos conceptuales en la planificación anual, siguiendo lo que plantea el Diseño Curricular provincial correspondiente. Esto se relacionaría con su limitación para proponer, durante la primera entrevista, cuáles considera que son los contenidos centrales a enseñar. En el mismo sentido, en la entrevista intermedia reconoce que su conocimiento del tema ha estado hasta ahora muy ligado a cómo lo aprendió en la universidad, sin haberlo reestructurado, para pensar en cómo enseñarlo a los estudiantes de Educación Secundaria con los que trabaja.

A partir de la entrevista intermedia se pueden identificar movilizaciones en algunos elementos relevantes en relación con el tratamiento del contenido. A partir del análisis de los materiales de la propuesta innovadora por parte de la docente y del trabajo que ha realizado con la investigadora autora de ese material, identifica contenidos conceptuales centrales del tema Óptica para sus estudiantes de Educación Secundaria. Menciona la idea de imagen y los fenómenos que ocurren con la luz, por ejemplo, la reflexión y reconoce que despierta su atención la secuenciación de los contenidos que propone la UD y cómo presenta la enseñanza de la explicación y la argumentación. Cabe señalar que en la entrevista previa había marcado que los procedimientos de explicación y argumentación le parecían importantes de tratar con los estudiantes y había comentado que los venía trabajando con los mismos estudiantes, por lo que consideraba que no representarían una dificultad adicional.

La docente reconoce algunas preconcepciones propias sobre ideas centrales del tema, especialmente el concepto de imagen, que le ha generado dificultades.

En la última entrevista, destaca como contenidos conceptuales centrales: la reflexión, la refracción y el análisis de lo que sucede con la luz cuando incide sobre los cuerpos, muchos de los cuales ya habían surgido en la entrevista intermedia. Reconoce además que la

UD le ha permitido trabajar el aprendizaje de lo procedimental y actitudinal. En esta instancia se puede apreciar cómo la puesta en aula por segunda vez, de la propuesta comienza a ser más amigable para la docente. No obstante, sigue haciendo referencia a su inseguridad relacionada con el dominio del tema, hecho que se repite en las tres entrevistas.

Componente tratamiento didáctico del contenido

En la entrevista inicial la docente no responde acerca de cuáles pueden ser las principales ideas y dificultades de los estudiantes. Anticipa, por similitud con lo que ocurre con otros temas, que las ideas previas de los estudiantes en este tópico, por ser intuitivas, no serán cercanas a las científicas. Insiste en que es importante conocerlas.

Menciona como un posible obstáculo, la explicación usando modelos y considera que debería repensar la manera en que presenta la idea de modelo a sus alumnos y cómo la trabaja en clase.

Dice trabajar habitualmente en clase con modelos matemáticos sin hacer explícito a los estudiantes que está haciendo uso de ello (En general yo uso modelos matemáticos, pero no lo digo), pero considera que ahora (durante el desarrollo del tema usando la UD) será necesario compartir con la clase una idea de modelo físico y trabajar siendo conscientes de la existencia de diferentes modelos.

Aquí puede apreciarse cómo el trabajo con la explicación utilizando modelos, que es uno de los ejes centrales de la UD, se constituiría una posibilidad que la docente aprovecha para repensar su idea acerca de cómo ha enseñado hasta entonces los modelos científicos a sus alumnos.

En la segunda instancia de entrevista la profesora comenta que las ideas y dificultades de los estudiantes sobre este tema las pudo identificar a partir de lo que la autora de la propuesta plantea en el material que constituye la UD. Reconoce además que su concepción alternativa en relación con el concepto de imagen ha sido un obstáculo para el aprendizaje de los estudiantes:

Por ejemplo, de ideas que me cuesta y les cuesta muchísimo a ellos es la idea de imagen, ...que el otro día se me complicó y le tuve que pedir ayuda a (nombre de la autora de la UD) porque no sabía para dónde salir.

En la última entrevista, cuando ya está implementando por segunda vez la propuesta con sus estudiantes, la docente insiste en que una dificultad importante es su falta de seguridad en el tema, lo cual reconoce que influyó en su forma de trabajo con la propuesta el año anterior. Dice expresamente:

...quería estar segura del tema entonces es como que llegaba hasta ahí nomás. Este año estoy haciendo un trabajo distinto en la parte experimental con los alumnos, en las habilidades... Y obviamente el manejo de los contenidos conceptuales es distinto... sé hacia dónde va (la propuesta), sé también qué respuesta me pueden dar los alumnos.

Percibe que su propio conocimiento ha evolucionado y parecería que ello ha influido fuertemente en la manera de trabajo en el aula.

De la entrevista inicial se puede inferir que la docente se ve a sí misma como orientadora del aprendizaje. Dice que, en Física, resulta adecuado trabajar en discusiones que lleven a los estudiantes a contrastar sus ideas con las científicamente aceptadas. Considera que aprender procedimientos, por ejemplo, aprender a explicar, es algo que viene trabajando y que no resultará necesario explicárselos de nuevo, refiriéndose a sus estudiantes. Por otra parte, anticipa que no habrá demasiadas diferencias entre la forma de trabajo de la propuesta y lo que viene haciendo hasta el momento con los estudiantes que participarán de la misma. Describe la forma de trabajo que considera adecuada llevar adelante en Física incluyendo entre las principales estrategias de clase: las discusiones orales, el contraste de ideas, la presentación de situaciones problemáticas, la elaboración de explicaciones y de argumentaciones trabajando en grupos.

En la entrevista intermedia hace referencia a que considera que la estrategia para trabajar las ideas más resistentes es retomarlas una y otra vez e insistir en que los estudiantes utilicen los fundamentos teóricos durante las discusiones entre ellos. Comenta que trabaja compartiendo las explicaciones que cada uno de los estudiantes ha elaborado, comenzando por hacer participar a aquellos que sabe que tendrán mayor dificultad:

...al ser muy pocos alumnos yo puedo escuchar las explicaciones de todos, y todos podemos escuchar, y entonces, por ejemplo, cuando hay que dar una explicación, yo ya sé que hay dos, tres, que van a dar una explicación, la mejor explicación posible, y los otros es más... intermedia. Entonces yo ya sé a quién preguntarle primero, a ellos los dejo a lo último y después vamos viendo.

El reconocimiento de la novedad que es para la docente el tratamiento didáctico propuesto para los procedimientos, algunos de los cuales en la entrevista anterior aparecían como ya trabajados con los mismos estudiantes, podría vincularse al hecho de que no los veía como contenidos procedimentales que requieren una estrategia de enseñanza. Es decir, no los había trabajado pensando en cómo se aprende a argumentar o a explicar; lo cual ahora reconoce como relevante.

En la entrevista inicial la docente comenta que una potencialidad del tema en relación con otros es que permite hacer muchas experiencias y a partir de ello mostrar a los estudiantes qué ocurre, obtener sus ideas y trabajar con ellas. La experimentación será, a su entender, el aporte más novedoso de la propuesta a su forma de trabajo. Entiende que la realización de experiencias es una manera de acercar a los estudiantes al trabajo con situaciones interesantes de explicar y posibilitaría que manipulen y aprendan a hacer en el laboratorio.

Dice que habitualmente inicia un tema planteando alguna problemática de la vida diaria para que los alumnos la analicen y elaboren una explicación o predicción. Anticipa que en el tema Óptica podrán incluirse al inicio experiencias sencillas con el mismo objetivo que las

problemáticas. A partir de las respuestas se desarrolla el tema y posteriormente aplican el nuevo conocimiento.

En la entrevista intermedia aparece una importante referencia a hacer explícitas las ideas que los estudiantes van elaborando y trabajar en ampliarlas y modificarlas atendiendo a los aportes que surgen del trabajo en gran grupo:

...analizo lo que dice cada uno, o a veces escribo en el pizarrón... después que todos hablan nos ponemos a ver si está bien, si dijeron bien las cosas, qué le falta, si está incompleto... entonces después se van dando cuenta que hay otros que explican muy bien las cosas, tienen muchas ideas y después tratamos de mejorar eso que está incompleto o donde hay errores...

Propone agregar trabajo con ejemplos y ejercicios numéricos, dado que ello es un rasgo muy arraigado de la forma de trabajo habitual con ese grupo de estudiantes:

Lo que me cuesta mucho es... para los chicos, es como que siempre te preguntan lo mismo. Habría que ver la manera de cómo trabajarlo a eso(...) Repreguntar, me parece bárbaro, porque está perfecto porque en realidad me encanta, pero habría que ver para no ser tan reiterativo... (...) Si bien yo no soy de muchas fórmulas, a veces, uno tiene que tender a la fórmula porque es complicado, entonces quizás, alguna cosa en la que tengan que hacer cálculos, números, le faltaría. Como para que no sientan que es otra cosa diferente.

...lo que voy a tratar de hacer es ponerle números, darles la ley de Snell como para que (...) se sientan un poquito que todo lo que vieron anteriormente, porque el tema anterior era densidad... como para que vean más rigurosidad... A ver, lo que me parece a mi que la descripción y la explicación a ellos no les importa, no le dan la validez que tiene realmente. Esa es la cuestión me parece a mi, que si no hay cálculo... Es decir, y el valor que le damos

nosotros a la explicación y a la descripción es muy importante y ellos... no se dan cuenta de la importancia que tiene...

Otro aspecto que es interesante analizar es el trabajo experimental. En la entrevista intermedia la docente había mencionado que la selección de las experiencias adecuadas a los objetivos de aprendizaje, fundamentalmente en relación con el aprendizaje de la elaboración de explicaciones, era un aspecto relevante de la UD pero cuando se le consulta sobre cómo hubiese trabajado si no tuviese disponible el material de la UD, responde que hubiese hecho menos experiencias, a pesar de que las considera muy valiosas, porque demanda mucho tiempo: Los profesores de Física valoramos la experiencia pero por los tiempos no lo hacemos...

Un punto saliente del aprendizaje y de la enseñanza es la evaluación. En la primera entrevista la docente dice que realiza la evaluación de los aprendizajes durante todo el proceso, de un modo personalizado debido al bajo número de alumnos y asegura que considera que ha de abarcar más allá de lo conceptual. Declara que incluye una evaluación escrita individual o de a dos al cerrar el bloque de contenidos. Refiere que evaluaría algo más, además de lo conceptual, vinculado a la utilización de los modelos para explicar, pero no avanza en el desarrollo de la idea. Una vez avanzada la implementación de la UD en el aula, la docente plantea que le preocupan los resultados de la evaluación de los aprendizajes, argumentando que la nueva forma de trabajo quita certeza a los estudiantes sobre lo que en cada momento se espera de ellos.

Con respecto a la implementación de la propuesta, es importante mostrar que la docente, que en la entrevista intermedia plantea que considera adecuada la organización que propone la UD en relación con el contenido y dice que percibe que los estudiantes aprenden más, también expresa que cree que el cambio en la metodología de trabajo se constituyó en un obstáculo por ser muy diferente de la forma habitual.

(...) cambió mucho la metodología del trabajo donde ellos venían haciendo cuentas. Razonando y explicando, pero primero hacían

cuentas (...) En cambio con este tipo de actividades, las primeras de cada parte son de diagnóstico. (...) Como que lo ven muy light y no es tan light, creo que están aprendiendo mucho más porque me doy cuenta exteriormente que están aprendiendo mucho más que con otro tipo de actividades que yo hacía.

Consideraciones finales

Se han encontrado indicios de reflexión y/o posible modificación del conocimiento de la docente, especialmente en lo que se vincula con su conocimiento sobre el tema específico (óptica, idea de modelo). Podría decirse que la componente tratamiento del contenido del conocimiento profesional de la docente estaría, para este tema, poco desarrollada, lo cual, por ejemplo, le dificultaría decidir qué contenidos son relevantes para el aula de secundaria.

Puede apreciarse que la puesta en aula de la propuesta y el trabajo con la investigadora parecen haber influido en que la docente reconozca cuáles son las ideas centrales a trabajar en este tema. La profesora, ya en la entrevista intermedia identifica claramente qué contenidos conceptuales considera centrales en Óptica, como por ejemplo el de imagen y valora positivamente la organización del contenido que surge de la propuesta. También reconoce la importancia de realizar un trabajo diferente en relación con la elaboración con los estudiantes, de una idea de modelo científico.

Cabe señalar que cuando la docente durante la segunda entrevista, se refiere a los contenidos más importantes de los que trata la propuesta aparecen ideas que estarían menos disponibles que otras y son aquellas sobre las que la docente realiza la mayor parte de las consultas con la autora de la propuesta, en diferentes momentos del trabajo conjunto. Se aprecia un reconocimiento de la docente de cómo afecta la propia dificultad con el contenido, a la forma de trabajo en el aula.

La movilización en relación con la identificación de contenidos relevantes la lleva no sólo a identificar cuáles son los conceptos centrales sino también a reconocer que algunos procedimientos que ya

consideraba propios del trabajo en ciencias, como son la explicación y la argumentación, han de ser pensados para su enseñanza explícitamente en el aula.

Esto conduce a considerar qué ocurre con la componente tratamiento didáctico del contenido, de la cual parecen movilizarse aspectos relacionados con la concepción de enseñanza, específicamente en relación con la enseñanza de la habilidad de explicación y la necesidad de la inclusión de la explicación y la argumentación como contenidos a enseñar. Parece pasar de no reconocer la necesidad de abordar la enseñanza de esas habilidades de manera explícita, a pensarlo como un desafío a considerar.

En cuanto a las ideas y dificultades de los estudiantes sobre el tema, también a partir del trabajo con la propuesta y de las consultas con la investigadora, la docente las identifica, pero es más relevante aún comentar que reconoce además que su concepción alternativa en relación con el concepto de imagen ha sido un obstáculo para el aprendizaje de los estudiantes. La docente reconoce que este es uno de los aspectos en los que considera haber aprendido durante el desarrollo de la UD.

La idea de la docente sobre cómo trabajar en el aula de Física parece muy fuerte y competiría con algunos de los aspectos novedosos que propone la UD. Por ejemplo, en relación con la evaluación y con el trabajo sobre situaciones que no implican datos numéricos.

En más de una ocasión se aprecia que la docente considera que la modificación de la forma de trabajo afecta las interrelaciones y las tareas de las que tanto ella como los estudiantes están involucrados. Por ejemplo, cuando hace referencia a la sensación de incertidumbre que parecen tener los estudiantes en relación con la evaluación en esta parte de la materia. Es importante recordar aquí que la docente cree, y lo expresa en más de una ocasión en la entrevista final, que el cambio en la metodología de trabajo se constituyó en un obstáculo por ser muy diferente de la forma habitual.

Aparentemente aparecen movilizaciones en el CPC de la docente en aquellos aspectos que reconoce no sólo como novedosos sino también como obstaculizadores de su tarea (tratamiento del contenido,

dificultades de los estudiantes, conceptos y contenidos relevantes del tema en la enseñanza en el nivel medio); no así en los que lo novedoso compite con su manera habitual de trabajar con los estudiantes. Puede considerarse entonces la posibilidad de que, en estos últimos aspectos, su conocimiento profesional se haya constituido en un obstáculo para el desarrollo de la propuesta tal como ha sido pensada por la investigadora.

En este sentido, y como parte de la misma investigación, se está actualmente analizando, a partir de esas observaciones, más profundamente la componente tratamiento didáctico del contenido, en los aspectos que surgieron como relevantes del presente trabajo.

El CPC es un constructo teórico-práctico no fácilmente identificable (Loughran, Mulhall y Berry, 2004), pero que puede analizarse a través del estudio de los procesos de reflexión del profesor. Si bien las entrevistas, permitieron tener información sobre aspectos del CPC que son centrales para su estudio, requieren ser complementadas con los datos obtenidos de otras fuentes, entre las cuales, en este caso particular, están las observaciones (registradas en audio y video) de la docente trabajando con sus estudiantes.

Agradecimientos

- A la docente y los estudiantes que participan de este trabajo.
- A la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, a la Facultad de Ingeniería.
- A la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica. Proyecto de Investigación Científica y Tecnológica PICT 2011 (Proyecto Financiado por a través del Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica) “Construcción de propuestas didácticas orientadas a la enseñanza y aprendizaje de la óptica” (Código 1905).

Referencias Bibliográficas

Acevedo Díaz, J. A. (2009). Conocimiento didáctico del contenido para la enseñanza de la naturaleza de la ciencia (I): el marco teórico.

Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias 6 (1), 21-46.

Bravo, B.; Pesa, M. y Rocha, A. (2010). La visión y los fenómenos ópticos. *Novedades Educativas* 237, 32–39.

Loughran, J., Mulhall, P. y Berry, A. (2004). In search of pedagogical content knowledge in science: developing ways of articulating and documenting professional practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(4), 370-391.

Marcelo García, C. (2006). *Políticas de inserción a la docencia: Del eslabón perdido al puente para el desarrollo profesional docente. Ponencia presentada en el Taller Internacional “Las políticas de inserción de los nuevos maestros en la profesión docente: La experiencia latinoamericana y el caso colombiano”, organizado por PREAL. Bogotá, Colombia. Disponible en: www.preal.org/Grupo3.asp?Id_Noticia=67&Id_Grupo=5.*

Perafán, G. (2005). Epistemologías del profesor de ciencias sobre su propio conocimiento profesional. *Enseñanza de las Ciencias*. Número extra. VII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias.

Porlán, R., Rivero García, A. y Martín del Pozo, R. (1997). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores, I: teoría, métodos e instrumentos. *Enseñanza de las Ciencias*. 15 (2), 155-171.

Roa, M., Rocha, A. e Islas, S. (2007). Del conocimiento profesional docente al conocimiento pedagógico del contenido. *Memorias XV Reunión Nacional de Educación en Física*.

Rocha, A. (2008). *Diseño de una propuesta didáctica y su contribución a la enseñanza y aprendizaje del tema Equilibrio Químico, para alumnos que ingresan en la Universidad*. (Tesis para optar por el grado de Doctor). USC. España.

Shulman, L. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher* 15 (2), 4-14.