



Articulando la CoRe y los PaP-eR al programa educativo por orientación reflexiva: una propuesta de formación para el profesorado de química

- Articulating the CoRe and PaP-eR to an educational program by reflexive orientation: A proposal for chemistry teacher's education
- Articulando a CoRe e os PaP-eR ao programa educativo por orientação reflexiva: uma proposta de formação para os professores de química

Boris Fernando Candela Rodríguez¹
Robinson Viafara Ortiz²

1 Universidad del Valle- IEP (Cali-Colombia),
bofeca65@yahoo.com

2 Universidad del Valle- IEP (Cali-Colombia),
robinson.
viafara@correounivalle.edu.co,
robinsonvo73@hotmail.com

Resumen analítico

Desde la década del ochenta la comunidad en educación en ciencias ha tenido el interés de investigar sobre el Conocimiento Pedagógico del Contenido (CPC) de un profesor, para ello han desarrollado instrumentos metodológicos como los videos, la CoRe y los PaP-eR. En este artículo de reflexión, a través del estudio de dichos instrumentos metodológicos, se ha llegado a considerar la posibilidad de implementarlos a manera de materiales curriculares para asistir a los profesores en formación en la identificación y el desarrollo del CPC apropiado para la enseñanza de la química. Se sugiere el uso de estos materiales en el marco de un programa para aprender a enseñar química, asumido desde una perspectiva de "orientación reflexiva".

Abstract

Since the early eighties the science education community has had interest to investigate the pedagogical content knowledge of a teacher. To achieve this goal, they have developed methodological tools such as videos, CoRe and PaP-ers. This article presents a reflection based on the study of such methodological instruments in order to consider a way to implement curriculum materials that assist teachers in training on the identification and development of appropriate CPC in chemistry teaching. The use of these materials is suggested, within a framework of a program to learn how to teach chemistry from a reflective perspective.

Palabras clave:

CoRe; PaP-eR;
aprendiendo a
enseñar química;
orientación
reflexiva;
formación docente,
conocimiento
pedagógico del
contenido.

Key words:

CoRe; PaP-eRs,
Learning to Teach
Chemistry, Reflective
Orientation,
Teacher education,
Pedagogical
Content Knowledge.

Artículo recibido el 09-05-2013
y aprobado el 10-06-2014

Resumo

Desde a década de oitenta a comunidade de educação científica tem se interessado em pesquisar o conhecimento pedagógico do conteúdo (CPC) de um professor, para isso têm desenvolvido ferramentas metodológicas tais como vídeos, CoRe e PAP-ER. Neste artigo de reflexão, através do estudo de tais instrumentos metodológicos, chegamos a considerar a possibilidade de implementá-los na forma de materiais curriculares que auxiliem os professores em formação na identificação e desenvolvimento do CPC apropriado para o ensino de química. Se sugere o uso destes materiais no âmbito de um programa para aprender a ensinar química, feito a partir de uma perspectiva de “orientação reflexiva”.

Palavras-chave:

CoRe; PaP-eR;
aprendendo a
ensinar química;
orientação
reflexiva;
formação docente,
conhecimento
pedagógico do
conteúdo.

Existe consenso en que la calidad de la enseñanza depende en gran medida de la formación de los profesores, es decir, lo que nuestros estudiantes aprenden está correlacionado con el *qué* y el *cómo* los profesores lo enseñan; adicionalmente, el *qué* y el *cómo* los profesores enseñan viene condicionado por su sistema de conocimientos, creencias y valores acerca de la enseñanza de la disciplina. Este sistema ha sido construido por observación y formación durante su vida de aprendiz, y por los programas de desarrollo profesional posteriores a su grado. En este sentido, Feiman-Nemser (2001) afirma que el conocimiento del profesor se debe desarrollar con base en los siguientes programas de educación, el primero radica en su formación inicial, y los dos últimos hacen parte de los programas de formación profesional; de manera que el primero de ellos consistiría en el apoyo y asistencia que se le debe brindar al profesor en sus tres primeros años de vida profesional, y el segundo, en los diferentes cursos y programas que desarrollará a lo largo de su vida profesional.

Sumado a esto, se ha venido evidenciando que los programas de formación y desarrollo profesional del profesor no le están brindando las oportunidades para que él pueda construir instrumentos cognitivos que le permita llevar a cabo una enseñanza que promueva un aprendizaje comprensivo en los estudiantes. De hecho, estos programas típicos han ejercido una débil influencia en la formación del enseñante comparada con la intervención del aprendizaje por observación, que él ha obtenido tanto desde su vida como aprendiz como desde su experiencia de trabajo en las escuelas.

Lo anterior se debe, en parte, a que los programas de desarrollo profesional, (tanto para los profesores en formación como para los enseñantes en ejercicio) son usualmente casuales, desconectados y desarticulados con

la experiencia docente de estos, adicionalmente, los diseñadores de los programas no realizan el seguimiento a sus fases de aplicación y desarrollo con el propósito de detectar fortalezas y debilidades, que les permita estar en un constante rediseño de acuerdo a los antecedentes de los profesores suscritos a este (Feiman-Nemser, 2001).

Sin embargo, se requiere que los profesores tengan acceso a serias y sostenidas oportunidades de aprendizaje en cada etapa de su carrera (formación, inducción y desarrollo profesional), de manera que estén capacitados para enseñar en las formas que demandan las exigencias sociales y educativas, actuales y futuras, para participar en la solución de los problemas educativos complejos de nuestras escuelas (Ball y Cohen, 1999).

Por esto y otras tantas razones los investigadores de los programas de educación tales como Abell K. y Bryan L. A. (1997); De Jong O., Veal W. y Van Driel J. (2002); Drechsler M. y Van Driel J. (2008); Garritz A. y Trinidad-Velasco R. (2006); Loughran J. (2004); Van Driel J., Verloop N. y de Vos W. (1998), han evidenciado la necesidad de capturar, documentar y representar el Conocimiento Pedagógico del Contenido (CPC) de profesores experimentados, con el propósito que este saber práctico profesional pueda ser utilizado como material curricular de reflexión y deliberación, tanto por los profesores en formación como por los enseñantes en ejercicio a lo largo de los cursos de aprendiendo a enseñar dicha disciplina.

De acuerdo a lo anterior, se considera que el CPC de profesores experimentados documentado y representado en instrumentos curriculares como la CoRe y los PaP-eR es potencialmente útil para ser usado durante los programas de educación de los profesores en formación y en ejercicio desde una perspectiva de "orientación reflexiva". Esto se sustenta en

que a través de ellos se brinda la oportunidad de diferenciar e integrar de manera progresiva los aspectos pertinentes de la ciencia y la educación en ciencias a partir de situaciones reales de enseñanza, brindando las oportunidades de poner en interacción sinérgica los conocimientos, creencias y valores sobre la enseñanza que se hayan construido.

Para los propósitos de este artículo, conceptualizamos la “orientación reflexiva” como la postura epistemológica de un programa de educación de profesores, que direccionan el diseño de las tareas centrales de este tomando en cuenta el sistema de conocimientos, creencias y valores acerca de la enseñanza de la ciencia con el que llegan los profesores a dicho programa, de hecho, este tipo de tareas les permitiría a los estudiantes-profesores y enseñantes en ejercicio problematizar sus teorías personales a través de procesos de discernimiento y deliberación en diferentes contextos de reflexión; situación que quizás les posibilitaría a ellos que su sistema de ideas y creencias evolucione de manera progresiva hacia unas teorías de mayor coherencia con los marcos teóricos de las actuales reformas en la enseñanza de las ciencias naturales (Abell y Bryan, 1997).

En este artículo nos focalizaremos en la forma como puede ser utilizado el contenido de un CPC capturado, documentado y representado en una CoRe y los PaP-eR, a lo largo de las fases de preparación, inducción y desarrollo profesional de los programas de educación inicial y continuada, para que los maestros en formación y en ejercicio tengan nuevas oportunidades de seguir aprendiendo a enseñar química durante su vida profesional.

Para cumplir el anterior propósito, este documento está conformado por los siguientes aspectos: la conceptualización y una mirada metodológica sobre la identificación y desarrollo del CPC a partir del uso de la CoRe y los PaP-eR, para pasar a mostrar una estrategia de integración de estos instrumentos curriculares a la formación de profesores de ciencias a partir de una perspectiva por “orientación reflexiva”, y de este modo, finalmente, plantear las conclusiones e implicaciones educativas de este proceso.

El conocimiento pedagógico del contenido (CPC)

En la década de los ochenta, Shulman (1987), teniendo como preocupación principal el paso de estudiante experimentado a profesor novato, llega a realizar aportes significativos en torno al pensamiento del docente. Shulman transforma el constructo del conocimiento del contenido del profesor, en la base del conocimiento para la enseñanza, proponiendo que esta sería el conocimiento necesario para que el enseñante se desempeñe con muy buenos resultados en el acto educativo. En ella destaca la presencia del CPC como la fuente del saber académico y de la experiencia de donde los profesores extraen su comprensión para la enseñanza de un tópico específico. Shulman resalta la importancia de retomar el contenido específico de la materia a enseñar como eje fundamen-

tal de la investigación en este campo. En la actualidad, el CPC ha sido asumido por los investigadores en educación como una línea de investigación que ya ha generado su propio cuerpo de conocimiento, problemas y metodologías.

Shulman (1987, p. 9) conceptualizó este constructo como “el conocimiento que va más allá del tema de la materia per sé a la dimensión del conocimiento del tema de la materia para enseñar”. Para Shulman (2001, p. 175) el CPC representa:

[...] la mezcla entre el contenido y la pedagogía por la que se llega a una comprensión de cómo determinados temas y problemas se organizan, se representan y se adaptan a los diversos intereses de los aprendices, y se exponen para la enseñanza.

Para Shulman (1986), el CPC es un sistema iterativo en el cual se afectan mutuamente tres elementos que a saber son: a) las formas de representar y formular los tópicos específicos para hacerlos comprensibles a estudiantes; b) los conocimientos de las dificultades y concepciones alternativas de los estudiantes; y c) el conocimiento de las estrategias de enseñanza para ayudar a los estudiantes a superar sus dificultades. Para tener una mayor claridad sobre estos elementos los desarrollaremos a continuación.

El primer elemento consiste en las formas de representar y formular un tópico específico, este se puede conceptualizar como un conjunto de instrumentos representacionales, que el enseñante ha construido a través de la reflexión en la acción y en la reflexión sobre la acción, durante las fases preactiva, interactiva y posactiva del acto educativo, con la intención deliberada de volver un tópico específico accesible a los estudiantes. Así pues, el maestro a través de la planeación, enseñanza y reflexión de un contenido específico, diseña las

siguientes representaciones a utilizar durante el proceso de enseñanza-aprendizaje: analogías, ilustraciones, ejemplos, explicaciones, modelos analógicos, laboratorios y demostraciones. Hay que destacar, que algunas de estas representaciones provienen de la literatura generada de las investigaciones sobre la educación en ciencia, en tanto que otras se han producido desde la sabiduría práctica (Shulman, 1986).

El segundo elemento que se refiere a las limitaciones/dificultades y concepciones alternativas de los estudiantes, consideramos que estas incluyen la comprensión de qué puede hacer fácil o difícil el aprendizaje de un tópico específico; además de los modelos intuitivos que los estudiantes de diferentes edades activan y movilizan durante el aprendizaje de la mayoría de los tópicos enseñados. En efecto, el estudio de las concepciones del estudiante y sus influencias en la planeación, enseñanza y aprendizaje de un contenido específico han sido los temas más fértiles de la investigación cognitiva focalizada en el estudiante (Shulman, 1986).

Finalmente, el tercer elemento del CPC se refiere al repertorio de estrategias de enseñanza diseñadas por el docente, a través de procesos de planeación, enseñanza y reflexión, con el propósito de ayudar a los aprendices a superar sus limitaciones/dificultades acerca del aprendizaje de un tópico específico, de hecho, que estas estrategias le permiten al aprendiz construir modelos más elaborados y, así, darle sentido a los diferentes fenómenos naturales y físicos del mundo de la vida; vale decir, estos instrumentos de aprendizaje al igual que las representaciones puede provenir tanto de la literatura como de la sabiduría práctica (Shulman, 1986).

En el campo iberoamericano, al CPC se le ha denominado Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) y en él se han desarrollado

diversas reflexiones e investigaciones en pro de reconceptualizar este constructo y mejorar la formación del profesorado, entre ellas se destacan Acevedo (2009a; 2009b); Bolívar. (1993, 2005); Reyes J. y Martínez C. (2011); Valbuena E. (2007); Reyes J. y Martínez C. (2013a; 2013b), Garritz (2011).

De ahí que los investigadores como formadores de formadores se hayan focalizado en la conceptualización de este constructo con la intención de generar estrategias de investigación e instrumentos que permitan capturar, documentar, representar y articular el CPC de profesores, quienes ejecutan unas prácticas significativas, en donde se abordan los contenidos de las disciplinas. Vale destacar que este constructo toma gran validez, sin embargo, se requiere de una intervención metodológica para poder obtener su captura, documentación y representación, a continuación se abordan estos aspectos metodológicos.

Instrumentos metodológicos que permiten la captura, documentación y representación del CPC

La metodología y los instrumentos usados en los estudios de la captura, documentación y representación del CPC de las ciencias son generalmente similares e independientes al foco particular de la disciplina. Así pues, la mayoría de los diseños de investigación son estudios de casos constituidos por entre uno y veinte integrantes, donde se utilizan instrumentos de recolección de datos como: cuestionarios, entrevistas, mapas conceptuales, observación participante, pensamiento en voz alta, y estímulo del recuerdo (De Jong et al., 2002; Loughran, Gunstone, Berry, Milroy y Mulhall, 2000).

A lo largo de las fases del ciclo de planeación, enseñanza y reflexión, se aplican los instrumentos de indagación y captura para la recolección de los datos, las cuales suministran la información a través de los registros de notas de audio y video, además, de las transcripciones y relatos descriptivos. Posteriormente, esta información es interpretada y analizada dando como producto final la explicitación de los pensamientos, juicios, tomas de decisiones y acciones inteligentes llevadas a cabo por los sujetos investigados durante alguna de las fases en cuestión.

En ese sentido, Loughran et al. (2000) diseñaron, aplicaron y evaluaron dos herramientas metodológicas, CoRe y los PaP-eR, cuya interacción bidireccional permite identificar, recoger y representar la naturaleza individual y particular del CPC de los profesores de ciencias. Para ello, la información recogida a través de las fuentes de datos es transformada en proposiciones, declaraciones y relatos narrativos verosímiles los cuales constituyen la estructura lógica de las dos herramientas en cuestión.

Según Bertram y Loughran (2012), la CoRe y los PaP-eR se han convertido en dispositivos heurísticos poderosos para los estudios de la captura, documentación y representación del CPC. De hecho, estos instrumentos metodológicos han jugado un papel clave en las investigaciones de dicha línea en países como Sudáfrica (Rollnick, Bennett, Rhemtula, Dharsey y Ndlovu, 2008); Inglaterra (Ratcliffe, 2008);

México (Garritz y Trinidad-Velasco, 2005) y Colombia (Candela, 2012; y Valbuena, 2007) a través de un estudio de caso con el tópico del CDC biológico. Adicionalmente, esta comunidad de práctica ha evidenciado que tales instrumentos pueden ser utilizados como materiales curriculares de reflexión dentro de los programas de educación del profesor en formación, dado que poseen el potencial de ayudarle a él a identificar y desarrollar de manera progresiva su CPC de las ciencias (Loughran, Berry, Mulhall y Woolnough, 2006; Loughran, J., Milroy, P., Berry, A., Gunstone, R., & Mulhall, P., 2001; Nilsson, 2010; Abell, 2008).

Hay que tener en cuenta que la aplicación de los anteriores instrumentos para recoger los datos requiere de una alta inversión de tiempo. Adicionalmente, el análisis de la información proveniente de estas fuentes es multifacético e intrincado, por estas razones la mayoría de los estudios solamente involucran un número pequeño de participantes. Quizás, este aspecto puede ser considerado como una característica débil de esta clase de investigación, no obstante, esta puede ser superada con un diseño de perspectiva naturalística (Guba y Lincoln, 1982) que contribuye a darle una validez ecológica al conjunto de datos.

A continuación conceptualizaremos la naturaleza, el origen y la función de los instrumentos metodológicos: la CoRe y los PaP-eR, los cuales fueron diseñados por Loughran et al., (2000) a partir del marco teórico de los estudios de casos.

La CoRe y los PaP-eRs, instrumentos metodológicos para capturar, documentar y representar el CPC de un profesor de la química

Los educadores de profesores de química han llegado a un acuerdo en donde se destaca la importancia de capturar, documentar y

representar el CPC del profesor de ciencias a través de las herramientas metodológicas de la CoRe y los PaP-eR (Rollnick et al., 2008; Ratcliffe, 2008; Loughran et al., 2006; Verloop, Van Driel y Meijer, 2002; Van Driel et al., 1998; Drechsler y Van Driel, 2008; Garritz y Trinidad-Velasco, 2006; y Loughran, Mulhall y Berry, 2004). Desde luego, ellos consideran que el contenido de estas ayudarían hacer más accesible el CPC de la química a los futuros profesores; además, permitirían comenzar a superar la brecha generada entre la teoría y la práctica (Korthagen y Kessels, 1999; Pekarek, Krockover, y Shepardson, 1996).

Así pues, los pioneros de estos dispositivos heurísticos son: Loughran, Gunstone, Berry, Milroy y Mulhall (2000), quienes realizaron los primeros estudios acerca de esta línea de investigación en educación en química. Para ello, utilizaron inicialmente la metodología de estudios de caso, sin embargo, detectaron que este tipo de instrumento de indagación no les permitía capturar, documentar y representar los pensamientos, juicios, tomas de decisiones y acciones llevadas a cabo por un profesor cuando planea y enseña un tópico específico del currículo de la química, como previamente se lo habían presupuestado. A consecuencia de lo anterior, el equipo de Loughran asumió la tarea de diseñar, aplicar y validar unos instrumentos metodológicos que les permitieran alcanzar las metas y propósitos de su investigación, como resultado de esto se obtuvieron las herramientas metodológicas de la CoRe y los PaP-eR.

El marco teórico que orientó a Loughran et al. (2000) para el diseño de estos instrumentos metodológicos estuvo signado por una perspectiva constructivista del aprendizaje, en donde se conceptualiza que la enseñanza para la comprensión vincula el conocimiento del desarrollo de la ciencia con el conocimiento de los aprendices por

parte del profesor. De hecho, este tipo de saber le permite al enseñante tomar dos clases de decisiones, a saber: a) decisiones curriculares y b) decisiones instruccionales (Hollon, Roth, y Anderson, 1991). A continuación se desarrolla la conceptualización de la naturaleza, estructura lógica y función estos instrumentos metodológicos.

Representación del contenido (CoRe). Es un resumen de cómo un profesor enseña un tópico específico y de las razones por las que lo enseña de esa manera. Así pues, estas representaciones permiten recopilar el CPC del profesor de ciencias acerca de un tópico específico y suministran algunas intuiciones en las decisiones curriculares e instruccionales que toma el enseñante durante la planificación, actuación y reflexión (anexo 1); de hecho, esta relaciona los elementos claves del acto educativo, a saber: los estudiantes, el contenido específico y la práctica de los profesores (Mulhall, Berry y Loughran, 2003).

Este instrumento puede hacer grandes aportes de orden metodológico a la formación de docentes, debido a que a través de su construcción o implementación se puede realizar una profunda reflexión acerca de la comprensión que tienen un profesor de los aspectos del CPC de un tópico específico, es decir, a través de esta herramienta se logra que el docente explicita y reflexione sobre su propio saber en relación a las preguntas que conforman la base de la entrevista. Es importante aclarar, que las Representaciones del Contenido (CoRe) se refieren a la enseñanza de un contenido específico para un grupo particular de estudiantes.

Entendiendo que por lo general el profesor debe tomar decisiones curriculares y decisiones de enseñanza, el equipo de Loughran diseñó un instrumento que denomino "la base para la entrevista" que consiste en un conjunto de preguntas que tienen como propósito deliberado el encapsular los aspectos claves del CPC del maestro de un tópico específico de la química. Estos interrogantes son utilizados para desarrollar una entrevista de forma individual o colectiva con los sujetos-objetos investigados, y así hacer explícito el conocimiento tácito que ellos tienen acerca de la enseñanza del tópico en consideración. En el anexo 1 se muestra la base para la entrevista del núcleo conceptual de la discontinuidad de la materia, a partir de lo realizado por Loughran et al. (2000).

Sin embargo, a pesar de que la Representación del Contenido (CoRe) ha sido un instrumento validado por varios grupos de investigadores (Mulhall et al., 2003; Garritz y Trinidad-Velasco, 2006; Loughran et al., 2004), este presenta algunas limitaciones, debido a que la información que representa solo aborda lo referido a la planificación del trabajo docente, sin tocar el proceso mismo de la enseñanza, lo cual no permite evidenciar la intuición del profesor durante el acto educativo; así que, para superar esta dificultad, Loughran et al. (2000) diseñaron un instrumento complementario a la CoRe que les permitiera capturar ese elemento clave del saber profesional del maestro y al cual le dieron el nombre de PaP-eR (Repertorio de experiencias Profesionales y Pedagógica).

Los Repertorios de experiencias Profesionales y Pedagógicas (PaP-eR). Son relatos narrativos del CPC de los profesores para una porción particular de un contenido, estos permiten capturar, documentar y representar los procesos de razonamiento y las acciones pedagógicas del profesor durante la enseñanza de un tópico específico a estudiantes particulares en un contexto singular, es decir, posibilita ilustrar los aspectos del CPC en la acción. Estos retratos narrativos de los pensamientos, juicios, tomas de decisiones y acciones inteligentes de los profesores, tienen como función clave brindar al lector la posibilidad de “ver” las múltiples interacciones entre los elementos del CPC, de modo que sean significativas y accesibles para él, pueda así identificar su propio CPC y de esta manera hacer que tanto sus teorías personales como sus prácticas educativas evolucionen progresivamente hacia los marcos teóricos sugeridos por las reformas en educación en ciencias.

Vale la pena decir que un único PaP-eR no es suficiente para ilustrar la complejidad del conocimiento en torno a un contenido particular, por ello, se debe de construir una colección de PaP-eR con el propósito de destacar algunas de las diferentes mezclas de los componentes que están indicados en el CPC de ese campo (Loughran et al., 2004). Así, la superposición y las relaciones entre los diferentes PaP-eR de un contenido específico son elementos claves de la conceptualización de la naturaleza compleja del CPC, de hecho, los PaP-eR son considerados representantes de la naturaleza holística del CPC. Además, los PaP-eR están fundamentados en la noción de que el PaP-eR, en sí mismo, explora un ejemplo específico o un pequeño número de fenómenos asociados con el CPC en la acción, más que una exhaustiva lista de conexiones interrelacionadas y complejas que existe entre todos los conceptos asociados a la gran idea que se está abordando.

Para construir los PaP-eR se debe de tener en cuenta los siguientes aspectos: (a) La realidad de las clases, la cual incluye la diversidad de respuestas de los alumnos; (b) El pensamiento del profesor acerca de las respuestas que dan los estudiantes a las situaciones problemas; (c) El contenido que le da forma a la enseñanza/aprendizaje; y (d) El pensamiento de los estudiantes acerca de las relaciones que ellos establecen y el porqué de estas. Los PaP-eR pueden ser contruidos a través de las descripciones e interpretaciones hechas por el investigador acerca de la narrativa del profesor durante las clases, las entrevistas y las discusiones de los elementos claves de la CoRe de un tópico específico, así, los PaP-eR por consiguiente emergen desde la práctica actual del profesor y dependen de ella (Loughran et al., 2004).

El formato que se ha venido usando para presentar los PaP-eR, en los informes finales de los estudios acerca de la captura, documentación y representación del CPC, poseen como característica común una introducción y la estructura lógica de los relatos narrativos con información proveniente de la triangulación de fuentes de datos, tales como: entrevistas, observación participante de la clase, discusiones durante la construcción de la CoRe, notas de campo, diario clase de los estudiantes o del profesor, acciones de los estudiantes, pensamiento en voz alta y estimulación del recuerdo. Ahora bien, la macro estructura del texto narrativo de los PaP-eR debe de permitirle al lector realizar una lectura vicaria de las acciones inteligentes acontecidas a lo largo del acto educativo (Candela, 2012). Estas narraciones presentan las acciones de los miembros del colectivo áulico durante el desarrollo de las lecciones, y pueden ser expresadas en la voz del profesor objeto de investigación o en la voz del investigador, con la intención de destacar la interacción entre la subjetividad del investigador con la subjetividad del sujeto investigado (Candela, 2012).

Por otro lado, es conveniente mencionar que se considera fundamental realizar la articulación que se da entre estos dos instrumentos (CoRe y PaP-eR); ya que, la interacción bidireccional de ellos describe e interpreta efectivamente la planeación y la práctica de las clases de ciencias. Dicho de otra manera, los PaP-eR están relacionados con la CoRe, para conectar las acciones inteligentes del profesor durante la clase con la comprensión que este tiene del contenido en cuestión. Desde luego, estas relaciones entre estos dos instrumentos iluminan las futuras decisiones que puede tomar un lector-profesor respecto a la reconstrucción de sus acciones, para que les permitan a sus estudiantes superar sus dificultades y concepciones alternativas (Loughran, et al, 2001).

En la próxima sección abordaremos la manera en la que debería de ser utilizado el contenido de la CoRe y los PaP-eR, como estrategias de enseñanza en los cursos de *aprendiendo a enseñar química* para profesores en formación y en ejercicio.

Integrando la CoRe y los PaP-eR a la formación de profesores de ciencias a partir de una perspectiva por "orientación reflexiva"

En el caso de los profesores en formación, se considera que las experiencias que ha tenido a lo largo de su socialización durante los diferentes niveles de educación (primaria, secundaria y universitaria) juegan un papel clave en la formación de este como profesor (Lortie, 1975). Por otro lado, los programas de preparación de maestros en pregrado generalmente no tienen buenos resultados al tratar de cambiar el sistema de conocimiento, creencias y valores acerca de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias que tienen los maestros, de hecho, son pocos los profesores en formación que cambian sus teorías personales producto de su educación universitaria (Oosterheert y Vermunt, 2003).

Por consiguiente, se considera necesario un cambio en el diseño y ejecución de los programas de preparación, inducción y desarrollo profesional de docentes, en pro de generar ambientes de aprendizaje y experiencias que le brinden al profesor la oportunidad de evolucionar de manera continua y progresiva en su sistema de conocimientos, creencias y valores sobre la ciencia, la enseñanza y el aprendizaje de esta, hacia unos marcos más coherentes con una perspectiva constructivista social (Feiman-Nemser, 2001).

Con relación a lo anterior, Abell y Bryan (1997) proponen como alternativa la perspectiva por "orientación reflexiva", dado que es un proceso en el cual el profesor en formación, a través de la orientación de un experto en educación, obtiene la oportunidad de llevar a cabo "experiencias prácticas", las cuales le facilita explicitar y confrontar sus ideas, creencias y valores acerca de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, a tal punto que estas ideas evolucionen progresivamente hasta lograr reevaluar y reformular sus teorías personales a la luz de una evidencia perturbadora.

Abell y Bryan (1997) afirman que un programa de educación de profesores de ciencias fundamentado desde una perspectiva de “orientación reflexiva” posee una estructura lógica en donde el profesor en formación tiene la posibilidad de aprender a enseñar ciencias a partir del desarrollo de un currículo constituido por cuatro dimensiones, a saber: a) reflexionando acerca de la enseñanza llevada a cabo por profesores experimentados a través de los videos de estudios de casos; b) reflexionando sobre su propia enseñanza por medio de sus prácticas educativas; c) reflexionando sobre las opiniones de los expertos acerca de la enseñanza, desde las lecturas propuestas en los programas de formación y; d) reflexionando sobre sí mismo como aprendiz de ciencias por intermedio de actividades científicas.

Hay que destacar que los cuatro contextos del programa de educación hacen parte de un sistema iterativo, el cual suministra una oportunidad singular para que los profesores en formación reflexionen sobre las diferentes fases del ciclo de planeación, enseñanza y reflexión de la enseñanza/aprendizaje de las ciencias, es decir, estos contextos hacen parte de un todo entrelazado en donde cada uno de ellos genera oportunidades para ayudar a los profesores inscritos en estos programas a alcanzar un estado de reflexión del ciclo de enseñanza (Zemal-Saul, Blumenfeld y Krajcik, 2000).

Esta propuesta se ha basado en el uso de los videos sobre situaciones de enseñanza con el propósito de tener este recurso para promover la reflexión sobre estos eventos en los cursos de formación de profesores de ciencias. Sin embargo, se considera que este recurso no es suficiente debido a que no recoge de manera completa la posibilidad de representar y documentar las decisiones curriculares e instruccionales que desarrolla un profesor experimentado para planear, enseñar

y reflexionar el proceso de enseñanza, aprendizaje y evaluación de las ciencias naturales.

En consecuencia, tomando como punto de referencia los anteriores asunciones, consideramos que los instrumentos epistémicos de la CoRe, los PaP-eR, pueden cumplir un papel clave dentro de los programas de educación fundados en un marco teórico desde una perspectiva de “orientación por reflexión”, dado que estos permitirían generar las oportunidades donde el profesor en formación identificaría y desarrollaría su CPC de la química. En otras palabras, estos instrumentos metodológicos podrían ser utilizados por los educadores de profesores como herramientas y materiales curriculares a lo largo de los cursos de aprendiendo a enseñar química, ya que les brindarían a los futuros profesores experiencias de enseñanza controladas las cuales influirían en la evolución progresiva de su CPC de la química, lo cual podría complementar la propuesta del uso de videos para tal propósito.

A continuación se describe de manera teórica la manera como podrían ser usadas la CoRe y los PaP-eR dentro de cada una de las cuatro dimensiones que deben estar presentes en los cursos de aprendiendo a enseñar química, desde la perspectiva de “orientación reflexiva” (Abell y Bryan, 1997).

Reflexionando a partir de la enseñanza de la ciencia llevada a cabo por profesores experimentados

Vale la pena decir que el grupo de investigación de Abell et al. (1996) ha sido uno de los pioneros en el diseño, la aplicación y la evaluación de instrumentos curriculares para los cursos de aprendiendo a enseñar ciencias, para ello han estudiado profesores experimentados a través de estudios de caso, en donde llevaron a cabo entrevistas, observación participante, técnica de estímulo del recuerdo, las

cuales permitieron registrar tanto en video como en audio, los pensamientos, las tomas de decisiones, los juicios y las acciones inteligentes de estos durante el ciclo de enseñanza de un tópico específico. Por tanto, este colectivo produjo una serie de videos de diferentes lecciones del currículo de las ciencias, que recogieron la práctica ejemplar de un enseñante junto con su reflexión acerca de los resultados de lo planeado y lo enseñando. Este material curricular fue utilizado por Abell et al. (1996) durante los programas de educación de los profesores en formación para aprender a enseñar ciencias.

Teniendo en cuenta que la CoRe y los PaP-eR permiten capturar, documentar y representar los pensamientos, juicios, decisiones y acciones inteligentes llevadas a cabo por un profesor durante el ciclo de enseñanza a través de un conjunto de proposiciones con sentido y retratos narrativos verosímiles, consideramos que estos instrumentos metodológicos podrían tener funciones análogas y complementarias a las de los videos de caso del grupo de Abell et al. (1996), dentro de las cuatro dimensiones del programa de educación por “orientación reflexiva”.

Por tanto, la lectura vicaria y reflexiva realizada por el futuro profesor tanto a la CoRe como a los PaP-eR, generarían tensiones similares en las mentes de los profesores en formación, que quizás producen las observaciones de los videos de caso de profesores experimentados, posibilitando que las teorías personales de los candidatos a enseñantes evolucionen progresivamente hacia un sistema de conocimientos y creencias de un mayor estatus epistemológico.

En consecuencia, cada uno de los PaP-eR, generados a través del estudio de caso de un profesor de química experimentado, tiene el potencial de crear un mundo virtual en el que los profesores en formación pueden experimentar y reflexionar sobre los problemas de la enseñanza y el aprendizaje de un tópico específico de la disciplina en cuestión, les suministra a los profesores en formación un “campo de experiencia controlado” con un profesor experimentado. Vale la pena aclarar que el profesor experimentado estudiado debería de poseer una perspectiva del aprendiz y del aprendizaje de corte constructivista social, adicionalmente, sería deseable que a lo largo del ciclo de enseñanza, él dejará ver una orientación hacia la enseñanza de la ciencia que estuviera en coherencia con los marcos teóricos sugeridos por los esfuerzos de las actuales reformas del currículo de la ciencias.

Ahora, en este tipo de instrumentos cognitivos se ilustra, de forma propositiva y narrativa, tanto el sistema de conocimientos y creencias del profesor como sus acciones inteligentes llevadas a cabo durante el ciclo de enseñanza de la lección en cuestión; de ahí que estos instrumentos le permitirían a los educadores de profesores generar oportunidades, en donde los futuros enseñantes de química a través de una orientación por reflexión puedan hacer que sus teorías personales acerca de la enseñanza y el aprendizaje de esta disciplina evolucionen de manera progresiva hacia unas teorías más acordes con los marcos propuestos por los especialistas.

Cabe mencionar que en la propuesta de Abell y Bryan (1997) no se tiene en cuenta el proceso de planeación o de toma de decisiones curriculares, sin embargo, se considera que este es un proceso fundamental para el desarrollo del CPC y de la práctica educativa de un profesor en formación y en ejercicio. En este sentido, la CoRe, en los cursos de aprendiendo a enseñar química, sería una valiosa herramienta para cumplir estos propósitos formativos, ya que ella nos permitiría vislumbrar de manera explícita este tipo de decisiones y acciones lo cual no se podría realizar mediante la visualización de los videos.

Hay que destacar que la lectura entre líneas de los instrumentos de la CoRe y los PaP-eR, a través de una organización del aula en estructuras de pequeños grupos de discusión e interactiva con toda la clase, le permiten a los profesores en formación reflexionar sobre los aspectos que constituyen la base de conocimiento para la enseñanza de la química que posee un profesor experimentado, y de esta forma compararlas con sus teorías personales acerca de la enseñanza y aprendizaje de esta disciplina. Por consiguiente, esta clase de actividad suministra las oportunidades para que los profesores en formación construyan y refinen sus teorías personales de la enseñanza de la química en un contexto significativo (Candela, 2012).

En definitiva, la idea central es que la CoRe y los PaP-eR son materiales curriculares que pueden jugar un papel clave en la problematización de las teorías personales que traen los profesores en formación a los cursos de aprendiendo a enseñar, de ser esto posible seguramente les ayudaría a ellos en la construcción de marcos alternativos inteligibles, plausibles y útiles para la enseñanza y el aprendizaje de los tópicos del currículo de la química. Adicionalmente, el uso de esta estrategia en los programas de educación les permite a los futuros

profesores una mayor clarificación educativa al enfrentar y revisar sus ideas personales, creencias y valores acerca del aprendizaje de los contenidos de dicha disciplina.

Durante una de las sesiones del programa de educación los profesores en formación pueden leer el contenido de un PaP-eR, para ello, deberían de utilizar un instrumento que le oriente en esta clase de tarea, como lo es una “hoja de reflexión de lectura” (anexo 1), que es un instrumento en el cual se encuentran una serie de preguntas que induce al futuro profesor a abordar el análisis del documento en cuestión en tres etapas, a saber: antes de la lectura; durante y después de esta. Ahora bien, este tipo de actividad de enseñanza se debería de abordar a través de una administración de la clase en estructuras de pequeños grupos de discusión, interacción con toda la clase y trabajo individual, en donde los miembros del colectivo áulico negocian significados y formas de significar, lo cual permite llegar a consensos sobre aspectos tales como: conocimiento del contenido de la materia; conocimiento del aprendiz; conocimiento pedagógico del contenido; conocimiento de la pedagogía general y conocimiento del contexto de enseñanza.

Reflexionando sobre sí mismo como aprendiz de ciencias vía actividades experimentales

En esta dimensión los profesores en formación piensan, hacen, hablan y escriben acerca de los tópicos que constituyen el currículo de la disciplina en cuestión dentro del curso de aprendiendo a enseñar química, por consiguiente, ellos investigan sobre su propia comprensión de los respectivos tópicos y su experiencia como aprendiz de esta asignatura, lo cual les permite darle sentido a sus teorías personales de la enseñanza y el aprendizaje de esta materia.

Para ejemplificar esta situación, se describirá lo ocurrido en una experiencia vivida en un curso enfocado a la formación de licenciados en ciencias naturales para reflexionar sobre la enseñanza de la química. En esta experiencia se utilizaron una CoRe y un PaP-eR, la experiencia se desarrolló de la siguiente manera: antes de comenzar a leer el PaP-eR “Explicando los espacios vacíos entre las partículas a través del fenómeno de la disolución de sustancias”, los profesores en formación deberían desarrollar como aprendices de ciencias, una secuencia de enseñanza aprendizaje titulada: “Explicando las disoluciones”. Así pues, en este período de estudio del tema en consideración, los candidatos a profesores intentarían construir modelos teóricos e inventar explicaciones que les permita darle sentido a la gran idea del espacio vacío entre las partículas que se encuentra secuenciada y temporalizada en la CoRe en cuestión.

Adicionalmente, los futuros profesores podrían reflexionar sobre su propio aprendizaje y las implicaciones de este en la futura planeación y enseñanza de los tópicos del currículo de la química. De hecho, esta clase de tareas administradas a partir de unas estructuras de pequeños grupos de discusión e interactivas, les permitiría a los futuros profesores explicitar sus múltiples concepciones alternativas de la idea en cuestión, además, de una manera progresiva ellos lograrían que estas ideas evolucionen hacia unas más sistemáticas. Por tanto, esta clase de actividad de enseñanza de los programas de educación en química, le facilitaría al profesor en formación el desarrollo de la categoría del conocimiento del contenido de la materia (Abell y Bryan, 1997).

Reflexionando sobre las opiniones de los expertos acerca de la enseñanza a través de la lectura de los artículos propuestos

En cuanto a la dimensión de reflexionar sobre las opiniones de los expertos, los profesores en formación realizarían las respectivas lecturas a varios artículos que recogen los estudios acerca de aprender a enseñar química. Ahora bien, este tipo de tarea se llevaría a cabo a través de una “hoja de reflexión de lectura”, la cual contendría un conjunto de interrogantes que se abordarían en tres secciones, a saber: antes de leer, durante la lectura y después de leer el artículo en cuestión. Así pues, los interrogantes iniciales activarían el conocimiento previo con el que llegan los profesores en formación al programa y suministrarían un propósito para la lectura; en tanto que las preguntas finales le pedirían a los futuros profesores que asociaran los elementos claves del contenido del artículo leído con su conocimiento previo, para ello se le solicitaría que compararan las ideas del texto con los conceptos que antes habían construido a lo largo de su formación como futuro profesor de química (Abell, 1992).

Esta estrategia de lectura les permitiría a los profesores en formación pensar acerca de lo que ellos leen y cómo esto se relaciona, tanto con sus teorías personales como con las otras representaciones que hacen parte de las experiencias del curso de aprendiendo a enseñar. De esta forma, los autores de los artículos

en educación en química no serían vistos como la única autoridad para aprender acerca de la enseñanza y aprendizaje, pero sí serían considerados una fuente de evidencia para reevaluar y reformular las teorías personales (Abell, 1997).

Por ejemplo, mientras que los profesores en formación estarían explorando temas de la enseñanza del currículo de la química desde la dimensión de reflexionado sobre sí mismo como aprendiz, además de estar deliberando sobre los mismos aspectos a través de la lectura del PaP-eR: “Una base de conocimiento para la enseñanza del núcleo de la discontinuidad de la materia”, ellos podrían estar leyendo un artículo correlacionado con estos elementos, como lo es: “Los núcleos y esquemas conceptuales factores relevantes para el aprendizaje de la química”. Desde luego, estas clases de tareas integradas les permitiría a los futuros profesores comparar, diferenciar e integrar las ideas recogidas en las diferentes actividades de enseñanza del curso en cuestión, de esta forma se generaría una oportunidad para que el sistema de conocimiento, creencias y valores de los futuros profesores evolucione de manera progresiva hacia un marco teórico coherente con los esfuerzos de la reforma en educación en ciencias.

Reflexionando sobre su propia enseñanza a través de sus prácticas educativas

Por lo que se refiere a reflexionar sobre su propia práctica educativa, se considera que esta importante tarea se podría realizar mediante la grabación y visualización de videos sobre las experiencias prácticas del profesor en formación, para poder desarrollar la reflexión y discusión sobre ellas. Adicionalmente, se considera apropiado realizar el análisis crítico que realice el profesor en formación a lo largo del programa

sobre instrumentos curriculares como la CoRe y los PaP-eR, que son oportunidades para que él y sus pares pueda interactuar con elementos que muestren de manera tangible su discurrir en los procesos de la práctica docente, además, dichas actividades le permitirían comenzar a identificar y desarrollar su CPC en la acción de la enseñanza de los tópicos del currículo de la química (Abell y Bryan, 1997).

Hay que tener en cuenta que las experiencias de enseñanza del profesor en formación en aulas reales con educandos de carne y hueso deberían estar apoyadas y fundamentadas por unas relaciones claves entre los profesores supervisores de los cursos de práctica docente y los maestros cooperadores de las instituciones educativas, con el propósito de brindarle asistencia al futuro profesor que le permita construir un sistema de conocimientos, creencias, habilidades y valores para llevar a cabo una enseñanza en formas que sean fundamentalmente diferentes a como se le enseñó a él a lo largo de su escolaridad (Borko y Mayfield, 1995).

En este sentido, consideramos que los esfuerzos de las reformas actuales de la educación del profesor deberían de tomar en cuenta para el diseño y la implementación del currículo de los cursos de aprendiendo a enseñar química al sistema de conocimientos, creencias y valores acerca de la enseñanza y aprendizaje de los tópicos de dicha disciplina con las que llega el profesor en formación a los programas de educación, dado que estas teorías personales pueden asumir una función dual, es decir, sirven como filtros a través de los cuales los cambios pueden ocurrir, o como elementos que obstaculizan la evolución progresiva del sistema de conocimientos y creencias (Borko y Mayfield, 1995).

De ahí que para facilitar los cambios progresivos de las teorías personales que traen

los profesores en formación a los cursos de aprendiendo a enseñar química, los profesores supervisores y cooperativos deberían vincularse activa y reflexivamente a lo largo de la práctica docente, a través de una serie de discusiones antes y después de que el estudiante haya planeado y enseñado un tópico del currículo de la química (Feiman-Nemser, 2001), con la intención deliberada de problematizar los pensamientos, juicios, y acciones llevadas a cabo por los futuros profesores durante el ciclo de enseñanza que hace parte de la práctica docente.

Adicionalmente, los profesores supervisores y cooperativos deberían de suministrar las oportunidades y apoyo necesario para que los futuros profesores exploren y desarrollen su base de conocimiento para la enseñanza de la química, a partir de las ideas y creencias que estos han construido previamente desde las dimensiones del programa de educación de reflexionando sobre la práctica de enseñantes experimentados a través del estudio de la CoRe y los PaP-eR en cuestión y deliberando sobre las opiniones de los expertos por medio de los artículos especializados.

De hecho, durante este tipo de actividad se les pediría a los profesores en formación que transfieran, apliquen y evalúen en lo posible el conocimiento que han construido en otros ámbitos del programa de educación al desarrollo del ciclo de enseñanza, dado que estos son contextos de reflexión que se encuentran entretreídos, situación que les permitiría a ellos pensar acerca de la enseñanza y aprendizaje de la química de manera articulada; además, este tipo de tarea les suministraría retroalimentación sobre las lecciones que planearon y enseñaron, de tal forma que puedan identificar y desarrollar su CPC de la química (Borko y Mayfield, 1995).

Otra tarea central que se les debería pedir a los estudiantes durante esta dimensión es aquella en donde se les compromete a realizar escritos reflexivos sobre los aspectos del ciclo de enseñanza, con el propósito de darle sentido a la planeación y la enseñanza llevada a cabo por ellos, además de ayudarles a aprender desde la experiencia. Por ejemplo, antes de poner en práctica la lección planeada a través de la CoRe, se les pediría a ellos que respondieran los siguientes interrogantes: ¿Cuáles son sus expectativas de lo que sucedería a lo largo de la enseñanza del tópico específico? ¿Qué les ocurrirá a sus estudiantes durante la enseñanza de la lección en cuestión? ¿Cuáles son sus intereses y preocupaciones? Luego de la enseñanza del tópico en consideración, se les solicitaría a los futuros profesores que describieran un episodio de la clase que haya sido significativo para ellos, además, que relataran por qué escogieron ese episodio y no otro. Ahora bien, cuando la unidad de enseñanza haya finalizado, se les invitaría a los profesores en formación a comparar sus expectativas e intereses iniciales con la experiencia que ellos tuvieron en la práctica docente, centrándose en ver si sus teorías personales acerca de la enseñanza/aprendizaje de la química han evolucionado de manera progresiva (Abell y Bryan, 1991).

Finalmente, un elemento que juega un papel clave en todo ciclo de enseñanza es la planeación o diseño de una lección de un tópico particular del

currículo de la química, de ahí, pues, que consideremos pertinente que los profesores en formación conozcan y reflexionen sobre los aspectos del CPC que fueron capturados, documentados y representados a través del instrumento metodológico de la CoRe, que elabora y refina un profesor ejemplar a lo largo de la fase de planeación. De hecho, esta clase de actividad brindaría a los futuros profesores la oportunidad para que ellos a través de las discusiones colegiadas con sus profesores supervisores y cooperativos, problematicen sus teorías personales acerca del contenido de las categorías que constituyen su base de conocimiento para la enseñanza con teorías más inteligibles, plausibles y fructíferas que se encuentran adscriptas en la toma de decisiones curriculares y de enseñanza de la CoRe en cuestión (Candela, 2012).

Hay que resaltar que el profesor supervisor debe generar estrategias apropiadas que induzcan a los profesores en formación a encontrar los vínculos claves entre el contenido de los diferentes PaP-eR y los elementos del CPC del tópico específico que se encuentran categorizados en la CoRe en forma de proposiciones, con el propósito de que ellos puedan realizar una articulación entre la teoría y la práctica, el pensamiento y la acción, como se afirmó en otra sección de este artículo, *los PaP-eRs se encuentran articulados con la CoRe con la intención de permitir correlacionar las acciones inteligentes del profesor ejemplar durante la clase con sus pensamientos, toma de decisiones, juicios y creencias sobre cómo y para qué enseñar un tópico específico a estudiantes*. Por consiguiente, estas articulaciones entre estos dos instrumentos metodológicos le posibilitarían al profesor en formación iluminar sus futuras tomas de decisiones curriculares y de enseñanza durante la planeación de un tópico específico (Mulhall, et al., 2003).

Conclusiones e implicaciones educativas

Para la planeación, el desarrollo y la reflexión sobre el proceso de enseñanza de la química, los profesores en formación pueden basarse en los instrumentos de la CoRe y los PaP-eR, que los podría orientar en la toma de las decisiones curriculares y de enseñanza; de hecho, estos instrumentos los orienta a desarrollar e implementar múltiples representaciones de alta calidad (las demostraciones y los trabajos de laboratorio), permitiendo a los futuros docentes cambiar el énfasis, desde las representaciones centradas en el profesor a las representaciones focalizadas en el estudiante. Adicionalmente, ellos podrían tomar conciencia de la importancia de comprometer cognitivamente al estudiante en su proceso de aprendizaje, así que sería pertinente que utilizaran el modelo POE (Predecir, Observar y Explicar) y la estrategia de la interrogación a partir de un discurso de aula dialógico a lo largo de las actividades de enseñanza.

También, los profesores en formación lograrían diferenciar e integrar a sus teorías personales, algunas estructuras de administración de la clase, como por ejemplo: la estructura interactiva con toda la clase, la estructura de pequeños grupos de discusión, la estructura de trabajo individual y estructura no interactiva. De hecho, tendrían la oportunidad de asociar e integrar de manera coherente cada una de estas estructuras con las diferentes representaciones del contenido y actividades de enseñanza durante la planeación de un tópico del currículo de la química. Por tanto, esta situación les permitiría a los futuros profesores llegar a ser más diestros en el manejo de un discurso áulico fundamentado en una perspectiva dialógica de transacción de significado y formas de significar.

Otro aspecto que desempeñaría un papel clave en la evolución progresiva del sistema de conocimientos, creencias y valores de los profesores en formación acerca de la enseñanza de la química, sería la reflexión guiada sobre lo planeado y lo enseñado, ya que ellos quizás podrían identificar de manera consistente las fortalezas y debilidades de estas fases del ciclo de enseñanza, y de esta manera suministrar explicaciones a los problemas, además de sugerir posibles soluciones a estos.

En consecuencia, los programas de formación cuya perspectiva es la “orientación reflexiva” y en los cuales se utilizan los instrumentos metodológicos de la CoRe y los PaP-eR, les permitirían a los futuros profesores de química comenzar a construir un repertorio básico para la enseñanza de esta disciplina, es decir, ellos a través del desarrollo de las tareas centrales del curso de aprendiendo a enseñar química llegarían a estar más familiarizados con un rango limitado de buenos materiales curriculares, varios modelos de enseñanza y aprendizaje de los tópicos específicos, además, explorarían algunos métodos para evaluar el nivel de comprensión y confusión de los estudiantes. Ahora bien, este tipo de tareas les ayudaría a los profesores en formación a tomar las decisiones de cuándo, dónde, cómo y por qué usar un método particular de enseñanza (Feiman-Nemser, 2001).

Un aspecto clave que quizás se logre a través de este tipo de programas de educación, es que los profesores en formación lleguen a ser más realistas al considerar la cantidad de contenidos que ellos podrían impartir teniendo en cuenta el tiempo asignado para su enseñanza y el conocimiento del contexto escolar. Adicionalmente, ellos comenzarán a tener en cuenta los antecedentes y el contexto de los aprendices lo cual les permitiría llevar a cabo una transformación directa e indirecta al currículo prescrito, donde, en primer lugar, seleccionarían, secuenciarían y temporalizarían las “grandes ideas” en las que acostumbran a dividir la enseñanza del tópico en cuestión y, en segundo lugar, diseñarían las representaciones y actividades más óptimas conectadas a los elementos relevantes de la vida cotidiana del estudiante singular (Zemba-Saul et al., 1999). No obstante, somos conscientes de que en muchos casos los profesores en formación son incapaces de anticipar el conocimiento previo relativo al contenido a enseñar que traen los aprendices al aula de ciencias.

Finalmente, la utilización que harían los educadores de los futuros profesores de química de materiales curriculares como la CoRe y los PaP-eR, dentro de los programas de los cursos de aprendiendo a enseñar, generarían oportunidades en donde los enseñantes en formación podrían desarrollar múltiples, exactas y articuladas representaciones del contenido, las cuales reflejarían las consideraciones del conocimiento del tema de la materia y el CPC en términos de las estrategias de enseñanza, conocimiento curricular, conocimiento de las dimensiones de la alfabetización científica, además del conocimiento de las orientaciones para la enseñanza de las ciencias. Adicionalmente, las tareas centrales de estos cursos le brindarían la posibilidad al futuro profesor de comenzar a desarrollar el conoci-

miento de las categorías de la pedagogía general y el contexto, las cuales junto con el tema de la materia y el CPC constituirían la base del conocimiento para la enseñanza de la química de dicho profesor.

Referencias bibliográficas

- Abell, S. K. (1992). Helping science methods students construct meaning from text. *Journal of Science teacher Education*, 3(1), 11-15.
- Abell, K. y Bryan, L. A. (1997). Reconceptualizing the elementary science methods course using a reflection orientation. *Journal of Science Teacher Education*, (8), (6) 0(0), 153-166.
- Abell, S. K., Bryan, L. A. y Anderson, M. A. (1998). Investigating preservice elementary scienceteacher reflective thinking using integrated media case-based instruction in elementary scienceteacher preparation. *Science Education*, 82, 491-510.
- Abell, S. K., Cennamo, K. S., Anderson, M. A., Bryan, L. A., Campbell, L. M. y Hug, J. W. (1996). Integrated media classroom cases in elementary science teacher education. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 15(1/2), 137-151.
- Abell, S. (2008). Twenty Years Later: Does pedagogical content knowledge remain a useful idea. *International Journal of Science Education*, 30 (10), 1405-1416.
- Acevedo, J. A. (2009a). 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. Recuperado el 01 de abril de 2014. En <http://www.redalyc.org/pdf/920/92012998003.pdf>
- Acevedo, J. A. (2009b). Conocimiento didáctico del contenido para la enseñanza de la naturaleza de la ciencia (II): una perspectiva. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6(2). Recuperado el 01 de abril de 2014. <http://www.redalyc.org/pdf/920/92012978001.pdf>
- Ball, D. L. y Cohen, D. K. (1999). Developing practice, developing practitioners: Toward a practice-based theory of professional education. En G. Sykes, y L. Darling-Hammond, *Teaching as the learning profession: handbook of policy and practice* (pp. 3-32). San Francisco: Jossey-Bass.
- Bertram A. y Loughran, J. (2012). Science teachers' views on CoRes and PaP-eRs as a framework for articulating and developing pedagogical content knowledge. *Research in Science Education*, 42, 1027-1047.
- Bolívar, A. (2005). Conocimiento didáctico del contenido y didácticas específicas. *Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 9, 2. Recuperado el 01 de abril de 2014. En <http://www.ugr.es/~recfpro/rev92ART6.pdf>
- Bolívar, A. (1993). Conocimiento didáctico del contenido y formación del profesorado: el programa de L. Shulman. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 16, 113-124.

- Borko, H. y Mayfield, V. (1995). The roles of the cooperating teacher and university supervisor in learning to teach. *Teaching & Teacher Education*, 11(5), 501-518.
- Candela, B. F. (2012). La captura, la documentación y la representación del CPC de un profesor experimentado y "ejemplar" acerca del núcleo conceptual de la discontinuidad de la materia (Tesis de maestría). Universidad del Valle, Cali.
- Candela-Rodríguez, B.F. y Viafara-Ortiz, R. (2014). Articulando la CoRe y los PaP-eR al programa educativo por orientación reflexiva: una propuesta de formación para el profesorado de química. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*. Num 35. p.89-111.
- De Jong, O., Veal, W. y Van Driel, J. (2002). Exploring chemistry teachers' knowledge base. En J. K. (eds), *Chemical education: towards research-based practice* (pp. 369-390). Dordrecht, the Netherlands. Kluwer Academic Publishers.
- Drechsler, M., y van Driel, J. (2008). Experienced Teachers' Pedagogical Content Knowledge of Teaching Acid-Base Chemistry. *Research in Science Education*, (38), (5), O(O), 611-631.
- Feiman-Nemser. (2001). From preparation to practice: designing a continuum to strengthen and sustain teaching. *Teachers College Record*, (103), (6), O(O), 1013-1055.
- Garritz, A., (2011). Conocimiento didáctico del contenido. Mis últimas investigaciones: CDC en lo afectivo, sobre la estequiometría y la indagación. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, Número 30 (E). 68 – 81.
- Garritz, A., y Trinidad-Velasco, R. (2006). El conocimiento pedagógico de la estructura corpuscular de la materia. *Educación Química*, O(O), (XVII), (E), 236-263.
- Geddis, A. N. (1993). Transforming subject-matter knowledge: the role of pedagogical content knowledge in learning to reflect on teaching. *International Journal Science Education*, 15(6), 673-683.
- Guba, E., y Lincoln, Y. (1982). Epistemological and methodological bases of naturalistic inquiry. *Educational Communications and Technology Journal*, (30), (4) O(O), 233-252.
- Hollon, R. E., Roth, K. J., y Anderson, C. W. (1991). Science teachers' conceptions of teaching and learning. *Advances in Research on teaching*, 2, 145-185.
- Korthagen, F., y Kessels, J. P. A. M. (1999). Linking theory and practice: changing the pedagogy of teacher education. *Educational Researcher*, 28(4), 4-17.
- Kuhn, T. S. (1970). *The structure of scientific revolutions (2nd ed.)*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Lortie, D. (1975). *Schoolteacher: A sociological study*. Chicago: University of Chicago Press.
- Loughran, J., Milroy, P., Berry, A., Gunstone, R., & Mulhall, P. (2001). Documenting Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge. *Research in Science Education*, 31, 289-307.

- Loughran, J., Mulhall, P., 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.
- Loughran, J., Berry, A., Mulhall, P., y Woolnough, J. (2006). Understanding and valuing the development of pedagogical content knowledge in science teacher education. En I. Eilks y B. Ralle (eds.), *Towards research-based science teacher education* (pp. 65-76). Aachen: Shaker Verlag.
- Loughran, J., Gunstone, R., Berry, A., Milroy, P., y Mulhall, P. (2000). Science cases in action: developing an understanding of science teachers' pedagogical content knowledge. *A paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, New Orleans, April, 2000*, 1-36.
- Mulhall, P., Berry, A., y Loughran, J. (2003). Frameworks for representing teachers' pedagogical content knowledge. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 4.
- Nilsson, P. (2010). The CoRe project. Understanding and assessing primary student teachers' pedagogical content knowledge. Paper presented at the annual meeting of the National Association of Research in Science Teaching, Philadelphia, U.S.A.
- Oosterheert, E. y Vermunt, J. D. (2003). Knowledge Construction in Learning to Teach: The role of dynamic sources. *Teachers and Teaching: theory and practice*. 9 (2).
- Pekarek, R., Krockover, G. H. y Shepardson, D. P. (1996). The research-practice gap in science education. *Journal of research in Science Teaching*, 33 (2), 111-113.
- Ratcliffe, M. (2008). Pedagogical content knowledge for teaching concepts of the nature of science. Paper presented at the Nordic Symposium on Science Education, University of Iceland, Reykjavik, Iceland. Retrieved February 3, 2010, from http://eprints.soton.ac.uk/59177/01/PCK_NoS_Nordic_symp.pdf
- Reyes, J. y Martínez, C. (2011). Conocimiento didáctico del contenido en profesores de física en formación inicial. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, Número 30 (E). 1660 – 1665. O(O), OO-OO.
- Reyes, J. y Martínez, C. (2013a). Conocimiento didáctico del contenido en la enseñanza del campo eléctrico. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 33, 37–60.
- Reyes, J. y Martínez, C. (2013b). Conocimiento didáctico del contenido y enseñanza del campo eléctrico. Memorias del IX congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias (pp. 2979-2984). Recuperado el 01 de abril de 2014. En http://congres.manners.es/congres_ciencia/gestio/creacioCD/cd/articulos/art_542.pdf
- Rollnick, M., Bennett, J., Rhemtula, M., Dharsey, N., y Ndlovu, T. (2008). The place of subject matter knowledge in pedagogical content knowledge: a case study of South African teachers teaching the amount of substance and chemical equilibrium. *International Journal of Science Education*, 30(10), 1365-1387.

- Shulman, L. (2001). Conocimiento y Enseñanza. Estudios públicos. (pp. 163-196). Recuperado el 9 de mayo de 2012. En: http://www.cepchile.cl/dms/archivo_1573_554/rev83_shulman.pdf
- Shulman, L. (1987). Knowledge and Teaching. "Foundations of the New Reform". *Harvard Educational Review*, 57.
- Shulman, L. (1986). Those Who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, (15), (2), O(O), 4-14.
- Valbuena, E. (2007). El conocimiento didáctico de contenido biológico. Estudio de las concepciones disciplinares y didácticas de futuros docentes de la Universidad Pedagógica Nacional (UPN) (Tesis doctoral). Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España.
- Van Driel, J., Verloop, N., y de Vos, W. (1998). Developing science teachers' pedagogical content knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, (35), (6), O(O), 673-695.
- Veal, W., y MaKinster, J. (1999). Pedagogical Content Knowledge Taxonomies. *Electronic Journal of Science Education*, 3(4). Recuperado el 22 de mayo de 2011, de www.unr.edu/homepage/crowther/ejse/vealmak.html
- Verloop, N., Van Driel, J. y Meijer, P. (2002). Teacher knowledge and knowledge base of teaching. *International Journal Educational Research*, 35, 441-461.
- Zemba-Saul, C., Starr, M., y Krajcik, J. (1999). Constructing a framework for elementary science teaching using pedagogical content knowledge. In J. Gess-Newsome and N. Lederman (Ed.), (1999). *Examining pedagogical content knowledge*. Science y Technology Education Library. P. (237-256). Dordrecht, the Netherlands. Kluwer Academic Publishers.

Anexo 1. Hoja de reflexión de lectura del PaP-eR No. 3

AREA DE EDUCACIÓN EN CIENCIAS NATURALES HOJA DE REFLEXIÓN DE LECTURA

Magister Boris Fernando Candela

Nombre: _____

Fecha: _____

Lectura: _____

Antes de leer

- Interrogantes antes de la lectura:
- ¿Cuál es su visión de sí mismo como profesor de química de secundaria?
- Describe una experiencia de aprendizaje de la química que haya sido significativa en tu formación secundaria y/o universitaria.
- ¿Qué experiencias relacionadas con el aprendizaje de la química has tenido por fuera de la escuela secundaria? ¿Por qué seleccionaste estas experiencias para describirlas?
- Después de haber reflexionado sobre estas experiencias, ¿cuáles de estas, usted considera han ejercido una gran influencia sobre su visión de profesor de química en la escuela secundaria? Explica.

Durante la lectura

- Responder de manera comprensiva los anteriores interrogantes, para ello puede utilizar los siguientes instrumentos cognitivos: resumen, diagrama, mapa conceptual, etc.
- ¿Cuál de los aspectos del CPC que usted identificó en el PaP-eR No.3 considera que debe de ser clarificado durante la clase a través de una discusión colegiada?

Después de la lectura

- ¿Qué elemento del CPC del profesor Santiago usted recuerda mejor de la lectura sobre el PaP-eR No. 3, y por qué?
- ¿Qué conexiones usted ha encontrado entre sus propias experiencias como aprendiz y profesor de química y, las que pudo evidenciar en el PaP-eR No. 3?
- ¿Por qué usted piensa que el profesor decidió enseñar la lección de la manera como lo hizo?
- Compare las principales ideas que desarrolla la lectura con los conceptos claves que usted ha construido en cursos, tales como: disciplinarios, aprendiendo a enseñar ciencias, fundamentos educativos y psicología educativa a lo largo de su preparación universitaria. ¿Será que sus teorías personales que tratan sobre el tema abordado en la lectura del PaP-eR No. 3, han evolucionado de manera progresiva? Explica.