

INTEGRANDO LA CORE Y LOS PAP-ERS A LOS PROGRAMAS DE EDUCACIÓN DE LOS FUTUROS PROFESORES DE CIENCIAS

Los esfuerzos de las reformas curriculares en ciencias que se han venido realizando a lo largo de las décadas pasadas, han suscitado un consenso entre los miembros de los colectivos de investigadores de la enseñanza, quienes afirman lo siguiente: la calidad de la enseñanza que se está impartiendo en nuestras escuelas depende directamente de la eficacia de nuestros profesores, es decir, lo que nuestros estudiantes aprenden está correlacionado con el qué y el cómo enseñan los profesores; adicionalmente, lo que y cómo enseñan los profesores viene condicionado por su sistema de conocimientos, creencias y valores acerca de la enseñanza de la disciplina en cuestión, sistema que ha sido construido tanto por observación durante su vida de aprendiz como a través de las fases de formación, inducción y desarrollo profesional, en las que el maestro debe estar abierto siempre a un continuo aprendizaje para fortalecer y sostener la enseñanza ejemplar (Feiman-Nemser, 2001).

No obstante a la anterior asunción, se ha venido evidenciando que los programas convencionales de educación y desarrollo profesional del profesor no le están brindando las oportunidades de poder construir instrumentos cognitivos que le permitan ofrecer una enseñanza que promueva un aprendizaje comprensivo en los grupos de estudiantes. De hecho, estos programas convencionales 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.

De ahí que se considere que los programas de desarrollo profesional tanto para los estudiantes-profesores como para los enseñantes en ejercicio son usualmente casuales, desconectados y desarticulados con el trabajo a desempeñar en el aula; adicionalmente, a los diseñadores de estos programas de formación les falta realizar un seguimiento de sus fases de aplicación y desarrollo, con el propósito de detectar fortalezas y debilidades que guíen un proceso continuo de rediseño de dichos programas de acuerdo a los antecedentes del grupo de profesores que eventualmente sean parte de un estudio de esta naturaleza (Feiman-Nemser, 2001).

Por tanto, a menos que los profesores tengan acceso a serias y continuadas oportunidades de aprendizaje en cada etapa de su carrera (formación, inducción y desarrollo profesional), no estarían capacitados para enseñar de acuerdo a como lo demandan los estándares para el aprendizaje de los estudiantes propuestos en los marcos teóricos de las actuales reformas, o a participar en la solución de los problemas educativos complejos e inciertos de nuestras escuelas (Ball & Cohen, 1999).

Teniendo en cuenta los anteriores presupuestos, los investigadores de los programas de educación, junto con los educadores de profesores, han evidenciado la necesidad de querer capturar, documentar y representar el conocimiento pedagógico del contenido (CPC) de un profesor experimentado y ejemplar acerca de un tópico específico del currículo de las ciencias, con el propósito de que este saber práctico profesional pueda ser utilizado como material curricular de reflexión y deliberación tanto por los estudiantes-profesores como por los enseñantes en ejercicio a lo largo de los cursos de *Aprendiendo a Enseñar Química* (Loughran et al., 2000).

Por consiguiente, dentro de la comunidad de investigadores de educación en ciencias (en este caso específico, la anglosajona) se ha dilucidado un consenso, el cual considera que el constructo del CPC puede ser un instrumento curricular útil durante los programas de educación de los profesores en formación y en ejercicio, dado que les 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.

En este sentido, las tareas centrales de estos programas de educación en ciencias fundados en el CPC de maestros experimentados y ejemplares de una disciplina específica y direccionados por una perspectiva de «orientación reflexiva», le brindarán las oportunidades tanto a los profesores en formación como en ejercicio de poner en interacción sinérgica los conocimientos, creencias y valores sobre la enseñanza que estos han construido desde diversos ámbitos: reflexionando sobre las prácticas ejemplares llevadas a cabo por otros profesores, reflexionando sobre lo que dicen los investigadores

acerca de la educación en ciencias, reflexionando sobre él mismo como aprendiz de ciencias a través de prácticas experimentales y reflexionado sobre su propia enseñanza vía el campo de la experiencia.

De hecho, este tipo de actividades juegan un papel clave a lo largo del programa de educación, pensado para permitir a los enseñantes matriculados en él, diferenciar, integrar e internalizar los elementos pertinentes del CPC, así como permitirles desarrollar un saber práctico para la enseñanza ejemplar de los diferentes tópicos del currículo de las ciencias naturales coherente con los marcos teóricos de las actuales reformas en la educación en ciencias.

Ahora bien, la mayoría de las investigaciones acerca de la educación del profesor se han focalizado en tratar de cambiar el sistema de conocimiento, creencias y valores acerca de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias con las que llega el enseñante a los programas de educación, no obstante, las metas establecidas por estos programas no han podido ser alcanzadas, de hecho, algunos estudiantes-profesores cambian sus teorías personales, en tanto que otros no lo logran (Oosterheert & Vermunt, 2003). En este sentido, se considera que las experiencias que ha tenido el estudiante-profesor a lo largo de su socialización y transformación como individuo durante los diferentes niveles de educación (primaria, secundaria y terciaria) juegan un papel clave en el proceso formativo del mismo en aprendiendo a enseñar ciencias (Lortie, 1975).

Con base en lo anterior, la comunidad de investigadores en educación en ciencias considera necesario que los formadores de formadores diseñen programas de preparación, inducción y desarrollo profesional en donde se generen ambientes de aprendizaje que le brinden al profesor la oportunidad de que su sistema de conocimientos, creencias y valores sobre la ciencia, su enseñanza y aprendizaje, evolucione de manera continua y progresiva hacia unos marcos más coherentes con una perspectiva constructivista social (Feiman-Nemser, 2001). Efectivamente, los educadores de los profesores de ciencias son los responsables de la modelación de las creencias, valores y asunciones relacionados con la enseñanza y el aprendizaje de estas disciplinas con los que llega el estudiante-profesor a los programas de educación; en ello radica la importancia de que los pensamientos, juicios y acciones de los educadores que orientan los cursos de aprendiendo a enseñar ciencias tengan congruencia con los marcos filosóficos constructivistas sociales (Abell & Bryan, 1997).

En este sentido, consideramos que los programas de formación, inducción y desarrollo profesional del profesor de ciencias deberían estar fundados sobre la base de una perspectiva por «orientación reflexiva», dado que

esta se focaliza en la creencia de que aprender a enseñar ciencias es semejante a aprender ciencias por sí mismo, de hecho, es un proceso en el cual el estudiante-profesor, a través de la orientación del educador, reevalúa y reformula sus teorías personales a la luz de una evidencia perturbadora. Por consiguiente, la «orientación por reflexión» genera oportunidades para que los profesores en formación y en ejercicio expliciten sus ideas, creencias y valores acerca de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, adicionalmente, les brinda la oportunidad de llevar a cabo «experiencias prácticas», las cuales les facilita comenzar a clarificar y enfrentar su teorías personales de origen, y así lograr que estas ideas evolucionen progresivamente (Abell & Bryan, 1997).

En concordancia con lo anterior, Abell y Bryan (1997) sostienen que un programa de educación de profesores de ciencias fundamentado desde una perspectiva de «orientación reflexiva», posee una estructura lógica en donde el estudiante-profesor tiene la posibilidad de aprender a enseñar ciencias a partir del desarrollo de un currículo constituido desde cuatro ámbitos, a saber: reflexionando acerca de la enseñanza impartida por profesores experimentados y ejemplares, disponible a través de los videos de estudios de casos; reflexionando sobre su propia enseñanza, desde sus prácticas educativas; reflexionando sobre las opiniones de los expertos acerca de la enseñanza, recogidas en las lecturas propuestas en los programas de formación, y reflexionando sobre sí mismo como aprendiz de ciencias, a través de actividades científicas (ver Figura 5.1).

En efecto, los cuatro contextos del programa de educación hacen parte de un sistema iterativo, que suministra una oportunidad singular para que los estudiantes-profesores reflexionen sobre las diferentes fases del ciclo instruccional de la enseñanza-aprendizaje de las ciencias, es decir, estos contextos hacen parte de un todo entretejido, en donde cada uno de ellos genera oportunidades para ayudar a los profesores inscritos en estos programas a alcanzar un estado de reflexión durante el ciclo instruccional.

En consecuencia, tomando como punto de referencia las anteriores asunciones, consideramos que los instrumentos epistémicos de la CoRe y los PaP-eRs pueden cumplir un papel clave dentro de los programas de educación cuyo marco teórico esté fundado desde una perspectiva de «orientación por reflexión» (ver Figura 5.1), dado que estos programas ofrecerían las oportunidades que le permitirían al estudiante-profesor identificar y desarrollar 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 podrían brindarle a los

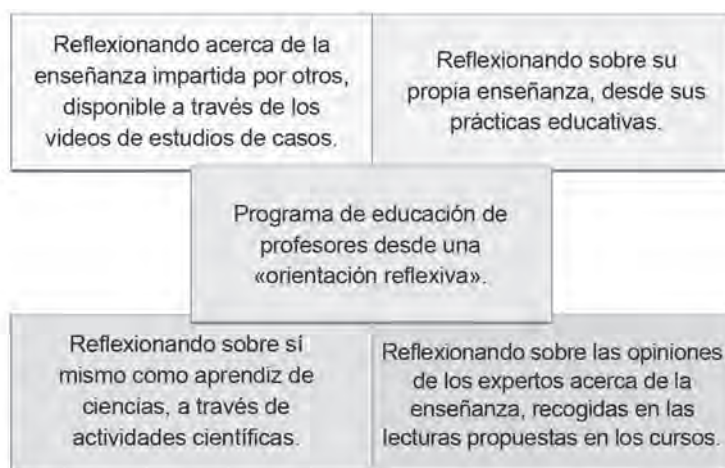


Figura 5.1 Cuatro contextos de reflexión que constituyen la estructura lógica de un programa de educación para aprender a enseñar ciencias

Fuente: Abell & Bryan, 1997.

futuros profesores experiencias de enseñanza controladas que influirían en la evolución progresiva de su CPC de dicha disciplina.

Ahora bien, en la siguiente sección de este documento se describe la manera en que se pueden implementar la CoRe y los PaP-eRs como mediadores educativos dentro de los cursos de Aprendiendo a Enseñar Química. De hecho, el uso de estos instrumentos hará que los estudiantes-profesores reflexionen y problematicen sus teorías personales acerca de la enseñanza de esta disciplina, en cuatro dimensiones diferentes, pero entrelazadas.

REFLEXIONANDO ACERCA DE LA ENSEÑANZA DE LA CIENCIA IMPARTIDA POR PROFESORES EXPERIMENTADOS Y EJEMPLARES

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; en efecto, han estudiado profesores ejemplares a través de estudios de caso en los cuales implementaron diversos recursos, como entrevistas, observación participante, técnica de estímulo del recuerdo, que 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 instruccional de un tópico específico. Fruto del trabajo de este colectivo lo constituye una serie de videos de diferentes lecciones del currículo de las ciencias en donde

se recoge 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 estudiantes-profesores para aprender a enseñar ciencias.

En este sentido, también el equipo de Loughran et al. (2000) diseñó, implementó y evaluó la CoRe y los PaP-eRs, instrumentos metodológicos que fundamentaron en el marco teórico de los estudios de caso. De hecho, estos instrumentos permiten capturar, documentar y representar los pensamientos, juicios, decisiones y acciones inteligentes de un profesor experimentado y ejemplar durante el ciclo instruccional, a través de un conjunto de proposiciones con sentido y retratos narrativos verosímiles.

Por lo anterior, consideramos que estos instrumentos metodológicos podrían tener funciones análogas a las de los videos de casos 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-eRs, generaría las mismas tensiones en las mentes de los estudiantes-profesores, que quizás producen observaciones en torno a los videos de casos de profesores ejemplares, posibilitando que las teorías personales de los candidatos a enseñantes evolucionen progresivamente hacia un sistema de conocimientos y creencias de un mayor estatus epistemológico.

Asimismo, cada uno de los PaP-eRs generados a través del estudio de caso de un profesor de química experimentado y «ejemplar», tienen el potencial de crear un mundo virtual en el que los estudiantes-profesores pueden experimentar y reflexionar sobre los problemas de la enseñanza y el aprendizaje de un tópico específico de la disciplina en cuestión (Schön, 1998). Vale la pena aclarar que el profesor experimentado debería poseer una perspectiva del aprendiz y del aprendizaje de corte constructivista social, adicionalmente, sería deseable que a lo largo del ciclo instruccional manifestase una orientación hacia la enseñanza de la ciencia conforme con los marcos teóricos producto de los esfuerzos de las actuales reformas del currículo de la ciencias.

Con todo, bien puede afirmarse que la CoRe y los PaP-eRs producidos durante el estudio de caso instrumental, podrían ser usados a lo largo de los cursos de Aprendiendo a Enseñar Química con la intención deliberada de suministrar a los estudiantes-profesores un «campo de experiencia controlado» con un profesor experimentado y «ejemplar». Ahora bien, en este tipo de instrumentos cognitivos se representa de forma propositiva y narrativa tanto el sistema de conocimientos y creencias del profesor como las acciones inteligentes que llevó a cabo durante el ciclo de instrucción de

la lección en cuestión; esto los convierte en instrumentos que le permitirán a los educadores de profesores generar oportunidades para que 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.

Por consiguiente, se sugiere que los educadores de profesores que orientan los cursos de *Aprendiendo a Enseñar Química* o de práctica docente en las diferentes universidades del contexto nacional, estructuren el correspondiente currículo a partir de una perspectiva por «orientación reflexiva», la cual integra las cuatro dimensiones claves propuestas por Abell y Bryan (1997), a saber: reflexionando acerca de la enseñanza llevada a cabo por profesores ejemplar esa través de la CoRe y los PaP-eRs; reflexionando sobre su propia enseñanza desde de sus prácticas educativas; reflexionando sobre sí mismo como aprendiz de ciencias por intermedio de actividades científicas, y reflexionando sobre las opiniones de los expertos acerca de la enseñanza, recogidas en las lecturas propuestas en los cursos.

De ahí que la tarea central de reflexionar a partir del contenido de la CoRe y los relatos narrativos de los PaP-eRs, que capturan, documentan y representan la planeación, la enseñanza y la reflexión llevadas a cabo por un profesor ejemplar, tiene el potencial de crear un mundo virtual en el que los estudiantes-profesores pueden experimentar y deliberar sobre los problemas de la enseñanza y el aprendizaje de los tópicos del currículo de la química.

Ha de destacarse que la lectura «entre líneas» de los instrumentos de la CoRe y los PaP-eRs, realizada en el aula en pequeños grupos de discusión y de forma interactiva con toda la clase, le permiten a los estudiantes-profesores reflexionar sobre los aspectos que constituyen la base del conocimiento para la enseñanza de la química que posee un profesor experimentado y ejemplar, para posteriormente compararlos con sus teorías personales acerca de la enseñanza y el aprendizaje de esta disciplina. Así, por medio de estos instrumentos los profesores en formación podrán reflexionar sobre aspectos tales como el conocimiento del contenido de la química; las dificultades/limitaciones y concepciones alternativas con las llegan los aprendices al aula; el currículo horizontal y vertical de la química; las estructuras de administración de la clase; el tiempo de espera o reflexión; los objetivos y propósitos que alcanzarán los estudiantes respecto a los tópicos en cuestión; la forma en que los estudiantes aprenden esta disciplina; las estrategias instruccionales para ayudar a los estudiantes a superar las dificultades; las mejores representaciones y formulaciones de los tópicos de la química (analogías, metáforas, laboratorios, demostracio-

nes, explicaciones, etc.); de esta manera, esta clase de actividad suministra las oportunidades para que los estudiantes-profesores construyan y refinan sus teorías personales sobre la enseñanza de dicha disciplina en un contexto significativo (Candela, 2012).

En definitiva, la idea central es que la CoRe y los PaP-eRs se presentan como materiales curriculares que bien podrían jugar un papel clave, al permitir que las teorías personales que traen los estudiantes-profesores a los cursos de Aprendiendo a Enseñar Química sean problematizadas, situación que quizás les ayudaría 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, esta estrategia de los programas de educación, permite que los futuros profesores logren una mayor clarificación, al instarlos a enfrentar y revisar sus ideas personales, creencias y valores acerca del aprendizaje de los contenidos de la disciplina en cuestión.

Ahora bien, durante una de las sesiones del programa de educación, los estudiantes-profesores pueden leer el contenido de un PaP-eR; para ello, deberían de utilizar un instrumento que oriente esta tarea, como lo es la «hoja de reflexión de lectura» (ver Anexo 3), en la que se encuentran una serie de preguntas que inducen al futuro profesor a abordar el documento en cuestión en tres etapas, a saber: la previa a la lectura, la de la lectura en sí y la posterior a esta⁴. Ahora bien, este tipo de actividad de enseñanza debe llevarse a cabo de diversas maneras: en pequeños grupos de discusión, con la intervención simultánea de toda la clase y a través del trabajo individual (Tobin, abril, 1985), permitiendo que los miembros del colectivo áulico negocien significados y formas de significar, esto les permitirá llegar a consensos sobre: el conocimiento del contenido de la materia; el conocimiento del aprendiz; el conocimiento pedagógico del contenido; el conocimiento de la pedagogía general y el conocimiento del contexto de enseñanza.

REFLEXIONANDO SOBRE SÍ MISMO COMO APRENDIZ DE CIENCIAS VÍA ACTIVIDADES EXPERIMENTALES

En esta dimensión los estudiantes-profesores 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; para ello,

⁴ Abell (1992) diseñó este instrumento cognitivo («hoja de reflexión de lectura») que tiene como propósito el ayudar al estudiante-profesor a orientar la lectura de los artículos en las tres fases mencionadas, de hecho, durante su investigación encontró que dicho instrumento le permitió a los futuros profesores realizar una lectura comprensiva de dichos documentos.

evalúan su comprensión de los respectivos tópicos y su experiencia como aprendices de esta asignatura, lo cual les permite darle sentido a sus teorías personales sobre la enseñanza y el aprendizaje de esta materia. Por ejemplo, antes de comenzar a leer el PaP-eR denominado, «Explicando los espacios vacíos entre las partículas a través del fenómeno de la disolución de sustancias»⁵, los estudiantes-profesores deberían desarrollar, desde su posición como aprendices de ciencias, una secuencia de enseñanza-aprendizaje rotulada: «Explicando las disoluciones». La tarea en este período de estudio del tema en consideración consiste en que los candidatos a profesores intenten construir modelos teóricos y generar explicaciones que les permitan 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 cómo influye 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 hacer que estas evolucionen hacia unas más sistemáticas. Por tanto, esta clase de actividad de enseñanza de los programas de educación en química le facilitaría al estudiante-profesor el desarrollo de la categoría del conocimiento del contenido de la materia (Abell & Bryan, 1997).

REFLEXIONANDO SOBRE LAS OPINIONES DE LOS EXPERTOS ACERCA DE LA ENSEÑANZA A TRAVÉS DE LA LECTURA DE LOS ARTÍCULOS PROPUESTOS

Esta dimensión de reflexión se apoya en la extensa bibliografía existente sobre investigaciones y experiencias; incorpora la lectura de los libros y artículos que recogen los estudios acerca de aprender a enseñar química, así como el acercamiento a los centros de formación en donde los estudiantes-profesores pueden actualizarse, debatir y reflexionar sobre este tipo de conocimientos. Ahora bien, en el marco de un programa de formación, esta tarea se puede llevar a cabo a través de un instrumento de análisis conocido como «hoja de reflexión de lectura» (ver Anexos 3 y 3A), la cual contendría un conjunto de interrogantes a abordar en tres

⁵ Este documento hace parte de una serie de cinco PaP-eRs generados a lo largo del estudio de nombre «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» (Candela, 2012).

momentos –o fases–, a saber: antes de leer, durante la lectura y después de leer. Así pues, los interrogantes iniciales activarían el conocimiento previo con el que llegan los estudiantes-profesores al programa y suministrarían un propósito para la lectura, mientras que las preguntas finales harían que los futuros profesores asocien los elementos claves del contenido del artículo leído con su conocimiento previo, colocándolos frente a la necesidad de comparar las ideas del texto con los conceptos que han ido construyendo a lo largo de su formación como futuros profesores de química (Abell, 1992).

Esta estrategia de lectura les permitiría a los estudiantes-profesores pensar en torno a 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 Química*. De esta forma, los autores de los artículos sobre educación en química no serían vistos como las únicas autoridades en el campo de la enseñanza-aprendizaje de esta materia, sino que sus aportes serían reconocidos como fuentes de evidencias que permitan reevaluar y reformular las teorías personales (Abell & Bryan, 1997).

Por ejemplo, mientras que los estudiantes-profesores exploran la dimensión de reflexión sobre sí mismo como aprendiz, concentrándose en temas concretos referentes a la enseñanza del currículo de la química, al tiempo que deliberan sobre los mismos aspectos a través de la lectura del PaP-eR denominado «Una base de conocimiento para la enseñanza del núcleo de la discontinuidad de la materia», podrían también estar leyendo un artículo correlacionado, como el de «Los núcleos y esquemas conceptuales, factores relevantes para el aprendizaje de la química». Desde luego, la articulación de estas diferentes tareas les permitiría a los futuros profesores comparar, diferenciar e integrar las ideas recogidas en las 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 DESDE SUS PRÁCTICAS EDUCATIVAS

Se considera que la tarea del programa de educación recogida en esta dimensión, junto con el análisis crítico que realice el estudiante-profesor a la CoRe y los PaP-eRs, le ofrecen a este la oportunidad de poder interactuar con sus compañeros del curso de *Aprendiendo a Enseñar Química*, así como

con sus estudiantes de la práctica docente; actividades que, a su vez, le permitirán comenzar a identificar y desarrollar su CPC durante la enseñanza de los tópicos del currículo de la química (Abell & Bryan, 1997).

Debe tenerse en cuenta que las experiencias de enseñanza del estudiante-profesor 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 al futuro profesor la asistencia necesaria para que este construya un sistema de conocimientos, creencias, habilidades y valores que le permita ofrecer una enseñanza tal que sea fundamentalmente diferente a la que él recibió a lo largo de su escolaridad (Borko & Mayfield, 1995).

En este sentido, consideramos que, en lo correspondiente al diseño y la implementación del currículo de los cursos de *Aprendiendo a Enseñar Química*, los esfuerzos de las reformas actuales referidas a la educación del profesor deberían tomar en cuenta al sistema de conocimientos, creencias y valores relacionados con la enseñanza y aprendizaje de los tópicos de dicha disciplina con el cual llega el estudiante-profesor a los programas de educación, dado que las teorías personales pueden asumir una función dual, es decir, sirven como filtros que pueden favorecer los cambios o como elementos que obstaculizan la evolución progresiva del sistema de conocimientos y creencias (Borko & Mayfield, 1995).

De ahí que, para facilitar los cambios progresivos de las teorías personales que traen los estudiantes-profesores a los cursos de *Aprendiendo a Enseñar Química*, los profesores supervisores y cooperadores deban vincularse activa y reflexivamente a los procesos de práctica docente, a través de una serie de discusiones que deben tener lugar antes y después de que el estudiante haya planeado y enseñado un tópico del currículo de la química (Feiman-Nemser, 2001); esto, con la intención deliberada de problematizar los pensamientos, juicios y acciones llevadas a cabo por los futuros profesores durante el ciclo instruccional que hace parte de la práctica docente.

Adicionalmente, los profesores supervisores y cooperativos deberían de suministrar las oportunidades y el apoyo necesarios 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 la dimensión de reflexión sobre la práctica de enseñantes ejemplares, a través del estudio de la CoRe y los PaP-eRs 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 estudiantes-profesores que implementen y evalúen, en lo posible, el conocimiento que

han construido en otros ámbitos del programa de educación, y lo transfieran al desarrollo del ciclo instruccional que hace parte de la experiencia de enseñanza en escenarios reales. Dado que los anteriores contextos de reflexión se encuentran entrettejidos, es posible pensar en torno al proceso de enseñanza y aprendizaje de la química de manera articulada; adicionalmente, este tipo de tarea les suministraría a los futuros profesores una retroalimentación sobre las lecciones que planearon y enseñaron, de tal forma que puedan identificar y desarrollar su CPC de la química. (Borko & Mayfield, 1995).

Otra tarea central que se les debería pedir a los estudiantes de magisterio durante la dimensión de reflexión sobre su propia práctica docente, es la de realizar escritos reflexivos sobre los aspectos del ciclo instruccional, con el propósito de que le den sentido a la labor de planeación y enseñanza que ellos mismos llevan a cabo e, igualmente, para que aprendan desde la experiencia. Por ejemplo, antes de poner en práctica la lección planeada a través de la CoRe, se les pediría que respondieran los siguientes interrogantes: ¿Cuáles son sus expectativas en relación a lo que sucederá 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, adicionalmente, que relaten por qué escogieron ese episodio y no otro. Ahora bien, cuando la unidad de enseñanza haya finalizado, se les invitaría a los estudiantes-profesores a comparar sus expectativas e intereses iniciales con la experiencia que tuvieron en la práctica docente, concentrándose en ver si sus teorías personales acerca de la enseñanza-aprendizaje de la química han evolucionado (Abell & Bryan, 1997).

Finalmente, un elemento que juega un papel clave en todo ciclo instruccional es la planeación o diseño de una lección sobre un tópico particular del currículo de la química, de ahí que se haya considerado pertinente que los estudiantes-profesores 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. En efecto, esta clase de actividad le 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 adscritas en la toma de decisiones curriculares e instruccionales de la CoRe en cuestión (Candela, 2012).

Se debe resaltar que el profesor supervisor debe generar las estrategias apropiadas que induzcan a los estudiantes-profesores a encontrar los vínculos claves entre el contenido de los diferentes PaP-eRs 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 libro: 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 un grupo determinado de estudiantes.

Otra estrategia muy importante que puede ser implementada por los estudiantes-profesores para adelantar la reflexión de su propia práctica es la captura en video de su desempeño, para posteriormente visualizar, analizar y constatar las acciones inteligentes y los incidentes críticos que han tenido lugar durante la práctica docente. Por consiguiente, las articulaciones entre estos dos instrumentos metodológicos le posibilitarían al estudiante-profesor iluminar sus futuras tomas de decisiones curriculares e instruccionales durante la planeación de un tópico específico (Loughran et al., 2004).

LA INFLUENCIA DE LOS CURSOS DE APRENDIENDO A ENSEÑAR QUÍMICA EN LA FORMACIÓN DE LOS FUTUROS PROFESORES

Los formadores de educadores en ciencias han llegado a un acuerdo tácito, el cual hace referencia a que la formación de los profesores es un proceso análogo al que siguen los estudiantes de la escuela primaria y secundaria cuando construyen el conocimiento de las ciencias. Así, los primeros llegan a los programas de educación con unas teorías personales acerca de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, mientras que los últimos se enfrentan al aprendizaje de los tópicos del currículo de esta disciplina a partir de sus concepciones alternativas sobre los fenómenos naturales (Abell, Bryan & Anderson, 1998).

En este sentido, a pesar de que el aprender ciencias y el aprender a enseñar ciencias pertenecen a escenarios educativos diferentes, la intervención instruccional que se lleva a cabo en los dos espacios debe tener en cuenta elementos básicos tales como: explicitación de concepciones alternativas en los ámbitos pertinentes; generación de situaciones discrepantes que influyen en el estudiante la insatisfacción con algunas de sus ideas, y el diseño de actividades de aprendizaje que le brinden la oportunidad al aprendiz de construir representaciones inteligibles, plausibles y fructíferas. Por tanto, la

enseñanza en estos dos escenarios es considerada por la comunidad de educadores de ciencias como un proceso complejo, dado que las concepciones alternativas de los estudiantes y las teorías personales de los profesores en formación vienen configuradas por un sistema de conocimientos, creencias y valores bastante robusto.

A partir de estos presupuestos, Lortie (1975) afirma que el llegar a ser un profesor de ciencias conlleva un proceso que se da a lo largo de la vida del sujeto, de hecho, comienza aprendiendo a través de la observación durante los años de escolaridad, prosigue a lo largo de los programas de educación e inducción a la enseñanza y continúa a través de su carrera como profesor.

Ahora bien, para poder que los estudiantes de la escuela primaria y secundaria alcancen los propósitos y fines de la educación en ciencias acordados a nivel nacional y global⁶, los educadores de profesores deben comenzar a reestructurar los diferentes programas de formación, inducción y desarrollo profesional del profesor de ciencias que se ofrecen en las facultades de educación. Desde luego, la serie de tareas centrales de cada uno de estos programas ejercerán, quizás, una poderosa influencia en la evolución progresiva de las teorías personales con las que llegan los profesores de ciencias al curso de *Aprendiendo a Enseñar Química* (Feiman-Nemser, 2001).

En este sentido, los programas de formación de docentes en todos los niveles deben romper la hegemonía de la enseñanza teórica y propender por su conjunción con la enseñanza práctica en contextos reales, los cuales brindan las experiencias profesionales que posibilitan reflexionar sobre los elementos fundamentales de la profesión docente. Sin embargo, esto debe hacerse con base a experiencias exitosas y no frustrantes, para lo cual el análisis de documentos escritos y audiovisuales que evidencien el CPC de profesores exitosos resulta imprescindible; asimismo, se requiere una reestructuración de los contenidos que se abordan en la formación de los docentes de ciencias y también un cambio drástico en la forma en que estos se implementan en nuestros contextos escolares; por eso, se propone el realizarlo a través de una «orientación reflexiva».

Adicionalmente, los educadores de ciencias, responsables de orientar los cursos de aprendiendo a enseñar ciencias, tienen la obligación moral de modelar el sistema de conocimientos, creencias y valores relacionados con la enseñanza y el aprendizaje con el que llegan los futuros profesores al programa de educación en cuestión. Para ello, sus acciones inteligentes de-

⁶ Los propósitos y fines de la educación en ciencias son elementos esenciales de los diferentes énfasis curriculares, los cuales han venido direccionando en varios países las reformas actuales en el currículo de ciencias.

ben concordar con los marcos filosóficos del constructivismo sociocultural, los cuales han venido fundamentando las actuales reformas curriculares en ciencias llevadas a cabo en diferentes países del hemisferio.

Las anteriores representaciones le permitieron a Abell, Bryan & Anderson (1998) comenzar a considerar que la estructura curricular de los cursos de aprendiendo a enseñar ciencias debería de estar fundamentada por el marco teórico de una «orientación reflexiva». Desde luego, esta especie de orientación le brinda la posibilidad al futuro profesor de comenzar a reevaluar y reformular sus teorías personales acerca de la enseñanza y el aprendizaje a la luz de una evidencia perturbadora (Lanier & Little, 1986; Pajares, 1992). En este sentido, los cursos de aprendiendo a enseñar ciencias, cuyo marco es de «orientación reflexiva», se caracterizan porque en ellos se le pide a los estudiantes-profesores que describan sus ideas, creencias y valores acerca de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Adicionalmente, estos brindan experiencias que les facilitan comenzar a clarificar, enfrentar y posibilitar la evolución de sus teorías personales.

Por lo general, los futuros profesores de ciencias deben ser enfrentados en muchas oportunidades a la investigación y reflexión crítica en torno a la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. De ahí que los cursos de metodología fundados en una «orientación reflexiva» entran a jugar un papel clave en la formación de los futuros profesores de ciencias. De hecho, en estos, ellos pueden aprender acerca de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, así como también adquirir experiencia de enseñanza dentro de los cuatro contextos de reflexión que configuran la estructura curricular del curso en cuestión.

La estructura curricular de los cursos de aprendiendo a enseñar ciencias desde una perspectiva de «orientación reflexiva», le brinda la oportunidad a los futuros profesores de llevar a cabo una reflexión sobre sus teorías personales acerca de la enseñanza y el aprendizaje. Naturalmente, las tareas centrales que catalizan el proceso de reflexión están mediadas por instrumentos curriculares tales como: literatura basada en la investigación; videos de casos; CoRe y PaP-eRs de profesores ejemplares, y prácticas experimentales.

En este sentido, los videos de caso, la CoRe y los PaP-eRs de profesores experimentados y ejemplares tienen el potencial de crear un mundo virtual en el que los futuros profesores, pueden experimentar y reflexionar sobre los problemas de la planeación e instrucción de una lección de ciencias. De hecho, estos instrumentos curriculares los asisten a ellos para comenzar a identificar y desarrollar el CPC de las ciencias, dado que, en el cuerpo de conocimientos que estos contienen están encarnados los elementos claves del CPC, a saber: conocimiento del contenido, propósitos de enseñanza,

concepciones alternativas del tópico en cuestión, dificultades/limitaciones para la enseñanza del contenido, formulaciones y representaciones del contenido, estrategias instruccionales y de evaluación.

Los anteriores materiales curriculares que están apoyando el desarrollo del programa de educación en ciencias por «orientación reflexiva», suministran estrategias y modelos de enseñanza de las ciencias contenidos en la actual literatura de la educación en ciencias. Así, los profesores preservicio tienen la oportunidad de ver el papel clave que juegan las teorías del aprendizaje de perspectiva constructivista dentro de contextos reales de clase y, de igual manera, leer y escuchar a los estudiantes luchando con sus concepciones alternativas. Adicionalmente, estos mediadores curriculares propician situaciones para reflexionar y discutir sobre temas de la enseñanza de las ciencias. Se concluye que a través de estos campos de «experiencias» los futuros profesores pueden construir y refinar sus teorías de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias en un contexto significativo.

Para finalizar, actualmente se vienen adelantando experiencias formativas en cursos de pregrado que nos ayuden a comprender la manera en que los profesores preservicio le dan sentido a la enseñanza de las ciencias usando los videos de casos, la CoRe y los PaP-eRs de profesores experimentados y ejemplares. Adicionalmente, se examinaría cómo estos instrumentos curriculares pueden facilitar la reflexión tanto en la acción como después de esta, aumentando el interés en comparar el uso de estos mediadores en la estructura interactiva, en pequeños grupos de discusión o en estructura individual.