

INTRODUCCIÓN

El estado del arte ha permitido determinar que la educación científica tomó un valor social muy alto en la década del sesenta en el mundo occidental, gracias a que se concibió que esta era fundamental para el desarrollo tecnológico, económico y social; así que, en virtud de que los países socialistas ganaban la carrera espacial a los Estados Unidos, se promulgó la necesidad de transformar la manera y los momentos en que se daba la formación en ciencias a la ciudadanía. Esto generó reformas curriculares en los Estados Unidos que fueron trasladadas a los países latinoamericanos de manera prescriptiva, sin antes realizar el debido análisis de las mismas y las posibles consecuencias que traerían ante la débil formación del profesorado en ejercicio de estos países. En efecto, esta situación produjo resultados poco alentadores y elevó el desinterés por las ciencias en los estudiantes, al contrario de lo que se había presupuestado.

De hecho, la anterior situación no ha sido exclusiva del contexto colombiano, una muestra de este fenómeno es que en la década del ochenta en las sociedades occidentales se generó una insatisfacción con el conocimiento profesional y los resultados provenientes de las disciplinas prácticas—entre las que destacamos a la educación—, dado que estas no han podido resolver sus principales problemas a través de la aplicación vertical de programas prescriptos por los especialistas. En el caso de la educación, tanto los gobiernos como los profesores desconocieron la conceptualización del aula como un sistema complejo, vivo y cambiante en el que convergen diferentes elementos, donde el enseñante se enfrenta cada día a problemas de naturaleza eminentemente prácticos e imprevisibles para los cuales no

existe una solución predeterminada. De ahí que se resalte que estos acontecimientos han hecho surgir el interés por mejorar la enseñanza y el deseo de la profesionalización del «oficio» docente como una profesión práctica, del mismo estatus que la medicina, el derecho y la ingeniería (Schön, 1998).

Por consiguiente, la comunidad de investigadores del campo de la educación en ciencias, con el propósito deliberado de elevar a la educación al estatus de disciplina profesional práctica, en un primer momento se interesó porque los profesores alcanzaran un desarrollo profesional en la disciplina para la cual fueron acreditados (Shulman, 1986). Luego, a partir de las décadas del setenta y el ochenta, el núcleo de los programas de formación docente sufrió un cambio de perspectiva, focalizándose en la generación de oportunidades que les permitieran a los enseñantes potencializar la categoría del conocimiento de la pedagogía general; de hecho, esta categoría recoge básicamente las prácticas pedagógicas generales en el aula; vale la pena aclarar que esta perspectiva de desarrollo profesional descuidó al conocimiento del tema de la materia por varios años (Ball & McDiarmid, 1990). Posteriormente, al interior de la comunidad de educadores de profesores de ciencias se produjeron unas tensiones, las que a su vez permitieron que dentro de los colectivos de investigadores se abordara la discusión acerca de la importancia de tener en cuenta el conocimiento del tema de la materia en el diseño de los programas de educación de los profesores (Ball & McDiarmid, 1990; Magnusson, Krajcik & Borko, 1999; Shulman, 1986, 1987).

En este sentido, Shulman (1986), a través de su experiencia como evaluador de programas alternativos de educación y de formador de formadores, vio la necesidad de diseñar el constructo del (CPC) con la intención de desarrollar un nuevo marco teórico para la formación del profesor, que ayudaría a superar la dicotomía entre la pedagogía y el conocimiento del contenido de la materia, la cual se había desarrollado por medio de los programas de educación de los profesores hasta ese momento. Desde luego, él considera que los programas de educación deben de amalgamar estas dos categorías de la base del conocimiento para que los profesores puedan alcanzar un desarrollo profesional a lo largo de su vida que les permita a ellos llevar a cabo una práctica educativa ejemplar.

Por tanto, Shulman (1986) afirma que el «conocimiento pedagógico del contenido» (CPC) consiste en la comprensión que el profesor tiene de la manera de ayudar a los estudiantes a comprender un tópico de la materia; lo cual incluye el conocimiento de cómo los conceptos específicos de la materia, sus problemas y situaciones son organizados, representados, adaptados y ajustados en relación a los intereses y el desarrollo cognitivo de los aprendices, para posteriormente movilizarlos al aula a través del acto educativo.

Así pues, en este contexto de investigación de la enseñanza se han desarrollado diversos estudios que abordan la importancia del conocimiento pedagógico del contenido como un aspecto fundamental tanto para la enseñanza-aprendizaje de un tópico específico como para el desarrollo profesional de los profesores en formación y en ejercicio. Los problemas que estos estudios afrontan han sido representados en interrogantes tales como: ¿De dónde provienen las explicaciones que da el profesor de un tópico específico? ¿Cómo los profesores deciden qué enseñar y cómo lo representan? ¿Cómo interrogan a los estudiantes acerca del tópico a tratar? ¿Cómo los profesores ayudan a superar las dificultades/limitaciones con las que se enfrentan los estudiantes cuando abordan un tópico específico? ¿Cuál es el conocimiento que tiene el profesor de las concepciones alternativas que el estudiante moviliza al aula durante el aprendizaje de un tópico? (Shulman, 1986, 1987).

Es importante destacar que las siguientes instituciones: American Association for the Advancement for Science (AAAS, 1998); National Research Council (NRC, 1996); National Association for Research in Science Teaching (NARST) y National Science Teachers Association (NSTA, 1999), consideran el marco teórico del constructo del CPC como un elemento que juega un papel clave para lograr un cambio en la forma en que se viene enseñando y aprendiendo las ciencias naturales tanto en las escuelas como en las facultades de educación en ciencias, de ahí que estas hayan sugerido el diseño y la implementación de los «Estándares para la preparación del profesor de ciencias» (Standards for Science Teacher Preparation, 1999), tomando como núcleo fuerte dentro de su estructura lógica al CPC, gracias a que este permite la interacción bidireccional entre el contenido del tema de la materia y la pedagogía general, aspectos que han sido abordados de manera disyunta en otras épocas a lo largo de los programas de desarrollo profesional; por tanto, este constructo ayuda a superar la brecha entre estos dos elementos, generada por los antiguos programas de educación.

Tomando en cuenta los anteriores presupuestos, Anderson & Mitchener (1994) han sugerido que el marco teórico del CPC podría servir como una perspectiva alternativa desde la que los diseñadores de las políticas educativas estatales, administradores educativos y educadores de profesores de ciencias podrían diseñar, implementar y evaluar los programas de educación de aprendiendo a enseñar ciencias, tanto de los profesores en formación como en ejercicio. Vale la pena aclarar que en nuestro país la regulación de dichos programas es escasa (realizada por las universidades, entidades como el CNA y por medio de pruebas externas como la Saber Pro), generando duda sobre su sustento teórico, la articulación con los trabajos y los procesos

de investigación en el campo, es por esto que se sugiere el CPC como una alternativa valiosa para enfrentar esta importante necesidad educativa de los profesores.

En este sentido, en los últimos años la comunidad internacional de investigadores en educación en ciencias ha aumentado el interés por querer capturar, documentar y representar el CPC de un tópico específico de un profesor experimentado y ejemplar, con la intención de que este conocimiento sirva de referencia para mejorar los programas de educación de los educadores de profesores, enseñantes en formación y en servicio (Loughran et al., 2000), dado que los productos de estos estudios podrán ser utilizados como materiales curriculares a lo largo de los cursos de aprendiendo a enseñar ciencias. De hecho, estos les brindarían la oportunidad a los estudiantes-profesores de observar episodios de clases reales, en donde las acciones inteligentes de los sujetos investigados serían objeto de reflexión que les permitirían a ellos problematizar su sistema de conocimiento, creencias y valores acerca de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias (Abell & Bryan, 1997).

Asimismo, recientemente en el contexto hispanoparlante se vienen desarrollando estudios adscriptos a este tópico de investigación del campo de la educación en ciencias. Desde luego, estos se han fundamentado en el marco teórico de la didáctica de las ciencias, dando como producto teorizaciones, las cuales han llevado a proponer a los miembros de estos grupos de referencia el constructo denominado *conocimiento didáctico del contenido* (CDC). Por ejemplo, en Colombia, la disertación doctoral de Valbuena (2007) es una de las evidencias de la anterior asunción. Sin embargo, aunque se reconocen esta clase de perspectiva dentro de nuestra comunidad de práctica, se deja claro que este documento no hace parte de esta tendencia y que se ubica en la tradición angloamericana del CPC.

Por lo que se refiere a la metodología usada en los estudios de la captura, documentación y representación del CPC de profesores experimentados y «ejemplares» de ciencias, se puede afirmar que son similares e independientes al foco particular de la disciplina; así pues, la mayoría de los diseños de investigación son estudios de casos, en los que se ha manejado entre 1 y 20 integrantes. Adicionalmente, los instrumentos de indagación más utilizados en estas investigaciones son: cuestionarios, entrevistas, mapas conceptuales, observación participante, pensamiento en voz alta y la técnica de estímulo del recuerdo.

Vale la pena decir que a lo largo de las fases del ciclo instruccional investigado (planeación, enseñanza y reflexión) se implementan estas herramientas de recolección de datos con la intención de recoger información a través de

los registros de notas de audio y video, además de las transcripciones y relatos narrativos, que posteriormente serán interpretados y analizados, dando como producto final la explicitación de pensamientos, juicios, tomas de decisiones y acciones inteligentes llevadas a cabo por los sujetos investigados durante alguna de las fases en cuestión (De Jong, Veal & Van Driel, 2002).

Hay que tener en cuenta que la aplicación de los anteriores métodos 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 estos estudios involucra un número pequeño de participantes; este aspecto puede ser considerado como una característica débil de esta clase de investigación; no obstante, muchos de estos estudios tienen un diseño naturalístico (Guba & Lincoln, 1982) que contribuye a darle una validez ecológica a los datos, lo cual puede ser visto, en cambio, como una característica fuerte.

Por ende, la comunidad de educadores de profesores de ciencias ha comenzado a considerar que las herramientas metodológicas de la CoRe y los PaP-eRs son, quizás, la mejor manera para capturar, documentar, representar y articular el CPC de un maestro experimentado y ejemplar, dado que la interacción bidireccional de estos dos elementos permite ver la coherencia entre el pensamiento y la práctica educativa del profesor. Ahora bien, en el cuerpo de este libro se explicitará el conocimiento de las representaciones y las estrategias de enseñanza utilizadas por un profesor de química catalogado como experimentado y ejemplar, con la intención de ayudar a los estudiantes a superar sus dificultades/limitaciones y concepciones alternativas acerca de la discontinuidad de la materia. Para ello, se capturó, documentó y representó el CPC de este maestro acerca del núcleo conceptual de la discontinuidad de la materia desde una metodología cualitativa de perspectiva interpretativa, a modo de estudio de caso, en donde se implementaron dos tipos de instrumentos, en primer lugar, la subjetividad y la narrativa tanto del investigador como del sujeto investigado y, en segundo lugar, la CoRe y los PaP-eRs (Loughran et al., 2000).

De hecho, el estudio de caso reportado aquí le permitirá al lector obtener conocimiento sobre cómo un profesor de química ejemplar usa su conocimiento tácito del CPC (conocimiento de las representaciones de un tópico; conocimiento de las limitaciones/dificultades y concepciones alternativas, y conocimiento de las estrategias) para transformar el conocimiento disciplinar, con el propósito de que los estudiantes alcancen un mayor nivel de comprensión del tópico en consideración.

En efecto, los aspectos del CPC que se capturaron, documentaron y presentaron en este estudio, no son principios en un sentido universal, dado

que hacen referencia exclusivamente a un tópico particular y a un conjunto particular de estudiantes, es decir, estas estrategias de enseñanza le adicionan un único y valioso elemento a la base del conocimiento educativo del profesor. Empero, la investigación naturalística ha podido evidenciar que el carácter idiosincrático del CPC es superable, generando un conocimiento de naturaleza más general, por ejemplo, a través de la comparación de los resultados provenientes desde diferentes estudios de caso sobre las estrategias de enseñanza del núcleo conceptual de la discontinuidad de la materia (Stake, 1999).

Adicionalmente, la captura, documentación y representación del CPC de un profesor de química experimentado y ejemplar acerca del núcleo conceptual del tema «discontinuidad de la materia» le suministraría a los programas de educación los diferentes elementos de la enseñanza del tópico de este tema; por ejemplo, muchos profesores novatos conocen bien el contenido de la materia, pero todavía no han aprendido cómo traducir ese conocimiento en unidades significativas para la enseñanza; por tal motivo es importante que los cursos de *Aprendiendo a Enseñar Química* se focalicen tanto en el estudio de las representaciones de este núcleo conceptual (ejemplos, analogías, laboratorios, demostraciones, estrategias de evaluación, etc.) a través de una planeación de la lección, como en su enseñanza en ambientes reales y en la reflexión sobre lo que ocurrió en ella, con la intención de que los profesores novatos y en ejercicio puedan ir identificando y desarrollando su CPC en cuanto al tópico en consideración, ya que estos escenarios les brindarán a ellos las oportunidades de articular la teoría con la práctica y el pensamiento con la acción.

De hecho, en el presente estudio se considera que el uso de modelos de CPC ejemplares como materiales curriculares de los cursos de *Aprendiendo a Enseñar Química* le brindarían las oportunidades al profesor no solo desarrollar el CPC en un único tópico, sino que muchos de los elementos de este serían transferidos a la E/A de los otros contenidos del currículo de la química (Veal & MaKinster, 1999).

Después de haber abordado algunos elementos que nos permitieron situarnos en el programa de investigación sobre el «Desarrollo del conocimiento en la enseñanza», cuyo foco de estudio es el conocimiento pedagógico del contenido, se tratará la génesis de este constructo. Para ello, se desarrolla la génesis del constructo CPC desde la perspectiva de Shulman, pasando por la de Grossman y finalizando con la del grupo de Magnusson y colaboradores, quienes adaptaron y ajustaron el marco teórico de sus predecesores al campo de la educación en ciencias.