



El conocimiento didáctico de profesores de ciencias

Impactos en el conocimiento práctico y en el
desarrollo de actividades científicas escolares

El conocimiento didáctico de profesores de ciencias

Impactos en el conocimiento práctico y en el
desarrollo de actividades científicas escolares

Carlos Javier Mosquera Suárez

Compilador

COLECCIÓN





UD
Editorial

COLECCIÓN



© Universidad Distrital Francisco José de Caldas
© Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico
© Carlos Javier Mosquera Suárez (compilador)

ISBN: 978-958-787-335-1

ISBN digital: 978-958-787-336-8

Primera edición, octubre de 2022

Dirección Sección de Publicaciones

Rubén Eliécer Carvajalino C.

Coordinación editorial

Edwin Pardo Salazar

Corrección de estilo

Proceditor

Diagramación

Sonia Lucía Güiza Ariza

Editorial UD

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Carrera 24 No. 34-37

Teléfono: 3239300 ext. 6202

Correo electrónico: publicaciones@udistrital.edu.co

*Sistema de Bibliotecas de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Catalogación en la publicación (CEP)*

El conocimiento didáctico de profesores de ciencias: impactos en el conocimiento práctico y en el desarrollo de actividades científicas escolares. / Maritza Ximena Alonso Martínez

Maritza Ximena Alonso Martínez, Aline Machado Dorneles, Maria do Carmo Galiazzí... [y otros 7]; compilador: Carlos Javier Mosquera Suárez. -- Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2022.

129 páginas; 24 cm. (Colección didáctica)
ISBN: 978-958-787-335-1 ISBN digital: 978-958-787-336-8

1. Métodos de enseñanza 2. Investigación educativa
3. Juegos educativos - Metodología 4. Educación - Estudio y enseñanza
5. Educación - Colombia

371.3: CDD 21 edición.

Todos los derechos reservados.

Esta obra no puede ser reproducida sin el permiso previo escrito de la Sección de Publicaciones de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Hecho en Colombia

Contenido

Prólogo	11
La didáctica de las ciencias como campo del saber fundante del ejercicio docente	15
<i>Carlos Javier Mosquera Suárez</i>	
<i>Maritza Ximena Alonso Martínez</i>	
El conocimiento didáctico del contenido	17
Las relaciones entre conocimiento didáctico del contenido, conocimiento científico escolar y conocimiento práctico del profesor de ciencias	23
A modo de síntesis	26
Referencias	29
Experimentação no estágio supervisionado na Licenciatura em Química: processos de investigação narrativa	33
<i>Aline Machado Dorneles</i>	
<i>Maria do Carmo Galiazzi</i>	
Introdução	33
Os caminhos da pesquisa narrativa: os entremeios da pesquisa e histórias da formação	34
Investigação narrativa na formação de professores de química	35
Escrita narrativa da experimentação	36
A experiência narrada como modo de pensar e dialogar a respeito do que nos acontece na experimentação	37
Experimentação investigativa: o co-operar na linguagem na compreensão do fenômeno investigado	41
Considerações finais	45
Referências	46

Del profesor al facilitador: pedagogías flexibles en la educación superior en Colombia	49
<i>Claudia Rocío Benítez</i>	
Introducción	49
Pedagogía flexible: características y estrategias para la formación del facilitador del aprendizaje	50
Los profesores para la innovación educativa	53
Educación para todos, estrategia de la pedagogía flexible	55
De las competencias a los facilitadores: flexibilidad del conocimiento	56
Debates de la pedagogía flexible en la educación superior	60
Referencias	62
Diálogo hermenéutico: reconocimiento de saberes en el conocimiento didáctico del contenido en la educación ambiental	65
<i>Leidy Gabriela Ariza Ariza</i>	
Conocimiento didáctico del contenido y educación ambiental	70
Referencias	78
Aportaciones teóricas sobre el desarrollo del conocimiento científico escolar en profesores de ciencias	83
<i>Luis Santiago Saldaña Lozano</i>	
<i>Luis Eduardo Prada Murcia</i>	
A manera de introducción	83
Algunos antecedentes del conocimiento científico escolar	84
Apartado teórico	87
Referencias	95
Conocimiento práctico, eje central de la práctica educativa	99
<i>Astrid Sisleni Marín Velasco</i>	
Introducción	99
Reflexiones en torno al conocimiento práctico	100
Conocimiento práctico del docente sobre la enseñanza	105
Transformación y desarrollo del conocimiento práctico	108
Para finalizar	109
Referencias	110

El conocimiento didáctico del contenido desde la mirada de docentes en formación	113
<i>Ana María García Supelano</i>	
<i>Juan Pablo Rincón</i>	
Conocimiento pedagógico del contenido	114
Conocimiento didáctico del contenido	118
Conocimientos propios del conocimiento didáctico del contenido	119
Consideraciones finales	124
Referencias	125
Epílogo	127
Compilador	129

Prólogo

La didáctica de las ciencias, en tanto campo de conocimiento, viene consolidándose con fuerza como disciplina autónoma, inserta en las ciencias de la educación, dados sus aportes producto de reflexiones derivadas de investigaciones e innovaciones en centros educativos escolares y universitarios, en relación con la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias.

Ello ha conllevado desarrollar nuevas miradas al currículo, nuevas comprensiones sobre las relaciones ontológicas entre profesores y estudiantes de cara a procesos de construcción y uso del conocimiento científico escolar, así como avances que pueden impactar en los escenarios educativos en torno a la modelización en ciencias, la mejora en la argumentación en ciencias y su impacto en los aprendizajes, y en general, en ofrecer respuestas interesantes a lo que sabemos sobre el conocimiento profesional de los profesores de ciencias.

En estos contextos, hoy, en divulgaciones que encontramos en congresos y otros espacios académicos especializados en educación en ciencias, son relevantes para la educación en general y para la didáctica de las ciencias en particular, las reflexiones y las conclusiones a las que se llegan para entender las relaciones entre el conocimiento de los contenidos científicos y el conocimiento didáctico de los contenidos científicos de los profesores de ciencias. Los progresos de la investigación en este sentido nos han llevado a evidenciar la importancia que tiene el estudio riguroso sobre la naturaleza de la ciencia y su aplicación en procesos educativos, en particular, estudios y aportes de la historia y de la filosofía de la ciencia en la enseñanza, el aprendizaje y el currículo en ciencias, los cuales han permitido encontrar explicaciones plausibles a la naturaleza epistémica de los conocimientos de la didáctica de las ciencias y al por qué estos son entendidos como conocimientos distintivos de la práctica docente como actividad profesional.

Lo anterior ha ayudado a configurar otras líneas de investigación, las cuales, al revisar la literatura reciente, muestran una gran vigencia y alta productividad lograda por grupos de investigación en educación en ciencias radicados en

diferentes lugares del planeta. Del mismo modo, apoyándonos en el aporte de otras disciplinas como la psicología, en particular la psicología cognitiva y la lingüística, hoy conocemos un poco más sobre los conocimientos que tenemos los profesores sobre los conocimientos de los estudiantes y sobre cómo estos pueden transformarse. Asimismo, las comprensiones sobre globalidad y diferenciación y movilidad cultural han facilitado el desarrollo de variados proyectos que procuran encontrar explicaciones y contribuir a la mejora de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, considerando aportes de la investigación sobre diversidad cultural, interculturalidad, conocimientos de los profesores de ciencias y conocimientos de los estudiantes en ciencias.

La discusión sobre la ciencia como sistema cultural, enfocada en la filosofía, la política, la antropología, la historia y la sociología, ha propiciado interesantes reflexiones alrededor de las relaciones entre los conocimientos científicos convencionales y los conocimientos científicos escolares y en torno al papel de los contextos de aprendizaje en el desarrollo cognitivo, emocional y práctico en las personas y en las comunidades donde se desenvuelven. En este sentido, son también recurrentes los estudios que indagan por la relación entre el conocimiento en educación en ciencias con otros modos de conocimiento como lo es el de la educación ambiental. Quizás, el imaginario habitual de separar campos de conocimiento o de fundirlos en uno solo es uno de los principales obstáculos para establecer puentes epistémicos que favorezcan mejoras en la enseñanza y en el aprendizaje de las ciencias.

No menos significativo son los aportes de las investigaciones sobre la evaluación y la regulación de la enseñanza y del aprendizaje como referente para comprender el sentido del “aprender a aprender” y de la construcción de conocimientos científicos escolares. Lo anterior cobra fuerza dada la necesidad de repensar y poner en práctica nuevas estrategias de evaluación de los aprendizajes de las ciencias considerando nuevas finalidades como el desarrollo de competencias científicas y de habilidades de pensamiento.

Lo precedente sirve a la elaboración de nuevas perspectivas sobre los fundamentos pedagógicos, filosóficos, culturalistas, didácticos y sociológicos que orientan la creación de diseños curriculares para la enseñanza de las ciencias y cómo ponerlos en práctica para favorecer la inclusión, la diversidad cultural y en general, la organización de instituciones educativas incluyentes.

Para dar respuesta a varios de estos retos, y producto de actividades de investigación rigurosas, en la presente obra, organizada por capítulos de trabajo escritos por diferentes expertos nacionales e internacionales en educación en

ciencias, junto a la contribución de profesores de ciencias en formación inicial, se entregan los siguientes resultados académicos:

“Diálogo hermenéutico: reconocimiento de saberes en el conocimiento didáctico del contenido en la educación ambiental”, escrito por la doctora Leidy Gabriela Ariza Ariza; “Del profesor al facilitador: pedagogías flexibles en la educación superior en Colombia”, de la magíster Claudia Rocío Benítez; “Experimentação no estágio supervisionado na Licenciatura em Química: processos de investigação narrativa”, de autoría de las doctoras Aline Machado Dorneles y Maria do Carmo Galiazzi; “El conocimiento didáctico del contenido desde la mirada de docentes en formación”, texto de los licenciados Ana María García y Juan Pablo Rincón; “Conocimiento práctico, eje central de la práctica educativa”, de la licenciada Astrid Sisleni Marín Velasco; “Aportaciones teóricas sobre el desarrollo del conocimiento científico escolar en profesores de ciencias”, escrito de los licenciados Luis Santiago Saldaña Lozano y Luis Eduardo Prada Murcia; y “La didáctica de las ciencias como campo del saber fundante del ejercicio docente”, del doctor Carlos Javier Mosquera Suárez y de la magíster Maritza Ximena Alonso Martínez.

Esperamos que las reflexiones contenidas en esta obra contribuyan a investigadores en educación en general y especialmente a investigadores en educación en ciencias, al igual que a profesores de ciencias en activo y en formación, de modo que hallen referentes para pensar, sentir y vivir el desarrollo progresivo de un conocimiento diferenciador de los profesores y que se consolida como un conocimiento profesional de los docentes. Nuestra confianza se deposita en el hecho de que profesores que reflexionan sobre su propia práctica y que le conceden un estatus de actividad investigativa y profesional, es fundamental para pensar que, en las actividades educativas realizadas en escuelas, centros de formación, institutos y universidades se puede innovar en el aula y se pueden lograr aprendizajes como resultado de procesos constructivos y de transformaciones representacionales tanto de estudiantes como de profesores.

.....
Carlos Javier Mosquera Suárez
Compilador

La didáctica de las ciencias como campo del saber fundante del ejercicio docente

Carlos Javier Mosquera Suárez*

Maritza Ximena Alonso Martínez**

Siendo hoy un consenso que la didáctica de las ciencias es un campo del conocimiento (Gil, 1994; Porlán, 1998; De Camilloni *et al.*, 2008) cuyas actividades prácticas van más allá del simple tratamiento de métodos y técnicas novedosas para enseñar ciencias, Pfundt y Duit (2004) recopilaron una valiosa variedad de investigaciones en educación en ciencias que dan cuenta de la complejidad de los conocimientos que hemos de saber y de poner en práctica los profesores de ciencias para acompañar procesos de enseñanza que favorezcan el desarrollo de habilidades de pensamiento, de actitudes positivas hacia los conocimientos que se aprenden y de usos significativos y relevantes para explicar situaciones cotidianas o no habituales próximas a los estudiantes.

La literatura actual sobre los fundamentos teóricos, actitudinales y prácticos en educación en ciencias es amplia y en ella destaca, entre otros aspectos, las problemáticas asociadas con el aprendizaje de conocimientos científicos por parte de los estudiantes, las dificultades para comprenderlos y los inconvenientes para usar los conocimientos que se aprenden.

Los estudios sobre las ideas previas y sobre las concepciones del mundo físico que tenemos las personas han marcado una trascendental revolución científica en el campo de la educación y en particular en la educación en ciencias. Trabajos como los de Piaget (1970), Ausubel (1978), Viennot (1989) y Driver

* Profesor en los programas de Doctorado en Educación, Maestría en Educación y Licenciatura en Química de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Grupo de Investigación en Didáctica de la Química. Correo electrónico: cmosquera@udistrital.edu.co

** Profesora en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Grupo de Investigación en Didáctica de la Química. Correo electrónico: maritzaalonso@gmail.com

(1986) así lo destacan. Hoy en día reconocemos, sin embargo, que para un mejor aprendizaje de las ciencias no basta simplemente con cambiar concepciones previas de los estudiantes, ya que aprender significativamente no solo depende del desarrollo cognitivo sino también del contexto cultural y social de las personas y de los conocimientos (Bruner, 1987; Coll, 1987; Molina *et al.*, 2009; Candela *et al.*, 2014). En este sentido, hoy es de interés la investigación sobre la construcción de conocimiento de ciencias naturales en contextos escolares, y por ello, estudios sobre el currículo, en particular, para dar respuesta a preguntas relacionadas con para qué enseñar ciencias, qué conocimientos científicos enseñar, cómo enseñar ciencia, cómo reconocer los conocimientos científicos que aprenden los estudiantes y cómo usar los conocimientos científicos de los estudiantes están a la orden del día.

Investigaciones sobre la argumentación (Archila *et al.*, 2018) muestran que no se aprende solo escuchando sino discutiendo, expresando, discerniendo y opinando. Así, analizar lo que dicen los estudiantes en dinámicas de interacción social no solo nos permite aprender para la alteridad y el reconocimiento y respeto a las diferencias, sino que nos brinda información relevante para hacer inferencias sobre representaciones sociales y científicas de los estudiantes y sobre los conocimientos que estos elaboran al transformar información y hacer explícitas sus representaciones.

Una pregunta fundamental en el campo de conocimiento de la didáctica de las ciencias experimentales tiene que ver con los conocimientos que debemos saber y que debemos usar en la práctica docente los profesores de ciencias para acompañar procesos de enseñanza de calidad.

Si bien es claro que el conocimiento de los contenidos a enseñar es esencial para una excelente práctica docente y para ampliar las posibilidades de innovación en la enseñanza, también es cierto que no es suficiente con saber estos contenidos para ser un buen profesor. Desde la perspectiva de las teorías de Shulman (1992) y Mellado y González (2000) es evidente la importancia del conocimiento didáctico del contenido (CDC) que ha de construir un educador para “aprender a enseñar”.

Asimismo, en la línea de investigación en formación de profesores de ciencias se ha dado valor a la reflexión en torno al “pensamiento docente espontáneo”, pues desde perspectivas socioconstructivistas de la enseñanza y el aprendizaje es muy importante la consideración sobre el papel del conocimiento cotidiano en el aprendizaje; lo anterior, teniendo en cuenta que el conocimiento cotidiano deriva del conocimiento extraescolar y orienta formas de pensar, de decir y de actuar a partir de razonamientos implícitos, de poca reflexión y que no requieren

análisis en profundidad para su puesta en escena en usos habituales en la vida personal o social de las personas.

En este sentido, grandes son los debates sobre cómo aprendemos las personas. Pozo (1999, 2003) desarrolla en sus obras una interesante reflexión sobre el aprendizaje humano, el cual evoluciona por adquisición de conductas, adquisición de información, explicitación de representaciones y construcción de conocimientos. Este proceso continuo o discontinuo ha llevado a interesantes controversias que se derivan de la investigación en didáctica de las ciencias para dilucidar si el aprendizaje implica asimilar, reproducir, evolucionar, reestructurar, cambiar o recontextualizar conocimientos.

El conocimiento didáctico del contenido

La construcción de conocimiento es un ideal de la filosofía y la didáctica constructivistas. Pero, ¿cómo es posible que se aprenda construyendo conocimiento? Las investigaciones en el campo demuestran que las personas elaboramos conocimiento si hay interés o necesidad sentida por resolver una situación y que en algunos casos es necesario fundamentarse en ideas que en ocasiones son distintas a las que ya hemos elaborado.

Las dinámicas de interacción entre profesores y estudiantes, tal y como lo recuerda Fenstermacher (1989), no corresponden a relaciones causales sino a relaciones ontológicas, pues que el profesor tenga éxito o fracase en la tarea de enseñar depende de las condiciones genéricas de la enseñanza. La relación ontológica del acto educativo nos ayuda a entender por qué siempre concedemos una estrecha asociación entre “enseñar” y “aprender”. Fenstermacher (1989) se pregunta: “si nadie aprendiera, sería difícil imaginar el concepto enseñar; de otra parte, si el aprendizaje no se produjera, ¿qué sentido tendría enseñar?”.

Puesto que enseñar y aprender son acciones estrechamente ligadas, solemos confundir relaciones ontológicamente dependientes con relaciones causales. Lo anterior dado que, como el concepto de “enseñanza” depende de un concepto de “aprendizaje” y que con frecuencia el “aprendizaje” se produce después de la “enseñanza”, nuestras ideas de sentido común nos llevan a pensar que el aprendizaje es una consecuencia de la enseñanza o que la enseñanza es causa del aprendizaje.

Como ya es un principio de la educación en ciencias contemporáneas, el “aprendizaje” es un acto individual e idiosincrático, nosotros mismos lo podemos realizar y se produce en nuestra estructura cognitiva. Por otra parte, la “enseñanza” implica al menos dos personas y no es algo que ocurre al interior de un solo individuo.

El aprendizaje entraña la adquisición o el desarrollo de una conducta, una información, una representación, un conocimiento; la enseñanza comporta dar algo. Así las cosas, la dependencia ontológica entre “enseñanza” y “aprendizaje” se da porque sin “aprendizaje” no habría “enseñanza”. Fenstermacher (1989) sugiere que ser estudiante se conecta con el concepto de enseñanza; de la misma manera, sin estudiantes no se explicitaría el concepto de profesor; y sin profesores no se explicitaría el concepto de estudiantes. Ontológicamente hablando la actividad del profesor consiste en acompañar al estudiante en la acción de “estudiantar”. Así entonces, el que un estudiante elabore conocimientos depende en gran medida de la manera como se es estudiante, es decir, de cómo “estudianta” o de cómo ejerce el rol de estudiante.

Una tarea central de la enseñanza es permitir al estudiante realizar las tareas del aprendizaje, es decir que, ontológicamente hablando, el aprendizaje es un resultado del estudiante y no una causa de la enseñanza, pues como se ha insistido, esta relación no es causal. En palabras de Fenstermacher (1989), enseñar consiste en permitir la acción de estudiar o de “estudiantar”; en enseñar a cómo aprender. Este principio ayuda a comprender que no tiene sentido que el profesor transmita o imparta contenidos a los estudiantes, pues su actividad es ayudar y acompañar al estudiante orientándolo sobre cómo construir conocimiento producto de la actividad del ser estudiante. En conclusión, la relación enseñanza-aprendizaje es de naturaleza ontológica, pues lo que aprendemos es el resultado de nuestras acciones como sujetos cognoscentes y no efectos causales de la enseñanza.

Esta visión de la enseñanza y del aprendizaje replantea nuestras concepciones didácticas, dado que la actividad de enseñar consiste en favorecer la actividad de estudiar; en términos de Novak y Gowin (1988), radica en enseñar a aprender y en enseñar cómo aprender. Según Fenstermacher (1989) “aprender es entonces perfeccionar la actividad de estudiar y esta es compromiso fundamental de la enseñanza”. En esta perspectiva, podemos cuestionar los modelos habituales de enseñanza que suponen que la actividad del profesor es la de transmitir contenidos a los estudiantes. Dado que es en la acción de aprender donde se construyen conocimientos, la didáctica se enfoca entonces en ayudar a los estudiantes a adquirir por sí mismos contenidos.

Esta es la razón fundamental del conocimiento escolar, y para el caso de las ciencias, del conocimiento científico escolar: se trata de una nueva categoría epistémica del conocimiento producto de reflexiones contemporáneas en didáctica de la ciencias, en el entendido de que es el producto de la actividad del estudiante en su acción de aprender o de “estudiantar” y que resulta en la elaboración de contenidos propios, si bien deben vincularse con conocimientos que

elaboran otras comunidades o las mismas culturas o épocas y que en suma dan sentido a los conocimientos. Ahora bien, si estos responden a preguntas que tratan personas dedicadas a las ciencias, nos referimos al conocimiento científico.

En esta nueva concepción del aprendizaje, el conocimiento escolar precisa ser consciente de que en el aula hay permanentes cruces de conocimientos que se interceptan entre sí y que desarrollan puentes virtuales, se crean y se deshacen: los conocimientos del contenido que el profesor en su acción cognitiva ha elaborado y que usa como referentes en la acción de enseñar, los conocimientos didácticos del contenido o los conocimientos elaborados por el profesor en su acción de aprender para enseñar como resultado del proceso de entenderse profesional de la educación, y los conocimientos cotidianos o del sentido común que independientemente del grado de experticia, elaboramos profesores y estudiantes.

La didáctica de las ciencias es según De Camilloni *et al.* (2008) una didáctica específica y, por tanto, una de las disciplinas que configuran el campo de conocimientos de las ciencias de la educación. Esta didáctica caracteriza el conocimiento fundante de los profesores de ciencias y, por ende, les otorga identidad profesional. Considerando que el objeto de estudio de la didáctica de las ciencias como campo de conocimiento es la investigación y la innovación sobre la enseñanza y que en perspectiva de relaciones ontológicas ubica la enseñanza como una ayuda para el aprendizaje en el sentido de construcción de conocimiento escolar, ha sido de especial interés en las últimas décadas preguntarnos el rol de los conocimientos de los contenidos a enseñar y la manera como estos deben trabajarse con los estudiantes.

Shulman (1989) hace una propuesta teórica que ha sido llevada a la práctica en innumerables investigaciones, plantea la idea de introducir los “conocimientos pedagógicos del contenido” partiendo del principio que debemos superar el imaginario de que todo lo que debe enseñarse de las ciencias son contenidos conceptuales ya afirmados por otros y técnicas prácticas para darles uso. Shulman (1986) incluye otros factores relevantes necesarios para considerar la enseñanza de las ciencias un espacio de aprendizaje constructivo refiriéndose a los “paradigmas perdidos del conocimiento”.

Es por ello que la enseñanza de las ciencias, producto de teorías innovadoras en didáctica de las ciencias como la del modelo por investigación orientada, exige de parte del profesorado la superación de concepciones ingenuas derivadas de una epistemología docente habitual (Mosquera, 2008) acerca de la naturaleza de los conocimientos y de una enseñanza centrada en la transmisión verbal de conocimientos estancos o de la enseñanza por descubrimiento inductivo y autónomo.

La didáctica contemporánea de las ciencias, insistiendo en lo que hemos afirmado atrás, es una disciplina cuyo objeto es la enseñanza entendida como una ayuda para el aprendizaje (Furió y Carnicer, 2002). Pero no se trata de un aprendizaje cualquiera sino uno entendido como proceso y como cambio de representaciones y de conocimientos respecto a conocimientos previos y en relación con conocimientos especializados elaborados por comunidades científicas.

La teoría de Shulman (1986) sigue siendo un importante referente para dar identidad al cuerpo teórico de la didáctica y en particular de la didáctica de las ciencias. Se trata del modelo del conocimiento pedagógico del contenido que autores como Mellado (1998) han convenido en proponer como CDC.

Se trata de un conocimiento base para la enseñanza, pues integra un cuerpo de comprensiones, conocimientos, habilidades y acciones prácticas que un profesor requiere para enseñar efectivamente. Este CDC está estrechamente ligado con los conocimientos específicos del contenido que el profesor aprende para enseñar en sus materias específicas. Sin embargo, no son dos formas de conocimiento diferentes entre sí, pues se asume que el CDC se construye con y sobre el conocimiento del contenido. Así las cosas, el CDC da identidad a las didácticas específicas, pues la competencia profesional del profesor estriba en su capacidad para transformar los conocimientos del contenido en formas didácticamente poderosas, adaptadas a los contextos culturales y favorecedoras de aprendizajes significativos y relevantes por parte de los estudiantes.

Desde nuestra perspectiva, el CDC integra como mínimo los siguientes componentes principales:

1. Conocimientos sobre cómo comprenden los estudiantes y sobre las posibles dificultades que pueden presentarse en el aprendizaje de un contenido.
2. Conocimientos sobre el currículo y sobre los medios de enseñanza apropiados para favorecer la relación ontológica de enseñanza y aprendizaje y la relación entre contenidos y estudiantes.
3. Conocimientos teóricos y prácticos sobre las estrategias de enseñanza más apropiadas para favorecer en contextos determinados y a partir de ideas previas de los estudiantes, procesos constructivos de aprendizaje.
4. Conocimientos sobre los propósitos y finalidades de la enseñanza de la materia y de los contenidos a abordar.
5. Conocimientos sobre la historia y la epistemología de los contenidos a abordar y del uso que estos pueden tener en el tratamiento de situaciones didácticas.

Shulman (1989) se plantea que si la didáctica es un conjunto de principios genéricos aplicables a cualquier disciplina, no habría identidad epistemológica en la

educación en ciencias. En este sentido, las didácticas específicas y la formación inicial y permanente del profesorado en ciencias podrían entenderse como el aprendizaje de cursos independientes, esto es, aprendizaje de ciencias y aprendizaje de técnicas de enseñanza de las ciencias.

Sin embargo, dado que el CDC integra el conocimiento del contenido con conocimiento sobre la naturaleza de los contenidos y conocimientos sobre currículo, didáctica, estudiantes, ideas previas, contextos culturales y situaciones de aprendizaje, este enfoque reivindica la enseñanza como una profesión, pues los profesores como profesionales (y no como técnicos) hemos de aprender conocimientos diversos para la enseñanza, entre los que destacan los conocimientos sobre la materia y los conocimientos necesarios para transformarlos, para hacerlos comprensibles, significativos, relevantes y útiles para los estudiantes.

En este contexto, nuestra tesis es que aprender y desarrollar en la praxis, por parte de los profesores de ciencias modelos teóricos y prácticos sobre la enseñanza, tales como los del CDC, favorecen aprendizajes en términos de conocimientos científicos escolares. Pero, ¿por qué podemos hablar de ciencia escolar como nueva categoría del conocimiento? Creemos hallar la respuesta apelando a importantes conclusiones que arroja el estudio histórico y epistemológico de los conocimientos científicos, esto es, el estudio sobre un componente esencial en la didáctica de las ciencias: la naturaleza de las ciencias.

De hecho, hoy sabemos que los conocimientos científicos no son estructuras acabadas, por el contrario, aunque en ocasiones durables, tienen carácter tentativo. Por otra parte, dependiendo de los problemas a resolver y de los contextos donde se abordan dichos problemas, es claro que no hay una única manera de hacer ciencias, ya que estas son intentos permanentes por explicar fenómenos y situaciones. Estas evidencias nos ayudan a pensar que no tiene sentido que los estudiantes aprendan únicamente los conocimientos elaborados por otros, en otras o en las mismas épocas y culturas, y abre la posibilidad para que en el aprendizaje de las ciencias los estudiantes puedan contribuir con la búsqueda de soluciones innovadoras a situaciones particulares de su contexto. Por supuesto, es preciso explicitar que los alcances y las finalidades del trabajo de los científicos en comunidades especializadas son diferentes al trabajo de los estudiantes en comunidades escolares; aquí entonces es valioso hacer énfasis en los procesos que siguen los estudiantes aprendiendo ciencias y no en los resultados definitivos.

Desde la perspectiva del CDC y con el propósito de lograr desarrollar en las aulas conocimientos científicos escolares, se destaca la prioridad del desarrollo de habilidades de pensamiento y la familiarización con el diseño de hipótesis y el planteamiento de preguntas. Esto con el fin de asumir los contenidos de la asignatura no como finalidades de aprendizaje sino como pretextos y soportes

para construir explicaciones interesantes; en suma, se trata de una enseñanza para favorecer una educación científica para la ciudadanía, fortaleciendo pensadores críticos y reflexivos, que hablan, leen y escriben con conocimientos propios elaborados con aceptables niveles de rigurosidad y coherencia.

Así las cosas, el CDC es el conocimiento necesario para la enseñanza en el aula y como hemos dicho, integra no de modo yuxtapuesto, sino de manera sistémica, los conocimientos del contenido, los conocimientos del contexto educativo, los conocimientos sobre el currículo y sobre la educación y la pedagogía, y los conocimientos sobre los estudiantes.

Igualmente, el CDC se integra con los conocimientos sobre la naturaleza de las ciencias que incorporan la epistemología de las ciencias y la historia de las ciencias con perspectivas que ofrecen la psicología de las ciencias y la sociología de las ciencias. Esta asociación otorga un estatus teórico prometedor a la educación en ciencias.

¿Por qué es importante integrar los contenidos disciplinares de las ciencias con conocimientos metacientíficos como los que proveen la historia, la epistemología y la sociología de las ciencias? La educación en ciencias se ha alejado de propósitos tradicionales centrados en la asimilación y la acumulación de formación científica, procurando más bien el despliegue de habilidades de pensamiento como forma de favorecer el pensamiento científico. La idea es que los estudiantes de ciencias más que “conocer los conocimientos que otros elaboran” se interesen por el planteamiento de problemas pertinentes y por la búsqueda de soluciones a esos problemas, usando conocimientos científicos teóricos y prácticos. Se abandona pues, como se viene insistiendo, la idea centrada en que la finalidad de los aprendizajes en ciencias son los contenidos, y se cambia dicho objetivo para pasar a entenderlos como pretextos para propósitos más exigentes, esto es, para solucionar problemas usando conocimientos científicos escolares.

En este escenario es que se comprende que la didáctica de las ciencias es una disciplina cuyo objeto de estudio es la enseñanza entendida como ayuda para el aprendizaje, pero no un aprendizaje cualquiera sino uno que es proceso y cambio. Desde puntos de vista históricos y epistemológicos de la ciencia, podemos desarrollar ideas y aplicaciones prácticas conducentes a convencernos de que es posible que los estudiantes aprendan elaborando conocimientos, para lo cual se requiere la identificación de problemas relevantes, el uso de habilidades de pensamiento científico y la referenciación en teorías científicas construidas o en construcción.

Como se aprecia, no se parte de cero, pero sí es indispensable que el profesor de ciencias en el aula replantee los propósitos de aprendizaje y las estrategias que se sigan. Por ello, hoy se afirma que la didáctica de las ciencias investiga

en profundidad el pensamiento y la práctica del profesor, el pensamiento de los alumnos y el modo en que este puede modificarse, la relación entre contenidos disciplinares de la ciencia y los conocimientos didácticos de los contenidos, la naturaleza del conocimiento científico escolar, el diseño curricular en ciencias y la puesta en práctica de unidades didácticas, los modos de interacción en el aula, la evaluación y más recientemente, el papel de la diversidad cultural en la enseñanza y en el aprendizaje de las ciencias.

Zabalza (2003) sugiere que desde la didáctica es posible interpretar la diversidad de realidades educativas, entre ellas la comprensión de la didáctica como campo de conocimiento desde el cual se integran espacios disciplinares diversos: tecnologías, currículum, organización escolar, formación del profesorado, entre otros. Por otra parte, en tanto disciplina específica, aborda problemáticas asociadas con procesos de enseñanza y aprendizaje concretos como el caso de las ciencias de la naturaleza y los procesos de formación profesional de los profesores de ciencias.

Los aportes de las metaciencias sin duda alguna promueven una importante dinámica en la didáctica de las ciencias, pues “observar” un concepto científico no solo de manera externalista, esto es, con la simple descripción del concepto y de unas pocas aplicaciones en algoritmos o en prácticas de laboratorio, para pasar a estudiarlo desde “dentro”, reconociendo cómo ha evolucionado, qué cambios en la concepción de la realidad ha generado, cómo ha sido aceptado o negado, qué problemas ha ayudado a resolver y cuáles no, favorece que profesores y estudiantes desarrollen comprensiones alternativas que contribuyen al mejoramiento de su enseñanza y su aprendizaje. Es así que en el campo de la didáctica de las ciencias se ha fomentado en los últimos años investigar más sobre cómo se enseña lo que se enseña.

Las relaciones entre conocimiento didáctico del contenido, conocimiento científico escolar y conocimiento práctico del profesor de ciencias

El propósito de este capítulo es detallar las relaciones entre tres concepciones fundamentales propias del saber en didáctica de las ciencias: el CDC, el conocimiento práctico de los profesores de ciencias y el conocimiento científico escolar. Aquí es importante destacar que, para que estas nociones se comprendan en su real dimensión se necesita asumir la didáctica de las ciencias como un campo de conocimiento, lo cual implica su estudio, comprensión y desarrollo teórico y práctico a través de actividades de investigación e innovación.

Desafortunadamente la actividad del profesor sigue siendo considerada, incluso por parte de los mismos docentes, una actividad no profesional, esto es, una actividad que se realiza a partir de la experiencia diaria y que no requiere conocimientos que la fundamenten. Quizá por ello se evidencia la poca preocupación de profesores de ciencias por conocer resultados de investigaciones en el aula o por conocer reflexiones que a través de diversos medios se publican en torno a políticas, lineamientos, estrategias e intervenciones en educación en ciencias. De allí la necesidad que tanto la formación inicial como la formación permanente y continuada de profesores de ciencias favorezcan cambios didácticos, que incluyen cambios en concepciones y conocimientos de los profesores en aspectos propios de la enseñanza, el aprendizaje, el currículo y la evaluación; en este sentido, se trata de superar la idea y la práctica que supone que un buen profesor es aquella persona con muchos años de experiencia y que básicamente conoce los principios y los resultados en su estado actual de la disciplina que enseña, es decir, los conocimientos de los contenidos científicos contemporáneos.

El modelo conceptual del CDC surge como una teoría prometedora para superar la yuxtaposición en la que habitualmente entramos los profesores de ciencias al querer combinar conocimientos científicos con metodologías de enseñanza. Dicha yuxtaposición supone que ambos caminos llevan una ruta distinta donde lo esencial es que el profesor conozca en profundidad la disciplina que enseña y administre, por otra parte, algunas técnicas para enseñar. Al respecto, podemos decir que es indudable que uno de los conocimientos que el profesor de ciencias debe desarrollar es el de los contenidos que enseña; de hecho, una de las principales limitaciones para favorecer innovaciones en la enseñanza de las ciencias es el escaso conocimiento que el profesor pueda tener en torno a la disciplina que enseña; sin embargo, ese es uno de los conocimientos, pues se requiere, de cara a asumir la práctica docente como una actividad profesional, que el profesor desarrolle otras dimensiones del saber como lo es el conocimiento didáctico, no solo conocimientos científicos como producto, sino conocimientos sobre la ciencia (Duschl, 1997), esto es, aquellos producto de la comprensión y del entendimiento de la ciencia como un proceso en permanente construcción, para lo cual, disciplinas como la historia de las ciencias, la epistemología de las ciencias y la sociología de las ciencias ejercen un papel primordial.

Vale la pena mencionar que didáctica no es sinónimo de pedagogía. Mientras la didáctica aborda problemáticas relacionadas con la enseñanza, el aprendizaje, los diseños curriculares y la evaluación de conocimientos disciplinares como los científicos, la pedagogía reflexiona sobre la educación como un hecho social y diferencia la educación como una ciencia de las actividades cotidianas educativas a las que a diario nos enfrentamos las personas.

Si entendemos entonces la didáctica como campo de conocimiento, la pregunta es: ¿cuáles son las teorías, paradigmas y conceptos fundamentales de este campo? Si bien no es propósito de este capítulo examinar dichos componentes de los conocimientos en didáctica de las ciencias, podemos citar algunos a modo de ilustración: las ideas previas y su rol en las actividades de enseñanza aprendizaje, las relaciones entre metaciencias (historia, epistemología y sociología de las ciencias) y ciencias de la enseñanza y del aprendizaje, paradigmas epistemológicos y trabajos prácticos de laboratorio y de lápiz y papel, representaciones (simbólicas, teóricas o gráficas), modelos y modelizaciones y competencias y habilidades de pensamiento.

Todo esto resulta relevante a la hora de dar sentido a los conocimientos didácticos de contenido, pues en ese caso no se trata de mezclar conocimientos de contenido con conocimientos didácticos sino por el contrario, de tomarlos como insumos y combinarlos para ser recontextualizados con el fin de dar lugar a una nueva forma de conocimiento, esto es, el CDC. Así, por ejemplo, la práctica habitual en la enseñanza de las ciencias supone abordar un concepto, una teoría o una ley y proponer metodologías de trabajo con el estudiante. A modo de ejemplo, encontramos experiencias para la enseñanza del enlace químico en el contexto de la teoría electrónica. Tradicionalmente el profesor prepararía su clase presentando el significado de los electrones, las experiencias que evidencien su existencia y el papel que desempeñan en los tipos de enlaces como el electrovalente o el covalente. El profesor pensaría estrategias de transmisión de estos conocimientos y de evaluación de los mismos y en casos muy singulares, propondría alguna actividad experimental, como por ejemplo, la electrólisis de una solución salina.

Pero si asumimos la enseñanza de este contenido desde la perspectiva del modelo de CDC, se requiere que el profesor transforme dichos contenidos en contenidos enseñables para favorecer su comprensión en los estudiantes. Para ello como mínimo debería:

- Estudiar investigaciones alrededor de ideas previas sobre la electricidad y sobre los modos de combinación de sustancias.
- Conocer el desarrollo histórico de las ideas de la ciencia en torno a la estructura de la materia, la electricidad, los electrones, las teorías de las afinidades, las diferencias entre composiciones y concentraciones, átomos y moléculas, y enlaces.
- Conocer estudios en torno a interpretaciones epistemológicas sobre la realidad, en este caso, sobre la estructura de la materia y las concepciones corpuscularistas del mundo.
- Conocer las características psicológicas y culturales de los estudiantes con quienes abordará este tema de enseñanza.

- Conocer modelos curriculares y los modos como desde ellos se toman decisiones sobre qué contenidos enseñar, cómo secuenciarlos, cómo abordarlos con los estudiantes y cómo aplicarlos a situaciones cotidianas.
- Conocer estudios sobre habilidades de pensamiento y en particular, habilidades para promover el pensamiento científico, tales como la argumentación, la explicación, el pensamiento crítico y las capacidades para la resolución de problemas.
- Conocer estudios sobre la evaluación y sobre estrategias de reconocimiento de logros y dificultades de los estudiantes.

Como se ve, enseñar ciencias va más allá de transmitir conocimientos. La transformación de un concepto científico por un concepto científico didactizado resulta prometedora, no solo para cambiar las percepciones culturales sobre la enseñanza y la actividad de los profesores, sino para favorecer cambios actitudinales entre profesores y estudiantes, pasando a asumir la actividad escolar, la actividad de enseñar y la actividad de “estudiantar” en términos de Fenstermacher (1989) como una acción interesante, retadora y profesional.

A modo de síntesis

Una actividad innovadora en las aulas implica, como se aprecia, cambios en las percepciones y en los modos que el profesor asume los conocimientos que enseña. Se trataría de alejarnos de “enseñar para que otros conozcan conocimientos elaborados” para pasar a enseñar para que otros aprendan a pensar, aprendan a aprender y aprendan a explicar múltiples situaciones a partir de conocimientos diversos tales como los científicos, los étnicos o los ancestrales, entre otros. Para ello una estrategia apropiada es la de la investigación orientada, la cual propone una transformación cultural importante al interior de las escuelas y las aulas. Empezando por la disposición física, los alumnos no se encuentran ya cuidadosamente ordenados en filas y el profesor frente a ellos, sino quizás en disposiciones donde los estudiantes se organizan en pequeños grupos y el docente trabaja simultáneamente con todos ellos; el profesor entonces no está “frente a los estudiantes” sino “con los estudiantes” (Mosquera, 2008).

El profesor no es el centro de la enseñanza, verbalizando solo él y el estudiante hablando solo cuando se le solicita, sino que la actividad de la clase implica lecturas fundamentadas, debates, contrastación de puntos de vista, elaboración de propuestas de actividades experimentales, de modo que tanto profesor como estudiantes son protagonistas permanentes. En este contexto, el profesor mantiene orientaciones horizontales con sus estudiantes y el grupo en general se asume como un colectivo interesado en aprender a aprender. Como se trata de un aprendizaje constructivo y no repetitivo se persigue que los estudiantes cambien

permanentemente representaciones, concepciones, actitudes y esquemas de acción, lográndose entonces superar la simple adquisición de conocimientos científicos para pasar a la elaboración de conocimientos científicos escolares.

Las estrategias de enseñanza apoyadas en modelos como el de investigación orientada han demostrado —si bien con dificultades para ser aplicadas en el aula debidas a las tradiciones escolares de suponer la enseñanza como transmisión verbal de conocimientos o como descubrimiento inductivo y autónomo de los estudiantes (Pozo y Gómez Crespo, 2000)— ser útiles para explicitar los conocimientos didácticos del profesor y para favorecer la construcción de conocimientos científicos escolares.

Aquí es menester distinguir las nociones de conocimientos, saberes y contenidos. En la educación formal lo que las personas aprendemos y lo que hacemos y representamos con lo que aprendemos constituyen nuestros saberes, es decir, el conjunto de ideas, representaciones y modelos sobre un determinado objeto de estudio; estos en consecuencia se elaboran individualmente en cada persona y su elaboración depende en gran medida de las ideas previas, las actitudes hacia las disciplinas, las habilidades de pensamiento, el entorno sociocultural e incluso, la disposición física de las personas. Por otra parte, dada la condición social de las personas, nuestra vocación tiende a la vida en comunidad, y en esos entornos colectivizamos saberes, los circulamos, los discutimos, los consensuamos hasta llegar a la producción de “saberes colectivos” o conocimientos (Vygotsky, 1995).

La historia de las ciencias nos permite reconocer la manera como progresiva y permanentemente se han elaborado los conocimientos científicos, distinguiéndose de otras formas de conocimiento y, por ende, de otros saberes teóricos y prácticos. Desde el punto de vista de la enseñanza de las ciencias resulta importante conocer en detalle diferentes modos de conocimiento de cara a un adecuado aprendizaje de las ciencias. En estos procesos los conocimientos del sentido común, los conocimientos ancestrales, los conocimientos disciplinares convencionales, los conocimientos pedagógicos y didácticos y los conocimientos sobre el currículo son, sin decir que son los únicos, referentes para una adecuada comprensión de los conocimientos que intencionalmente se desean enseñar para aprender. Así, constituyen la base de los conocimientos prácticos de los profesores.

Ahora bien, entendiendo los saberes como actividad intelectual y práctica de las personas (Beillerot, 1998) que al ser colectivizados dan lugar a conocimientos intelectuales y prácticos al interior de las culturas —esto es, los asumidos en comunidades geográficamente establecidas—, los unos y los otros nos facilitan reconocer las características propias de las identidades culturales. Las formas

de pensar, de relacionarse con los demás, de vestirse, alimentarse, las creencias y los sistemas de valores y sentimientos propios de una cultura dependen en buena medida de los saberes y de los conocimientos de dichos contextos culturales. Asimismo, la circulación de saberes y de conocimientos fluye también entre contextos culturales diferentes, permitiéndonos reconocer que los procesos de enseñanza y aprendizaje deben considerar y atender la diversidad cultural y el reconocimiento de “lo otro” como manera de comprender conscientemente “lo propio”.

Las culturas definen sus propios modelos y sistemas educativos previendo desde allí los conocimientos que desde la escuela infantil y hasta la educación superior deben enseñarse para asegurar tanto el sostenimiento de sus integrantes como sus posibilidades de desarrollo. Para ello, a través de los currículos se prevén condicionantes que hagan posible la circulación de los conocimientos para la apropiación y despliegue de saberes y nuevos conocimientos que favorecen la dinámica intra e intercultural. Coll (1987) apunta preguntas cardinales que desde una estructura curricular deben hacerse para pensar los procesos de enseñanza y aprendizaje: ¿para qué enseñar? ¿Qué enseñar? ¿Cómo enseñar? ¿Cuándo enseñar? ¿Cómo valorar lo enseñado?

Los conocimientos desempeñan un papel definitivo, pues son referentes fundamentales para beneficiar el desarrollo ético, civil, moral e intelectual de las personas, así como para su desarrollo en el ejercicio de un oficio o de una profesión. Así pues, cuando los conocimientos se usan con fines educativos —cuando se piensa en qué conocimientos enseñar, en los propósitos de la enseñanza de esos conocimientos, en la manera en que se secuencian los conocimientos para ser tratados con los estudiantes, cuando se planifican estrategias para enseñar los conocimientos, así como para evaluar su apropiación por parte de los estudiantes— adquieren la connotación de contenidos. Se puede decir entonces que los contenidos son expresiones de conocimiento organizados curricularmente.

Dado que los conocimientos no son solo de naturaleza conceptual sino también de naturaleza afectiva, actitudinal y práctica, podemos decir que la enseñanza propicia la construcción de contenidos conceptuales, afectivos, actitudinales y prácticos. Según la idea de conocimientos científicos escolares, venimos expresando en este capítulo los conocimientos que desde perspectivas científicas articuladas con otras perspectivas culturales elaboran los estudiantes en entornos educativos orientados al aprendizaje de las ciencias. En este contexto, los conocimientos científicos escolares implican conocimientos teóricos y conceptuales elaborados por los estudiantes para visualizar la solución de situaciones desafiantes, al igual que conocimientos actitudinales escolares para favorecer predisposiciones hacia el aprendizaje y hacia la diversidad de

conocimientos, y conocimientos prácticos escolares que como bien lo dice la palabra, permiten “ver” en la práctica los conocimientos elaborados en el acto de enseñanza-aprendizaje.

Esta idea de conocimientos científicos escolares dista en gran medida de una enseñanza de las ciencias centrada en la asimilación de conocimientos científicos, pues en la primera perspectiva lo que se pretende es que los estudiantes elaboren sus propios conocimientos apoyándose en conocimientos científicos convencionales y en otras tipologías de conocimientos, mientras que en la segunda lo que se busca es que los estudiantes “conozcan los conocimientos” que otros autores han propuesto.

Una de las principales tendencias de la investigación contemporánea en didáctica de las ciencias es el despliegue de habilidades de pensamiento. Desde nuestra perspectiva, habilidades con condicionantes imprescindibles para la construcción activa y consciente de los conocimientos científicos escolares en el aula. Aprender y familiarizarse con el pensamiento crítico y con la solución de problemas puede facilitar el desarrollo de habilidades como la argumentación, el análisis, la reflexión, la comparación, la explicación, la refutación y el planteamiento de hipótesis, todas necesarias para lograr una posición activa de los estudiantes como constructores de conocimientos.

En síntesis, una educación científica de calidad supera de lejos la idea de una enseñanza para la alfabetización científica, pues pretende apoyar la formación ciudadana enseñando a pensar, a discernir, a reconocer relaciones interculturales y a ver los conocimientos como una empresa racional que nos ayuda a situarnos mejor en el mundo que vivimos, a entender las diferencias y, por tanto, a aprender a vivir no buscando ser iguales, sino por el contrario, buscando aprovechar la diversidad de enfoques, modelos y concepciones de mundo, para aprender reconociendo lo propio y lo otro.

Referencias

- Archila, P. A., Molina, J. y Truscott de Mejía, A. M. (2018). Using formative assessment to promote argumentation in a university bilingual science course. *International Journal of Science Education*, 1669-1695. <https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1504176>
- Ausubel, D. P. (1978). *Educational Psychology: A Cognitive View*. Holt Rinehart & Winston.
- Beillerot, J. (1998). *Saber y relación con el saber*. Paidós.
- Bruner, J. (1987). *Realidad mental y mundos posibles: los actos de la imaginación que dan sentido a la experiencia*. Gedisa.

- Candela, A., Naranjo, G. y De la Riva, M. (2014). ¿Qué crees que va a pasar? Las actividades experimentales en clases de ciencias. SM de Ediciones, S. A. de C. V.
- Coll, C. (1987). *Psicología y currículum*. Laia.
- De Camilloni, A., Cols, E., Basabe, L. y Feeney, S. (2008). *El saber didáctico*. Paidós.
- Driver, R. (1986). Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos. *Enseñanza de las Ciencias*, 4(1), 3-15.
- Duschl, R. (1997). *Renovar en la enseñanza de las ciencias*. Narcea S. A. de Ediciones.
- Fenstermacher, G. D. (1989). Tres aspectos de la filosofía de la investigación sobre la enseñanza. En M. Wittrock. *La investigación de la enseñanza, I. Enfoques, teorías y métodos* (pp. 150-181). Paidós Educador.
- Furió, C. y Carnicer, J. (2002). El desarrollo profesional del profesor de ciencias mediante tutorías de grupos cooperativos. Estudio de ocho casos. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(1), 47-73.
- Gil, D. (1994). Diez años de investigación en didáctica de las ciencias: realizaciones y perspectivas. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(2), 154-164.
- Mellado, V. (1998). The classroom practice of preservice teachers and their conceptions of teaching and learning science. *Science Education*, 82(2), 197-214.
- Mellado, V. y González, T. (2000). La formación inicial del profesorado de ciencias. En F. J. Perales y P. Cañal (Eds.), *Didáctica de las ciencias experimentales* (pp. 535-555). Marfil.
- Molina, A., Martínez, C. A., Mosquera, C. J. y Mojica, L. (2009). Diversidad cultural e implicaciones en la enseñanza de las ciencias: reflexiones y avances. *Revista Colombiana de Educación*, 56, 103-128.
- Mosquera, C. J. (2008). *El cambio en la epistemología y en la práctica docente de profesores universitarios de química* [Tesis doctoral, Universidad de Valencia].
- Novak, J. D. y Gowin, D. B. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Martínez Roca.
- Pfundt, H. y Duit, R. (2004). *Bibliography: Students' Alternative Frameworks and Science Education*. University of Kiel Institute for Science Education.
- Piaget, J. (1970). *Epistemología genética*. Redondo.
- Porlán, R. (1998). Pasado, presente y futuro de la didáctica de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(1), 175-185.

- Pozo, J. I. (1999). Más allá del cambio conceptual: el aprendizaje de la ciencia como cambio representacional. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(3), 513-520.
- Pozo, J. I. (2003). *Adquisición de conocimiento*. Ediciones Morata.
- Pozo, J. I. y Gómez Crespo, M. A. (2000). *Aprender y enseñar ciencia*. Ediciones Morata.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Research*, 15(2), 4-14.
- Shulman, L. S. (1989). Paradigmas y programas de investigación en el estudio de la enseñanza: una perspectiva contemporánea. En M. Wittrock. *La investigación de la enseñanza, I. Enfoques, teorías y métodos* (pp. 9-94). Paidós Educador.
- Shulman, L. S. (1992). Renewing the pedagogy of teacher education: the impact of subject-specific conceptions of teaching. *Actas del Congreso Las Didácticas Específicas en la Formación del Profesorado*, Santiago de Compostela, España.
- Viennot, L. (1989). La didáctica en la enseñanza superior, ¿para qué? *Enseñanza de las Ciencias*, 7(1), 3-13.
- Vygotsky, L. (1995). *Pensamiento y lenguaje. Teorías del desarrollo cultural de las funciones psíquicas*. Ediciones Fausto.
- Zabalza, M. A. (2003). *Competencias docentes del profesorado universitario. Calidad y desarrollo profesional*. Narcea S. A. de Ediciones.

Experimentação no estágio supervisionado na Licenciatura em Química: processos de investigação narrativa

Aline Machado Dorneles*

Maria do Carmo Galiuzzi**

Introdução

O presente artigo resulta das experiências vividas com a experimentação no estágio supervisionado desenvolvido na formação acadêmico-profissional de professores de química. Propõe-se a investigação narrativa como metodologia de ensino e pesquisa, a partir da escrita como linguagem para compreensão da aprendizagem dos fenômenos químicos estudados (Dorneles, 2016).

A investigação narrativa é compreendida como caminho para entendimento da experiência (Clandinin y Connelly, 2011). Nessa perspectiva, as experiências são as histórias que as pessoas vivem e os acontecimentos vivenciados fazem da experiência ser aquilo que nos marca (Larrosa-Bondía, 2002, 2011).

Organizou-se o presente artigo em três momentos. Primeiramente, apresenta-se a compreensão a respeito da investigação narrativa e como as pesquisadoras, autoras do presente texto, desenvolvem a metodologia na formação de professores de química. Num segundo momento, propõe-se a escrita narrativa como

* Licenciada em Química, mestre em Educação em Ciências, doutora em Educação em Ciências, professora adjunta na Universidade Federal do Rio Grande, e no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde (FURG), coordenadora do curso de Licenciatura em Química da FURG. Correo electrónico: lidorneles26@gmail.com

** Licenciada em Química, doutora em Educação, professora titulada da Universidade Federal do Rio Grande, atua com pesquisadora no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde (FURG). Correo electrónico: mcgaliuzzi@gmail.com

modo de pensar e dialogar sobre o que nos acontece na experimentação. Por último, afirma-se a importância da investigação narrativa da experimentação na educação em química, por meio dos artefatos culturais da linguagem, numa perspectiva de co-operar os modelos explicativos na experimentação.

Os caminhos da pesquisa narrativa: os entremeios da pesquisa e histórias da formação

A proposta de investigação narrativa, aqui apresentada, é oriunda dos caminhos percorridos com a escrita narrativa na educação química, tem a intenção construir conhecimento pedagógico e conhecimento químico por meio das histórias de sala de aula narradas por professores, acadêmicos e estudantes das escolas (Dorneles, 2013, 2016). Apresenta-se outro modo de construir conhecimento e fazer pesquisa acadêmica. A pesquisa narrativa busca compreender a experiência dos sujeitos. Conforme afirma os autores:

A narrativa é o melhor modo de representar e entender a experiência. Experiência é o que estudamos, e estudamos a experiência de forma narrativa porque o pensamento narrativo é forma-chave de experiência e um modo-chave de escrever e pensar sobre ela. (Clandinin y Connelly, 2011, p. 48)

Os autores afirmam que existem tensões entre a pesquisa narrativa e a forma como se costuma fazer pesquisa. Uma das tensões centrais é pensar o lugar da teoria na pesquisa narrativa. É comum começar a pesquisa pela teoria, porém os pesquisadores narrativos tendem a começar com a experiência assim como é expressa em histórias vividas e contadas. Assim, trabalha-se num espaço tridimensional da pesquisa narrativa, que trata de:

[...] aprendermos a olhar para nós mesmos como sempre no entremeio –localizando em algum lugar ao longo das dimensões do tempo, do espaço, do pessoal e do social. Mas, nos encontramos no entremeio também em outro sentido, isto é, encontramos-nos no meio de um conjunto de histórias–as nossas e as de outras pessoas. (Clandinin y Connelly, 2011, p. 99)

Nesse sentido, relaciona-se a seguir a narrativa da professora pesquisadora, autora do presente texto, que narrar os entremeios da pesquisa narrativa:

Nas leituras a respeito da pesquisa narrativa os autores Clandinin e Connelly (2011) me possibilitaram um percurso retrospectivo, as histórias que me constituíram professora de Química articulado a pesquisa atual e às questões do que significam ser uma pesquisadora narrativa. Tudo isso ocorre num lugar na FURG, lugar o qual construo minha paisagem do conhecimento profissional, em que fui acadêmica e hoje sou professora e pesquisadora.

Poderia contar as histórias da minha formação acadêmica, mas decidi contar as histórias de experiências profissionais, por entender que meus saberes e vivências estão entrelaçadas com a minha formação inicial, refletindo os conhecimentos que me constituem o ser professora e pesquisadora na área da Educação Química.

Nesse lugar construo histórias de experiências no viver, contar, reviver e recontar o processo de formação, histórias que marcam um trabalho coletivo. Sim, penso ser uma característica que nos leva apostar na pesquisa narrativa, o coletivo, as histórias que constituem os sujeitos participantes desse processo de formação.

Percebe-se na escrita acima um contar do passado (movimento retrospectivo), que é relacionado ao presente, estruturando o processo de investigação narrativa. Nesse contar destaca-se a importância do coletivo, configurando-se num espaço tridimensional da pesquisa:

[...] como pesquisadores narrativos não estamos sozinhos nesse espaço. Esse espaço envolve a nós e àqueles com quem trabalhamos. A pesquisa narrativa é uma pesquisa relacional quando trabalhamos no campo, movendo-nos do campo para o texto do campo, e do texto do campo para o texto da pesquisa. (Clandinin y Connelly, 2011, p. 96)

Os autores definem esse movimento da pesquisa com a característica de um trabalho em construção em comunidades responsivas. Definem comunidades responsivas como a presença de outros na pesquisa, com a leitura do trabalho e a contribuição de maneira a auxiliar a ver outros sentidos que poderiam levar a outras recontagens.

Indo ao encontro da ideia de comunidade, propõem o termo comunidade aprendente (Brandão, 2005), por compreender que os participantes na pesquisa, além de contribuir na leitura das histórias, também aprendem, reconstróem e contam suas histórias.

A seguir, discutiu-se a metodologia da pesquisa narrativa que fundamenta o processo de produção das narrativas da experimentação na formação de professoras de química. Apresenta-se o espaço da pesquisa, os participantes e a proposta de escrita das narrativas.

Investigação narrativa na formação de professores de química

Desenvolver uma pesquisa narrativa é envolver-se nas histórias dos pesquisadores e participantes da pesquisa. Nesse sentido, as interlocuções empíricas trazidas nesse artigo correspondem às narrativas das professoras pesquisadoras,

autoras do presente texto, que são oriundas do diário coletivo produzido com os licenciandos na disciplina de estágio supervisionado II no curso de Licenciatura em Química da FURG.

A proposta do estágio supervisionado II é de discutir e elaborar atividades experimentais nos encontros da disciplina e na sala de aula do ensino médio, com objetivo de promover uma formação acadêmico-profissional que intensifique a parceria escola e universidade (Diniz-Pereira, 2011). Segundo o autor é “importante compreender a prática profissional como um lugar de formação e produção de saberes e estabelecer ligação entre as instituições universitárias de formação e as escolas da educação básica” (Diniz-Pereira, 2011, p. 213). No sentido, de promover uma formação acadêmico-profissional de professores o curso de Licenciatura em Química da FURG desenvolve quatro estágios supervisionados durante os oito semestres do curso, com o primeiro estágio no terceiro semestre do curso.

No estágio supervisionado II as professoras pesquisadoras propõem a experimentação e a escrita narrativa da experimentação numa perspectiva de comunidade aprendente em que todos aprendem juntos. Para Brandão (2005) a comunidade aprendente é aquela que aprende a ser comunidade enquanto aprende a fazer o que faz. Dessa forma, professores e alunos escrevem as narrativas e desenvolvem a experimentação nos encontros semanais da disciplina, e assim aprendem a ser coletivo, a ser comunidade, a serem sujeitos aprendentes.

Escrita narrativa da experimentação

A experimentação no ensino de Química tem sido desenvolvida nos cursos de graduação como modo de compreensão de um fenômeno e de sua verificação a partir da teoria estabelecida e comprovada com registro em relatórios de estrutura estabelecida e formatada com vistas à formação técnica. Sem prescindir da importância deste gênero na ciência, pretende-se investigar a contribuição do gênero narrativo para o acompanhamento da aprendizagem dos participantes da experimentação, com a intenção de que possam acontecer aprendizagens que se configurem como experiência de aprendizagem na formação do professor de química.

Assume-se o gênero narrativo a partir de Bruner (2001), que afirma que formato narrativo é, provavelmente, a forma mais natural e recorrente de expressar a experiência e o conhecimento. Segundo o autor, as narrativas têm como característica o fato de envolver uma sequência de eventos, em que o narrador escolhe o que deve ser narrado, quais detalhes serão revelados ou não, possibilitando que a narrativa seja envolvente para quem lê e conversa com a trama narrada.

A narrativa é justificada pelo argumento de que a sequência de eventos narrados é uma violação da canonicidade: narra-se algo inesperado ou algo que o leitor tem motivo para duvidar. A esse respeito, Bruner (2001, p. 119) afirma que:

O “motivo” da narrativa é resolver o inesperado, eliminar a dúvida do leitor ou, de alguma forma, corrigir ou explicar o “desequilíbrio” que, antes de mais nada, fez com que a história fosse narrada. Uma história, portanto, tem dois lados: uma sequência de eventos e uma avaliação implícita dos eventos narrados.

Dessa forma, sinaliza-se a seguir alguns elementos da narrativa que podem fazer do exercício da escrita narrativa da experimentação um dispositivo formativo e de produção de conhecimento a respeito da química (Dorneles y Galiazzi, 2012).

Dorneles (2013) propõe a escrita narrativa na formação de professores de química por meio *quinteto dramatístico* que se constitui na cena (quando e onde ocorreu a história); agentes (personagens); ato (enredo da narrativa, acontecimentos); propósito (o que e porque narrar tais acontecimentos); instrumento (como foi feita a história). Na escrita narrativa da experimentação os elementos do quinteto orientam o escritor a narrar de maneira a envolver o leitor com o lugar, os acontecimentos vivenciados na experimentação, e os propósitos trata-se das experiências que os sujeitos expressam por meio das suas aprendizagens.

Nesse sentido, a escrita narrativa torna-se dispositivo para se pensar acerca da experimentação na formação de professores de química, como também possibilita a compreensão da aprendizagem dos fenômenos estudados, numa perspectiva de que a experimentação torne-se um acontecimento transformador para o aprendiz. Busca-se uma participação colaborativa na experimentação, assim quando as narrativas são lidas, conversadas e escritas nos espaços de formação possibilita ao autor da história e ao outro que a lê pensar sobre a experimentação na ação docente e na sua formação, viabilizando que outras histórias possam ser narradas.

A experiência narrada como modo de pensar e dialogar a respeito do que nos acontece na experimentação

O narrador retira da experiência o que ele conta: sua própria experiência ou a relatada pelos outros, incorporando as coisas narradas à experiência de seus ouvintes.

Walter Benjamin

A investigação narrativa da experimentação acredita que a narrativa permite a explicitação dos modelos explicativos a respeito do fenômeno estudado. A

construção de narrativas sobre um fenômeno permite perceber a imersão na linguagem da ciência, a compreensão dos modelos científicos dos estudantes e, com isso, potencializa o reconhecimento da aprendizagem pelo aluno como também das possibilidades e limites que a experimentação proporcionou na análise das narrativas pelo professor.

Busca-se com a investigação narrativa da experimentação as experiências transformadoras na compreensão conceitual sobre o fenômeno estudado, como também em relação a outros conteúdos da formação, em especial sobre a importância do coletivo para a aprendizagem. Nesse sentido, assume-se o sentido filosófico do termo *experiência*, considerando que seja *isso* que *nos* acontece (Larrosa-Bondía, 2002, 2011). Aproximam-se as compreensões da palavra *experiência* no discurso das ciências como *isso* que *nos* acontece na experimentação (Motta et al., 2013).

Dessa forma, na escrita narrativa da experimentação o sujeito é desafiado a narrar o que *lhe* aconteceu, a questionar e refletir a partir da experimentação e nesse processo compreender o fenômeno investigado. Narrar o que nos acontece na experimentação é conceber a experimentação como um acontecimento (Dorneles, 2016), constituindo o processo da experiência, conforme afirma Larrosa-Bondía (2011):

A experiência supõe em primeiro lugar um *acontecimento*. Não há experiência, portanto, sem a aparição de alguém, ou de algo, ou de um *isso*, de um acontecimento, que é exterior a mim, estrangeiro a mim [...]. Supõe também, em segundo lugar, que algo *me* passa. Não que passe ante mim, ou frente a mim, mas a mim, que dizer, em mim. A experiência supõe, como já afirmei, um acontecimento exterior a mim. Mas o lugar da experiência sou eu. (pp. 5-6; grifo do autor)

Conceber a experimentação no ensino de química como um *acontecimento* está para além, de apenas executar roteiros experimentais, anotações, fazer cálculos, envolve os sujeitos de maneira a expressar suas idéias, perguntas, sentimentos, intenções, saberes ao que nos acontece na experimentação. No estudo a respeito da experiência Larrosa-Bondía (2011) aponta críticas em relação a experiência das ciências, o autor diz que:

A experiência, ao contrário do experimento, não pode ser planejada de modo técnico. Na ciência moderna o que ocorre com a experiência é que ela é objetivada, controlada, calculada, fabricada e convertida em experimento. A ciência captura a experiência e a constrói, a elabora e a expõe segundo seu ponto de vista, desde um ponto de vista objetivo, com pretensões de universalidade. Mas com isso elimina o que a experiência tem de experiência e que é, precisamente, a impossibilidade de objetivação e a impossibilidade de

universalização. A experiência é sempre de alguém, subjetiva, é sempre daqui e de agora, contextual, provisória, sensível, finita. (p. 24)

Concorda-se com o autor, por acreditar que a experiência é aquilo que nos acontece na experimentação, são as possibilidades de aprendizagem, a abertura para o desconhecido, para o que não é possível antecipar. A narrativa a seguir exemplifica a proposta de conceber a experimentação como acontecimento¹:

[...] A questão de entendermos o fenômeno da tensão superficial foi um aprendizado coletivo. Nossos saberes iniciais foram reconstruindo-se na conversa, sem dizer que isso estava certo ou errado, no diálogo fomos compreendendo que havia outros conceitos envolvidos na compreensão do fenômeno.

Andréia logo no começo das observações pergunta:

- Será que a tensão superficial é maior no leite integral? Por causa da quantidade de gordura, afirma.

- Estou com dúvida, diz Cíntia. E, o leite desnatado qual a tensão superficial?

- Maria do Carmo escreve no quadro negro os valores de tensão superficial do leite integral, água e creme de leite. A tensão superficial da água é maior que a do leite integral.

- Entro na conversa e digo: O leite desnatado por ter menos gordura, tem maior quantidade de água.

- Então é isso! Maria do Carmo continua o diálogo conceitual:

- As moléculas de água têm maior força intermolecular, logo no leite desnatado teremos maior tensão superficial comparado ao leite integral. Será que estou certa?

- Mas, podemos por meio da experimentação saber a tensão superficial dos nossos três tipos de leite. O que acham?

O grupo empolgado, mesmo se aproximando do final da aula, topou fazermos o experimento que determina a tensão superficial dos líquidos pela determinação do número de gotas em um determinado volume, medindo também a densidade do líquido em análise.

Cada um se envolveu com uma tarefa, a Suzana, Suélen e a Dani contavam o número de gotas em 5mL da água e dos três tipos de leite, enquanto Maria

1 A narrativa foi escrita pela professora pesquisadora na disciplina de estágio supervisionado II no curso de Química Licenciatura da FURG.

do Carmo controlava a torneira da bureta. Também encontramos o valor da densidade dos leites com o uso de um densímetro.

Nossa aula finaliza com os dados numéricos e a Suzana já envolvida nos cálculos de tensão superficial. O tempo passou e nem percebemos, quando vimos era 12:30 e ainda precisávamos limpar o material, mesmo com a fome batendo o grupo continuou junto também para organizar a sala!. (professora Aline, diário coletivo da experimentação)

Na escrita narrativa percebe-se a intenção de marcar a discussão sobre o conceito, que não estava claro para o grupo. Também um segundo aspecto que a escrita traz é a importância que a autora dá ao trabalho coletivo e ao engajamento de todos na proposta. Ainda um terceiro ponto chama a atenção: a incorporação dos instrumentos e linguagem da ciência no experimento que inicialmente é somente um show de cores. Vivenciar e experienciar os acontecimentos da experimentação é transformar-se em relação ao estudo do conceito e da compreensão de perceber-se aprendente com o outro. Larrosa-Bondía (2002, p. 21) diz que “a cada dia se passam muitas coisas, porém, ao mesmo tempo, quase nada nos acontece”. Por isso, a aposta na narrativa, afinal somos seres constituídos de histórias, e por que não fazer da experimentação espaço para narrar às experiências que constitui o ser professor de química.

A narrativa torna-se um instrumento para indagação dialógica, quando se propõem a partilha do que se narra, a partilha das experiências, pois mesmo que todos vivenciem a mesma experimentação, cada um será tocado de uma maneira. Para Wells (2001) a indagação, deve acontecer a qualquer momento e não somente pelo professor, mas, principalmente, por todos participantes, por meio de um artefato do conhecimento, que nesse caso, são as narrativas da experimentação.

A indagação dialógica constitui-se no conversar e no registro escrito das aprendizagens, como possibilidade de repensar e reconstruir o que se sabe. Por isso argumento da narrativa como artefato dialógico na experimentação, afinal as narrativas na maioria das vezes são constituídas dos saberes de quem escreve em diálogo com o outro. As lembranças são carregadas de significados constituídas no diálogo com si mesmo e com o outro que fazem com que as aprendizagens a respeito do fenômeno sejam registradas e problematizadas por meio da experimentação e da narrativa na educação em química.

Experimentação investigativa: o co-operar na linguagem na compreensão do fenômeno investigado

A experimentação investigativa que se propõem no ensino de química é desenvolvida a partir das perguntas de cada um sobre o fenômeno da natureza em estudo, com o propósito de co-operar os modelos explicativos de cada um por meio da linguagem. Entende-se que as perguntas em torno do experimento oportunizam a construção de um objeto aperfeiçoável. Wells (2001) define um objeto aperfeiçoável como artefato do conhecimento que é aperfeiçoado no trabalho colaborativo entre os participantes. Ao fazer uma pergunta em torno do experimento, na visão de Wells (2001) o sujeito se concentra “num tipo de teorização”, analisa suas “próprias crenças sobre o fenômeno” envolvido no processo investigativo e as “relaciona com outros conhecimentos”, o qual considera importante para os possíveis resultados. De forma similar, entende-se que uma pergunta só pode ser feita a partir das teorias de quem a formula e assim as perguntas fornecem um panorama do conhecimento dos alunos sobre o fenômeno estudado.

A experimentação investigativa favorece o sentir-se aprendente ao oportunizar os sujeitos expressar o que sabem a respeito de um determinado tema em estudo na Química. No operar junto o fenômeno investigado, percebem a ação de co-operar. A experimentação investigativa é concebida como uma atividade co-operativa em que os sujeitos sentem-se desafiados a querer saber mais, a partir dos conhecimentos iniciais de cada um, com as perguntas do grupo e na reconstrução dos saberes na sala de aula e na formação de professores.

As diferentes linguagens na experimentação investigativa potencializam aos sujeitos promover inferências, conexões e interconexões na resolução de problemas. Experimentar é co-operar a partir da imersão na linguagem e por meio dela explicitar o conhecimento de cada um, a partir dos seus modelos explicativos desenvolvem compreensões mais complexas pela argumentação a respeito do fenômeno investigado. Ao experimentar pela linguagem é possível alcançar o raciocínio e conceituação no ensino de química.

Cabe explorar diferentes modos de registro da experimentação, como fotografias, filmes e a escrita narrativa do que acontece aos sujeitos ao vivenciar a investigação, esses documentos favorecem a indagação de modo a construir aprendizagens. A apropriação dos diferentes artefatos culturais no co-operar a experimentação imerso na linguagem possibilita um ciclo de três etapas de transformação do sujeito e do grupo, que Wells (2001, p. 151) define como:

Em primeiro lugar se dá uma transformação de quem aprende: uma modificação dos seus próprios processos mentais, proporcionando outra maneira de perceber, interpretar e representar o mundo; segundo lugar uma transformação

do próprio artefato, quando é assimilado e reconstruído por quem aprende a partir do conhecimento que possui; por último, o artefato como mediador de posteriores ações, provocando partilha de práticas e maneiras em que o artefato é compreendido e usado por outros membros do grupo (tradução nossa).

Nesse sentido, é importante promover uma participação colaborativa na experimentação investigativa, por meio dos diferentes artefatos culturais com objetivo de promover um envolvimento do grupo na construção e elaboração de um objeto aperfeiçoável. Na narrativa a seguir percebe-se a experimentação do leite psicodélico como objeto aperfeiçoável:

[...] o experimento escolhido foi o leite psicodélico. Esse experimento já foi realizado pelos nossos alunos do curso e também encontramos vídeos na internet com a demonstração visual da atividade. Na conversa com os licenciandos antes mesmo de pensarmos em fazer dele nosso objeto aperfeiçoável, escutávamos o seguinte:

- “O que acontece nessa atividade experimental é que o detergente diminui a tensão superficial do leite”.

Decidimos compreender e investigar mais sobre os conceitos relacionados nessa atividade no Estágio II e assim começamos na primeira aula a fazer perguntas para o experimento, surgiram várias:

- O que é tensão superficial?
- Como será o fenômeno com diferentes tipos de leite (integral, desnatado, semidesnatado)?
- A gordura do leite irá influenciar na tensão superficial?
- O corante influencia no estudo da tensão superficial?

Tantas outras perguntas nos provocaram a estudar e aperfeiçoar o experimento. E, assim fomos à busca dos materiais, escolhemos três tipos de leite (integral, desnatado e semidesnatado (sem lactose)), corantes alimentícios, detergente, pratos descartáveis.

O experimento consiste em acrescentar uma quantidade de leite no prato e algumas gotas de corantes de diferentes cores ao redor do prato. Ao colocar um pingo de detergente no meio do prato, percebemos um movimento lindo de cores, um show psicodélico!

Durante a realização do experimento fomos conversando e registrando por meio de fotos, anotações e vídeos nossas observações. O interessante foi perceber o engajamento do grupo com a proposta, a Maria do Carmo ao perceber

aquele envolvimento propôs que cada experimento possa ser de responsabilidade de todos, é o experimento do grupo! (professora Aline, diário coletivo da experimentação)

A experimentação do leite psicodélico se tornou aperfeiçoável pelo grupo, na medida em que acrescentou à proposição original uma prática investigativa em relação à tensão superficial em diferentes tipos de leite. Também, a partir das perguntas, acrescentou a incorporação à experimentação do cálculo da tensão superficial em diferentes líquidos, incorporando à atividade a linguagem da ciência, seus aparatos e suas medidas. O aperfeiçoamento do experimento proporciona a cada um o questionar, repensar, reconstruir e aprofundar saberes a respeito dos conceitos da química, como também fortalece a ideia de ser grupo, da mediação coletiva na experimentação.

A indagação dialógica a respeito do fenômeno em estudo por meio da experimentação investigativa pode promover a conversa, elaboração de perguntas e a participação intensa dos sujeitos envolvidos no processo de formação. Experimentação requer diálogo, escuta atenta ao outro, ao modelo explicativo inicial de cada um e a reconstrução dos modelos e saberes dos sujeitos envolvidos na ação de experimentar. Na narrativa da professora Maria se constroem modelos explicativos com o grupo, como segue:

Pensar no que me aconteceu nessa aula de Estágio II é motivador, porque foi uma aula daquelas que deu certo.

Nossas colegas haviam feito perguntas que giravam em torno da tensão superficial, sua influência no fenômeno, sua conceituação, a influência do tensoativo e isso já havia nos levado a estudar o conceito e sua origem pela resultante de forças entre as moléculas do interior do líquido e da superfície, em que não há compensação por estar em contato com o ar e não com moléculas do líquido. Há um desequilíbrio entre as forças que agem sobre as moléculas da superfície em relação às que se encontram no interior da solução.

E fizemos o experimento, primeiro a parte estética em que as colegas foram se envolvendo. Cabe dizer que no início elas não estavam assim tão animadas para essa aula, mas foram se animando. E depois fomos à determinação do número de gotas em 5 mL de três tipos de leite: integral, semidesnatado sem lactose e desnatado. Enquanto uns buscavam material, outros registravam, outros fotografavam².

Nossa aula foi muito empolgante. Passamos da hora, atrasando o almoço de todos.

2 O estudo e determinação da tensão superficial dos diferentes leites foram adaptados de artigos da revista *Química Nova e Química Nova na Escola* (Silva, 1997; Behring *et al.*, 2004).

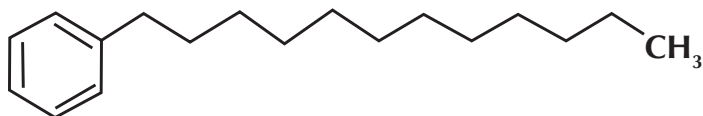
E o que considere interessante foi de pensarmos nas possibilidades de discussão conceitual em que esse mesmo experimento poderia estar presente: forças intermoleculares, por conta das atrações que explicam a tensão superficial, para discutir cadeia carbonada por conta do uso de detergente como tensoativo, soluções e emulsões por estarmos usando leite que é um colóide.

A discussão sobre se a presença de gordura aumenta ou diminui a tensão superficial do leite também foi interessante e digo aqui: diminui! Não sei se eu pensava assim antes da aula, mas a discussão foi muito interessante e agora lembrei que alguém disse:

- Sim, é que se tem menos gordura, no mesmo volume tem mais água, então tem mais chance de fazer ligações mais fortes entre moléculas de água.

Beleza! – pensei eu enquanto estava na frente do quadro a mostrar cadeias carbonadas do tensoativo: dodecilbenzeno sulfonato de sódio. Olhe ele aqui agora:

Figura 1. Dodecilbenzeno sulfonato de sódio



Bom, e agora fiquei umas três horas tentando baixar as fotos para nossa narrativa, mas meu celular não é reconhecido por meu computador. Por enquanto é isso! (professora Maria, diário coletivo da experimentação)

Ressalta-se na escrita narrativa o caráter incisivo sobre a presença de gordura diminuir a tensão superficial, indicando assim a dúvida durante a realização do experimento. O registro da fala de uma das participantes sobre a diminuição de gordura favorecer a interação das moléculas de água permite perceber a conversa com vistas a compreender mais o fenômeno que não estava ainda compreendido por todos. Na escrita narrativa da professora nota-se também a intenção de marcar a medida de uma grandeza, operando o fenômeno na linguagem da ciência; a pesquisa acrescentada ao fenômeno, determinando a tensão superficial em três tipos de leite e a linguagem química por meio de suas fórmulas.

Assume-se que a experimentação no ensino de Química é co-operar sobre um fenômeno da natureza na linguagem a partir das teorias e modelos explicativos de cada um no coletivo. A experimentação é uma prática social que ocorre na ação sobre um fenômeno mediada pela linguagem. Não é um ato solitário, ao contrário, é uma ação com o outro em diálogo a partir dos modelos explicativos dos participantes. Conforme argumenta Guimas de Almeida (2001, p. 59):

A componente social do trabalho experimental envolve o reconhecimento de que a razão humana se desenvolve através de uma ação interativa e reflexiva, onde a dimensão intersubjetiva, a relação com os outros, assume particular importância. Ao admitir-se como fundamental esta componente, destaca-se a pertinência de o trabalho experimental ser concebido como uma atividade cooperativa de aprendizagem centrada no trabalho de grupo, em pequenos grupos e no grupo-turma.

Nesse sentido, defende-se o argumento de que a experimentação investigativa constitui-se num recurso didático em que os sujeitos tornam-se aprendentes por meio do co-operar os modelos explicativos no coletivo, com a indagação dialógica e a reconstrução de saberes sobre o fenómeno em estudo. As diferentes linguagens são artefactos que possibilitam exercer a escrita, a elaborar cálculos de medida, a construção de gráficos e tabelas. A experimentação nessa perspectiva compreende a ação do experimentar no âmbito teórico e metodológico dos recursos didáticos no ensino de química.

Considerações finais

Argumenta-se a respeito da investigação narrativa como possibilidade de promover a escrita da experiência de cada um ao vivenciar, estudar e desenvolver a experimentação investigativa na formação de professores de química. O pesquisador narrativo compreende a importância de promover o sentimento de comunidade em que os participantes percebam-se como aprendentes por meio das aprendizagens partilhadas ao questionar os fenómenos envolvidos na experimentação, e assim cada atividade experimental é compreendida como objeto aperfeiçoável e o processo de investigação é escrito nas narrativas da experimentação de professores e licenciandos de química.

Nesse sentido, reforça-se a importância da escrita narrativa da experimentação, por compreender a narrativa como modo de pensar e aprender a respeito da experimentação. O professor é desafiado a narrar o que lhe aconteceu, o que marcou como significativo na experimentação investigativa. Narrar o que nos acontece nas atividades experimentais, é conceber a experimentação como um acontecimento. Nos registros narrativos se expressam o trabalho coletivo, os conhecimentos iniciais, as compreensões mais complexas a respeito dos conceitos da Química.

As narrativas da experimentação quando contadas permitem a imersão na linguagem e o co-operar na compreensão do fenómeno investigado por meio da indagação dialógica e da problematização dos saberes iniciais de cada um. Também, proporciona o trabalho colaborativo, fazendo da experimentação um espaço de incertezas, questionamentos e de formação profissional do professor.

Compreende-se também a experimentação investigativa como possibilidade de explorar os modelos explicativos de cada um, a linguagem da Ciência na elaboração desses modelos por meio da pergunta e assim fazer da experimentação um objeto aperfeiçoável no coletivo.

Referências

- Behring, J. L., Lucas, M., Machado, C. y Oliveira Barcellos, I. (2004). Adaptação no método do peso da gota para determinação da tensão superficial: um método simplificado para a quantificação da CMC de surfactantes no ensino da química. *Química Nova*, 27(3), 492-495.
- Brandão, C. (2005). Comunidades aprendentes. Em L. A. Ferraro Júnior. *Encontros e caminhos: formação de educadoras(es) ambientais e coletivos educadores* (pp. 85-91). Ministério do Meio Ambiente.
- Bruner, J. (2001). *A cultura da educação*. ARTMED.
- Clandinin, J. y Connelly, M. (2011). *Pesquisa narrativa: experiência e história de pesquisa qualitativa*. Tradução: Grupo de Pesquisa Narrativa e Educação de Professores ILEEL/UFU. EDUFU.
- Diniz-Pereira, J. E. (2011). A prática como componente curricular na formação de professores. *Educação*, 36(2), 203-218.
- Dorneles, A. (2013). *Bordadura da sala de aula de química em rodas de formação*. Appris.
- Dorneles, A. (2016). *Rodas de investigação narrativa na formação de professores de química: pontos bordados na partilha de experiências* [Tese de doutorado, Universidade Federal do Rio Grande].
- Dorneles, A. y Galiazzi, M. C. (2012). Histórias de sala de aula de professoras de química: partilha de saberes e de experiências nas rodas de formação do PIBID/FURG. *Química Nova na Escola*, 34(4), 256-265.
- Guimas de Almeida, A. M. F. (2011). Educação em ciência e trabalho experimental: emergência de uma nova concepção. Em A. Veríssimo, M. Arminda Pedrosa y R. Ribeiro. (Coords.), *Ensino experimental das ciências: (re)pensar o ensino das ciências*. Departamento do Ensino Secundário, Ministério da Educação.
- Larrosa-Bondía, J. (2002). Notas sobre a experiência e o saber da experiência. *Revista Brasileira de Educação*, 19, 20-28.
- Larrosa-Bondía, J. (2011). Experiência e alteridade em educação. *Revista Reflexão e Ação*, 19(2), 4-27.

- Motta, C., Heckler, V., Dorneles, A. y Galiazzi, M. C. (2013). Experimentação investigativa: indagação dialógica do objeto aperfeiçoável. *Anais do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Águas de Lindóia, Brasil.
- Silva, P. (1997). Leite: aspectos de composição e propriedades. *Química Nova na Escola*, 6, 3-5.
- Wells, G. (2001). *Indagación dialógica: hacia una teoría y una práctica socioculturales de la educación*. Paidós.

Del profesor al facilitador: pedagogías flexibles en la educación superior en Colombia

Claudia Rocío Benítez*

Introducción

El capítulo revisa y reflexiona sobre la formación de los profesores en pedagogías flexibles (PF) para la virtualización de la educación superior en Colombia, es decir, cómo la enseñanza se centra en la categoría de flexibilidad que promueve la formación de profesores (en modalidades a distancia y virtual) que, a su vez, incursionan en la estrategia de formar para la virtualización de la educación. En consecuencia, se debate sobre cuáles son los mecanismos de las corporaciones que promueven las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) para establecer la educación virtual, desplazando a los profesores, y, cómo esta visibiliza la crisis de la formación.

En los últimos sesenta años tanto la escuela como los profesores se han visto colmados por los diferentes procesos novedosos provenientes del campo de saber de la tecnología, tecnología educativa, radio educativa, televisión educativa e informática educativa, y en las últimas tres décadas por la invasión de las TIC. Estos procesos tecnológicos que bombardean a los profesores y estudiantes reorganizan los componentes primordiales del sistema educativo del país: la duplicidad de enseñanza-aprendizaje.

Las concepciones pedagógicas pasan de pensarse para la enseñanza a estructurarse en el aprendizaje, el autoaprendizaje y el aprendizaje colaborativo; ya desde el gobierno se recomiendan pedagogías con finalidades solo para que los estudiantes logren aprendizajes que demanda el siglo XXI, así, el Ministerio de

* Magíster en Desarrollo Educativo y Social de la Universidad Pedagógica Nacional y licenciada en Lingüística y Literatura de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Correo electrónico: crbenitezs@correo.udistrital.edu.co

Educación Nacional (MEN) (2007) determina que la formación de profesores es la fundamentación pedagógica, epistemológica y didáctica del uso de la tecnología, sin la cual es imposible que la educación cumpla los objetivos propuestos, pues la incorporación que se pretende no es meramente instrumental, tal como lo plantea Claudio Rama (2012) cuando afirma que:

Desde la palabra hacia las imágenes, desde lo presencial a lo virtual, desde lo colectivo hacia lo individual, desde el texto al hipertexto, desde lo escrito a lo multicomunicacional, desde lo estático a lo móvil, permiten desarrollar nuevas pedagogías y estrategias que, a su vez, son parte de un nuevo paradigma emergente que promueve la construcción de una práctica digital a través de la Web y de multiplicidad de aplicaciones y recursos digitales de aprendizaje con base en modelos semi presenciales o totalmente virtuales. (p. 17)

En ese sentido, el impacto de un modelo educativo integral y flexible —que se explica como la organización de las técnicas que tienen lugar en las instituciones educativas universitarias, desde las prácticas pedagógicas en el aula hasta el currículo— constituye la capacitación de profesores para la virtualización educativa, de manera que, persisten los procesos de gestión y administración en formación en las TIC. La PF es el componente tecnológico fundamental para desarrollar los procesos de virtualización de la educación. Los discursos sobre la incorporación de las TIC en las prácticas del profesor son pronunciados por diversos actores, por el MEN, por las instituciones de educación superior con programas de formación de profesores a distancia y virtuales, por las empresas de comunicaciones, inclusive por los propios docentes.

Cada uno de los actores le da un lugar y una función a los profesores dentro de la estrategia, que van desde la formación de capacidades para el diseño, el desarrollo y la evaluación de herramientas TIC (MEN, 2013), función de orientadores en el uso correcto del *software* educativo (Schank, 2013), facilitadores del proceso de aprendizaje (West, 2012), hasta autogestionadores de su propio proceso de aprendizaje (West, 2012; Jara *et al.*, 2012; West y Vosloo, 2013). Estas funciones les conceden a los sujetos que se forman como profesores un lugar específico: facilitadores y autogestores del aprendizaje, es decir, el profesor debe flexibilizar la formación.

Pedagogía flexible: características y estrategias para la formación del facilitador del aprendizaje

El actual sistema educativo colombiano se ha sometido a una serie de diagnósticos y problematizaciones que precisamente conllevan su supuesta revolución educativa, con el fin de hacer posibles las metas educativas del 2022:

Durante los últimos 25 años algunas propuestas de cambio han tenido una mayor aceptación en gran parte de los países de la región. El telón de fondo de la mayoría de ellas ha sido la vinculación de los objetivos de calidad con la eficiencia en la gestión de los recursos económicos, con la descentralización de las políticas educativas y con la evaluación estandarizada de los logros académicos de los alumnos. (Organización de Estados Iberoamericanos [OEI], 2010, p. 31)

En el documento *La revolución educativa* (2002) el MEN propone que dicha asonada educativa significa transformar la totalidad del sistema educativo en magnitud y pertinencia, sostiene además la exministra Cecilia Vélez que “debemos usar —e inventar si es preciso— métodos flexibles y creativos que nos permitan incorporar en el sistema educativo a todos los niños que aún no están en él” (2002, p. 4). Entonces, la PF es un sistema que comprende reformas pedagógicas y didácticas en la educación superior, justificadas en los campos de la política pública y la administración gubernamental.

En este sentido, el Gobierno nacional propuso la rebelión en la pedagogía, didáctica y formación precisando una educación integral y flexible, impulsando retos como: ampliación de cobertura, mejoramiento continuo de la calidad de la educación a través de la aplicación de los estándares mínimos para todos los niveles del sistema educativo, formulación de planes de mejoramiento institucional y desarrollo de competencias que les permitan a los niños y jóvenes enfrentarse a los retos y exigencias de la sociedad de la información y el conocimiento. También el diseño de herramientas que aseguren la eficiencia del sector mediante el fortalecimiento del sistema de información educativo y la modernización de las entidades territoriales (Vélez, 2002).

Lo que se denomina en la política pública educativa como modelos de aprendizajes y modalidades de formación convergen en la llamada educación integral y flexible, que se planeó para conducir todos los programas y proyectos de las dos últimas décadas en Colombia. La diversidad de etiquetas para nombrar un sistema educativo que se está flexibilizando y actualizando (innovador) desdibuja a los profesores y estudiantes en las prácticas de formación. Por dos razones, la primera es que la PF se concretiza en la flexibilización de los currículos de formación en la educación superior y en reformas, es decir, un cambio gradual y sistemático en los modos de aprender y de enseñar (MEN, 2007); la segunda razón es que se supone que se gesta un proceso dinámico y permanente de educación de una sociedad del conocimiento, en la cual predomina un alto índice de innovación y la transitoriedad y diversidad de relaciones entre los seres humanos, objetos, lugares y sobre todo, conocimientos (Silvio, 1998) y en la que no son los profesores quienes proveerán las herramientas a sus estudiantes, sino las TIC.

En el análisis de los discursos se evidencia la coexistencia, sucesión o transformación independiente o correlativa de los mismos (Foucault, 2002); es por eso que, al reflexionar sobre los discursos de la PF, se aclara que su caracterización es la coexistencia de prácticas y saberes propios de la virtualización. De ahí que la PF se lleve a las aulas como un cambio persistente de propuestas teóricas y conceptuales de aprender con regularidades como la innovación y la permanencia.

La implementación de la PF consiste en actualizar y mejorar los planes de estudio, los currículos, así como la instrumentación de diversos programas de formación para los estudiantes; esto es, la PF se constituye en una solución a la crisis de la enseñanza, problematizada en enunciados como las tasas de fracaso y rezago escolar. Mejorar la educación según el Plan Decenal de Educación 2006-2016 significaba la revolución educativa, con la etiqueta de la *calidad* en la que se reforma o moldea la pedagogía para construirse con este fin:

El objetivo del uso de la tecnología en la educación no es el dominio de la técnica en sí misma, ni de determinadas aplicaciones informáticas específicas, sino que el estudiante pueda interactuar con otros sin condicionarse a determinadas herramientas tecnológicas, y cumplir con todo lo que la modernidad considera requisitos para una formación de calidad. (Arboleda y Rama Vitale, 2013, p. 13)

En la educación superior colombiana se promueven y gestionan proyectos de modelo integral y flexible. En las conclusiones de la Conferencia Mundial de Educación Superior realizada en el 2009 en la sede de la Unesco en París, el segundo de los dos numerales señalaba que por la complejidad de las demandas de la sociedad a la educación superior, las instituciones deben crecer en diversidad, flexibilidad y articulación, haciendo referencia a la permanencia y garantías de inclusión (Unesco, 2008). Así, las instituciones afrontan el desafío de nuevas formas de organización y direccionamiento, de formación y estructura, por lo tanto, demandan cambios disímiles en las aulas de clase, en las que los profesores son gestores de estos nuevos procesos.

Los procesos pedagógicos que promueven la flexibilización están cargados de teorías, por mencionar algunas: aprendizaje colaborativo, autoaprendizaje y competencias. En este sentido, las reformas en la educación buscan la integración de las tecnologías, la gestión y las competencias para la capacitación de los niños, jóvenes y docentes en nuevos entornos de aprendizaje y cooperación (Unesco, 2006); los procesos pedagógicos integrales, con el fin de responder a las necesidades locales, regionales y mundiales deben innovarse, flexibilizarse y gestionarse, según la Unesco (2006). En conclusión, el modelo flexible es una de

las recomendaciones de la OCDE: “Mejorar la calidad de los modelos flexibles y la Educación para el Trabajo y el Desarrollo Humano para facilitar la incorporación a la economía formal [...]” (2016, p. 11).

Las características de la PF se afianzan con

La inclusión y la integración de las TIC que se encuentran ligadas con políticas de equidad y por tanto no se trata de correr tras la novedad sino de aprovechar las TIC como ventana de oportunidad para incorporar cambios pedagógicos que favorezcan el mejoramiento del sistema educativo. (Unesco, 2006, p. 11)

Manuel Castells (1997) en su análisis de la sociedad red afirma que el rasgo del paradigma de la tecnología de la información se basa en la flexibilidad.

Lo que es distintivo de la configuración del nuevo paradigma tecnológico es su capacidad para reconfigurarse, un rasgo decisivo en una sociedad caracterizada por el cambio constante y la fluidez organizativa. Cambiar de arriba abajo las reglas sin destruir la organización se [ha] convertido en una posibilidad debido a que la base material de la organización puede reprogramarse y reequiparse. (Castells, 1997, p. 105)

Los profesores se enfrentan a reformas educativas de flexibilización constantes, con dos funciones fundamentales: ser un modelo en función de la innovación y una estrategia de educación para todos, que conllevan la denominada sociedad de la información y el conocimiento¹. Veamos con más detalle en qué consisten estas funciones de la flexibilización educativa para la sociedad de la información.

Los profesores para la innovación educativa

En los campos del saber universitario la innovación educativa es una de las metas a alcanzar en los programas, planes, *syllabus*, entre otros; de ahí que los consejos de facultad buscan “estudiar la creación o modificación de los contenidos curriculares de los programas académicos [que] permite que se mantenga una revisión y actualización constante de los currículos” (Consejo Directivo Universidad El Bosque 2015-2016, 2016, p. 13); dichas actualizaciones se realizan como producto de los procesos de autoevaluación y contemplan: los avances del conocimiento construido por la innovación y se resalta también la flexibilidad en la medida en que las características específicas de los planes de estudios permiten que en cada asignatura se gestionen diferentes estrategias didácticas que posibiliten el proceso de enseñanza aprendizaje, con enfoque en

¹ Noción de Castells (2010) que afirma que los cambios sociales son tan espectaculares como los procesos de transformación tecnológicos y económicos.

la autonomía del estudiante en cuanto a su formación y desarrollo de competencias y la incorporación de las TIC (Consejo Directivo Universidad El Bosque 2015-2016, 2016).

En el ámbito profesional docente esto significa que se provoca una transformación de las funciones del profesor —que están mediadas cada vez más por el uso de aplicaciones y equipos informáticos—, en las que innovar y flexibilizar su quehacer lo constituye como el docente del futuro. Así, el conocimiento del profesional docente sirve para realizar un trabajo centrado en buscar “y acceder a información pertinente, trabajar con periféricos informáticos más complejos, e instalar y configurar aplicaciones informáticas básicas y especializadas, y gestionar, procesar y transmitir información amplia y compleja” (Arboleda y Rama Vitale, 2013, p. 24).

Las políticas públicas de la educación superior en Colombia suman al rol del profesor como innovador al usar las TIC en sus aulas, por ende, se definen contenidos para formar facilitadores del aprendizaje que promueve la educación flexible (MEN, 2014). La adaptación de formación de los profesores se limita, entonces, a mejorar sus competencias para la innovación, es decir, para incorporar en su aprendizaje estrategias que susciten la educación digital y en su enseñanza, estrategias de flexibilización de implementación de la virtualidad.

El Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (Icfes) en el 2002 elaboró el documento directriz para la educación superior y la flexibilización de la misma, documento que será la base de las políticas de flexibilización de las universidades de Colombia. Estrategias de flexibilización que reorganizan y formulan programas para la flexibilización de la educación que va desde la integración de las TIC hasta la innovación.

[...] para pensar en la introducción de la flexibilidad en estas instituciones como un principio innovador de los sistemas académicos, administrativos, pedagógicos e investigativos. La cultura institucional, en sus dimensiones organizacional y simbólica, en sus relaciones horizontales y verticales, habrá de tenerse en cuenta, entonces, como factor que inhibe, favorece o condiciona el cambio y la innovación a la luz de nuevos principios. (Villa, 2002)

Por último, las innovaciones en la educación superior coexisten con las políticas económicas de la sociedad del conocimiento, por ejemplo, las políticas educativas recomendadas por el Banco Mundial y las nacientes políticas para la educación superior planteadas en Colombia tienen en común lo siguiente: “producir personas capacitadas y con conocimientos exige un sólido sistema de educación, además del acceso a una buena educación secundaria y terciaria (superior)” (Holm-Nielsen *et al.*, 19 de febrero del 2003, p. 2); además, las

universidades que se han *actualizado* en las modalidades, programas y pedagogías responden, con cierta coherencia, a lo que el Banco Mundial designa como “Estrategia para la educación terciaria en la región de América Latina y el Caribe”, que se centra en crear un mercado para la educación terciaria articulado a las necesidades y demandas del sistema económico (Holm-Nielsen *et al.*, 19 de febrero del 2003). Las necesidades del sistema económico se traducen en capacitación técnico-profesional flexible.

Educación para todos, estrategia de la pedagogía flexible

En 1990 se realizó la primera Declaración Mundial sobre Educación para Todos y el Marco de Acción para Satisfacer Necesidades Básicas de Aprendizaje, en los que los gobiernos, las organizaciones internacionales y los profesores deben poner en práctica políticas y estrategias destinadas a perfeccionar los servicios de educación. La educación para todos comprende los siguientes lineamientos: universalizar el acceso a la educación y fomentar la equidad; prestar atención prioritaria al aprendizaje; ampliar los medios y el alcance de la educación básica y mejorar el ambiente para el aprendizaje (Conferencia Mundial sobre Educación, 1990). Analicemos lo que representa el enunciado *educación para todos* en relación con la flexibilidad de la misma, para la sociedad de la información y el conocimiento.

Los cambios en la educación superior están dados para una flexibilidad en la que todos tengan acceso y los ambientes de aprendizaje se reconfiguren para la fluidez de la formación. Los profesores están embarcados en la consigna: inclusión o educación para todos; los docentes consideran que se necesita dar un giro a las prácticas pedagógicas que establecieron sus alcances en términos de lo tradicional, es decir, los profesionales nos formamos para “Si existe una economía global, debería haber un mercado laboral global y una mano de obra global” (Castells, 2010, p. 313), entendiendo lo *global* como *un para todos*. Según la Unesco (2016) el Movimiento Educación para Todos es un compromiso *global* para proporcionar educación básica de calidad a todos los niños, jóvenes y adultos.

El avance de la globalización educativa con la bandera de la reforma ha transformado profundamente la educación superior formal. La introducción de la lógica de educación para todos cambió en su estructura, en su gestión y en sus fines a las universidades que emergieron a mediados del siglo XX y tenían un componente de exclusividad del conocimiento. “Las historias de las universidades regionales en Colombia creadas principalmente en los años cuarenta evidencian claramente que han surgido como proyectos regionales de las burguesías locales” (Salamanca, 2001, p. 47). Su transformación ha sido tal, que reflexionar

hoy en la educación para todos tiene derroteros en las más amplias instituciones gubernamentales del mundo. Las oleadas de reformas educativas de la sociedad de la información y el conocimiento están reconfigurando la educación superior desde otra racionalidad, distinta a la enseñanza que predominó en el siglo XX. La reforma educativa es una estrategia de poder, en virtud de la cual se define la función del educador como agente de gestión. Como dice Deleuze:

Los ministros competentes anuncian constantemente las supuestamente necesarias reformas. Reformar la escuela, reformar la industria, reformar el hospital, el ejército, la cárcel; pero todos saben que, a un plazo más o menos largo, estas instituciones están acabadas. Solamente se pretende gestionar su agonía y mantener a la gente ocupada mientras se instalan esas nuevas fuerzas que ya están llamando a nuestras puertas. Se trata de las sociedades de control, que están sustituyendo a las disciplinarias. (1990, p. 278)

Tales medidas, muchas veces hechas sobre la base de la crítica al sistema educativo estatal, tradicional, rígido y homogéneo, han permitido reestructurar las modalidades de educación, con el fin de aumentar la cobertura y diversificar el sistema educativo y, en paralelo, lo han segregado y disminuido a un sistema educativo facilitador y de fluidez formativa.

Las transformaciones de la enseñanza, en cuanto a su fluidez, se han realizado palmo a palmo, en un complejo proceso que en distintos momentos y en distintos países ha introducido medidas para la articulación de una virtualización social, en las que se ha propuesto a través de diversos proyectos de educación superior plantear que “la educación para todos” es la que permite a las personas —que por diversas razones no pueden acceder o no tienen el espacio o tiempo (modelo de la universidad clásica)— acceder en la ubicuidad a la educación superior (Arboleda y Rama Vitale, 2013).

De las competencias a los facilitadores: flexibilidad del conocimiento

El Icfes crea en 1997 la Comisión para el Fortalecimiento de la Educación Técnica y Tecnológica, con la finalidad de proporcionar una alianza fecunda entre educación superior y sector productivo —debido al rápido desarrollo de este último—, lo cual se ve representado en lo que autores como Renán Vega C. han llamado “tercera revolución industrial”, que se caracteriza por el desarrollo de la microelectrónica, la biotecnología, la búsqueda de nuevos materiales y las energías alternativas.

Pero, para entrar en la dinámica del mundo desarrollado, desde el lugar en que ocupamos como sujetos del tercer mundo, se supone que se debe estar a la

altura de sus avances, promoviendo la formación de individuos que sean capaces de brindar al país un desarrollo integral, sustentable y autosostenible, con el objeto de que respondan a los requerimientos de una sociedad justa, equitativa y solidaria en la cual el bienestar común esté por encima del individual. Lo que se reitera en los perfiles de nuestros estudiantes y profesores con capacidad de comprensión e interpretación de los procesos tanto sociales como productivos para que se puedan plantear propuestas y alternativas técnicas, tecnológicas y científicas de desarrollo; de ahí que la concepción de prácticas educativas bajo los sistemas de educación superior a distancia y virtual señala que estas se deben entender como parte de un conjunto amplio de acciones formativas que conllevan el desarrollo de habilidades, destrezas, cualidades y disposiciones de cada uno de los estudiantes en proceso de formación flexible (Arboleda y Rama Vitale, 2013).

La dinámica mundial hace que la formación flexible se convierta en un eje fundamental del sistema educativo y productivo, por lo tanto, la Comisión para el Fortalecimiento de la Educación Técnica y Tecnológica traza las siguientes exigencias:

- a. Formación centrada en los fundamentos de saberes básicos, no solo de las ciencias naturales y exactas, sino de las ciencias sociales y del lenguaje de la significación y del sentido.
- b. Formación para establecer relaciones entre teoría y práctica, dado que el mundo contemporáneo exige profesionales creativos, capaces de conjugar los fundamentos científicos con su aplicación en la resolución de problemas.
- c. Formación para la adaptación a lo nuevo y a la incorporación comprensiva y razonable de las innovaciones tecnológicas, mediante una formación sólida pero flexible.
- d. Formación para la creación, lo cual requiere gran capacidad de abstracción, de pensamiento sistémico y de experimentación de validación de los saberes y de aplicación a diferentes situaciones problemáticas. (Icfes, 1998, p. 12)

Básicamente, son exigencias para formar sujetos facilitadores del conocimiento, pues los procesos de formación para la virtualización gravitan en torno a dos aspectos: formación en competencias TIC a diferentes niveles y formación para la autogestión del conocimiento. Claudio Rama (2012) asevera que es necesario desplegar nuevas competencias telemáticas para el profesional. Según este experto, la forma de facilitar la adquisición de esas competencias depende de la incorporación de TIC, que comporta transformaciones del paradigma educativo.

De igual manera, el programa de formación virtual para docentes y directivos docentes del MEN señala que

[la] formación docente, constituye una de las claves más importantes para la calidad educativa y en consecuencia su formación, cualificación o capacitación, está centrada en la reflexión y transformación del propio conocimiento desde la práctica y desde la iniciativa propia de autoformación, a través de ambientes virtuales. (MEN, 2013, p. 55)

Durante los últimos veinte años las normativas vigentes sobre educación superior (Decreto 80 de 1980 y Ley 30 de 1992) han reflejado sistemáticamente estos supuestos de desarrollo de competencias que se transforman y cambian con las TIC. En los dos marcos normativos las competencias han sido consideradas como formación práctica y flexible:

Artículo 5. La educación superior por su carácter universal debe propiciar todas las formas científicas de buscar e interpretar la realidad. Debe cumplir la función de reelaborar permanentemente y *con flexibilidad* nuevas concepciones de organización social, en un ámbito de respeto a la autonomía y a las libertades académicas de investigación y aprendizaje y cátedra. (Decreto 80 de 1980; cursivas mías)

Los profesores deben formar alrededor de la concepción de competencias que se evalúan y dan cuenta de los profesionales aptos para la sociedad de la información y el conocimiento, entre tanto, la flexibilización de la enseñanza hace que los profesores sean facilitadores de las competencias técnicas y tecnológicas que se requieren para “un mundo globalizado”, en el que el tejido de formación es fluido y la función de docente es monitorear los desempeños de los estudiantes para hacer uso de las TIC y consumir todo lo que se genera en el campo de la información.

[...] los acelerados desarrollos de las tecnologías telemáticas han permitido también que los efectos de la distancia entre el profesor y los alumnos se debiliten y, por el contrario, se fortalezcan con el uso creciente de las tecnologías existentes y disponibles. (Arboleda y Rama Vitale, 2013, p. 91)

En suma, la flexibilización pedagógica convierte a los educadores en facilitadores del aprendizaje que, como tales, deben autoformarse y sustituir las estrategias de enseñanza para la transmisión de contenidos, por estrategias centradas en la adquisición de competencias mediante recursos tecnológicos y didácticos virtuales que estimulen el autoaprendizaje (Rama y Domínguez, 2011). Como dice José Silvio,

[al] modificarse el rol del profesor de transmisor a facilitador y creador de condiciones para producir aprendizaje y el del estudiante de receptor a agente

participativo y constructor de su propio conocimiento, hay nuevas variables y nuevos actores implicados, lo cual hace más compleja la evaluación y gestión de la calidad de la educación. (1998, p. 31)

Al parecer, los licenciados del futuro tienen que hacer un esfuerzo constante al asumir su práctica pedagógica para hacer reconocimiento del contexto, delimitación espacio-temporal, identificación del grupo que asume para adelantar su práctica, así como las suficientes destrezas didácticas y pedagógicas (Arboleda y Rama Vitale, 2013), en términos de las competencias para la sociedad tecnológica, entonces la práctica pedagógica se ubica en un lugar físico de la formación donde los estudiantes practicantes deben dominar discursos propios de la disciplina, de los conocimientos de aprendizajes, de los métodos de evaluación y el de las competencias adecuadas para saber hacer en las TIC. El recorrido de la formación debe preparar con plena conciencia para ello, pues en ese mismo trayecto se han venido implementando proyectos pedagógicos investigativos a través de los cuales el docente en formación ejecuta prácticas de observación, reflexión y análisis de lo que sucede en el escenario educativo, acercándose así al conocimiento de manera flexible e innovadora de las realidades educativas en sus diversas dimensiones.

La visión de los profesores sobre los espacios digitales entrega elementos para analizar la relación entre TIC y formación en competencias más allá del mundo de la didáctica. También estimula a los educadores para reflexionar sobre las realidades de su función en el contexto de facilitador del aprendizaje, en la medida en que se puede advertir la existencia de un aprendiz sujeto a las herramientas tecnológicas para acercarse desde sus intereses, deseos e incluso necesidades que surjan en el momento; ejemplo es el proyecto Raíces de Aprendizaje Móvil², pues los profesores afirman que los estudiantes han cambiado su actitud, “son estudiantes que le están apostando a las habilidades del siglo XXI”.

Así pues, los discursos que sostienen lo inevitable y lo oportuno del uso de TIC en la educación no se hacen esperar: “Un docente que no maneje las tecnologías de información y comunicación está en clara desventaja con relación a los alumnos” (Unesco, 2009, p. 9). Discursos de oportunidad como el que expresa Rey:

Los maestros deben dejar de mirar a los videojuegos y a internet, como los enemigos de la escuela y empezar a entender todo lo que se está produciendo en estos territorios del conocimiento, la información y el entretenimiento.

2 Raíces de Aprendizaje Móvil es una propuesta de apoyo a 250 maestros que tiene como objetivo incorporar docentes como formadores en diversas regiones del país (Valle del Cauca, Boyacá, Tunja, Meta y Caquetá).

Hay en ellos nuevos procedimientos cognitivos, posibilidades de acceso a la consulta y la lectura, conexión con otros lenguajes, oportunidades creativas y formación de redes y comunidades sociales. (2008, p. 3)

La PF y la virtualización de la educación superior hacen un análisis de las potencialidades que tienen los soportes digitales para permitir el encuentro con el otro (Villa, 2002; Silvio, 1998), de las competencias de los sujetos para diseñar y gestionar espacios y lugares web, de acuerdo con los deseos e intereses de los aprendices, configurando formas de enseñanza y aprendizaje virtual. De igual manera, algunos de estos discursos problematizan la educación que enfrenta a sociedades con dispositivos y formatos digitales, internet y realidades virtuales; en la que es necesario establecer si los profundos cambios en la enseñanza y aprendizaje son ocasionados por las tecnologías que a su vez transforman la cultura y la sociedad contemporánea o son más bien transformaciones que obedecen a una estrategia política y económica de las corporaciones internacionales.

Debates de la pedagogía flexible en la educación superior

En el breve recorrido reflexivo de los discursos que promueven y problematizan la enseñanza para dar paso a la PF nos vemos confrontados con una forma de profesor/facilitador de la información que circula y moviliza las TIC. Los discursos que promueven la educación flexible están inmersos en la estrategia de poder de la sociedad de la información y la comunicación, de hecho, las concepciones pedagógicas que se estructuran en el aprendizaje, el autoaprendizaje y el aprendizaje colaborativo se encuentran en entidades del gobierno, corporaciones privadas y organizaciones internacionales que recomiendan pedagogías con finalidades solo para que los estudiantes logren aprendizajes que demanda el siglo XXI.

Así, estamos frente al suceso de esas transformaciones tecnológicas sobre la educación flexible. “El saber se encuentra o se encontrará afectado en dos principales funciones: la investigación y la transmisión de conocimientos” (Lyotard, 1991, p. 9). La delineación histórica que se ha planteado, el análisis de las formas que las PF ocupan —en las que opera la virtualización de la educación—, la representación de los recorridos en los que se ha puesto de manifiesto la conformación de un saber con cierto estatuto de autonomía; y el estudio de las condiciones de posibilidad para la emergencia y paulatina instalación de la PF para la formación de facilitadores del conocimiento, tanto en la esfera de la educación superior y luego en todo el entramado social hacen que estimemos que el discurso de la PF asume la forma y funciones de la sociedad de la información y el conocimiento, o quizás es el tránsito de una sociedad disciplinaria a una de control.

[...] es el nombre que Burroughs propone para designar al nuevo monstruo, y que Foucault reconocía como nuestro futuro próximo. Paul Virilio no deja de

analizar las formas ultrarrápidas de control al aire libre, que reemplazan a las viejas disciplinas que operan en la duración de un sistema cerrado. (Deleuze, 1991, p. 1)

La PF regula las formas como se han configurado a los profesores y los saberes individuales o colectivos; son los modos a través de los cuales ha concretado unas relaciones de poder; son las circunstancias a través de las que ha gestionado instituciones de educación superior, sujetos o multitudes que dejan espacios abiertos para la flexibilización de profesores que desde diversas posiciones han sido presa objetivada por el aprendizaje, innovación y fluidez de la pedagogía, sus saberes y sus poderes.

El debate que conviene abordar ahora se manifiesta en la relación, entonces, con el tipo de sujeto que gestiona la PF. ¿Las modernas técnicas de aprendizaje e innovadoras qué tipo de subjetividad producen? ¿Qué tipo de individualidad es constituida por la aplicación de esa pluralidad de formas y prácticas de virtualización presentes en la educación? ¿Son sujetos de sí (libres, autónomos, independientes) o sujetos sujetados (manipulados, doblegados, dóciles) el producto final de la virtualización? ¿Qué tipo de profesor es aquel a quien se le ha desplazado a toda una suerte de fluidez de conocimiento, que lo encaja en un campo documental, que lo mantiene permanentemente visible como el facilitador y que lo constituye en objeto para el saber/poder?

De igual manera, al constituir al individuo en sujeto de su propio aprendizaje la emergencia de la educación virtual cuestiona las prácticas de la enseñanza en la educación presencial. El aprendizaje en la virtualidad se convierte en un mecanismo de control por medio de la información y la comunicación generalizada, control que no requiere encierros; el educador se circunscribe a los nuevos mecanismos de control y a la vez se individualiza; la educación virtual alimenta buena parte de las corporaciones tecnológicas; la educación virtual y la PF son procesos de persuasión y control, en los que se generan monitoreo de la fuerza de trabajo del capitalismo industrial, de la sociedad de la información y comunicación. Así, por ejemplo, los “sujetos de la virtualización” se formarán en discursos como el autoaprendizaje o fácil aprendizaje por medio de las TIC, con los que se ejerce un control a partir de la información; control que no está oculto dado que no hay límites para la comunicación.

En el campo educativo hoy existe un conjunto de tecnologías que producen una nueva visibilidad ligada a un espacio virtual más amplio que el espacio físico. El comercio se miniaturizó, es más flexible, y la vigilancia se puede practicar de manera discreta y hasta contando con la voluntad de los aprendices. Ya no hay maestros con voluminosos libros, sino que el “doble educador”, el

que aprende a aprender, cuenta con equipos tecnológicos proporcionados por las corporaciones y las agencias multilaterales para ejercer el control sobre los aprendizajes, equipos tales como tabletas para educar, teléfonos celulares, cámaras de video en las aulas y aulas virtuales.

Referencias

- Arboleda, N. y Rama Vitale, C. (2013). *La educación superior: a distancia y virtual en Colombia: nuevas realidades*. Virtual Educa.
- Castells, M. (2010). *El poder en la sociedad red*. Alianza Editorial.
- Conferencia Mundial sobre Educación. (1990). *Declaración mundial sobre educación para todos y Marco de acción para satisfacer necesidades básicas de aprendizaje*. Unesco.
- Consejo Directivo Universidad El Bosque 2015-2016. (2016). *Política de flexibilidad en la educación*. Universidad El Bosque.
- Deleuze, G. (1990). *¿Qué es un dispositivo? La intervención de Gilles Deleuze en el Encuentro Internacional organizado en París, en 1988, por la Association pour le Centre Michel Foucault*. Gedisa.
- Deleuze, G. (1991). *Posdata sobre las sociedades de control*. Nordan.
- Foucault, M. (2002). *La arqueología del saber*. Siglo XXI Editores Argentina S. A.
- Holm-Nielsen, L. B., Blom, A. y García, P. (2003, 19 de febrero). *Cómo procurar las capacidades para la economía del conocimiento: el Banco Mundial en la educación terciaria de América Latina*. Banco Mundial.
- Instituto Colombiano para el Fomento y Evaluación de la Educación Superior (Icfes). (1998). *Educación técnica y tecnológica. Comisión para su fortalecimiento*. Icfes.
- Lyotard, J.-F. (1991). *La condición postmoderna. Informe sobre el saber*. R. E. I. Argentina S. A.
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2007). *Plan decenal de educación 2006-2016*. Ministerio de Educación Nacional.
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2013). *Sistema colombiano de formación de educadores y lineamientos de política*. Ministerio de Educación Nacional.
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2014). *La innovación educativa en Colombia: buenas prácticas para la innovación y las TIC en la educación*. Ministerio de Educación Nacional.

- Organización de Estados Iberoamericanos (OEI). (2010). *Metas educativas 2021: la educación que queremos para la generación de los bicentenarios*. Cudipal.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco). (2006). *La integración de las tecnologías de la información y la comunicación en los sistemas educativos*. Unesco.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco). (2008). *Conferencia Mundial de Educación Superior. Conclusiones*. Unesco.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco). (2009). *Medición de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en educación. Manual de usuario*. Unesco.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco). (2016, 8 de septiembre). Movimiento Educación para Todos. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000216452_spa
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2016). *Educación en Colombia. Aspectos destacados 2016*. OCDE.
- Rama, C. (2012). *La reforma de la virtualización de la universidad: el nacimiento de la educación digital*. UDG VIRTUAL. biblioteca.udgvirtual.udg.mx/jspui/handle/123456789/1871
- Rama, C. y Domínguez, J. (2011). *El aseguramiento de la calidad de la educación virtual*. Editorial Gráfica Real. [https://virtualeduca.org/documentos/observatorio/oevalc_2011_\(calidad\).pdf](https://virtualeduca.org/documentos/observatorio/oevalc_2011_(calidad).pdf)
- Rey, G. (2008). La escuela y el consumo cultural. *Altablero*, 45. <http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-168343.html>
- Salamanca, H. F. (2001). ¿Universidades públicas en Colombia? Una mirada histórica. *Pedagogía y Saberes*, 16, 49-60.
- Schank, R. (2013, 31 de enero). *El rol del maestro del futuro. De faro a guía* [Video]. YouTube. <http://www.youtube.com/watch?v=klIquall9HjM>
- Silvio, J. (1998). La virtualización de la educación superior. *Revista Educación Superior y Sociedad*, 9(1), 27-50.
- Vélez, M. C. (2002). La revolución educativa. Plan sectorial de educación 2002-2006. En *Plan decenal de educación* (p. 5). Ministerio de Educación Nacional.
- Villa, M. D. (2002). *Flexibilidad y educación superior*. Icfes.

Diálogo hermenéutico: reconocimiento de saberes en el conocimiento didáctico del contenido en la educación ambiental

Leidy Gabriela Ariza Ariza*

En educación ambiental se evidencia tanto en las políticas públicas como en los eventos especializados la necesidad de ocupar espacios de interés en la sociedad, espacios caracterizados por movimientos sociales, por manifestaciones de la comunidad y en dirección a las problemáticas socioambientales, pero en esa constitución de saberes para ser desarrollados en la sociedad se requiere el mismo reconocimiento e interacción de ellos, es aquí cuando algunos establecen paradigmas disciplinares, entre estos: lo transdisciplinar, lo interdisciplinar y, en algunos discursos, lo multidisciplinar. Estas tendencias están de acuerdo con la propia epistemología del investigador o del educador.

Lo cierto es que la educación ambiental está constituida de ciencias puras, ciencias sociales, ciencias económicas y ciencias políticas, por tanto, su identidad no tiene límites epistemológicos, sino una búsqueda de nuevos caminos del conocimiento en el individuo, ya que él mismo es una complejidad de pensamientos, acciones, conocimientos y dimensiones humanas que construyen la sociedad.

El saber ambiental confronta teorías científicas y pensamientos filosóficos con su saber emergente, propone cuestionamientos culturales, identidades del contexto, un conocimiento que produce nuevas significaciones sociales, formas de subjetividad y posicionamientos políticos. Procura además saber lo que la ciencia ignora (Leff, 2012a). El cuestionamiento del tema interdisciplinar y transdisciplinar y el análisis de las disciplinas que dialogan en el conocimiento de la educación ambiental son posibilidades de interpretar este conocimiento desde

* Licenciada en Química por la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Grupo de Investigación en Didáctica de la Química. Profesora Universidad de Córdoba (Montería, Colombia). Correo electrónico: leidygabriela@yahoo.es

la misma complejidad de sus posturas, pero al igual existe la emergencia de continuidad en este asunto, porque hasta el momento no hay nada definido en él. Es la integración y cruce de conocimientos teóricos, empíricos, prácticos, holísticos, entre otros, para dar sustentabilidad al mismo diálogo en función de una sociedad.

[...] El saber ambiental indaga a partir de lo pensado y de la falta de conocimiento, sin ser similar, se funde y se disuelve en una ciencia integrada, en un pensamiento unitario en un paradigma transdisciplinar. (Leff, 2012, p. 77; traducción propia)

Educación ambiental viene siendo definida como eminentemente interdisciplinar, orientada para la resolución de problemáticas locales. Es participativa, comunitaria, creativa y valoriza la acción [...] formadora de la ciudadanía. (Guimarães, 2013, p. 28; traducción propia)

Entre las tendencias en el análisis epistemológico de la educación ambiental se encuentra el estructuralismo, la racionalidad ambiental, la complejidad ambiental, la sustentabilidad, el socialismo ecológico, entre otros; algunas establecen diálogos entre sí, otras son más radicales y conservan una sola línea, eso depende del pensamiento y trayectoria del educador ambiental.

Diálogo de saberes entendido como el encuentro de proposiciones, ideas, visiones, formas de ser y modos de producción diferentes, más allá de ser entidades e intereses opuestos y contradictorios. (Leff, 2012, p. 117; traducción propia)

La articulación de las ciencias con la teoría de sistemas, el método interdisciplinar, las ciencias en el discurso de la sustentabilidad, la acción social y sus simbologías, la reinención de las identidades y de la ética, el diálogo de saberes y la investigación en educación ambiental está generando un conocimiento con una naturaleza epistemológica diversa, que brinda un marco de acción teórico y práctico con producción en diferentes contextos. Como lo plantea Leff (2012) al referirse a la epistemología ambiental como una política del saber: "La epistemología ambiental es una política del saber que tiene por 'finalidad' dar sustentabilidad a la vida; es un saber para la vida que vincula las condiciones de vida únicas del planeta" (p. 20).

El concepto de educación ambiental está impregnado de la propia epistemología y sus relaciones de saberes; su definición revela la corriente o corrientes desde donde se enuncia dicha definición, sea naturalista, conservacionista (recursos), resolutive, sistémica, científica, humanista, moral/ética, holística, biorregionalista, práctica, crítica social, feminista, etnográfica, ecoeducativa y en línea con la

sustentabilidad (Sauvé, 2005). La siguiente es la postura de la Política Nacional de Educación Ambiental en Colombia:

La Educación Ambiental debe ser considerada como el proceso que le permite al individuo comprender las relaciones de interdependencia con su entorno, a partir del conocimiento reflexivo y crítico de su realidad biofísica, social, política, económica y cultural, para que a partir de la apropiación de la realidad concreta, se puedan generar en él y en su comunidad actitudes de valoración y respeto por el ambiente. (2002, p. 18)

Se considera entonces la educación ambiental un proceso desde la perspectiva del naturalismo y conservacionismo, y la responsabilidad social y su interacción de la sociedad como compromiso político. Esto comporta pensar en los diálogos indirectos y directos de los educadores ambientales y cómo estos se relacionan en la formación de profesores de ciencias, donde los currículos formales no tienen tan implícito el carácter ciudadano de la educación ambiental, estos se mantienen en lo científico y conservacionista.

En la reflexión del concepto de educación ambiental se identifican posturas más sociales y pedagógicas, mostrando la implicación de esta en cada individuo y en el colectivo. Según Ramos (2001) la educación ambiental se encuentra en todas partes, está en la cotidianidad de todos los individuos. Y para Sauvé (2005):

A educação ambiental trata-se de uma dimensão essencial da educação fundamental que diz respeito a uma esfera de interações que está na base do desenvolvimento pessoal e social: a da relação com o meio em que vivemos, com essa “casa de vida” compartilhada. (p. 317)

En línea con Brandão (2005)

Educação Ambiental é concebida como um conjunto de trabalho científico, pedagógico e ambientalista que deve conter planos e direcionamentos de atividades integradas, com objetivo de motivar saberes e valores na busca de uma sociedade sustentável. (p. 86)

Las anteriores definiciones proponen una representación de la educación ambiental como acciones de respeto, de interacciones individuales y sociales, que permiten dar respuesta al medio en que se vive, desde un trabajo pedagógico, didáctico, científico y en la integralidad de saberes. Esto, en concordancia con el conocimiento didáctico del contenido (CDC) de la educación ambiental encierra los elementos importantes al enseñar este conocimiento, no es enseñar un concepto y sensibilizar en los marcos teóricos del conservacionismo y la ecología natural, sino reconocer que va más allá de saberes divididos y aplicados de

forma desarticulada con los problemas de la ciudadanía, como son los aspectos de la ecopolítica como uno de los ejemplos en estas interacciones del conocimiento a enseñar.

Otras conceptualizaciones de educación ambiental tienen un componente más social, de postura crítica, humanización de los problemas sociales e interpretación de problemas ambientales en contextos reales.

La Educación Ambiental es una compleja dimensión de la educación global, caracterizada por una gran diversidad de teorías y de prácticas que abordan desde diferentes puntos de vista la concepción de educación, de medio ambiente, de desarrollo social y de educación ambiental. (Sauvé, 2004, p. 2)

La Educación Ambiental no puede ser concebida de manera ecologista/ instrumentalista, sino que debe abarcar la complejidad del problema de manera crítica para buscar caminos alternativos. Tanto el saber ambiental como la racionalidad ambiental. (Eschenhagen, 2008, p. 120)

Y otras definiciones conllevan interpretar el diálogo de saberes en la educación ambiental como lo hacen Guerra *et al.* (2009) —que lo observan como una práctica que concilia las ciencias naturales y las ciencias sociales— y Carvalho (2002) —que lo entiende en sintonía con la crítica social y los movimientos ecológicos—.

El saber ambiental está constituido hermenéuticamente (Leff, 2012) de interacciones entre lo real, lo emergente, lo conocido, la historia y el saber que se está construyendo. El saber ambiental trae dinámicas que recopilan los intereses de la hermenéutica (interpretar, describir, reconocer), por tanto, la educación ambiental recrea en sus documentos, investigaciones y orígenes sociales las condiciones locales y mundiales, que influyen las narrativas de estos y sus respectivas condiciones de participación socioambiental.

La hermenéutica ha sido la epistemología más próxima para interpretar la educación ambiental, planteada por algunos investigadores como Grün (1996), Carvalho (2001), Guimarães (2006) y Leff (2012b). Como campo de conocimiento sigue siendo emergente, si bien se observan investigaciones que trabajan con utopías sociales y económicas, debido a que existen tanto contradicciones como apoyos a un mismo ideal en la educación ambiental.

Al querer comprender e interpretar un lenguaje que puede estar en diversos esquemas (verbal, escrito, simbólico, corporal, entre otros), la hermenéutica considera la historia y el lenguaje elementos estructurantes del acceso al mundo social y la importancia del contexto (Flickinger, 2010).

Es un diálogo entre las acciones, hechos y planteamientos teóricos, que hace que este lenguaje discursivo en la educación ambiental sea un tamizaje de

variables sociales, filosóficas, ecológicas, pedagógicas y políticas; que rodea las fuentes humanísticas de los individuos y comunidades investigadas y que a su vez se dirige a investigar problemáticas socioambientales, generando reflexiones y en algunos casos liderazgo en cuestionamientos que involucran cambios en lo que para algunos puede estar tornándose “normal”, pero que está desarrollando situaciones que perjudican el buen desempeño ambiental de la sociedad, teniéndose claro que desde los inicios de la humanidad el hombre está incluido en lo ambiental.

La hermenéutica forma parte de la humanidad en su modo de interpretación del conocimiento que va constituyendo a la misma sociedad, por ende, la educación ambiental no puede ser un conocimiento cerrado y alineado por métodos, al contrario, se convierte en lo cíclico de esa formación intelectual, donde su investigar es una interpretación, evidencia, comprensión que no tiene fin porque depende de cada sujeto investigador y lo que el mismo lenguaje quiere mostrar en un determinado tiempo.

Para Flickinger (2010) la educación ambiental requiere dar cuenta de la historia humana y su espacio físico natural, con la posibilidad de diálogo, dejando atrás los estatus científicos y dando prioridad a los problemas ambientales. Este autor conocedor de la hermenéutica, hace su interpretación de la educación ambiental desde la misma realidad global, ya que se describe esta como la solución de problemas (como el cambio climático) desde lo científico y esto no solo es la solución, lo socioambiental conlleva una comprensión más hacia cambios de proceso, de acción, de dominio procedimental, de la experiencia, como dice Flickinger (2010, p. 173) “es un acto de interpretación de experiencias como un acto de construcción de sentidos delante de hechos aparentemente objetivos”.

En el deseo de identificar aspectos en la formación del educador ambiental que constituyan la conceptualización del mismo y el saber de este conocimiento se necesita del diálogo entre los diversos lenguajes, entre la comprensión y el entender hermenéutico (Gadamer, 1996).

Es común que investigadores en educación ambiental hablen de la hermenéutica como un conocimiento de apoyo para sus argumentaciones e interpretaciones, tanto en la investigación como en el reconocimiento de este conocimiento, pero que un filósofo se involucre desde una perspectiva crítica como preocupación social, no es tan corriente, como lo hace Flickinger (2010). Este filósofo entiende la educación ambiental como un conocimiento que en su postura epistemológica conduce a un proceso interpretativo desde la experiencia vivida y la historia, a la vez que la fundamenta como puntos principales de la hermenéutica. La experiencia permite dar enfoques especiales al lenguaje, relación entre concepto e intuición. La interdisciplinariedad favorece el reconocimiento entre disciplinas

para la correlación dialógica que exige reconocimientos críticos de problemas epistemológicos y éticos entre estas, la perspectiva hermenéutica orienta el sentido ético para aceptar el ser diferente de cada disciplina, sin la necesidad de que sean semejantes, un diálogo de cooperación interdisciplinar y el reconocimiento social como reflexión determinante para la pedagogía, donde la autonomía y la libertad sean procesos educativos orientadores.

Conocimiento didáctico del contenido y educación ambiental

[...] eu perguntava para mim mesmo qual seria a razão da diferença de entendimento e de práticas que tornava tão difícil para eles participarem de comunidades de aprendizagem e notarem que não era a mesma coisa.

Entenderem que um professor sabia ou entendia alguma coisa que o outro professor não sabia, nem dominava. E que o outro professor também sabia algumas coisas que o primeiro professor não conhecia.¹ (Shulman, 2007)

El CDC es conocido en la literatura inglesa como PCK (*pedagogical content knowledge*) —que se tradujo como “conocimiento pedagógico del contenido”— y utilizado inicialmente por Lee Shulman (1982). En investigaciones latinoamericanas y españolas este concepto fue cambiando desde su traducción e interpretación hasta el CDC, definido como un elemento importante en el pensamiento del profesor, a partir de la indagación de la enseñabilidad de disciplinas específicas, preocupación dentro del diseño curricular en búsqueda de la coherencia entre lo que planea, concibe y la acción en el aula del profesor, es decir, el CDC aparece como un elemento central de los saberes del profesor.

Como mencionan Garritz *et al.* (2008) la terminología del CDC fue en principio interpretada en el lenguaje español por Marcelo (1993) de la Universidad de Sevilla y por Bolívar (1993) de la Universidad de Granada, como adaptaciones del PCK de Shulman, identificándolo como aspecto esencial en el conocimiento de los profesores diferente del conocimiento de la propia disciplina.

La alusión y utilización del término CDC no como simple traducción, sino teniendo en cuenta las implicaciones del conocimiento didáctico para la enseñanza de un contenido específico va en la vía de argumentar que el conocimiento pedagógico no es lo mismo que el conocimiento didáctico, esto puede entenderse al conocer los contextos y el reconocimiento teórico. Por ejemplo, para Rodríguez *et al.* (2014, p. 83) los objetos de estudio de la pedagogía (la práctica

.....
1 Entrevista realizada por Gaia *et al.* (2007).

del profesor) y la didáctica (la enseñanza de un saber/disciplina particular) se asocian pero son disímiles, para otros investigadores la pedagogía está directamente involucrada con el aprendizaje y las relaciones cognitivas, axiológicas y procedimentales del estudiante, desde participación psicológica y sociológica de la educación, y la didáctica está más inmersa en un conocimiento disciplinar, en objetivos de enseñanza, en el profesor como persona actuante, pensante y emotiva, en reconocer el conocimiento a enseñar como un constructo epistémico e histórico, igual que sus relaciones curriculares.

En este texto se relata el trascender de la línea de investigación en CDC desde sus primeras contribuciones a partir del conocimiento pedagógico del contenido de Lee Shulman. Al revisar el objetivo de Shulman (1986) desde sus primeras intenciones se identifica que él y su equipo de investigadores deseaban comprender acciones que ocurrieran en la educación, como el entender la formación de los profesores que enseñan en las instituciones de educación superior, qué saberes son necesarios evaluar en las pruebas de competencias para profesores, qué fuentes de conocimiento utilizan los educadores, qué saben y cómo aprendieron los nuevos saberes y las estrategias que los docentes utilizan y cómo adquieren nuevos conocimientos. Todas esas inquietudes alrededor del pensamiento del profesor y su vínculo con la enseñanza de la materia que desarrollan crean mecanismos de actuación, evaluación y dominios conceptuales, procedimentales y axiológicos, y ciertos dilemas que pueden involucrar esos saberes que se reflejan en los currículos tanto explícitos como implícitos.

Después de revisar la labor de varios profesores y estudiar casos específicos en grupos universitarios y casos de profesores donde Shulman y su grupo de investigación indagaron, el autor en cita define en 1987 algunas categorías que influyen en la enseñanza y en la formación de profesionales docentes (citado en Kind, 2009, p. 8):

- El conocimiento del contenido.
- Conocimientos pedagógicos en general, con especial referencia a aquellos con amplios principios y estrategias de gestión de la clase y la organización que parecen trascender en el tema.
- El conocimiento curricular, con especial comprensión de los materiales y programas que sirven como herramientas de la enseñanza para los profesores.
- El conocimiento didáctico del contenido, la amalgama especial de contenido y la pedagogía que es únicamente en jurisdicción de los profesores, su propia forma especial de conocimiento profesional.
- El conocimiento de los alumnos y sus características.

- Conocimiento de los contextos educativos, que van desde el funcionamiento del grupo o aula, la gestión y la financiación de los distritos escolares, con el carácter de comunidades y culturas.
- El conocimiento de la educación, fines, historia, propósitos y valores y su filosofía.

Con este análisis y la preocupación de definir el PCK, Shulman (1987) entiende este conocimiento como la capacidad de un profesor para transformar el conocimiento de los contenidos que tiene en formas que son pedagógicamente adaptables en las variaciones, de acuerdo con los grupos de estudiantes que tenga y en relación con las capacidades, antecedentes y contexto de esa enseñanza.

De acuerdo con Shulman (1986), el profesor utiliza formas de representación del conocimiento a enseñar, como analogías, ilustraciones, ejemplos, explicaciones, para que sea comprensible. Estas representaciones pueden ser contribuciones de investigaciones en aprendizaje y enseñanza, en otros casos son profesionales en la educación que mejoran con la reflexión de su práctica. Este autor separó en sus categorías el CDC como una forma de mezclar lo pedagógico con lo disciplinar.

Como el eje de preocupación del PCK ha sido la enseñanza más que el aprendizaje de los estudiantes es importante traer aquí la concepción de enseñanza que tiene Shulman, para identificar en el pensamiento del profesor este conocimiento específico en la estructuración del tema disciplinar y su forma de interpretación de dicho conocimiento para que sea comprensivo para el estudiante. Para Shulman entonces (2005, p. 23):

[...] esta actividad comprende el desempeño observable de la diversidad de actos de enseñanza. Incluye muchos de los aspectos más esenciales de la didáctica: la organización y el manejo de la clase; la presentación de explicaciones claras y descripciones vívidas; la asignación y la revisión de trabajos; y la interacción eficaz con los alumnos por medio de preguntas y sondeos, respuestas y reacciones, elogios y críticas. Por tanto, abarca sin duda el manejo, la explicación, el debate, lo mismo que todas las características observables de una instrucción efectiva directa y heurística.

Después de revisar el origen del PCK es importante saber qué es contenido, de acuerdo con la lingüística este es definido como “cosa que se contiene dentro de otra” y “tabla de materias, a modo de índice”, para autores como Grossman *et al.* (2005, p. 10):

[...] cuando comenzamos a preguntarnos qué cuenta como contenido, debemos mirar hacia las estructuras sustantivas y sintácticas de una disciplina

desde las cuales el contenido emerge... el contenido emerge a través de un proceso de análisis crítico que es guiado por las estructuras de la disciplina.

Las estructuras sustantivas son los paradigmas o marcos en una disciplina que guían el foco de indagación, dictando, en muchas formas, las cuestiones que los investigadores preguntan y las direcciones que proponen. Las estructuras sintácticas, constan de los instrumentos de indagación, las pruebas, evidencias a través de las cuales el nuevo conocimiento es admitido en un campo. (Grossman *et al.*, 2005, p. 14)

Las estructuras sintácticas son las evidencias que son usadas por los miembros de la comunidad para guiar la investigación, son los medios por los que el nuevo conocimiento es aceptado en la comunidad. (Grossman *et al.*, 2005, p. 15)

De acuerdo con esto, el contenido puede clasificarse en dos: uno sustantivo que comprendería los marcos teóricos, líneas, tendencias, leyes, entre otras especificidades de un área del conocimiento; y otro sintáctico, que es el dominio de este conocimiento, “los criterios aceptados, y que se utilizan por los miembros de la comunidad científica para orientar la investigación en dicho campo. Son los medios por los cuales se introduce y acepta por la comunidad un nuevo conocimiento” (Grossman, 1990, p. 29).

Además de clasificar el contenido en sustantivo y sintáctico, el conocimiento puede relacionarse en su constitución con componentes estáticos y dinámicos, así los define Blanco y Ruiz (1995, p. 60):

Componente estático: aspectos de interés independientes de la persona concreta que enseña y del contexto específico donde se ejecuta la actividad docente; características del contexto general en las que la enseñanza se pone en marcha, o el conocimiento y análisis de la experiencia desarrollada anteriormente por profesores expertos y su contenido, que puede ser encontrado y, por tanto adquirido, en materiales escritos y audiovisuales sin implicación personal directa, y por ende ser desarrollado en los centros de formación del profesorado (inicial o permanente) y transmitido a los profesores en formación.

Componente dinámico: es la parte del conocimiento que nos permite reconsiderar toda nuestra información-formación, se genera y evoluciona a partir de las concepciones, creencias y actitudes de los profesores, y requiere una implicación personal; permite evolucionar mediante un proceso dialéctico entre la teoría asimilada y la práctica desarrollada, todo ello en un proceso de reflexión-acción.

Lo anterior se representa en aspectos que influyen en la estructura formativa del profesional en educación que desea adquirir nuevos conocimientos y

responder a intencionalidades académicas y en la formación de profesionales que son validados por la sociedad laboral y académica.

El CDC está representado en las decisiones de los profesores cuando se disponen a organizar y estructurar lo que van a enseñar y desde qué perspectiva. De igual forma, estos conocimientos son validados por comunidades específicas que generan necesidades sociales para determinar alcances, finalidades, objetivos, aplicaciones, entre otras cosas, tal vez es por esto que en la sociedad se suscitan necesidades de formación continuada, donde el profesional requiere interiorizar otros conocimientos o dominar bien los que ya tiene.

Por lo anterior, el CDC puede influir en el propio aprendizaje del profesor y consecuente con esto, en cómo este puede relacionarse con los diversos tipos de aprendizaje y las conexiones cognitivas de cada uno en sus historias de vida. Como lo afirmó Shulman (1986), las concepciones y preconcepciones de los estudiantes que tienen al aprender un tema se relacionan con el CDC, al transformar el contenido de lo que se quiere enseñar a propias lógicas y estructuras que produzcan resultados en el profesor o en sus aprendices, a veces positivas o negativas, según el objetivo de esta enseñanza.

Marcelo (1992) establece que la enseñanza en su contenido agrupa propósitos para enseñar, escogencias, críticas, adaptaciones, materiales, recursos, comprensiones, destrezas, habilidades e intereses, reflexiones y expectativas, esto en consonancia con lo que denominó CDC, interpretando este como transformación del conocimiento incluido en el currículum escolar, en algo que tenga sentido para los alumnos.

Con las contribuciones de diversos investigadores en el tema y desde la mirada que pretendía orientar las inquietudes de Shulman, se puede asegurar que el PCK está más enfocado a los campos de la didáctica, donde su objeto de investigación es el enseñar y la enseñabilidad, que es el campo de acción del profesor.

Al indagar en el pensamiento del profesor (Kind, 2009) el conocimiento que representa cuando enseña es parte del contexto laboral, de los factores políticos, sociales, culturales y físicos. El reconocer estos elementos y querer mejoras en la enseñabilidad de conocimientos teóricos se convierte en una autorreflexión del profesor y contribuye a desarrollar prácticas más motivadoras para él, en donde los procesos educativos se reflejan en currículos más flexibles e innovadores.

Luego de Shulman, este conocimiento es considerado un conocimiento específico que poseen los docentes acerca de un tema o contenido concreto para promover la comprensión y adquisición de competencias, habilidades, saberes, que se construyen a través de interrelaciones entre el conocimiento de la materia o tema, el conocimiento pedagógico y el conocimiento de los estudiantes y esto

afectado por la historia personal del docente (Gess-Newsome, 1999). En otra mirada, Carter (1990) sitúa este tipo de conocimiento como la forma en que el profesor transforma el conocimiento complejo a un tipo de comprensión para facilitar la enseñanza.

Existen diferentes modelos teóricos, que varios investigadores han fundamentado en el CDC como interpretación del pensamiento del profesor, representación de la correlación entre los conocimientos disciplinares con los conocimientos pedagógicos y didácticos; al igual que las características del conocimiento de los estudiantes, conocimiento del contexto educativo y los elementos epistemológicos e históricos de la disciplina a enseñar, con el propósito de ser más comprensibles y aplicables.

Entre estos investigadores se encuentran Mora y Parga (2008) que establecen un modelo teórico para el CDC, donde se representan sus relaciones en un espacio de intersección interdisciplinar que contempla el currículo como un sistema dinámico conformado en su estructura por los componentes del conocimiento histórico-epistemológico (CHE) (comprender qué y cómo ha cambiado el conocimiento), el conocimiento disciplinar del contenido (CdC) (comprender la materia), el conocimiento del contexto escolar (CcE) (aprender a organizar el medio) y los conocimientos psicopedagógicos (CpP) (aprender a pensar en la materia desde la perspectiva del estudiantado), que en su articulación consolidan el conocimiento didáctico del contenido curricular.

Este conocimiento se estudia en varias investigaciones que desean reconocer las relaciones entre los saberes o conocimientos de los profesores, desde su formación y con implicaciones de la experiencia, al igual que las tendencias curriculares para acercar a las diversas competencias a los profesionales; por lo tanto, el CDC es considerado un entramado teórico complejo entre la práctica y los contenidos de una disciplina en la integridad del profesional en educación. El contenido científico puede cambiar en representaciones didácticas que utiliza el profesorado en la enseñanza y puede pasar por diversas lógicas, según ciertos contextos de acción (Parga y Mora, 2014). Además, desde el currículo se preocupa más por la direccionalidad del enseñar que por transmitir saberes (Júnior y Fernández, 2000).

Cito a continuación a varios investigadores que argumentan la necesidad del CDC y el objetivo de este:

Implica la capacidad de un docente para encontrar y recrear representaciones del contenido que tengan virtualidad pedagógica. (Moya y Borrasca, 2013, p. 133)

Se nutre de actividades, experiencias, historias, creencias, paradigmas, y el propio aprendizaje del profesor, el trabajar en esta línea permite que los

profesores reflexionen sobre su propia práctica, para así utilizar la información disponible para convertirla en herramienta útil para el diseño de actividades. (Mauro *et al.*, 2012, p. 354)

Es el conocimiento que ha sido construido desde los diferentes contextos del desarrollo experiencial y profesional del profesor, que tiene en cuenta los aportes del conocimiento interdisciplinar, y transdisciplinar a partir de los saberes culturales de las comunidades, sin desconocer los factores institucionales, familiares y políticos que inciden en las decisiones como profesional. (Garritz *et al.*, 2015, p. 5)

Como conocimiento práctico que progresa a partir de la confrontación experiencial y reflexionada entre las estructuras disciplinares y el conocimiento de las situaciones de enseñanza. (Ortiz *et al.*, 2015, p. 3)

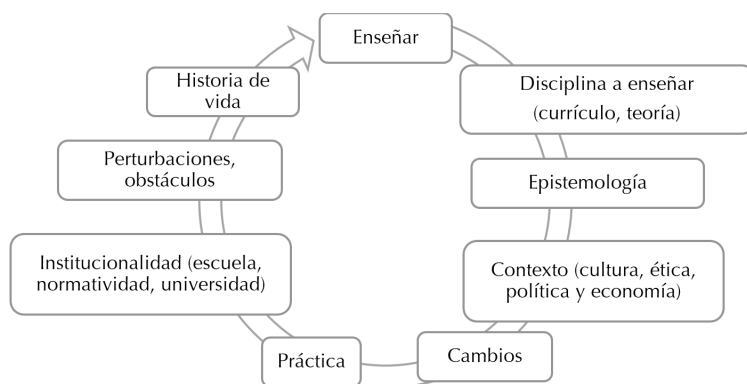
El profesor tiene cinco componentes, todos ellos interrelacionados y centrados en la materia específica de enseñanza: la visión y propósitos sobre la enseñanza, el conocimiento sobre el currículo, sobre las estrategias de enseñanza, sobre los estudiantes y el aprendizaje, y sobre la evaluación. (Mellado Jiménez *et al.*, 2014, p. 16)

En el contexto académico de la estructuración curricular de programas de formación continua existen dilemas sobre las necesidades de la población profesional, desde un lenguaje capitalista, se puede decir de competitividad; en esta proyección, los conocimientos son influenciados por las experiencias de los profesionales que construyen tales propuestas educativas, es aquí donde el CDC no solo está implícito en el aula sino en estas propuestas educativas, donde se consolida el conocimiento del tema y las creencias y concepciones de quienes planifican y organizan estos currículos.

Dentro de las últimas relaciones teóricas basadas en investigaciones en la línea con el CDC, aparece lo emotivo como eje de análisis para reconocer las posibilidades de expresión del pensamiento del profesor en la enseñabilidad de contenidos específicos, al igual que la necesidad de intervención metaemocional en los currículos de formación continuada de profesores, argumentándose que la inteligencia emocional tiene que ver con la construcción del pensamiento preconscious, automático, que subyace en las emociones (Mellado Jiménez *et al.*, 2014), esto como forma de disminuir los problemas de motivación y clínicos en los profesionales de la educación, buscando el control y regulaciones de esta parte para que no solo lo disciplinar sea lo importante en la formación, sino buscando el equilibrio de los ejes de todo ser humano.

La figura 1 revela que el enseñar puede tener muchas preguntas vinculadas con el conocimiento. Por ejemplo: ¿qué quiero enseñar? ¿Qué quiero que aprendan los estudiantes? ¿Qué enseñar? ¿Cómo aprendí? ¿Cómo evaluar? De acuerdo con esto, el CDC “se expresa como una emergencia de complejidad al integrar los cuatro grandes grupos de conocimiento (disciplinares, interdisciplinares, psicopedagógicos y contextualizados)” (Parga y Mora, 2014, p. 333).

Figura 1. Interacciones en la formación del educador ambiental y sus relaciones con el conocimiento didáctico del contenido



Fuente: elaboración propia.

Son aspectos del currículo que en condiciones deseables el profesor o educador recorre para cumplir con los objetivos de la educación ambiental, en esa alfabetización de la sociedad en el cuidado, conservación de los recursos naturales y aplicación de la educación ambiental. Desde la misma conservación de valores, respeto y tolerancia por el otro y ese reconocimiento de los saberes para desarrollar una sociedad sustentable desde los ejes ecológicos, sociales, axiológicos, humanísticos, políticos y científicos.

Con este capítulo se quieren dar a conocer las interacciones hermenéuticas que la educación ambiental presenta en la formación de educadores, en la constitución del CDC de la enseñanza de la educación ambiental desde su reconocimiento, partiendo de su propio concepto de las acciones y del impacto de esta en la responsabilidad que se tiene en relación con el hablar de la articulación de saberes para acciones que sean sensibles a las realidades propias de los contextos donde el profesor actúa y en las dimensiones sociales que él tiene para impactar como constructor de sujetos socialmente activos en pro de un mundo ambientalmente sustentable o sostenible.

Referencias

- Blanco, L. y Ruiz, C. (1995). La formación del profesorado deficiencias y matemáticas en España y Portugal. En L. Blanco y V. Mellado (coords.), *I jornadas sobre la formación del profesorado de ciencias y matemáticas en España y Portugal* (pp. 55-66). Universidad de Extremadura.
- Brandão, C. R. (2005). Comunidades aprendentes. En L. A. Ferraro Júnior (Org.), *Encontros e caminhos: formação de educadores ambientais e coletivos educadores* (pp. 85-91). Ministério do Meio Ambiente /Diretoria de Educação Ambiental.
- Carter, K. (1990). *Teachers' Knowledge and Learning to Teach. Handbook of Research on Teacher Education*. Haberman.
- Carvalho, I. C. (2001). *A invenção do sujeito ecológico: sentido e trajetórias em educação ambiental* [Tese doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul].
- Carvalho, I. C. (2002). O "Ambiental" como valor substantivo: uma reflexão sobre a identidade da EA. En L. Sauvé, I. Orellana y M. Sato, *Educação ambiental: de uma América à outra* (pp. 85-90). <https://silo.tips/download/o-ambiental-como-valor-substantivo-uma-reflexao-sobre-a-identidade-da-ea>
- Eschenhagen, M. L. (2008). Retos epistemológicos y teóricos para el currículum ambiental de posgrados. *Revista Avaliação*, 13(1), 119-130.
- Flickinger, H. G. (2010). *A caminho de uma pedagogia hermenêutica*. Autores Associados.
- Gadamer, H. G. (1996). *Verdad y método: fundamentos de una hermenéutica filosófica*. 6ª ed. Salamanca.
- Gaia, S., Cesário, M. y Puccinelli, R. (2007). Formação profissional e pessoal: a trajetória de vida de Shulman e suas contribuições para o campo educacional. *Revista Eletrônica de Educação*, 1(1), 142-155.
- Garritz, A. (2015). Pedagogical content knowledge. En R. Gunstone (Ed.), *Encyclopedia of Science Education* (pp. 733-736). Springer Dordrecht Heidelberg.
- Garritz, A., Daza-Rosales, S. y Lorenzo, M. (2015). Conocimiento didáctico del contenido: una perspectiva iberoamericana. *Educación Química*, 26(1), 66-70.
- Garritz, A., Nieto, E., Padilla, K., Reyes-Cárdenas, F. y Trinidad-Velasco, R. (2008). Conocimiento didáctico del contenido en química. Lo que todo profesor debería poseer. *Campo Abierto*, 27(1), 153-177.

- Gess-Newsome, J. (1999). Pedagogical content knowledge: an introduction and orientation. En J. Gess-Newsome y N. G. Lederman (Eds.), *Examining Pedagogical Content Knowledge* (pp. 3-17). Springer.
- Grossman, P. L. (1990). *La formación de un maestro: el conocimiento del maestro y la formación del maestro*. Universidad de Columbia.
- Grossman, P. L., Wilson, S. y Shulman, L. (2005). Profesores de sustancia: el conocimiento de la materia para la enseñanza. *Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 9(2), 1-25.
- Grün, M. (1996). *Ética e educação ambiental: a conexão necessária*. Papiros.
- Guerra, A. F. S., Pereira, Y. C. C., Figueiredo, M. L. y Orsi, R. F. M. (2009). Formação continuada em educação ambiental no vale do itajaí-sc: um olhar do Geeas-Univali. *Ambiente & Educação*, 14(2), 51-61.
- Guimarães, M. (2006). *Caminhos da educação ambiental*. Papirus Editora.
- Guimarães, M. (2007). *A formação de educadores ambientais*. 4ª ed. Papirus.
- Guimarães, M. (2013). Por uma educação ambiental crítica na sociedade atual. *Revista Margens Interdisciplinar*, 7(9), 11-22.
- Júnior, G. y Fernández, C. (2000). Reflexão e desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo: de licenciado a professor de química. VII Enpec Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis, Brasil.
- Kind, V. (2009). Pedagogical content knowledge in science education: perspectives and potential for progress. *Studies in Science Education*, 45(2), 169-204.
- Leff, E. (2012). *Aventuras da epistemologia ambiental: da articulação das ciências ao diálogo de saberes*. Cortez.
- Leff, E. (2012). Pensamiento ambiental latinoamericano: patrimonio de un saber para la sustentabilidad. *Environmental Ethics*, 34(Suplemento), 97-112.
- Marcelo, C. (1992). Cómo conocen los profesores la materia que enseñan. Algunas contribuciones de la investigación sobre conocimiento didáctico del contenido [ponencia]. *Congreso Las Didácticas Específicas en la Formación del Profesorado*, Santiago de Chile, Chile.
- Mauro, L. A., Mac Cormack, W., Calabro, A. y Rodríguez, J. (2012). Conocimiento didáctico del contenido (CDC) en la enseñanza universitaria de biotecnología. El caso de la velocidad específica de crecimiento microbiano (μ). *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(3), 353-360.
- Mellado, V., Borrachero, B., Brígido, M., Melo, L., Dávila, M. y Cañada, F. (2014). Las emociones en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), 11-36. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1478>

- Ministerio del Medio Ambiente y Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2002). *Política nacional de educación ambiental SINA*. Ministerio del Medio Ambiente, Ministerio de Educación Nacional de Colombia.
- Mora, W. y Parga, D. (2008). De las tramas histórico/epistemológicas a las tramas de contexto/aprendizaje: un marco en el CDCC en química orgánica. *Tecné, Episteme y Didaxis*, 28, 54-74.
- Moya, J. y Borrasca, B. (2013). Análisis del conocimiento didáctico del contenido de tres profesores universitarios. *Revista de Educación*, 1(360), 600-623.
- Obregoso Rodríguez, A. Y., Vallejo Ovalle, Y. C. y Valbuena Ussa, É. O. (2014). El conocimiento didáctico del contenido de las ciencias naturales en docentes en formación inicial de primaria. Un estudio de caso. En C. A. Martínez Rivera y É. O. Valbuena Ussa (Eds.), *Conocimiento profesional del profesor de ciencias de primaria y el conocimiento escolar* (pp. 81-108). Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Ortiz, M. et al. (2015). El conocimiento didáctico del contenido biológico (CDCB) de profesores experimentados desde sus trayectorias profesionales. Estudio de casos. *I Congreso Internacional sobre la Formación de Profesores*, Mar del Plata, Argentina.
- Parga Lozano, D. L. y Mora Penagos, W. M. (2014). El PCK, un espacio de diversidad teórica: conceptos y experiencias unificadoras en relación con la didáctica de los contenidos en química. *Educación Química*, 25(3), 332-342.
- Ramos, E. C. (2001). Educação ambiental: origem e perspectivas. *Educar em Revista*, 18, 201-218.
- Sauvé, L. (2004). Perspectivas curriculares para la formación de formadores en educación ambiental. *I Foro Nacional sobre la Incorporación de la Perspectiva Ambiental en la Formación Técnica y Profesional*, San Luis de Potosí, México.
- Sauvé, L. (2005). Uma cartografia das correntes em educação ambiental. En M. Sato e I. Carvalho (Dir.), *Educação ambiental - Pesquisa e desafios* (pp. 17-46). Artmed.
- Shulman, L. (1982). La psicología educativa vuelve a la escuela. En A. G. Kraut (Ed.), *Serie de conferencias The G. Stanley Hall* (vol. 2, pp. 77-117). Asociación Americana de Psicología. <https://doi.org/10.1037/10087-002>
- Shulman, L. (1986). Paradigms and research programs in the study of teaching: a contemporary perspective. En M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of Research on Teaching* (pp. 3-36). Macmillan.
- Shulman, L. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.

- Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-23.
- Shulman, L. (2005). Conocimiento y enseñanza: fundamentos de la nueva reforma. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 9(2), 1-30.
- Shulman, L. (2007). Counting and recounting: assessment and the quest for accountability. *Change: The Magazine of Higher Learning*, 39(1), 20-25.

Aportaciones teóricas sobre el desarrollo del conocimiento científico escolar en profesores de ciencias

Luis Santiago Saldaña Lozano*

Luis Eduardo Prada Murcia**

A manera de introducción

Una de las muchas evoluciones que se han dado en la sociedad es sin duda, la del conocimiento; así como la sociedad evoluciona cultural y socialmente, el conocimiento modifica sus metodologías de aprendizaje y propone cambios al mismo. El conocimiento son las ideas, conceptos, experiencias y todo lo que forma parte del ser, mental y emocionalmente, esto es, el conocimiento, puede decirse que es propio de la persona que lo posea; esto último dado por la sociedad en la que se inserte (Bemus y Kalpic, 2005).

El desarrollo personal del conocimiento es dado por la modificación de información asimilada y captada por el individuo de acuerdo con sus capacidades y habilidades cognitivas; su aprendizaje es una base argumentativa a la hora de responder a problemáticas o al despliegue de situaciones que necesiten de una asimilación por parte de la persona (Bemus y Kalpic, 2005), además, se identifica una brecha enorme en la relación del aprendizaje del estudiante y las manifestaciones de fenómenos que lo rodean cotidianamente.

Un sinnúmero de variedad de conocimientos e interpretaciones como medio de avance en una sociedad es de gran utilidad. El progreso del conocimiento ha traído nuevas implementaciones tecnológicas, nuevos modos de responder a las

* Licenciado en Química de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Grupo de Investigación en Didáctica de la Química. Correo electrónico: elpianista26@gmail.com

** Licenciado en Química de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Grupo de Investigación en Didáctica de la Química. Correo electrónico: lepradam@correo.udistrital.edu.co

necesidades actuales y una forma cualitativa de desarrollo de un país, debido a que da lugar a una transformación del conocimiento competitivo que coopera con un crecimiento económico e incluso político.

Algunos antecedentes del conocimiento científico escolar

Los estudios sobre las concepciones acerca del conocimiento científico escolar (CCE) en principio son investigaciones sobre concepciones mayoritarias de los profesores de ciencias respecto de cómo se produce el conocimiento científico (CC). Con base en esto, se han realizado una gran cantidad de aportes, tal es el caso del empirismo ingenuo propuesto por Porlán (1989), la visión inductivista, objetiva y acumulativa de Pope y Scott (1983), la prevalencia del método científico de Smith (2000, citado en Martínez, 2013) y el conocimiento verdadero, acabado, con un carácter absoluto y principio de superioridad de Porlán *et al.* (2000).

Cuando se menciona el conocimiento escolar (CE) se resaltan los trabajos de Rodrigo (1997) y Arnay (1997), en los cuales se refirieron a aquel conocimiento que se obtiene y se modifica específicamente en el contexto de la escuela a partir del conocimiento cotidiano (CCo). En su libro conjunto *La construcción de conocimiento escolar*, Rodrigo y Arnay (1997) hacen énfasis en que el conocimiento de la escuela debe ser un conocimiento que surge de las ideas del alumno, adquiridas en su crecimiento, es decir, CCo.

Las diferentes propuestas del CE y su construcción se exponen en el texto *Hacia una cultura del cambio escolar* de Rodrigo (1997), que lleva a cabo el análisis del desarrollo del CCo y su enriquecimiento, resaltando el episodio en donde se prevé que el CCo será constante sin importar el desarrollo conceptual de este, justificada la posición anterior por “dimensiones de cambio” del conocimiento: simple-complejo, implícito-explicito y autorreferente-heterorreferente, en donde el autor menciona que el conocimiento supone un vínculo entre conceptos, relaciones y procedimientos, mientras que para las dos últimas dimensiones se tienen en juego las distintas modalidades de uso.

En muchas investigaciones se considera el CC una herramienta fundamental de los procesos de enseñanza de las ciencias y en la formación del docente de ciencias. Sobre estas concepciones Martínez (2000) señala los estudios de Koulaidis y Ogborn (1989) y Porlán (1989), en donde se encuentran concepciones absolutistas en los profesores.

Mientras tanto, Martínez y Molina (2011) analizaron las características del conocimiento profesional en un profesor sobre el CE en clases de ciencias naturales en primaria, en particular en los inicios del conocimiento en torno a la química. La metodología consistió en una investigación en la cual un profesor

diseño y aplicó una unidad didáctica en estudiantes de primaria. Se encontró que el docente planteó la actividad de enseñanza en torno a no presentar el CE como contenidos acabados y formales, sino como una integración de varios tipos de conocimiento, no obstante, se refleja la tensión entre si el fin último se trata de enriquecer las ideas de los niños o por el contrario alcanzar un CC reelaborado (Martínez y Molina, 2011).

El CC en la escuela es revisado a partir de estudios de caso, entre algunos de los casos relevantes es posible destacar la posición “El conocimiento científico es el referente fundamental, pero hay que adaptarlo”, por la cual se pretende llegar al CC, identificando previamente un punto de partida, el CCo. No obstante, de manera similar a lo expuesto por Rodrigo (1997), se trata de una adaptación del CCo, ejemplificando los contenidos que ya se tienen de este para llegar a un CC (Martínez *et al.*, 2013).

Además, dicho caso nos permite señalar que el referente fundamental es científico, una adecuación para ser enseñable, es el reto y el objetivo de muchos de los docentes de ciencias comúnmente en ejercicio, “Lo que se trabaja en la escuela tendrá que haber de todo, claro, conocimiento científico también, tengo que partir de unas bases establecidas, no improviso, parto de lo que hay. Yo lo adecuo a lo mío”, respuesta de uno de los docentes encuestados. Asimismo, Martínez *et al.*, (2013) aportan en su análisis que, sin importar el discurso del docente ni el referente que utilice, bien sea el CC o el CCo, los estudiantes recaen en el uso del CCo como única herramienta en la solución de problemas. En síntesis, se encuentra una asociación entre estos tipos de conocimiento; se recalca que para que exista un avance en la enseñanza y el aprendizaje es necesario aclarar el contenido entre pares académicos y, por ende, los referentes que sean tanto científicos como cotidianos llegarán a un punto donde sean “adaptables”.

Otros de sus estudios de caso indagan sobre el enriquecimiento del conocimiento de los estudiantes y la tensión *¿llegar al CC o enriquecer el conocimiento de los estudiantes?*, así el primero de ellos alude a poder identificar y conocer si el CC puede ser un enriquecimiento del CCo, es decir, si con la adición conceptual el estudiante puede llegar a un referente científico (Martínez, 2013). De ese modo se obtiene que las intervenciones se presentan así: cotidianas (233), científicas (27) y mezcla de cotidianas y científicas (123), resultados que presumen la tarea del docente de implementar un discurso acorde, que posea un carácter científico, sin dejar de lado lo cotidiano para su comprensión; el profesor está pendiente de que se introduzcan nuevos elementos en las discusiones de la clase, finalidad que queda a cargo de los involucrados, tanto docentes como estudiantes, sin exceptuar la posición de que el CCo no podría llegar a ser un CC (Martínez, 2013).

Por su parte, la tensión entra en disputa con cuál de los objetivos son más coherentes con la formación del estudiante; mientras que una mirada pretende equipararlos al CC, la otra asume que es un conocimiento particular, que implica la integración de diferentes saberes (Martínez *et al.*, 2013). Además, se pregunta el autor en cita, ¿la introducción del referente científico se hace porque finalmente las elaboraciones escolares tienen la pretensión de ser su equivalente?

Los precursores de una teoría del CCE se preocuparon en primera instancia por proponer que una teoría de los contenidos escolares sería uno de los principales objetivos de investigación en la didáctica de las ciencias. Siguiendo por dicha propuesta, la didáctica de las ciencias aporta nuevas ideas para delimitar el problema y avanzar en su resolución: ideas previas curriculares y no ideas populares, educación científica intercultural con un importante aspecto afectivo y sin expectativas universitarias, habilidades superiores de razonamiento científico y conocimiento metadisciplinar. Estas aportaciones generan énfasis curriculares, que los profesores o escuelas optarían por uno u otro, debido a ello, es necesario unos criterios (teoría) que permitan asegurar enseñar el conocimiento disciplinar, relevante y educativo.

También se propone la reflexión teórica sobre los contenidos de la clase, en donde es destacable el cuestionamiento por parte del profesor acerca de lo que va a enseñar: ejemplos de la realidad acerca de los conocimientos que se enseñan, las ideas cotidianas que tienen los alumnos sobre ello, la utilidad para los mismos, etcétera. Según Chevallard (1991, citado en Bolívar, 2005) la clase es un sistema didáctico en el cual interaccionan alumnos, profesores y contenidos, mediante un complejo proceso de transposición didáctica.

Teniendo presente una relación entre el conocimiento construido en el aula y las posiciones de los docentes frente a la enseñanza de las ciencias Molina y Mojica (2013) establecen puntos de análisis desde el enfoque de la diversidad cultural, por ejemplo, la perspectiva asimilacionista considera que el CC es el punto de partida y de llegada en la enseñanza de las ciencias, moral, humanísticamente y desde una perspectiva plural, haciendo énfasis en la diversidad cultural y por último una perspectiva contextual, recurrente en la enseñanza de las ciencias a través de aspectos cotidianos, en un entorno diverso que, en palabras de Rockwell (2006) no es un espacio neutral, ahistórico, descontextualizado y sin referencias geográficas y temporales.

Bahamonde (2007) considera que valorar el contexto cultural cotidiano de los estudiantes influye en la construcción de aprendizajes relevantes en el marco de la ciencia escolar, siendo este uno de los desafíos de la educación en ciencias. Además, el CE, visto desde la perspectiva intercultural, se construye haciendo

uso de las concepciones previas y el contexto cultural de los individuos, en donde debe darse el tránsito entre el mundo cotidiano de los estudiantes y el mundo de la ciencia (Gallego *et al.*, 2008).

Apartado teórico

Ante la pregunta de qué enseñar en clase de ciencias convergen cuestiones acerca de la visión de ciencia y actividad científica, finalidades de su enseñanza y tipos de conocimientos presentes en el aula, hechos que trascienden más allá de ser inconvenientes epistemológicos, de no ser así, disciplinas como la didáctica de las ciencias no señalarían las serias dificultades en cuanto a los resultados de la escolarización: visiones deformadas de ciencia, descomplejización del conocimiento, prevalencia de explicaciones simplistas a fenómenos naturales y poca apropiación del conocimiento para tomar decisiones informadas en materia de sociedad y ambiente (Ocelli y Valeiras, 2013).

Como lo indican Porlán *et al.* (2000) el grado de complejidad y organización acerca de la naturaleza de la ciencia favorece procesos de integración, generalización y transferencia en el conjunto de sistemas cognitivos que se suscitan en el aula: docentes y estudiantes. Las concepciones de los docentes se asumen como un suceso notable y decisivo en el salón de clases, producto de un proceso constructivo en el transcurso de su vida personal, en donde dichas creencias, posteriormente actitudes, crean huellas en el aprendizaje de los alumnos y se caracterizan por estar influenciadas a su vez con la experiencia debida al ejercicio mismo.

La investigación en la enseñanza centrada en el modelo proceso-producto, que contempla aspectos asociados al comportamiento y rendimiento académico del educando, ha evolucionado para orientarse por una indagación del modelo basado en el pensamiento del profesor (creencias, experiencia práctica, conocimientos disciplinares) y concepciones de los alumnos.

En tal sentido, la didáctica de las ciencias como disciplina emergente se preocupa por identificar y caracterizar las concepciones de los profesores en torno a la ciencia, sus posturas históricas, sociales, culturales y epistemológicas para dar cuenta de cuál es la versión de ciencia que se debe enseñar en la escuela. De ese modo, dentro de las muchas investigaciones de la didáctica de las ciencias, se encuentra el interrogante ¿cuáles son los modelos didácticos y las concepciones epistemológicas de los docentes de ciencias? Esto ha llevado a proponer varios estudios acerca de las problemáticas y obstáculos en el aprendizaje y el pensamiento, este último siendo en el docente un producto constructivo del transcurso de su vida, que como menciona Mellado “los profesores de ciencias poseen concepciones y conocimientos con bases conceptuales y teóricas muy fuertes para ellos desde su formación, que son difíciles en algunas ocasiones de identificarlas y más aún de cambiarlas” (2003, p. 344), encontrándose dichas

concepciones con implicaciones tanto conceptuales como en las prácticas pedagógicas del docente al enseñar ciencias, en donde de cierta manera ocurre una dependencia de un modelo didáctico, causando un estancamiento en la evolución didáctica y en el sistema educativo.

Los contenidos de la clase se asumen como un problema central en la didáctica de las ciencias. La buena intencionalidad de diversos proyectos educativos con miras a replantear la enseñanza tradicional se ha visto entorpecida por el desajuste debido a situaciones como nuevos tiempos, nuevas audiencias y nuevos valores educativos, que ponen en evidencia la necesidad de diseñar nuevos temas de enseñanza y maneras de enseñar en las clases de ciencias.

¿Qué enseñar en ciencias? La pregunta y su respuesta girarán alrededor de las implicaciones que tendrán lugar entre la relación de factores como los contenidos de clase, metodologías de enseñanza y concepciones de los docentes sobre aquel conocimiento para enseñar. El CC no se trata de una visión del mundo que cuanto más detallada sea mejor, por el contrario, es el resultado de una intención precisa: intervención experimental y cognitiva mediada por un grupo de científicos (Rodrigo, 1994).

Algunos términos se destacan más que otros con respecto al desarrollo del CCE en la escuela, en su utilización para la investigación en didáctica sobre temas tales como las concepciones de los estudiantes y más recientemente las concepciones de los profesores. Las investigaciones acerca de los términos más comunes presentados en las publicaciones de los últimos años indican que no hay unanimidad en los distintos nombres, pero que, en muchos casos estos atañen a lo mismo, especificando un determinado contexto o especialidad; tal es el caso del CE, CCE y ciencia escolar; más aún, acerca del CCE se pueden encontrar varias terminologías asociadas, tales como, contenidos escolares, conocimiento en la escuela, ciencia en primaria, saber escolar y currículo escolar, cuyos términos son recopilados en un estudio sobre las principales tendencias de investigación y publicación para el 2005 (Martínez, 2013).

Ahora bien, puesto que los avances en la ciencia y la tecnología son inminentes, las concepciones e ideas en un contexto educativo también serán distintas, no obstante, el interés por dirigir el CC hacia un currículo escolar es un objetivo y al mismo tiempo un reto. La modelización de contenidos científicos en el aula es el primer acercamiento que se identifica para llevar a cabo una construcción conceptual de la expresión CCE. Al respecto, Fonseca *et al.* (2013) llaman a este paso traducción, es decir, el CC convertido en objeto de enseñanza, con herramientas pedagógicas y didácticas llevadas a su uso con un fin específico, el aprendizaje.

Ives Chevallard (1991) sostiene que el paso del saber sabio al saber enseñado puede darse por lo que se considera una transposición didáctica, materia de

interés para la didáctica de las ciencias, disciplina de la educación que a su vez se pregunta por la enseñanza; transposición que es entendida como la transformación del saber científico en un saber posible de ser enseñado en el aula a través del discurso del docente, respondiendo al objetivo del profesorado de implementar una enseñanza significativa en el estudiante.

Se añade que la transposición didáctica al no ser tomada muy en cuenta por el docente no cumplirá con el propósito de que los alumnos aprendan ciencias, de manera que estos conocimientos sean aplicables en la toma de decisiones, debido a que es una desacertada pretensión en la enseñanza de las ciencias presentar unos conocimientos que fueron útiles para los científicos pero no para los ciudadanos (que no serán científicos) y alejados de un entorno escolar y cotidiano, por lo cual, enseñar se trata de algo más complejo: organizar un escenario en donde se lleven a cabo actividades científicas bajo la mirada de los intereses y necesidades de los estudiantes, en un lenguaje que sea cercano a ellos.

El conocimiento especializado, científico, no se puede enseñar según la forma en que fue elaborado por los especialistas, puesto que los alumnos se plantean otras preguntas y tienen otras finalidades. Desde este enfoque se llega a que los currículos han de ser renovadores, es decir, que no presenten una ciencia de los conocimientos indiscutibles y descriptores del mundo, pues los mismos ya están a disposición para los alumnos en los libros de texto, antes bien, el conocimiento que ahora interesa es el que permite discutir y tomar decisiones en donde la escuela es la garante y mediadora de esta finalidad.

En este sentido, dentro del discurso de grandes investigadores de ciencia y de la didáctica de las ciencias en particular, se concibe la ciencia como un resultado cultural, es decir, resultado de la actividad humana, por consiguiente, la enseñanza de esta debería serlo del mismo modo, de esta manera la enseñanza de las ciencias debe tener un objetivo al que se quiere arribar según un método, desde un contexto escolar (Izquierdo *et al.*, 1999).

Para tratar de dilucidar cuestiones acerca del CCE es menester entrar en un debate del que forman parte el CC, el CCo y el CE, con el fin de llamar la atención sobre ciertos aspectos que sean mediadores o diferenciadores. Este debate gira en torno a dimensiones epistemológicas, psicológicas, sociohistóricas e ideológicas, en donde la didáctica exige que se presenten las relaciones entre dichas dimensiones para lograr articular una intervención educativa. Respecto a cómo entendemos estos tipos de conocimientos un primer acercamiento en calidad de hipótesis, indica que no hay incompatibilidad entre dichos conocimientos y que sus contenidos son transformables entre sí y transmisibles a diversos contextos (Gil, 1994).

Una segunda postura enfatiza la superioridad del CC sobre lo cotidiano, esclareciendo las diferencias epistemológicas de los mismos, pero no excluye la

posibilidad de la transformación del uno al otro o la aplicación de lo aprendido en la escuela a otros contextos; a su vez recalca que dicho cambio o transición debe ser fuerte, radical, y para ello se dispone del CE, que en la formación o instrucción tendría la tarea de mediar la sustitución del CCo por el conocimiento científico-disciplinar (Gil, 1994). Frente a esta posición, cabe aclarar que ambos tipos de conocimiento, científico y cotidiano, pueden tener distintas maneras de manifestación en diferentes escenarios, pero a su vez tienen en común formas de conocimiento intermedias como es el caso de la tecnología o los saberes profesionales, pues en los mismos se integran características de cada conocimiento (Paz *et al.*, 2008).

La tercera posición señala que ambas formas de conocimiento pueden estar presentes en un individuo, quien en la escuela “activaría” uno u otro tipo dependiendo de la situación; el CCo para cuestiones referidas a lo habitual y el CC para temas de un nivel de análisis mayor (Gil, 1994). En este sentido, no cabría la transición de un conocimiento a otro, ni la aplicación de lo aprendido en la escuela a otro contexto diferente (Izquierdo *et al.*, 2008).

Es claro que la manera en que se concibe el CC en la escuela posee variaciones alrededor de lo que el docente piensa y quiere enseñar. Al respecto Martínez *et al.* (2013) señalan que, en un estudio de caso realizado, el profesor de ciencias tiende a presentar el CC como un referente fundamental con miras a adaptaciones, consistente en exponer ejemplos de los contenidos científicos haciendo uso de sucesos actuales e información del ámbito escolar de los estudiantes y suyo.

El CCE tiende a confundirse con el CE, aunque para algunos autores su terminología designe el mismo significado; el CE se destaca como un tipo de conocimiento cambiante y obtenido específicamente en el marco de la educación formal, con base en el CCo (Benedetti y Arango, 2008).

El CCo es aquel que se construye a lo largo de la vida, siendo útil en las actividades diarias de cada persona, además, se trata de un conocimiento individual pero que es construido en un ambiente sociocultural. Asimismo, está relacionado con las experiencias personales y se concibe como creencias, ideas o concepciones que dependen del entorno, por lo tanto, no es posible atribuir un carácter general a este tipo de conocimiento (Benedetti y Arango, 2008). Cabe mencionar que dentro del CCo priman los razonamientos cualitativos para asignar conclusiones generales; se prioriza el conocimiento procedimental y explicativo de tipo empirista e inductivo y, por último, cuenta con bases conceptuales en el proceso de observación e inducción (Benedetti y Arango, 2008).

Otra perspectiva del CCo se refiere a que este es una base en la elaboración del CE, como afirma García (1995), el conocimiento que se elabora en la escuela no es un CC en sí, entendido el CE, como una recopilación de contenidos

propios de la escuela elaborado a partir del CCo, en donde ocasionalmente llega a ser permeado por el CC como marco de referencia para el desarrollo de contenidos curriculares. Podemos hablar del CCE como un conocimiento que se desarrolla y ubica en un escenario educativo formal, no obstante, su correlación con el CCo y el CC es muy cercana, siendo diferenciadora en sus características propias del contexto escolar (Benedetti y Arango, 2008; García, 1997).

No es posible ignorar que en la escuela el CCE y el CCo presentan diferencias epistemológicas en cuanto a finalidades, formulación y organización de conceptos, procesos y formas de producción de conocimiento. Al respecto, Valbuena (2007) sostiene que en la transferencia del CC a un campo cotidiano se evidencian dificultades en cuanto a que el CCE se ha centrado en desarrollar pruebas evaluativas, mientras que el CC, desde hace bastante tiempo, busca la manera de responder a problemas abiertos y de manera desarticulada. Este CE es una recopilación de contenidos teóricos enmarcados en una perspectiva científica, que son modelados para ser enseñables, proponiendo secuencias en cuanto a la construcción del mismo.

Se ha desconocido la importancia del CE como uno de los ejes fundamentales de la profesión docente. No obstante, cada vez más se pone de manifiesto la relevancia de las investigaciones sobre los contenidos escolares y se propone como reto de investigación la consolidación de una teoría del CE. Además, se enfatizó en el contexto de enseñanza, antes centrada únicamente en los contenidos escolares, en donde han surgido fuentes de saberes y conocimientos como los de la perspectiva cultural que se integran en la clase de ciencias.

Por otro lado, Martínez *et al.* (2013) indican que la pretensión de añadir el vocablo “científico” a “conocimiento escolar” alude a una jerarquización, es decir que, cuando se resalta este carácter de distinción por parte de los autores, se presenta una situación similar a mostrar el CC como superior a otros conocimientos. Pareciese como si de nuevo el fin último de la escuela fuese el CC, y el CE solo fuese una adaptación o preámbulo del mismo, posición expresada de acuerdo con los términos como ciencia escolar, construcción del CC en la escuela, construcción de comprensión sobre conceptos, modelos y teorías de la ciencia; aproximación del CC, construcción de significados científicos, entre otros.

Es de aclarar que no es posible atribuir el CC como único punto de partida para la construcción del CE. Aunque el CC es un referente, no es el único para las propuestas del CE. Se considera necesaria esta precisión, porque en la medida en que se tenga la claridad de que el CC es uno de tantos referentes y no el único, se enriquecerá el proceso de construcción de propuestas alternativas para la formación científica (Martínez *et al.*, 2013).

En perspectiva del enriquecimiento del CCo se busca reconceptualizar lo científico y tenerlo en cuenta para la elaboración de los contenidos escolares,

como referente principal. Se trata de un proceso aditivo que no se centra en tener claro cada conocimiento sino más bien, generar nuevas relaciones que fortalezcan los conceptos del CCo, es decir, pretende a través de la conceptualización ocasionar nuevas concepciones acerca de algunos temas del contexto cotidiano (Martínez *et al.*, 2013).

El CC se define como un conjunto de conceptos, ideas y teorías que intentan explicar el modo de desarrollo de los fenómenos del mundo, además de ello, se caracteriza por ser sistemático, empírico y verificable (Benedetti y Arango, 2008). Sin embargo, una concepción ingenua acerca de CC es su método, el método científico, entendido inicialmente como etapas que se deben seguir mecánicamente para llegar a un resultado, no obstante, para Vázquez *et al.* (2001) el método científico es un conjunto de supuestos y valores aceptados por la comunidad científica, utilizados para avalar la construcción del CC y no necesariamente son formalizados, ni escritos.

La posición constructivista y social sostiene que el CC ha estado formándose y rehaciéndose continuamente, por ende, es un conocimiento provisional y sujeto a constantes revisiones. Del mismo modo como cualquier tipo de conocimiento, es construido por humanos y, por ello, está influenciado por los elementos personales y sociales donde se construye (valores, creencias, aspectos éticos, contexto) (Vázquez *et al.*, 2001). Se ha ignorado la existencia de múltiples vías de acceso al CC, dejando de lado el papel de la creatividad, imaginación, errores, casualidad, revolución científica, entre otras variables que han hecho del CC una construcción sujeta a cambios constantes (Hodson, 1999, citado en Vázquez, *et al.*, 2001).

Por otro lado, la imagen de estudiantes y aún de docentes en torno a la ciencia presenta concepciones dogmáticas que, como argumenta Vázquez *et al.* (2001) “ven la ciencia como una colección de leyes que se cumplen con precisión e infalibilidad absoluta” (p. 3); se ignora que el CC ha sufrido controversias, revoluciones y limitaciones en la validez de sus leyes, modelos y preguntas, dando lugar a una visión infalible e inmutable de ciencia. Por tanto, la ciencia “no se ajusta a la imagen dogmática y, por el contrario, es siempre provisional, variable y controvertible” (Vázquez *et al.*, 2001, p. 3).

Uno de los retos de la educación científica es conseguir la comprensión de la naturaleza de la ciencia por estudiantes y profesores. Para Alonso y Manassero (1999) “la inadecuada comprensión de la naturaleza de la ciencia por los estudiantes ha sido valorada como uno de los fracasos más importantes de la reforma curricular desarrollada en los años sesenta y setenta en muchos países” (p. 380). Ciertamente, la forma de evaluar en distintos contextos curriculares es una variable incidente en esta problemática, con todo, también es evidente la inadecuación de los currículos para asumir los objetivos de comprensión de la naturaleza de

la ciencia teniendo en cuenta las concepciones de los docentes de ciencia, en donde ellos actúan como mediadores del proceso.

En el sentido de mejorar la comprensión de la ciencia, la renovación de currículos, el pensamiento y las concepciones de profesores al enseñar ciencias, se han propuesto investigaciones que consideran potenciar las ideas del profesorado para lograr un acercamiento del CC en la escuela, resultando en una imagen más adecuada de la ciencia para los estudiantes (hablando ahora de CCE) (Alonso y Manassero, 1999).

Moreno y Quintanilla (2012) advierten que el CCE es un constructo que propone la conexión entre las teorías y los hechos del mundo, por lo cual surge un interés en la manera de enseñar los contenidos científicos y en dar respuesta a los problemas que se suscitan a partir de una relación dinámica entre ellos. Quintanilla (2006) añade que el CCE se construye en la escuela como producto de una actividad científica que promueve un discurso valórico. La ciencia escolar, por tanto, corresponde en términos generales a la actividad relativa a las ciencias que se lleva a cabo en el escenario escolar (Orellana, 2008), además, dicho autor aporta algunas luces para enriquecer la discusión sobre estos conocimientos (ver tabla 1).

Tabla 1. Comparación entre el conocimiento científico escolar y el conocimiento científico

Dimensiones	Conocimiento científico escolar	Conocimiento científico
Finalidades	Educación de individuos para hablar y actuar ante los “cosas del mundo”. Participación de las decisiones socio-científicas y rescate de los valores y conocimiento de las culturas. Propiciar espacios de reflexión y debate para la construcción de significados para la comprensión del mundo. Producir representaciones del entorno.	Interpretar los fenómenos de la naturaleza, actuar sobre ellos con base en modelos teóricos (modelos dinámicos). Construcción de teorías a partir de las explicaciones que pueden subyacer tras los modelos que ya existen.
Metodología	Metodología que sea propicia y que funcione en el desarrollo de nuevos conceptos en el aula.	Parte de la visualización de teorías que guíen el paso a paso.
Racionalidad	Razona y valida los conocimientos desde un parámetro de educación formalizada.	Profundización de ideas y argumentación en defensa de las postulaciones, a partir de reflexiones y experiencias basadas en evidencia racional y razonable.

Fuente: adaptada de Orellana (2008).

No obstante, desde el punto de vista científico, el desligamiento de estos tres tipos de conocimiento —científico, escolar y cotidiano— ocasionaría que se tuviera que admitir muchas epistemologías del conocimiento asociadas a numerosas situaciones en las que se encontrase un individuo. Sin embargo, en diferentes contextos puede estar presente una misma pauta social, o manera de actuar, por lo tanto, en ninguna de las tres posturas se puede afirmar un CE alejado del CC o del CCo, asimismo, es evidente que hay diferencias entre un pensamiento cotidiano simple y un pensamiento cotidiano complejo (Orellana, 2008).

Se ha considerado que el CE puede entenderse según tres perspectivas (García, 1994): la primera, una visión epistemológica sistemática y compleja, no positivista del CC, en donde el CE es un conocimiento organizado, relativo y procesual. La segunda, una perspectiva constructivista que señala las condiciones que inciden en un aprendizaje significativo en el estudiante. Y la tercera, una perspectiva ideológica crítica, que asume un efecto sobre el CCo de complejidad y enriquecimiento, basado en la comunicación y cooperación.

Por otra parte, el CE debe apoyarse en el contexto del CC sin entrar de lleno en él. De este modo se abre el panorama para desarrollar en el aula un pensamiento científico e investigativo desde una edad temprana; aunque presentando currículos de ciencias que buscan explorar aquellas leyes, teorías y conceptos que son valorados por la comunidad científica, modificando si es necesario el modelo de enseñanza con el fin de no caer en la monotonía del saber meramente conceptual (García, 2016; Carabalí, 2012).

Ahora bien, sobre el CCE se entiende la teoría por la cual los contenidos de clase tienen aspectos en común con las disciplinas científicas, vínculo que se perfila mediante el diseño de una actividad científica escolar (ACE) en la que se genere lenguaje, experiencia y representaciones del mundo (Izquierdo, 2008). De esta manera, el dilema “qué enseñar” a los alumnos, considerando que no cuentan con las palabras científicas adecuadas, se aborda con el diseño de una ACE, que logre que el estudiante vea la clase de ciencias como una oportunidad para entrar en una historia como protagonista, como narrador de vivencias o como guionista de lo que se proponga hacer (Paz *et al.*, 2008; Izquierdo, 2005).

La relación entre pensamiento y lenguaje es muy importante, tanto que desde la didáctica de las ciencias se ha dicho que el lenguaje es el principal observable del pensamiento, pero, en las clases tradicionales se asume que cuando se trabaja el lenguaje, es decir, cambio de lenguaje cotidiano por el especializado en ciencias, se puede conseguir que cambien las ideas, obteniéndose que el qué enseñar se reduce al qué decir (Izquierdo, 2008). De la palabra especializada no se pasa fácilmente al hecho interpretado por la idea, pero en clase la interpretación de la experimentación requiere de las palabras previas adecuadas, que

asumen ciertas ideas. El problema radica en que la terminología científica está disponible en una perspectiva científica, que para los alumnos es ajena porque estas palabras no conectan con las ideas relacionadas con los hechos a los que se alude (Gómez, 2006).

Referencias

- Alonso, Á. y Manassero, M. (1999). Características del conocimiento científico: creencias de los estudiantes. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(3), 377-395.
- Arnay, J. (1997). Reflexiones para un debate sobre la construcción del conocimiento en la escuela: hacia una cultura científica escolar. En M. Rodrigo y J. Arnay (Eds.), *La construcción del conocimiento escolar* (pp. 34-58). Paidós.
- Bahamonde, N. (2007). *Los modelos de conocimiento científico escolar de un grupo de maestras de educación infantil: un punto de partida para la construcción de “islotes de racionalidad y razonabilidad” sobre la alimentación humana* [Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona].
- Bemus, P. y Kalpic, B. (2005). The nature of knowledge and its sharing through models. En P. Bemus y M. Fox (Eds.), *Knowledge Sharing in the Integrated Enterprise* (vol. 183, pp. 53-66). Springer.
- Benedetti, E. y Arango, M. (2008). *Construcción de conocimiento científico escolar, desde el conocimiento cotidiano y científico a través de la unidad didáctica Los microbios*. Instituto Universitario de la Paz, Escuela de Ciencias.
- Carabalí, E. (2012). *Uso de actividades experimentales para recrear conocimiento científico escolar en el aula de clase, en la institución educativa mayor de Yumbo* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira].
- Chevallard, I. (1991). *La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado*. Aique.
- Fonseca, C. O., Münzenmayer, A. M. y Silva, D. T. (2013). Formación ciudadana en los textos escolares de historia de Chile. *Iber: Didáctica de las Ciencias Sociales, Geografía e Historia*, 75, 18-24.
- Gallego, A., Castro, J. y Rey, J. (2008). El pensamiento científico en los niños y las niñas: algunas consideraciones e implicaciones. *Memorias*, 2(3), 22-29.
- García, E. (1997). La naturaleza del conocimiento escolar: ¿transición de lo cotidiano a lo científico o de lo simple a lo complejo? En M. Rodrigo y J. Arnay (Eds.), *La construcción del conocimiento escolar* (pp. 59-79). Paidós.
- García, J. (1994). El conocimiento escolar como proceso evolutivo: aplicación al conocimiento de nociones ecológicas. *Revista Investigación en la Escuela*, 23, 65-76.

- García J. (1995). La transición desde un pensamiento simple hacia un pensamiento complejo en la construcción del conocimiento escolar. *Revista Investigación en la Escuela*, 27, 7-20.
- García, M. (2016). Modelos de conocimiento científico escolar en un grupo de maestros de programas universitarios de Contaduría Pública. *Sophia*, 12(1), 85-105.
- Gil, D. (1994). Relaciones entre conocimiento escolar y conocimiento científico. *Revista Investigación en la Escuela*, 23(1), 17-32.
- Gómez, A. (2006). Construcción de explicaciones científicas escolares. *Revista Educación y Pedagogía*, 18(45), 73-84.
- Izquierdo, L., Galán, J., Santos, J. y Del Olmo, R. (2008). Modelado de sistemas complejos mediante simulación basada en agentes y mediante dinámica de sistemas. *EMPIRIA. Revista de Metodología de las Ciencias Sociales*, 16, 85-112.
- Izquierdo, M. (2005). Hacia una teoría de los contenidos escolares. *Enseñanza de las Ciencias*, 23(1), 111-122.
- Izquierdo, M. (2008). La organización y la secuenciación de los contenidos para su enseñanza. En C. Merino, A. Gómez y A. Adúriz-Bravo (Eds.), *Áreas y estrategias de investigación en la didáctica de las ciencias experimentales* (pp. 23-36). Universidad Autónoma de Barcelona.
- Izquierdo, M., Sanmartí, N. y Espinet, M. (1999). Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 17(1), 45-59.
- Martínez, C. (2000). *Las propuestas curriculares sobre el conocimiento escolar en el área de conocimiento del medio: dos estudios de caso en profesores de primaria* [Tesis doctoral, Universidad de Sevilla].
- Martínez, C. y Molina, A. (2011). La especificidad del conocimiento profesional y del conocimiento escolar en las clases de ciencias: algunas relaciones con la cultura. *Revista EDUCyT*, 2(2), 35-57.
- Martínez, C., Valbuena, E. y Molina, A. (2013). El conocimiento profesional que los profesores de ciencias de primaria tienen sobre el conocimiento escolar, en el distrito capital: un problema de investigación. En C. Martínez y E. Valbuena (Eds.), *El conocimiento profesional de los profesores de ciencias sobre el conocimiento escolar: resultados de investigación* (pp. 13-34). Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Mellado, V. (2003). Cambio didáctico del profesorado de ciencias experimentales y filosofía de la ciencia. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(3), 343-358.

- Molina, A. y Mojica, L. (2013). Enseñanza como puente entre conocimientos científicos escolares y conocimientos ecológicos tradicionales. *Magis. Revista Internacional de Investigación en Educación*, 6(12), 37-53.
- Moreno, E. y Quintanilla, M. (2012). Concepciones del profesorado de biología en ejercicio sobre el aprendizaje científico escolar. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 30(2), 33-54.
- Occelli, M. y Valeiras, N. (2013). Los libros de texto de ciencias como objeto de investigación: una revisión bibliográfica. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 31(2), 133-152.
- Orellana, M. (2008). *La construcción de cuentos como proceso de modelización del entorno en la formación inicial de maestros de educación infantil desde la perspectiva de la semiótica social* [Tesis doctoral, Pontificia Universidad Católica de Chile].
- Paz, V. A., Márquez, C. y Adúriz-Bravo, A. (2008). Análisis de una actividad científica escolar diseñada para enseñar qué hacen los científicos y la función de nutrición en el modelo de ser vivo. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 4(2), 11-27.
- Pope, M. y Scott, E. (1983). Teachers' epistemology and practice. En R. Halkes y J. K. Olson, *Teacher Thinking: A New Perspective on Persisting Problems in Education* (pp. 19-34). Swets and Zeitlinger.
- Porlán, R., Rivero, A. y Martín, R. (2000). El conocimiento del profesorado sobre la ciencia, su enseñanza y aprendizaje. En F. Perales y P. Cañal, (Comps.), *Didáctica de las ciencias experimentales* (pp. 507-534). Marfil.
- Quintanilla, M. (2006). La ciencia en la escuela: un saber fascinante para aprender a "leer el mundo". *Revista Pensamiento Educativo*, 39(2), 177-204.
- Rockwell, E. (2006). Apropiaciones indígenas de la escritura en tres dominios: religión, gobierno y escuela. *Cultura Escrita y Sociedad*, 3, 161-218.
- Rodrigo, M. (1994). El hombre de la calle, el científico y el alumno: ¿un solo constructivismo o tres? *Investigación en la Escuela*, 23(1), 8-16.
- Rodrigo, M. (1997). Hacia una cultura del cambio escolar. *Investigación en la Escuela*, 32, 27-31.
- Rodrigo, M. y Arnay, J. (eds.). (1997). *La construcción del conocimiento escolar*. Paidós.
- Valbuena, E. (2007). *El conocimiento didáctico del contenido biológico: estudio de las concepciones disciplinares y didácticas de futuros docentes de la*

Universidad Pedagógica Nacional (Colombia) [Tesis doctoral, Universidad Pedagógica Nacional].

Vázquez, Á., Acevedo, J., Manassero, M. y Acevedo, P. (2001). Cuatro paradigmas básicos sobre la naturaleza de la ciencia. *Argumentos de Razón Técnica*, 4, 135-176.

Conocimiento práctico, eje central de la práctica educativa

Astrid Sisleni Marín Velasco*

Introducción

Este capítulo presenta una reflexión sobre el conocimiento práctico como eje central de la práctica educativa, para esto se estructuró de la siguiente manera: en principio se hará una introducción a las definiciones que algunos autores en el campo de la didáctica de las ciencias proponen para esta gran categoría del conocimiento según la perspectiva del conocimiento práctico personal (CPP); después se reflexionará sobre el conocimiento, a partir de algunos elementos que lo caracterizan: conocimiento de sí mismo, del medio, de la instrucción, principios prácticos, reglas prácticas, imágenes, la formación de profesores, factor experiencial, la reflexión docente, entre otros.

Antes de empezar, cabe resaltar que la práctica educativa no se refiere solo a los procesos interactivos dentro del aula, sino que también alude a los procesos de pensamiento del docente antes, durante y después de dicha práctica educativa. Para García *et al.* (2008) la práctica educativa es una acción docente compleja, ya que comprende: el pensamiento (planeación de la clase, expectativas, objetivos), la interacción profesor-alumnos y la reflexión sobre los resultados del pensamiento y la interacción.

El estudio sobre el conocimiento práctico del profesor surge dentro de la línea de investigación llamada “paradigma del pensamiento del profesor”. Ibernón (2004, citado en Rodríguez y Martínez, 2015) afirma que esta línea “surge del interés por estudiar las diferencias existentes en la naturaleza de los conocimientos que emplean los docentes, las formas en que se adquieren y los modos en que se manifiestan en su práctica” (p. 3).

* Licenciada en Química de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Grupo de Investigación en Didáctica de la Química. Correo electrónico: asmv538@hotmail.com

Aquí se abordará el conocimiento práctico desde la perspectiva del CPP, el cual se interesa por el conocimiento que orienta las prácticas de enseñanza de los profesores (Clarà y Mauri, 2010). Algunos autores como Elbaz (1981), Cladinin y Conelly (1998), Tamir (2005), Rodríguez (2015), entre otros, han desarrollado trabajos en esta perspectiva.

Clarà y Mauri (2010) citan a Elbaz (1991), quien se refiere al CPP “como implícito, complejo e impregnado de significado personal” (p. 10). Este conocimiento para Connelly y Clandinin (1988, citados en Tamir, 2005) “puede ser descubierto en las acciones de la persona y bajo algunas circunstancias por el discurso o la conversación” (p. 5). Para estos autores el factor experiencial es el eje central del conocimiento práctico, por esta razón, lo definen como un conocimiento que está sujeto al cambio y a la transformación. Para Tamir (2005) “es un conocimiento que los profesores usan en su enseñanza” (p. 4).

Con independencia de las diferentes definiciones que le dan algunos autores al conocimiento práctico, este conocimiento se puede identificar por algunas características, las cuales son muy claras y específicas. Blanco *et al.* (1995) citan a Mingorance (1989), quien señala que el conocimiento práctico tiene cuatro rasgos principales: *experiencial*, el docente se enfrenta a los diferentes problemas del aula, teniendo en cuenta que este es un escenario incierto y complejo; *personal*, los sentimientos, creencias, actitudes, aptitudes y valores son propios de cada docente; *grupal*, en donde los diferentes docentes socializan las experiencias del aula con sus colegas; y *contextual*, la experiencia tiene lugar en escenarios sociales diferentes. Otra característica importante y que se evidencia en los diversos conceptos, es que este conocimiento orienta las acciones del docente y es implícito, no suele expresarlo a través de enunciados pero se puede evidenciar en las acciones que realiza, pues el profesor siempre dirige sus acciones desde este conocimiento, es decir, que puede hacerse explícito, sin embargo, este conocimiento también se puede revelar en el discurso del docente, donde pone en evidencia sus formas de pensamiento (creencias, teorías, imágenes y demás).

Teniendo claridad acerca del concepto de conocimiento práctico y de algunas de sus características, se iniciará con las reflexiones en torno a este tema.

Reflexiones en torno al conocimiento práctico

En la práctica educativa los docentes no solo requieren de los conocimientos disciplinares para enfrentar las diferentes situaciones que se presentan en el aula, ya que estas son dinámicas, cambiantes e impredecibles. Cuando el docente se enfrenta a la realidad escolar desarrolla un conocimiento práctico, que le permite tomar decisiones y solucionar las situaciones que se puedan suscitar. Este conocimiento es el eje central en la práctica educativa, ya que influye en la toma

de decisiones del docente con respecto a qué enseñar, cómo enseñar (métodos, modelos didácticos, estrategias de enseñanza), cómo organizar el aula, cómo realizar la planeación de las clases, cuál debe ser la relación docente-estudiante, qué evaluar y cómo evaluar. Teniendo en cuenta estos cuestionamientos a los cuales se enfrenta el educador en el aula, se puede observar que el conocimiento práctico no se refiere solo a un conocimiento de la disciplina, sino que para afrontar los desafíos del salón de clases también se necesita otro tipo de conocimientos (Elbaz, 1983, citado en Sánchez, 2015):

- Conocimiento de sí mismo: de los sentimientos, actitudes, motivaciones y creencias que influyen en la práctica docente.
- Conocimiento del medio: del tipo de contexto en los que interviene el profesor: aula, escuela, comunidad, los cuales influyen en su pensamiento.
- Conocimiento de la asignatura: hace referencia al conocimiento de la disciplina y los procedimientos que el profesor emplea en la enseñanza.
- Conocimiento del currículo: de los diferentes elementos que incluye el proceso de enseñanza-aprendizaje: objetivos, necesidades de los estudiantes, materiales relevantes.
- Conocimiento de la instrucción: indica el enfoque de enseñanza e incluye las creencias y teorías sobre el aprendizaje que ha interiorizado el profesor, métodos de enseñanza y procedimientos de evaluación.

El conocimiento práctico abarca muchos campos del saber, incluso hay escenarios donde el docente hace uso de la psicología, de la sociología...; así la especialidad sea otra área, ya que en el aula surgen infinidad de situaciones que no se pueden resolver solo con un conocimiento de la disciplina. Cada uno de estos saberes son importantes en la práctica educativa.

El conocimiento de sí mismo refleja la identidad profesional. Es relevante reflexionar acerca de las creencias personales que tiene el profesor sobre la enseñanza de las ciencias, ya que estas influyen sus expectativas y acciones, como lo afirma Mora (1997) “estas creencias son producto de la formación inicial, de la observación de los modelos practicados por sus profesores y de los mensajes implícitos de los textos” (p. 141). Es decir, que la forma de enseñar depende del contexto, de la historia de vida y no solo del conocimiento profesional. Movilla *et al.* (2012) señalan que “el pensamiento del profesor es un conjunto de ideas, creencias, concepciones, opiniones, principios y teorías implícitas de vida y profesional que posee el docente sobre su quehacer didáctico durante la práctica pedagógica” (p. 84). Por ejemplo, si el docente considera que el enseñar ciencias corresponde a un conocimiento acabado se limitará a una enseñanza tradicional, memorística, donde el estudiante es un receptor de teorías, de conceptos,

pero no hay cabida a la reflexión, al análisis por parte del estudiante acerca de lo que el docente le está transmitiendo, convirtiendo el proceso de enseñanza en algo sin sentido. “Los pensamientos del profesor guían y orientan su conducta” (Shavelson y Stern, 1983, citados en Serrano, 2010, p. 269). Elbaz (1983, citado en Sánchez, 2015) resalta la importancia de investigar los pensamientos del docente, ya que este es autónomo, reflexivo y generador de conocimientos.

Asimismo, el papel que desempeña la dimensión afectiva en la práctica educativa es de vital importancia, sentimientos como el amor por la enseñanza, paciencia y seguridad, se proyectan en un ambiente agradable para el aprendizaje de los estudiantes, pero si son por el contrario sentimientos de frustración, inseguridad, rabia y estrés, influirán de manera negativa en las personas con las cuales interactúa el docente (estudiantes, colegas, directivos, entre otros). Como lo afirman Day y Leitch (2001, citados en Badia, 2016), “la docencia es un tipo de profesión que requiere un alto grado de motivación, compromiso y apego emocional” (p. 3).

Como se puede advertir, el conocimiento práctico es un conocimiento de tipo personal, es decir, propio de cada docente, “este conocimiento no se adquiere en la formación inicial, es de carácter profesional” (Granda y Canto, 1997, p. 1). En la formación inicial los profesores adquieren conocimientos disciplinares, curriculares, pedagógicos, entre otros, pero hay desarticulación entre la teoría y la práctica, ya que en los programas de formación se adoptan modelos como el de racionalidad técnica y el modelo tradicional, lo que significa que los docentes en formación aprenden las teorías educativas pero lejos de la práctica, del contexto real, que es donde se pueden vivenciar multiplicidad de situaciones particulares, es allí donde el profesor desarrolla su conocimiento profesional no de forma abstracta, sino en estos escenarios reales.

Es por esto que cuando el docente se enfrenta a la realidad escolar, estos conocimientos no le permiten resolver las situaciones impredecibles del aula, ya que este es un escenario incierto y complejo. Como lo afirman varios autores citados en Pérez (2010), son teorías sin valor de uso, las cuales el docente en formación memoriza para obtener una nota a cambio pero que rara vez orientan sus acciones. Este tipo de formación concibe al profesor como un técnico que transmite contenidos, desconociendo que en el contexto real del aula, el docente encontrará situaciones en las cuales no podrá articular la teoría y la práctica. Es por ello que se debe construir un currículo basado en la experiencia real, en donde los profesores en formación puedan identificar sus capacidades, expectativas y limitaciones y tengan la oportunidad de reflexionar y de estructurar el conocimiento práctico, que es el eje central de la acción docente.

Ya dentro de la realidad escolar, el educador despliega este tipo de conocimiento, el cual le permite resolver y tomar decisiones frente a las circunstancias particulares del aula. Desde esta perspectiva el docente no es solo un profesional técnico que transmite contenidos, sino que sus capacidades y habilidades van más allá, para poder comprender e interpretar el contexto educativo en el que interviene. Sin embargo, en muchos casos, estas estrategias, capacidades y habilidades están permeadas por los años de experiencia; un docente experto tendrá seguramente estrategias para organizar el aula de tal manera que en una evaluación los estudiantes no se copien, pero un docente con pocos años de experiencia tal vez no tenga este tipo de estrategias. Por lo tanto, el profesor las desarrolla y las adquiere a través de la experiencia, con el tiempo; estas le permitirán desenvolverse en el escenario educativo. Precisamente, Mingorance (1989, citado en Blanco *et al.*, 1995) asegura que una de las características del conocimiento práctico es el factor experiencial, con el cual el docente se enfrenta a los diferentes problemas del aula.

Pero el profesor no solo tiene que afrontar las situaciones complejas y cambiantes del aula, sino que también debe tener un conocimiento del medio, es decir, del escenario donde interactúa o del contexto, ya sea de tipo social, cultural, económico, incluso psicológico y conceptual. Ya que dependiendo del contexto el docente orienta el proceso de enseñanza-aprendizaje; no es lo mismo el proceso de enseñanza en un contexto urbano que en uno rural, pues los dos tienen características totalmente diferentes, en el caso del contexto rural el profesor se ve enfrentando a situaciones como la organización del aula: generalmente todos los grados escolares se encuentran en un solo salón de clases, así que los contenidos a enseñar, las estrategias de enseñanza y las formas de evaluar estarán orientadas de acuerdo con este contexto, situación distinta en el ámbito urbano, en donde cada aula tiene un grado escolar diferente. Para Medina (2006, citado en Neira y Hernández, 2012) “el conocimiento práctico es producto de infinitos factores (contextuales, cognitivos, biográficos y experienciales)” (p. 10).

Por otro lado, está el conocimiento de la instrucción, que se asocia con las estrategias metodológicas. El docente decide qué metodología debe emplear de tal manera que permita al alumnado relacionar los contenidos con la práctica. Quevedo y González (2012, citados en Ibarrola, 2013) y Vázquez y Ortega (2012, citados en Ibarrola, 2013) proponen:

[...] priorizar el pensamiento crítico, proponer situaciones de aprendizaje que pongan en marcha en el alumnado procesos cognitivos diferentes, contextualizar los aprendizajes, partir de situaciones-problema, tener en cuenta las motivaciones y los intereses del alumnado, fomentar el conocimiento del alumno sobre su propio aprendizaje, favorecer el trabajo colaborativo o utilizar variados instrumentos para la evaluación formativa. (p. 223)

Es importante que se desarrollen en el aula estas estrategias metodológicas que faciliten al estudiante relacionar la teoría y la práctica, ya que es cierto que los ejercicios de lápiz y papel solo permiten al estudiante memorizar la resolución de ejercicios pero no su reflexión.

Este conocimiento práctico de la instrucción se evidenció en un estudio realizado por Dávila *et al.* (2013), el cual tenía como objetivo explicitar el conocimiento práctico de un grupo de profesores universitarios sobre los procesos de enseñanza-aprendizaje; esta caracterización se efectuó considerando las creencias o conocimientos que tenían del mismo. En cuanto a lo metodológico los docentes manifestaron que en el proceso de enseñanza-aprendizaje es de suma importancia crear escenarios que ayudan al estudiante a reflexionar, discutir, de tal forma que exista una apropiación del conocimiento, y además una relación entre la teoría y la práctica, en donde resaltan la resolución de problemas que propicien el desarrollo de habilidades metacognitivas. Por otro lado, manifestaban un compromiso en cuanto a la formación de los estudiantes como personas, con valores y principios en el ejercicio de su profesión y además su “formación general”, es decir, desarrollar habilidades orales y escritas que faciliten evidenciar cómo interviene, cómo se expresa el alumno. En lo que se refiere al conocimiento práctico sobre los estudiantes recalcaban la importancia de una relación donde debe existir la confianza.

Todas estas formas de pensar influyen positivamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que los alumnos se apropian de su proceso de aprendizaje y adquieren un compromiso con la profesión en que se están formando, además de la confianza que tienen en sí mismos y el fortalecimiento de su capacidad reflexiva. Por su parte, los profesores manifestaron un conocimiento práctico sobre el contexto, reconocieron que existen contextos sociales diferentes, pues en la universidad objeto de estudio trabajan con los quintiles o ingresos más bajos.

En la práctica educativa también se ven inmersos otros elementos, como las reglas prácticas, los principios prácticos y las imágenes (Elbaz, 1981, citado en Sánchez, 2015). Estos elementos dirigen la acción docente, puesto que giran en torno a la siguiente pregunta: ¿qué quiere lograr el docente? Esta cuestión alude a las reglas prácticas y orienta los propósitos que el educador tiene. El cómo lograrlo son los principios prácticos, los métodos para llegar a ese propósito, por lo tanto, hay una relación entre los principios y las reglas prácticas, en donde estas últimas obedecen a los principios. En cuanto a las imágenes, Clandinin (citado en Rodríguez, 2015) afirma que hacen referencia a las creencias, sentimientos, necesidades y valores del docente, por esta razón se dice que es la cualidad más reveladora para conocer al profesor. Este autor cita algunas expresiones de imágenes que pueden interpretarse como la relación metafórica entre dos objetos.

Por ejemplo: el aula es como un hogar (Clandinin, 1985, citado en Rodríguez, 2015).

Se han hecho estudios sobre estos elementos, como el de Rodríguez y Martínez (2015), donde se pudo evidenciar claramente estos elementos a través del discurso de una docente universitaria, quien se formó en el campo de la nutrición humana y es profesora de esta misma área. Se encontró una concordancia entre los pensamientos y las acciones de esta profesora, por ejemplo, en cuanto al principio práctico, el propósito es que la formación que reciba el alumno debe permitirle ver la realidad auténtica, y para cumplir con este fin utilizaba los testimonios, ya que ella tenía una amplia experiencia en este campo. Estos testimonios permiten que los estudiantes tengan una visión más amplia de la realidad. Respecto a las imágenes los investigadores en cita identificaron expresiones como “abrir los ojos a la realidad”, es decir, que los estudiantes aprendan habilidades de orden superior (toma de decisiones, investigación, resolución de problemas). Este estudio suscita una reflexión y es que no se pueden dejar de lado las teorías implícitas que tienen los docentes, ya que estas influyen en la práctica educativa; muchas veces las dimensiones no observables de la conducta no se tienen en cuenta a la hora de comprender el conocimiento del profesor.

Inicialmente se creía que los pensamientos influían sobre las acciones del docente, sin embargo, algunos autores como Vásquez *et al.* (2007, citados en Rodríguez y Martínez, 2015) hablan de una relación dialéctica entre el pensamiento y la acción, pues si bien los pensamientos dirigen las acciones, estas también pueden influir en los procesos de pensamiento. Pérez Gómez (1988) tiene trabajos en los cuales se discute esta compleja interacción. A partir de esto se han desarrollado conceptos como: “Conocimiento en acción, conocimiento basado en la experiencia, reflexión en y sobre la práctica [...] conocimiento basado en la práctica, entre otros” (Cruz, 2011, citado en Rodríguez y Martínez, 2015, p. 21). De esta manera el conocimiento profesional del docente está permeado tanto por los pensamientos como por las acciones.

Conocimiento práctico del docente sobre la enseñanza

El conocimiento práctico también implica un “conocimiento del contenido, que incluye el conocimiento del contenido y el conocimiento didáctico” (Grossman, 1990, citado en Dávila *et al.*, 2013, p. 39). De este modo, se habla del conocimiento didáctico del contenido (CDC), aunque no se va a profundizar en este tema —ya que es objeto de estudio en otro de los capítulos de este libro— cabe resaltar que este conocimiento también forma parte del conocimiento práctico. Para Chevallard (1985, citado en Acevedo, 2009) la interacción entre los conocimientos de la materia y el conocimiento didáctico permite “la transformación

del contenido para su enseñanza, es decir, la transposición didáctica del contenido" (p. 2). De tal manera que las temáticas sean comprensibles y tengan sentido para los estudiantes, ya que el docente busca relacionar el tema con el entorno o la vida cotidiana, a través de analogías, experimentos, explicaciones de diversas formas para lograr el objetivo. Para Gess-Newsome (1999b, citado en Acevedo, 2009) la comprensión de los temas por parte de los estudiantes depende del dominio del profesor del contenido, de las ideas previas de los estudiantes y de las características del contenido.

Un estudio de Viscaíno (2008) muestra que en el contexto del aula los docentes manifiestan problemáticas de tipo actitudinal por parte de los estudiantes: la dispersión, agresión, no participación y falta de interés, así como obstáculos de tipo conceptual: dificultad de los estudiantes en la comprensión del material teórico y en la resolución de tareas. Por esta razón los docentes también deben tener habilidades y destrezas que ayuden a lograr un aprendizaje de las ciencias, como lo propone Schön (1983, 1987, citado en Sánchez, 2015), "el Conocimiento Práctico de un docente se ve representado en las habilidades y destrezas que tiene un profesor para manejar las diversidades, complejidades y singularidades en el aula, así como para resolver los problemas que allí se presentan" (p. 4).

Para superar estos obstáculos referidos al proceso de enseñanza-aprendizaje debe existir una relación bidireccional entre el profesor y el alumno, que promueva la participación y permita construir el conocimiento de manera colectiva, propiciando la comprensión de las temáticas, evitando que el estudiante tenga una actitud de rechazo frente al aprendizaje y motivando actitudes y habilidades frente a las ciencias.

Para lograr un aprendizaje significativo el docente debe contextualizar al estudiante, es decir, asociar el conocimiento académico con un hecho o acontecimiento de la vida real, de tal forma que el estudiante encuentre sentido a lo que está aprendiendo en el aula de clase, que descubra una relación entre la teoría y la práctica, y no piense que estos conocimientos solo son útiles para aprobar el curso y graduarse. Todo esto con el fin de construir un conocimiento escolar, en donde participan los maestros desde la enseñanza y el estudiante desde el aprendizaje (Mosquera y Claret, 2010), tomando como marco de referencia el conocimiento científico, esto es, que en el aula de clase se debe enseñar las teorías, leyes, conceptos aceptados por la comunidad científica; aunque no se trata de una enseñanza descontextualizada, memorística, de conocimientos acabados, que solo generan falta de interés por parte de los estudiantes, sino que se trata de una enseñanza que facilite la comprensión de la naturaleza de las ciencias, en donde los estudiantes reflexionen y asuman una postura crítica frente a lo que están aprendiendo en el aula. Es importante no caer en el reduccionismo

de pensar que al tomar como marco de referencia el conocimiento científico, el conocimiento escolar se remite a la observación y al trabajo de laboratorio.

En concordancia con lo anterior, podemos hablar de actividad científica escolar, la cual surge dentro de una línea de trabajo sobre el diseño del currículo y de las clases de ciencias desarrollada por algunos autores como Izquierdo-Aymerich y Adúriz-Bravo. Para Izquierdo-Aymerich (2007, citado en Paz *et al.*, 2008) “Las acciones docentes exitosas [...] serán las que consigan enseñar a pensar al intervenir en el mundo y, con ello, a decidir, desencadenando una actividad científica escolar en la cual procedimientos, actitudes e ideas vayan a la una” (p. 13). Izquierdo (1996) apunta al modelo cognitivo de ciencia escolar, en donde la ciencia es vista en el aula como una actividad cognitiva, discursiva y material, es decir, en donde los estudiantes tienen la capacidad de adquirir un conocimiento a través de la reflexión, la argumentación, la discusión y el razonamiento mediante la resolución de problemas del contexto real.

Pero ¿cómo puede el docente desarrollar actividades científicas escolares? No hay un método único, para Izquierdo-Aymerich y Adúriz-Bravo (2003, 2005, citados en Paz *et al.*, 2008) los docentes deben tener en cuenta “cuáles son los hechos que pueden tener sentido para los estudiantes a fin de transformarlos, mediante el conocimiento teórico, en hechos paradigmáticos que funcionarán a modo de modelos teóricos escolares” (p. 14). Según Guidoni (2008, citado en Paz *et al.*, 2008)

[...] las tres dimensiones [...] que conviene considerar de manera principal al enseñar para que se aprenda significativamente son: 1. El pensar (mediante representaciones simbólicas o modelos mentales); 2. El actuar (adquirir experiencias significativas, personales sobre el mundo natural); y 3. El comunicar (utilizando convergentemente una diversidad de lenguajes o sistemas semióticos), las cuales conforman una actividad científica escolar exitosa. (p. 13)

Además, el docente debe tener habilidades y conocimientos (de sí mismo, del medio, de la asignatura, del currículo, de la instrucción).

A partir de las reflexiones anteriores se puede evidenciar que el profesor desempeña un papel importante, ya que no solo transmite contenidos, sino que según el contexto educativo, analiza las características del medio, esto es, del aula, la comunidad, el contexto social, de acuerdo con las necesidades e intereses de los alumnos; también debe proponer estrategias de enseñanza y aprendizaje, reflexionar sobre sus actuaciones, mejorar sus estrategias metodológicas y en muchas ocasiones debe repensar su conocimiento práctico. En consideración de esto, la labor del docente debe ser “dignificada y valorada, tanto por la política educativa como por las instituciones de educación superior (IES), los programas

de formación y los diversos actores sociales, incluyendo en éstos a los académicos y a los propios gremios docentes” (Chehaybar y Kuri, 2007, p. 105), ya que es el docente quien conoce la realidad cotidiana de las aulas, lo que implica una relación directa con el currículo, los estudiantes y la comunidad en general.

Transformación y desarrollo del conocimiento práctico

Ya se argumentó sobre la caracterización del conocimiento práctico, ahora veamos cómo este puede ser transformado. Para Schön la práctica educativa implica un alto grado de reflexión durante y después de la misma. La reflexión durante la práctica educativa genera nuevos conocimientos, con los cuales el docente cambia su pensamiento para mejorar su quehacer educativo. La reflexión posterior a la práctica educativa se refiere a las acciones pasadas o ya realizadas y contribuye a mejorar el desarrollo profesional del docente. Según Ibarrola (2013) “el conocimiento práctico permite al profesor construir teoría sobre su práctica [...] implica ser capaz de introducir las mejoras necesarias en la práctica y lograr la ‘coherencia pedagógica’ entre lo que se sabe y se hace” (p. 234).

A partir de estas reflexiones el conocimiento práctico pasa a ser pensamiento práctico, con el que el profesor es consciente de las teorías implícitas, creencias y concepciones que guían y orientan su ejercicio pedagógico, ya que este comprende el conocimiento práctico más el conocimiento reflexivo sobre la acción. Este proceso de reflexión lo denomina Schön (1998) *reflexión sobre la acción* y Hagger y Hazel (2006, citados en Pérez et al., 2015) *teorizar la práctica*. Para estos autores teorizar la práctica implica identificar, analizar y reformular no solo las teorías proclamadas sino también las teorías en uso; una distinción entre estas dos es que las teorías proclamadas aluden a lo que se dice, esto es, son aquellas que expresamos cuando hablamos de nuestras acciones, de por qué actuamos de cierta manera, mientras que las teorías en uso son teorías implícitas o modelos mentales que empleamos de forma inconsciente en determinadas situaciones; es un conocimiento en acción, por lo tanto, fija el modo de actuar del docente en el aula. Así, la experiencia, la reflexión y la teorización práctica permiten el desarrollo y transformación del conocimiento práctico, este desarrollo se alcanza cuando hay concordancia o relación entre los pensamientos y las acciones del docente.

De manera que los docentes deben reflexionar acerca de lo que sucede en el aula, ser investigadores de su propio conocimiento práctico, ya que son quienes realmente están inmersos en la realidad educativa, pueden transformar ese conocimiento, conocerse a sí mismos, identificar esos sentimientos, esas creencias, que de pronto son un obstáculo en el aula. También pueden potenciar aquellas fortalezas y mejorar las debilidades, cuestionarse por qué quizá las expectativas

no están siendo cumplidas, o las planeaciones que hacen no están funcionando de la manera que esperan. De tal modo que se favorezca el desarrollo profesional. Aunque como lo afirma Elbaz (1981) no hay un método único para transformar el conocimiento práctico, este depende del grado de reflexión, del análisis e interpretación de las experiencias docentes.

Sería interesante que en este proceso de transformación los colegas también participen, ya que en cuanto a las teorías implícitas solo pueden ponerse en evidencia con ayuda de compañeros de trabajo, investigadores, formadores de profesores. También es importante socializar las problemáticas que se viven en el aula, de forma que como comunidad educativa se propongan y hallen soluciones. Para Macchiariola (2006, citado en Dávila *et al.*, 2013) “El conocimiento práctico del profesor no se construye aisladamente, sino que es parte de una institución educativa y de una sociedad” (p. 40). Aunque esto generalmente no sucede, cada docente se encierra en su mundo, en sus situaciones, busca apoyarse en un modelo tradicional o copiando modelos de algún profesor suyo para afrontar las situaciones.

Por otro lado, no siempre el docente reflexiona acerca de sus actuaciones, de sus creencias, de los principios y reglas prácticas, pues no siempre quiere salir de su zona de confort, de las rutinas y guiones de acción que le permiten actuar ante situaciones que se repiten con cierta frecuencia, lo cual es un obstáculo para que se dé un desarrollo o una transformación del conocimiento práctico; aun cuando por ejemplo el educador reconoce que la estrategia de enseñanza no ha tenido éxito, no implementa otras estrategias de enseñanza en el aula que permitan solucionar este tipo de problemas, pues esto requiere tiempo en la planificación de otras actividades o estrategias (García y Jiménez, 1991).

Para finalizar

Las reflexiones en torno al conocimiento práctico ayudan al docente a configurar su identidad profesional. Para Ávalos y Sotomayor (2012, citados en Quilaqueo *et al.*, 2016) “desde la investigación educativa, la identidad profesional es la forma en cómo los profesionales se definen y asumen las tareas que les son propias y cómo entienden sus relaciones con otras personas que cumplen las mismas tareas” (p. 270), es decir, que el profesor debe tener un conocimiento de sí mismo (creencias, sentimientos, actitudes) y de sus limitaciones y expectativas, de tal manera que logre construir y desarrollar este conocimiento, que es el eje central de la práctica educativa. Además de valorar y reconocer el papel central en los procesos educativos, como un sujeto que investiga, analiza, propone, reflexiona e interpreta el contexto donde interviene, por lo tanto, sus habilidades y destrezas van más allá de una simple transmisión de conocimientos.

Referencias

- Acevedo, A. (2009). Conocimiento didáctico del contenido para la enseñanza de la naturaleza de la ciencia (I): El marco teórico. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6(1), 21-46.
- Badia, A. (2016). Emociones y sentimientos del profesor en la enseñanza y la formación docente. En C. Monereo (coord.), *Enseñando a enseñar en la universidad* (pp. 62-90). Octaedro, ICE-UB.
- Blanco, L., Mellado, V. y Ruiz, C. (1995). Conocimiento didáctico del contenido en ciencias experimentales y matemáticas y formación de profesores. *Revista de Educación*, 307, 427-446.
- Chehaybar y Kuri, E. (2007). Reflexiones sobre el papel del docente en la calidad educativa. *Reencuentro*, 50, 100-106.
- Clandinin, J. y Connelly, M. (1988). Conocimiento práctico personal de los profesores: imagen y unidad narrativa. En L. Villar Angulo (Ed.), *Conocimiento, creencias y teorías de los profesores: implicaciones para el currículum y la formación del profesorado* (pp. 39-61). Marfil.
- Clarà, M. y Mauri, T. (2010). El conocimiento práctico. Cuatro conceptualizaciones constructivistas de las relaciones entre conocimiento teórico y práctica educativa. *Infancia y Aprendizaje*, 33(2), 131-141.
- Dávila, G., Leal, F., Comelin, A., Parra, M. y Varela, P. (2013). Conocimiento práctico de los profesores: sus características y contradicciones en el contexto universitario actual. *Revista de la Educación Superior*, 42(166), 38-40.
- Elbaz, F. (1981). The teacher's "practical knowledge": report of a case study. *Curriculum Inquiry*, 11(1), 43-71.
- García, A. y Jiménez, M. (1991). Uso, selección de medios y conocimiento práctico del profesor. *Revista de Educación*, 296, 299-326.
- García, B., Loredó, J. y Carranza, G. (2008). Análisis de la práctica educativa de los docentes: pensamiento, interacción y reflexión. *Revista Electrónica de Investigación Educativa, Especial*. <http://redie.uabc.mx/NumEsp1/contenido-garcialoredocarranza.html>
- Granda, J. y Canto, A. (1997). El conocimiento práctico de maestros especialistas en educación física: un estudio de caso. *Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 1(0), 1-3.
- Ibarrola, S. (2013). El conocimiento práctico del profesor: ¿cuándo empieza todo? *Revista de Docencia Universitaria (REDU)*, 12(1), 219-238.

- Izquierdo, M. (1996). Relación entre la historia y la filosofía de la ciencia y la enseñanza de las ciencias. *Alambique*, 8, 7-21.
- Mora, W. (1997). Naturaleza del conocimiento científico e implicaciones didácticas. *Revista Educación y Pedagogía*, IX(18), 131-144.
- Mosquera, C. y Claret, A. (2010). La educación en ciencias naturales en el siglo XXI. En *Educación y formación de competencias en ciencias naturales*. Asociación Colombiana de Facultades de Educación, Panamericana Formas e Impresos S. A.
- Movilla, F., Parra, H., Bolaño, J. y Baquero, O. (2012). Formación inicial y práctica del profesor: análisis desde las caracterizaciones del pensamiento del profesor. *Agunkuya*, 2(1), 80-97.
- Neira, M. y Hernández, A. (2012). Construcción del conocimiento práctico, a partir de la praxis de una docente en formación. *Bio-grafía: Escritos sobre la Biología y su Enseñanza*, 5(8), 77-94.
- Paz, V., Márquez C. y Adúriz-Bravo, A. (2008). Análisis de una actividad científica escolar diseñada para enseñar qué hacen los científicos y la función de nutrición en el modelo de ser vivo. *Latinoam. Estud. Educ.*, 4(2), 11-27.
- Pérez, A. (1988). El pensamiento práctico del profesor: implicaciones en la formación del profesorado. En A. Villa (Ed.), *Perspectivas y problemas de la función docente* (pp. 128-148). Narcea.
- Pérez, A. (2010). Aprender a educar. Nuevos desafíos para la formación de docentes. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 68(24,2), 37-60.
- Pérez, A., Soto, E. y Servan, M. (2015). *Lesson Studies*: re-pensar y re-crear el conocimiento práctico en cooperación. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 29(3), 81-101.
- Quilaqueo, D., Quintriqueo, S. y Riquelme, E. (2016). Identidad profesional docente: práctica pedagógica en contexto mapuche. *Estudios Pedagógicos*, XLII(2), 269-284.
- Rodríguez, J. y Martínez, J. B. (2015). *Análisis de los principios, reglas e imágenes en el conocimiento práctico del profesorado universitario: estudio de caso en la Universidad de Yucatán* [Tesis doctoral, Universidad de Granada].
- Schön, D. A. (1987) *Educating the reflective practitioner*. Joseph Bass Pub.

- Serrano, R. (2010). *Pensamientos del profesor: un acercamiento a las creencias y concepciones sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje en la educación superior*. Universidad de Málaga.
- Tamir, P. (2005). Conocimiento profesional y personal de los profesores y de los formadores de profesores. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 9(2), 1-10.
- Viscaíno, A. (2008). El conocimiento práctico en la formación docente: una construcción histórica entre actores e instituciones. *Revista Iberoamericana de Educación*, 1(46), 1-11.

El conocimiento didáctico del contenido desde la mirada de docentes en formación

Ana María García Supelano*

Juan Pablo Rincón**

En el aula surgen diversas problemáticas en el momento de generar procesos que tengan como objetivo el aprendizaje de saberes caracterizados como saberes enseñables (objetos de enseñanza), tales como el contexto escolar, las estrategias y metodologías de enseñanza, la relación entre conocimientos disciplinares y pedagógicos y las percepciones y acciones permeadas por las creencias y motivaciones personales del docente, es por esto que resulta necesario analizar y reflexionar acerca del papel del profesor dentro de estas cuestiones y cómo puede ser una fuente de las mismas.

El desarrollo profesional del docente está influenciado por distintos conocimientos que él posee o desarrolla y potencializa durante su ejercicio práctico. La integración de estos conocimientos puede dar paso al origen de un conocimiento más complejo y articulador, que permite abarcar un antes, un durante y un después de la práctica docente, como lo es el conocimiento didáctico del contenido (CDC). Marcelo (2001) sugiere que el CDC es una combinación entre el conocimiento de la materia a enseñar y el conocimiento pedagógico y didáctico referido a cómo enseñarla.

Para dar inicio y una secuencia a este capítulo se abordará la temática de la siguiente manera: origen, problema que busca resolver, autores que han desarrollado investigaciones en el campo y sus correspondientes trabajos, desarrollo conceptual e importancia, y propuestas de los autores de este capítulo al CDC.

* Licenciada en Química. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Grupo de Investigación en Didáctica de la Química. Correo electrónico: anyga_17@hotmail.com

** Licenciado en Química. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Grupo de Investigación en Didáctica de la Química. Correo electrónico: jprinconn@correo.udistrital.edu.co

Conocimiento pedagógico del contenido

Desde finales del siglo XX existe una preocupación por conocer las concepciones que tiene el docente de los saberes a enseñar, y cómo estas influyen en el proceso de aprendizaje de sus estudiantes, esto a causa de un cambio de paradigma, acción que pretendía transformar la manera de enseñar, adecuando esta al contexto del momento, y es así cómo aparece el trabajo realizado por Shulman, quien propone en 1983, durante la conferencia titulada “Paradigma perdido en la investigación sobre la enseñanza” realizada en la Universidad de Texas, focalizar la reflexión acerca del proceso de enseñanza-aprendizaje en el saber que el docente tiene sobre los contenidos que enseña, teniendo en cuenta los aspectos intrapersonales del profesor, como son sus creencias y las teorías que conforman su pensamiento e influyen en su desarrollo profesional. Todo lo anterior está delimitado por la actividad docente y sus conocimientos, destacando que la integración de estos componentes da paso al conocimiento pedagógico del contenido (*pedagogical content knowledge*, PCK).

El PCK fue formulado en el marco de la investigación denominada “Crecimiento del conocimiento en una profesión: desarrollo del conocimiento en la enseñanza” (Bolívar, 1993) que realizaron Shulman y sus colaboradores en la Universidad Stanford, esta investigación tenía como finalidad el análisis del conocimiento profesional de un objeto enseñable en los docentes y cómo estos generaban transformaciones para hacer los contenidos más comprensibles a sus estudiantes. En la investigación se presentó el caso de una profesora de literatura que realizó una articulación de los conocimientos disciplinares en el aula de clase, generando así espacios de aprendizaje más significativos para sus estudiantes (que para ese momento no formaban parte del PCK). Shulman indagaba las características de orden mental que permitían a la profesora enseñar de tal forma, evaluando así, la posibilidad de que otros profesores lograran desarrollar estos conocimientos y habilidades de la misma manera que ella, pero en distintos campos del conocimiento (Shulman, 2005).

En principio, Shulman distinguió dos tipos de conocimiento, el primero es el conocimiento que tiene el profesor de los estudiantes como aprendices, en el cual se caracterizan las ideas previas de los estudiantes frente a tópicos nuevos por aprender, las dificultades en la construcción de conocimientos científicos y las motivaciones e intereses que presentan los estudiantes con respecto a los contenidos a aprender. En cuanto al segundo, este corresponde al conocimiento en la enseñanza de temas concretos, permitiendo que el conocimiento detallado de las temáticas a desarrollar facilite al profesor anticipar y aplicar estrategias para la enseñanza de contenidos, en los cuales se presentan problemas o dificultades en el momento de ser enseñados (Acevedo, 2009).

Por otro lado, Lee Shulman destaca la apropiación de los diferentes conocimientos:

1. Del contenido
2. Didáctico general
3. Curricular
4. Didáctico del contenido
5. Del contexto educativo
6. De las características de los estudiantes
7. De las finalidades educativas

Estos conocimientos pueden hacerse evidentes en la práctica de docentes expertos, y a su vez pueden servir como marco referencial y dando idea de la necesidad del profesor como un ser social consciente de lo indispensable de reflexionar en pro del mejoramiento de sus prácticas, teniendo como objetivo la enseñanza de las ciencias para el aprendizaje de las mismas por parte de sus estudiantes, convirtiendo así a profesores novatos, en “maestros de la materia”, promoviendo de esta manera el desarrollo de estrategias que otorgan la posibilidad de propiciar espacios y para la apropiación de contenidos que resulten más significativos para los estudiantes (Shulman, 2005). Sin embargo, en trabajos posteriores se puede observar que Shulman simplifica los conocimientos mencionados en tres, siendo estos tres conocimientos imprescindibles en un docente que se tome con responsabilidad su papel de formador en la sociedad:

1. Conocimiento del contenido temático de la materia
2. Conocimiento pedagógico del contenido, es decir, el tema de la materia para enseñar
3. Conocimiento curricular

Cuando se habla de conocimiento sobre el contenido temático de la materia es indiscutible que toman lugar las teorías, leyes y principios que sirven como raíz dentro del área o campo de estudio, pero asimismo también resulta esencial que el docente conozca el cómo se originó este contenido, qué problemas se presentaron en el momento de intentar llegar a este, incluso aquellos paradigmas que a través de su evolución abrieron las puertas a nuevas ideas y posibles soluciones a situaciones fenomenológicas; además, cuando el educador es consciente de sus vacíos y se hace responsable de ellos, intentando mejorarlos o incluso superarlos, se convierte en un profesional de la docencia y de manera general del campo de la enseñanza. La hibridación de los diferentes conocimientos tratados no se da espontáneamente, por el contrario, requiere de tiempo, esfuerzo, motivación e interés por realizar un cambio positivo en las prácticas.

Gess y Lederman declaran que el docente al poseer dichos conocimientos puede impactar en la práctica profesional, y formularon que el PCK era un conocimiento constituido por un modelo integrador —en donde los distintos conocimientos podían desarrollarse de manera aislada aunque articulados en la acción docente— y un modelo transformador —donde se combinaban todos los conocimientos creando uno nuevo—, siendo este PCK el conocimiento base para la enseñanza (Acevedo, 2009; Parga *et al.*, 2015).

El desarrollo del conocimiento práctico de los profesores ha sido uno de los principales hitos de la discusión de la educación en la actualidad, donde se busca identificar el papel del docente y cómo este a partir de su práctica profesional puede incidir en los procesos de enseñanza-aprendizaje, es por ello que la investigación que procuraba identificar la repercusión del mismo en el ambiente de aprendizaje fue llevada a cabo por parte de Shulman, quien pretendía investigar el desarrollo del conocimiento profesional durante la formación del profesorado, entendiendo la necesidad de articular los procesos de investigación en los docentes que pronto tomarían el curso de la educación en Estados Unidos, además porque al ser docentes noveles sus procesos cognitivos y meta-cognitivos estaban aún en marcha, lo que permitía una mayor flexibilidad a la hora de realizar cambios en su desarrollo práctico (Marcelo, 2001), y todo esto influía en la forma en cómo transformaban los contenidos en representaciones más amplias y más cercanas al contexto de los estudiantes (Bolívar, 1993).

La investigación de Shulman no se encontraba lejos de la realidad, debido a que la educación para los años ochenta intentaba tomar un rumbo distinto, esto como consecuencia de haber determinado que no es posible definir al niño como base en deducciones fabricadas desde la psicología general, por lo que se puede hablar de que el estudiante para este momento ya no debía ser un ente con un conocimiento base, sino por el contrario, un individuo construido socialmente, con ideas y pensamientos propios, dando paso así a una educación nueva propuesta por Rousseau (Brotto, 2015).

Mientras tanto, a mediados de 1983 en Estados Unidos se dan informes alarmantes sobre el lamentable estado de la educación pública, documentos en los que se divulgaba el fracaso de los estudiantes y la necesidad de establecer nuevas maneras de enseñanza, con el fin de alcanzar mejores niveles académicos, de tal manera que la nación estuviera a la altura de las principales potencias mundiales (Jaramillo, 2007), siendo este el momento oportuno para la aparición de nuevos e innovadores trabajos, como el realizado por Lee Shulman, y expuesto durante su conferencia (que se citó aquí) en la Universidad de Texas en Austin en 1983 y que plantea la importancia del conocimiento sobre la materia, proponiendo así el inicio de una línea de investigación bastante trabajada actualmente, el PCK (Acevedo, 2009).

Lo que Shulman proponía era centrar la atención en el estudio del pensamiento del profesor sobre la enseñanza del contenido de la asignatura. Para ello hay que tener en cuenta que toda actividad educativa tiene como respaldo una serie de creencias y teorías implícitas que forman parte del pensamiento del profesor y que orientan sus ideas sobre el conocimiento, la construcción de su enseñanza y su aprendizaje.

Se descubrió que estos conocimientos no estaban aislados entre sí, que al contrario tenían una articulación que permite desarrollar con mayor relevancia el PCK, y es por ello, que para Shulman (2005), Acevedo (2009) y Parga *et al.* (2015) la integración de dichos conocimientos se hallaba en la acción particular de cada docente, es decir, en el aula donde principalmente integra cada uno de los conocimientos que facilita al profesor realizar la transformación necesaria de los contenidos y el estímulo de ambientes y herramientas propicias para el aprendizaje significativo de los estudiantes (Parga *et al.*, 2015).

Para la integración de dichos conocimientos en el ejercicio práctico del docente, Shulman propuso el modelo de razonamiento y acción pedagógica. El autor plantea que el docente antes de llevar a cabo el proceso de enseñanza de una temática en particular, ha de realizar un análisis de los objetivos de enseñanza y lo que quiere alcanzar con esta; posteriormente ejecutar el proceso práctico —en donde se busca que el profesor pueda a partir de distintas estrategias enseñar el conocimiento de un contenido de forma más representativa a los estudiantes— y después llevar a cabo las reflexiones para configurar un nuevo pensamiento a partir de lo desarrollado y la generación de nuevas estrategias en pro del aprendizaje de los estudiantes (Shulman, 2005; Salazar, 2005; Acevedo, 2009). Es por ello que el modelo de razonamiento y acción pedagógica de Shulman busca señalar un ciclo a través de actividades de razonamiento, ejercicio práctico y nuevas reflexiones, en donde el punto de partida y final de cada ciclo se denomina acto de comprensión (Shulman, 2005).

Dicho modelo —razonamiento y acción pedagógica— está integrado por las siguientes actividades propias del docente:

- Comprensión
- Transformación
- Enseñanza
- Evaluación
- Reflexión
- Nueva comprensión

El docente puede interpretar cada una de estas actividades como una articulación de los distintos conocimientos que integran al PCK, de tal modo que

se puedan desarrollar las particularidades del estudiantado en la actividad de *transformación*, donde se destaca la caracterización de la población a enseñar, las posibles dificultades que presente en el aprendizaje de cierto contenido, las posibles ideas previas que puedan aparecer y los interés y motivaciones de los estudiantes por aprender una temática en particular, lo anterior haciendo una extensión de lo que correspondería a cada actividad del docente y cómo articula este los conocimientos del PCK.

El modelo de razonamiento y acción pedagógica de Shulman (1987) ha sido detallado de manera más práctica por Salazar (2005), quien destaca el ejercicio de formulación de dicho modelo a partir de uno más práctico en la incidencia de lo cíclico en que se desarrolla este postulado, y el cual ha sido de mayor importancia para la explicación en investigaciones recientes.

Conocimiento didáctico del contenido

El CDC es un término que resulta ser complejo de entender y explicar, lo cual se debe específicamente a la necesidad de interpretar la relación que existe entre distintos conocimientos, los que resultan determinantes para llegar a caracterizarlo y comprenderlo (Parga *et al.*, 2015), sin embargo, se puede considerar limitante describirlo o generalizarlo, aunque sí es necesario e importante analizarlo y reflexionar acerca de su fundamento dentro del proceso de enseñanza, comprendiendo que este no puede ser tratado como un concepto básico que da explicación a un mundo físico, sino que está constituido por acciones, pensamientos y creencias que determinan la forma en que el docente llega a enseñar en el aula de clases y que puede ser observado e identificado solo durante la práctica educativa misma.

Aunque se tienen distintas definiciones de CDC, se puede decir que este es un conocimiento que desarrolla el docente en su ejercicio práctico que busca aplicar múltiples estrategias para la enseñanza de un contenido que pueda ser significativo para el aprendizaje de los estudiantes (Bolívar, 1993), destacando la relación estrecha entre los diversos conocimientos que integran el CDC para el desarrollo del mismo, en el que se ha destacado que este es propio de docentes con experiencia, que a lo largo de su trayectoria profesional logran reflexionar sobre su ejercicio docente y entender qué es el aprendizaje de un contenido en particular, y cómo pueden generar modos y técnicas de enseñanza más propios del contexto del estudiante.

Marcelo entiende el CDC como la “combinación adecuada entre el conocimiento de la materia a enseñar y el conocimiento pedagógico y didáctico referido a cómo enseñarlo” (2001, p. 42), no obstante, una definición más próxima a la

actualidad es la de Parga *et al.* (2015), para quienes el CDC es un conocimiento particular de los profesores de una disciplina que permite a los mismos crear ambientes de aprendizaje productivos en diversos contextos. El CDC no es solo la articulación del conocimiento disciplinar (CD) y del cómo enseñar (didáctico), sino que el docente ha de tener presente en su diseño propiamente práctico el contexto en el que realiza su práctica profesional y que dentro de las estrategias por aplicar siempre logre propiciar situaciones que faciliten a los estudiantes alcanzar un aprendizaje que esté en consonancia con sus propias condiciones.

En el contexto disciplinar de Iberoamérica se habla de *didáctica de las ciencias* y en países anglosajones de *educación en ciencias*, para llegar a un acuerdo nos referiremos en ambos casos a la enseñabilidad de los contenidos de una disciplina (Parga *et al.*, 2015). En nuestro medio, uno de los primeros en introducir el CDC en el campo de las investigaciones del pensamiento y acción del profesor fue Marcelo (2001), quien ya hacía la caracterización del conocimiento “didáctico” como un cuerpo sabio que permite al docente implementar estrategias de enseñanza más aptas para los estudiantes.

Ahora bien, en un solo país se pueden encontrar distintas posturas de cómo denominar el cuerpo de conocimientos propio del docente, sea CDC o PCK, como es el caso de México, donde un solo autor como Andoni Garritz (2011) habla del PCK y del CDC indistintamente; o un caso cercano como es el colombiano, donde varios autores hacen referencia al CDC, como Parga y Mora (2014), Mosquera *et al.* (2011) y Mosquera (2016) y otros hablan del PCK, como el investigador Oscar Tamayo de la Universidad de Caldas (Velásquez *et al.*, 2014), quien hace alusión a este como un conocimiento base para la enseñanza y su importancia en la formación de docentes. De manera que todas estas concepciones, independiente de su enfoque pedagógico o didáctico, tienen como finalidad que el docente pueda desarrollar un conocimiento propio de su actividad que le permita desarrollar estrategias de enseñanza más próximas a las necesidades de los estudiantes y que pueda desempeñarse en distintos contextos de aprendizaje.

Conocimientos propios del conocimiento didáctico del contenido

Al realizar una revisión exhaustiva de las diferentes perspectivas del CDC es inevitable mencionar a Parga y Mora (2008), estos autores se destacan en el campo de la didáctica, específicamente por su reflexión acerca de las prácticas docentes y de su relación con el CDC. Parga y Mora (2008) proponen la hibridación de cuatro conocimientos que ayudan al desarrollo de prácticas profesionales

docentes significativas, productivas y que cumplan con la finalidad de generar verdaderos procesos de enseñanza-aprendizaje:

- CD
- CHE
- Conocimiento del contexto escolar (CCE)
- Conocimiento psicopedagógico (CPP)

La perspectiva de estos autores muestra que el docente debe manejar este compendio de conocimientos, en donde cada uno cumple una función concreta. Resulta importante mencionar que se plantea que el docente también tiene creencias e ideas personales o particulares, que de una u otra forma permean la visión y la aplicación de cada uno de estos conocimientos dentro del aula; además es necesario que se tenga claridad frente a la importancia de cada uno de estos conocimientos, puesto que no sería conveniente dar relevancia a un conocimiento con respecto a otro, ya que todos son imprescindibles y el grado de valor lo da el docente cuando planea y ejecuta sus clases e incluso, cuando reflexiona sobre los resultados obtenidos de su práctica.

Para el caso del CD no es un secreto que el docente debe conocer los referentes teóricos de su disciplina; el profesor debe comprender la materia a enseñar de manera muy completa, teniendo en cuenta que sus creencias le permiten entenderla de una forma particular y propia de su identidad.

El CHE se refiere al conocimiento que cambia con el tiempo y que le ayuda al profesor analizarlo y cómo se generaron estos procesos de cambio que dan lugar a los conocimientos que hoy se conocen y se consideran como válidos, saberes sabios a ser enseñables. Existen diferentes instrumentos de los cuales el docente puede valerse para comprender estos conocimientos y llevarlos al aula de manera pertinente y fructífera.

El CCE le da al docente la idea sobre los intereses y motivaciones de sus estudiantes, lo que resulta primordial conocer en el momento de planear las sesiones de clase, este conocimiento también incluye el saber acerca del contexto de sus estudiantes y la institución educativa, conociendo a su vez algunos procesos políticos y sociales en los que los agentes educativos se ven envueltos. Esta serie de saberes le dan luces al educador acerca de cómo debe organizar sus intervenciones en el aula.

En cuanto al CPP, es de manifestar que es necesario en la medida en que el profesor se ubique en la posición del estudiante, intentando comprender cómo se dan los procesos de aprendizaje, para de esta manera generar estrategias de enseñanza,

integrando modelos pedagógicos y representaciones que le faciliten al estudiante apropiarse e integrar los conocimientos que construye de manera paulatina.

Otros autores han mencionado que el CDC del profesor viene desarrollándose desde la época de formación y que se refuerza en la práctica educativa, destacando cuando se ejecuta el análisis y la construcción de formas de representación más accesibles a los estudiantes. El CDC también se concibe como el conglomerado de cinco aspectos fundamentales en la enseñanza de ciencias: (i) visión y propósito de la enseñanza de la ciencia, (ii) conocimiento y creencias sobre el currículo de ciencia, (iii) conocimiento y creencias acerca del entendimiento estudiantil sobre tópicos específicos de ciencia, (iv) conocimiento y creencias sobre estrategias instruccionales para enseñar ciencia y (v) conocimiento y creencias sobre la evaluación en ciencias (Magnusson *et al.*, 1999, citados en Garritz *et al.*, 2008). Este último subraya la importancia de la enseñanza de las ciencias en el contexto del CDC, debido a que presenta dificultades conceptuales por parte de los estudiantes la apropiación de conceptos en asignaturas como química, física o matemáticas, debido al tipo de abordaje de los conceptos por parte de los profesores. Generalmente también debido a que las concepciones de los estudiantes cuando se abordan temáticas específicas en ciencias mantienen posturas antiguas, o muchas veces las concepciones generadas en las aulas de clase no corresponden a las temáticas desarrolladas debido a que la reestructuración del pensamiento no se evidencia en el trabajo del profesor en el aula de clase (Pozo *et al.*, 1991).

¿Los errores conceptuales de los estudiantes pueden ser consecuencia del no desarrollo del CDC en los docentes?

Por lo común los estudiantes presentan dificultad con diversos contenidos o con temas específicos del saber enseñable, y es preciso evaluar la responsabilidad del docente frente a estas falencias, es por esto que se decide hacer un análisis desde la mirada del CDC, indicando que el profesor debe comprender la materia desde la perspectiva del estudiante (Parga y Mora, 2017) y de esta manera entender las diferentes falencias y actuar en pro de la superación de estos obstáculos. Pero esto solo es posible cuando el docente busca estrategias y metodologías que le permitan llevar la temática de manera más cercana y simple para el estudiante, lo que es logrado cuando el profesor actúa como un integrador de los diferentes conocimientos y habilidades que le son útiles para cada una de las situaciones particulares que se presentan en el aula.

Cuando el docente logra comprender cómo se construye el conocimiento, cómo cambia y qué permitió que estos cambios se dieran es posible que cree más herramientas para la enseñanza del saber, sin tener que limitarse a la representación lógico-matemática que en diversas situaciones es formulada.

Es por ello que el maestro se convierte en el centro de atención en el campo de estudio del CDC, por lo que resulta importante explicar cuál es su papel y cómo a partir de sus creencias y acciones pedagógicas permea el aprendizaje de los contenidos por parte de los estudiantes; por ende, el papel que desempeña el profesor para desplegar las habilidades necesarias para que los estudiantes puedan elaborar y seleccionar las representaciones más aptas y significativas es muy valioso (Bolívar, 1993). Debido a que el profesor logra desarrollar un pensamiento configurado a partir de la experiencia, suponiendo que pone en marcha una reflexión que le permita identificar nuevas posibilidades como aspectos que pueda ir mejorando en la práctica. Sin embargo, una trayectoria extensa no da el carácter de experto y mucho menos de que es consciente en su quehacer docente del CDC, sino al contrario, la principal actividad de un docente “exitoso” es que a partir de la reflexión adquiere un conocimiento profundo de su práctica y logra trasladar a los espacios de enseñanza el manejo conjunto de los conocimientos que integran al CDC (Marcelo, 2001). Igualmente, el desarrollo del CDC viene condicionado por una serie de procesos que ocurren al docente. Parga *et al.* referenciando a Grossman (2015) detallan estas etapas en el docente:

- Observación de las clases: esto se da durante su proceso de formación y en su ejercicio profesional a lo largo de su trayectoria docente.
- Formación disciplinaria: en donde adquiere todos los conocimientos propios de la disciplina, como también de aquellos como los metadisciplinarios.
- Cursos específicos: donde el docente adquiere todos los conocimientos propios del profesorado.
- Experiencia de enseñanza: tiempo que desempeña en el aula para la enseñanza del contenido propio de su disciplina.

De modo que un profesor que desarrolla el CDC ha de tener en cuenta dichos procesos o fuentes que le facilitan conocer e integrar los saberes para aproximar los conocimientos científicos a los estudiantes. Varios autores hacen la diferencia entre docente novel y uno experto (Garritz *et al.*, 2008; Acevedo, 2009; Mosquera, 2016), donde el primero es aquel que se encuentra en periodo de formación o bien, en sus primeros años de desarrollo profesional, y el segundo es aquel que ya posee una trayectoria profesional extensa y que realiza de manera clara para tomar decisiones más acertadas en el aula de clase. Marcelo (2001) destaca que el docente presenta varias etapas durante su ejercicio docente, entre estas: (i) periodo inicial de enseñanza (1-6 años), (ii) creciendo en seguridad (6-15 años) y (iii) periodo de madurez (más de 15 años).

Por otro lado, Fessler y Christensen (1992) mencionan que el docente transita siete etapas: (i) formación inicial, (ii) inserción, (iii) competencia, (iv) entusiasmo

y crecimiento, (v) frustración, (vi) estabilidad y (vii) cese y salida (citados en Marcelo, 2001); esta última fase hace más extensa la categorización de la etapa docente, pero tiene un alcance más amplio, debido a que el ejercicio práctico del profesor no siempre tiene grandes expectativas, sino al contrario, puede presentar periodos de frustración y desmotivación, por consiguiente, cuando se menciona el CDC en la trayectoria docente, este conocimiento es dinámico y se encuentra en constante evolución, por ello, el docente presenta épocas en las cuales quiere ir en contra de la dinámicas tradicionales y periodos de resistencia a los cambios, es decir, sus acciones y creencias están sujetas a procesos de mejoramiento como también de desvío, por ende, el desarrollo del CDC es propio del pensamiento del profesor y puede respaldarse por las reflexiones propias del ejercicio docente (Parga *et al.*, 2015).

La investigación del CDC en profesores de ciencias se ha desarrollado principalmente en la caracterización del manejo de los contenidos y las transformaciones que suceden para la enseñanza de los mismos a los estudiantes, esto de manera textual en narraciones identificando el pensamiento del docente cuando se abordan las temáticas, permitiendo interpretar las transformaciones realizadas de los conocimientos en formas significativas a los estudiantes, lo anterior destacando el uso de instrumentos de recolección de información propios del CDC, que son las representaciones del contenido (ReCo) o repertorios de experiencia profesional y didáctica (Re-PyD), los cuales introdujo Loughran (2001, citado en Acevedo, 2009), donde el instrumento ReCo recoge una serie de respuestas del profesor sobre los contenidos que va a enseñar y las estrategias para su enseñanza. El otro instrumento Re-PyD, son narraciones que se obtienen a partir de las observaciones en el aula y entrevistas a profesores, intentado comprender y caracterizar algunas particularidades del CDC (Acevedo, 2009; Parga *et al.*, 2015).

Cabe recalcar que la investigación del CDC es un tema complejo debido a que este no está categorizado dentro de un tópico específico, además, solo es reconocible a lo largo del tiempo porque el profesor no siempre mantiene el mismo ritmo de enseñanza a un grupo de estudiantes o tópico concreto, aunque como ya mencionamos se presenta con mayor frecuencia cuando el profesor mantiene un dominio sobre la temática que imparte. También porque la identificación del CDC por parte del profesor se efectúa internamente debido a una construcción propia de los métodos de enseñanza que realiza en la labor docente y por ende difícil de reconocer en un periodo corto. Cabe decir que cuando el profesor “exitoso” mantiene un ambiente significativo de aprendizaje para los estudiantes es porque cuenta con las siguientes características:

- Aplica estrategias de gestión que permiten mayores niveles de compromiso por parte de los estudiantes.

- Diseña estrategias para el mayor entendimiento y apropiación de los conocimientos científicos.
- Fomenta la participación estudiantil en actividades de aprendizaje.
- Mantiene un ambiente de aprendizaje agradable para los estudiantes (Tobian y Fraser, 1990, citados en Garritz *et al.*, 2008).

Para Talanquer (2014, citado en Parga *et al.*, 2015) las investigaciones que se han realizado hasta la fecha tienen como objetivo la caracterización de los componentes que integran al CDC, en vez del análisis del desarrollo del CDC cuando los docentes se enfrentan a situaciones problemáticas, o su incidencia en el aprendizaje de los estudiantes. El CDC pretende la aplicación de estrategias de enseñanza más aptas para los alumnos, aunque aún las investigaciones se centran en si un docente en la enseñanza de un contenido específico posee los conocimientos que integran al CDC.

Consideraciones finales

Dentro de todo el trabajo desarrollado por Shulman con el CDC existen limitaciones, como desarrollar el CDC únicamente con profesores de secundaria, principalmente porque el contenido disciplinar presenta mayores índices de profundidad en el manejo de la disciplina, dado que los profesores en este contexto desarrollan estrategias para la enseñanza de contenidos en los cuales son especialistas (Bolívar, 1993). No se exige el desarrollo del CDC en otros espacios educativos como lo son el nivel universitario, debido a que las investigaciones realizadas de CDC se han enfocado en niveles de secundaria dada la importancia en el impacto educativo dentro de un individuo, pero también sería importante identificar la importancia del CDC en los espacios de formación avanzada y principalmente en la formación de profesores.

En el presente se ha hecho gran énfasis en la apropiación de las herramientas tecnológicas para crear ambientes de aprendizaje que puedan generar mayores alcances en el proceso de enseñanza, así en el 2006 algunos autores (citados en Parga *et al.*, 2015) propusieron integrar el conocimiento tecnológico al modelo del PCK planteado por Shulman, donde el uso de diferentes herramientas tecnológicas propicie un ambiente de enseñanza-aprendizaje más apto para diferentes contextos y que respondan a las necesidades de la actualidad en el campo de la educación.

Se subraya la relevancia del CDC en el ejercicio profesional del docente, pues brinda un conocimiento propio y específico de los profesores, una identidad profesional que distingue a los profesores de otros profesionales de una misma disciplina. El CDC se integra como un conocimiento propio del conocimiento

profesional del profesorado, el cual es un conocimiento más amplio del profesional docente, lo que muchos docentes desconocen que deben apropiarse y fomentar en distintos espacios para darle identidad a su quehacer (Leal, 2014).

Referencias

- Acevedo, A. (2009). Conocimiento didáctico del contenido para la enseñanza de la naturaleza de la ciencia (I): El marco teórico. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6(1), 21-46.
- 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.
- Brotto, M. (2015). Breve historia de la educación. <https://pedagogiaactivasiglo21.wordpress.com/2015/03/22/breve-historia-de-la-educacion/>
- Garritz, A. (2011). Conocimiento didáctico del contenido. Mis últimas investigaciones CDC en lo afectivo, sobre la estequiometría y la indagación. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 30, 43-56.
- Garritz, A., Nieto, E., Padilla, K., Reyes, F. y Trinidad, R. (2008). Conocimiento didáctico del contenido en química. Lo que todo profesor debería poseer. *Revista Campo Abierto*, 27(1), 153-177.
- Jaramillo, L. (2007). Historia de la educación mundial y en Colombia. <https://slideplayer.es/slide/5557232/>
- Leal, A. (2014). El conocimiento didáctico del contenido (CDC): una herramienta que contribuye en la configuración de la identidad profesional del profesor. *Revista Magistro*, 8(15), 89-110.
- Marcelo, C. (2001). Aprender a enseñar para la sociedad del conocimiento. *Revista Complutense de Educación*, 12(2), 531-593.
- Mosquera, C. (2016). *El cambio didáctico en la formación inicial de profesores de química*. Editorial Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Mosquera, C., Sánchez, M. y Solano, C. (2011). El desarrollo del conocimiento didáctico del contenido. *Revista Educación y Ciudad*, 20, 59-78.
- Parga, D. y Mora, W. (2014). El PCK, un espacio de diversidad teórica: conceptos y experiencia unificadora en relación con la didáctica de los contenidos en química. *Revista Educación Química*, 25(3), 332-342.
- Parga, D. y Mora, W. (2017). El CDC en química: una línea de investigación y de relaciones con la práctica docente. *Revista Enseñanza de las Ciencias, número extraordinario*, 97-101.

- Parga, D., Mora, W., Martínez, L., Ariza, G., Rodríguez, B., López, J. y Gómez, Y. (2015). *Conocimiento didáctico del contenido (CDC) en química*. Editorial Universidad Pedagógica Nacional.
- Pozo, J., Sanz, A., Gómez, M. y Limón, M. (1991). Las ideas de los alumnos sobre la ciencia: una interpretación desde la psicología cognitiva. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 9(1), 83-94.
- Salazar, F. (2005). El conocimiento pedagógico del contenido como categoría de estudio de la formación docente. *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*, 5(2), 1-18.
- Shulman, L. (2005). Conocimiento y enseñanza: fundamentos de la nueva reforma. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 9(2), 1-40.
- Velásquez, J., Flórez, G. y Tamayo, Ó. (2014). *Conocimientos necesarios para la enseñanza: una categoría fundamental en la formación de maestros*. Editorial Universidad del Tolima.

Epílogo

Una línea de investigación fundamental en el campo de conocimiento de la didáctica de las ciencias experimentales es la de la formación de profesores de ciencias y en ella, la discusión sobre los conocimientos que deberíamos saber, saber hacer y hacer los profesores de ciencias para acompañar actividades de aprendizaje de calidad. Desde esta línea, y dados los nuevos retos de las sociedades contemporáneas, permeadas en gran medida por la incorporación de tecnologías de la información y las comunicaciones en nuestras vidas cotidianas y por la comprensión de nuevas vivencias que dan prioridad a la diversidad cultural, se hace casi que imperativo superar la imagen del profesor-capacitador que centra su actividad en conocimientos especializados acabados.

En contraposición, hoy se investiga acerca de la heterogeneidad de saberes que deben tenerse en cuenta en procesos de formación de profesores que fundamentan su actividad en un cuerpo de conocimientos coherente, con un estatuto epistemológico propio y con una historia que, tras su análisis, nos muestra la evidencia del desarrollo paradigmático de la didáctica de las ciencias. En esta nueva perspectiva, son relevantes los desarrollos que dan cuenta que para enseñar deben aprenderse conocimientos sobre la enseñanza, es decir, que debe “aprenderse a enseñar”. Este paradigma tiene impactos en las concepciones y en las prácticas de los profesores respecto del aprendizaje, pues el vínculo enseñanza-aprendizaje, como se evidencia en los trabajos presentados en esta obra, no se aborda como efecto causal sino con perspectiva de relaciones ontológicas complejas, de modo que los estudiantes “aprenden a aprender” elaborando conocimientos.

Así, se desplegaron aquí, estudios en torno a los enfoques del conocimiento didáctico del contenido, como componente sustancial del conocimiento profesional de los profesores, desde diferentes punto de vista: en sus particularidades en la educación ambiental, desde las posibilidades de comprensión e implementación en las prácticas docentes de maestros en formación inicial, en el reconocimiento del conocimiento práctico como orientador epistemológico, pedagógico y

didáctico de la práctica educativa, y como fundamento para favorecer el desarrollo de representaciones y de concepciones acerca del conocimiento científico escolar en profesores de ciencias y de sus implicaciones en el aprendizaje de los estudiantes.

Lo anterior combina muy bien con los retos que implica pasar de una práctica docente de un profesor a la de un facilitador, y en ellos, la necesidad de aproximarnos a pedagogías flexibles que hagan posible currículos innovadores y facilitadores del aprendizaje y del desarrollo de la dimensión social y cultural de quienes aprenden.

Otra mirada en este texto tuvo que ver con el papel de la argumentación en clases de ciencias como alternativa para favorecer el fortalecimiento de habilidades de pensamiento y de construcción de conocimiento escolar. En particular, fue relevante conocer una experiencia de innovación en procesos de formación de profesores de química considerando la investigación narrativa. Finalmente, y como apuesta de colofón general de esta obra, se reflexionó sobre la didáctica de las ciencias como campo de conocimiento y como saber fundante de la actividad de los profesores de ciencias, entendida esta como una práctica profesional.

Los autores de este libro esperamos que el mismo constituya un aporte para que los profesores de ciencias revaloremos nuestro estatus cultural, contribución a impulsar investigaciones e innovaciones desde las aulas, y nos anime a consolidar redes que nos permitan intercambiar experiencias y aprender colaborativamente en el camino sinuoso y desafiante que tiene la educación en ciencias en el mundo contemporáneo.



Compilador

Carlos Javier Mosquera Suárez es licenciado en Ciencias de la Educación: especialidad en Química de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Magíster en Docencia de la Química por el programa Icfes-BID de la Universidad Pedagógica Nacional. Doctor en Didáctica de las Ciencias Experimentales-Educación de la Universidad de Valencia (España). Investigador asociado y docente de carrera en los programas de Doctorado en Educación (énfasis en Educación en Ciencias), Maestría en Educación (énfasis en Educación en Ciencias y Tecnologías) y de Licenciatura en Química de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Director del grupo de investigación en Didáctica de la Química (DIDAQUIM) (A1) de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Este libro se
terminó de editar
en octubre de 2022
en la Editorial UD
Bogotá, Colombia