

# Conocimiento didáctico de los profesores de tecnología antecedentes de la investigación

## Didactic knowledge of teachers of technology background of the research

Sergio R. Briceño C.<sup>1</sup>

### Resumen

El presente artículo se enmarca en la tesis doctoral “Conocimiento didáctico del contenido de los profesores de tecnología que participan en la red de aprendizaje REDOTIC”, fundamentada en el conocimiento didáctico del contenido, las redes virtuales de enseñanza y aprendizaje y el conocimiento tecnológico. En el texto se socializan los antecedentes en relación con las investigaciones realizadas en el campo del conocimiento didáctico del contenido, entendiéndolo como un constructo organizador de un sistema cognitivo de saberes, creencias, destrezas, habilidades y capacidades. La investigación pretende caracterizar el conocimiento didáctico del contenido de los profesores de tecnología que hacen parte de REDOTIC, a partir de tres de las categorías que se consideran estructurales y son: el conocimiento de los contenidos del objeto o materia de enseñanza, es decir, el conocimiento del contenido disciplinar; las ideas de los estudiantes y las estrategias metodológicas para enseñar a través de la red virtual de aprendizaje.

### Palabras claves:

Conocimiento del profesor, didáctica, aprendizaje, tecnología, redes virtuales, pedagogía.

### Abstract

This article is part of the doctoral thesis “Didactic Knowledge of the content of technology teachers involved in the learning network REDOTIC”, teaching based on knowledge of content, virtual networks for teaching and learning and technological knowledge. The text socializes the academic background of the research conducted in the field of teaching the content knowledge, understanding it as an organizing construct of a cognitive system of knowledge, beliefs, skills, abilities and capabilities. The research aims to characterize the teaching of content knowledge of technology teachers that are part of REDOTIC, from three categories, which are considered as structural: The knowledge of the contents of the object or field

<sup>1</sup> Estudiante del Doctorado Interinstitucional en Educación – DIE, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Universidad Pedagógica Nacional y Universidad del Valle. Profesor de planta de la Universidad Minuto de Dios, profesor catedrático de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Correo electrónico: serabri.castaneda@gmail.com.

of education, it means the disciplinary content knowledge, students ideas and the teaching strategies applied through virtual learning network.

### Keywords

Teacher's knowledge, technology, teaching, content, learning, virtual networks.

### Introducción

La propuesta de investigación en conocimiento didáctico del contenido del profesor de tecnología que trabaja en redes virtuales de enseñanza y aprendizaje, se enmarca en los estudios realizados sobre conocimiento profesional del profesor, que se constituye en un campo relativamente nuevo de reflexión e indagación en el mundo y muy particularmente en Colombia. En el campo de la enseñanza de las ciencias, existe una mayor tradición en los estudios acerca del conocimiento profesional del profesor y es precisamente de este contexto investigativo que emergen los elementos que se consideran para la realización de este trabajo.

El proyecto de tesis pretende describir, interpretar y analizar las características del conocimiento didáctico del contenido de los profesores de tecnología que participan en la red virtual de enseñanza y aprendizaje REDOTIC (Red de docentes en tecnologías de la información y la comunicación). Esta red fue conformada en el contexto del proyecto *Computadores para Educar* adelantado por el grupo DIDACTEC<sup>2</sup> de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en convenio con el Ministerio de Comunicaciones; la red se encuentra constituida por profesores de diferentes áreas, pero la investigación se realizará con los profesores del área de tecnología e informática del Distrito Capital. La pregunta que orienta este estudio es: ¿cuáles son las características del conocimiento didáctico del contenido, de los profesores de tecnología que participan en la red virtual de enseñanza y aprendizaje REDOTIC?

2 Grupo Didáctica de la Tecnología (DIDACTEC) de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, clasificación B de Colciencias,

A partir de lo anterior, surge la necesidad de reconocer las características que identifican el conocimiento profesional del profesor de tecnología que usa las redes virtuales de enseñanza y aprendizaje en su que hacer y los diferentes tipos de conocimientos que lo constituyen, considerando todos los componentes pero tratando, concretamente el conocimiento que requiere el docente para poder enseñar contenidos específicos, lo que para el caso de la investigación se denomina Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC). En los estudios acerca del conocimiento, el profesor Shulman (1987) destaca la importancia del Conocimiento Didáctico del Contenido como una categoría fundamental a tener en cuenta a la hora de analizar el conocimiento base que se requiere para enseñar. Plantea el CDC como "(...) *la especial amalgama de contenido y pedagogía, exclusiva de los profesores y conformadora de su quehacer profesional*" (Shulman, 1987, p.8).

Por otra parte, la ley general de educación colombiana, ley 115 de 1994, incorporó el área de tecnología e informática como una nueva área curricular, fundamental y obligatoria, desde entonces su implementación ha sido de vital importancia. Este hecho y las dinámicas sociales que incorporan el uso de diferentes tecnologías han generado nuevas y crecientes preocupaciones, relacionadas con la enseñanza de la tecnología y muy particularmente con el papel protagónico del profesor en la constitución y desarrollo del conocimiento tecnológico y muy especialmente del conocimiento didáctico del contenido tecnológico.

Dicho lo anterior, se espera que este estudio contribuya a la producción de conocimiento profesional del profesor de tecnología, que redunde en un mayor reconocimiento del profesor como profesional y una mayor valoración e identidad con el quehacer docente. Por otra parte, contribuye en la definición de las características del conocimiento didáctico del contenido de los profesores de tecnología con experiencia en la enseñanza, superando la idea, que el profesor para ejercer bien su profesión solo requiere saber sobre la materia que enseña. "Observar a maestros experimentados como Nancy enseñar la misma materia que les plantea dificulta-

des a los profesores novatos nos sirvió para centrar nuestra atención en los tipos de conocimientos y destrezas necesarios para enseñar bien materias exigentes” (Shulman, 1987, p. 170).

Es importante destacar que los trabajos de investigación sobre el conocimiento de los profesores de tecnología, se constituyen como una línea nueva en Colombia y pretende reafirmar una categoría de conocimiento exclusiva de los profesores, que apoya las reivindicaciones de profesionalización de la docencia y que, en la enseñanza de las ciencias, ha generado un gran número de investigaciones en diversas líneas, como la desarrollada por Porlán, Rivero y Martín (2000), Valbuena (2007), o la adelantada por Shulman (2001), que ayudan a iluminar el campo del saber necesario para enseñar tecnología, destacando que los antecedentes en este sentido son escasos.

El proceso de investigación se fundamenta en tres aspectos: el conocimiento didáctico del contenido, las redes virtuales de enseñanza y aprendizaje y el conocimiento tecnológico.

En el presente artículo, se socializan los antecedentes en relación con las investigaciones realizadas en

el campo del conocimiento didáctico del contenido. Estos avances hacen parte del proyecto de tesis, que recogen los antecedentes relacionados con los tres aspectos mencionados anteriormente.

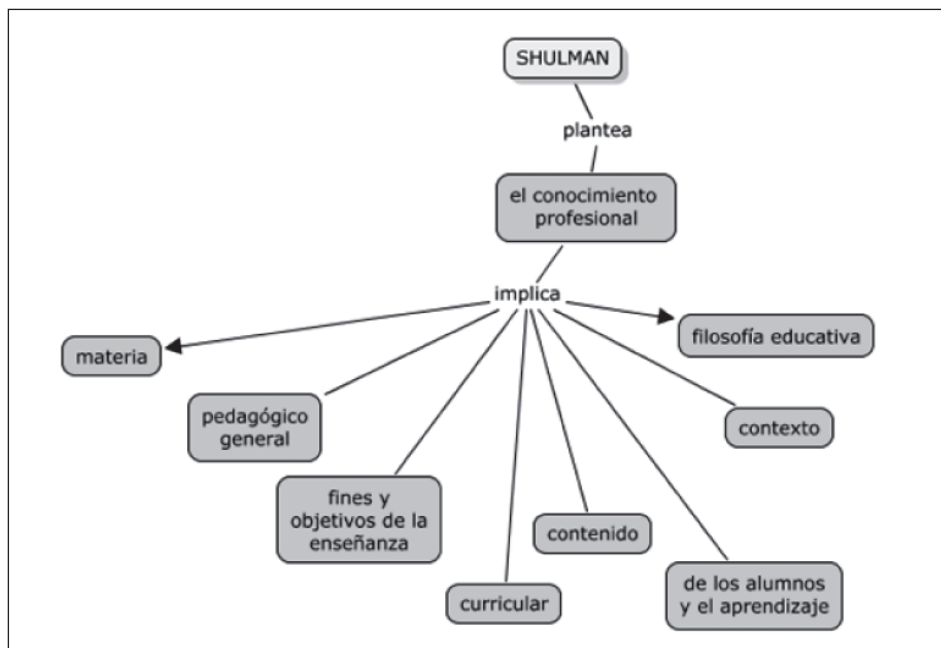
### El conocimiento didáctico del contenido

Los estudios que aluden al conocimiento didáctico del contenido, están enmarcados en las investigaciones sobre el conocimiento profesional del profesor, que se inicia con (Shulman, 1987), que plantea el concepto *Pedagogical Content Knowledge* (PCK), para explicar los aspectos relacionados con el aprendizaje del contenido, las concepciones de los estudiantes acerca de un contenido particular y el uso de estrategias para facilitar el aprendizaje de los estudiantes.

La revisión realizada hasta el momento se ha referido a las características propias del conocimiento profesional del profesor, pero particularmente acerca del conocimiento didáctico del contenido del profesor en general y particularmente del profesor de tecnología, procurando reconocer de manera cuidadosa el conocimiento que requiere el docente para poder enseñar contenidos específicos de la tecnología.

Para Shulman, el conocimiento del contenido particular del profesor está definido por: el conocimiento de la materia impartida y los conocimientos pedagógicos generales, teniendo en cuenta especialmente aquellos principios y estrategias generales de manejo y organización de la clase que trascienden el ámbito de la asignatura; el conocimiento del currículo, con un especial dominio de los materiales y los programas que sirven como “herramientas para el oficio” del docente; el

**FIGURA 1. Interpretación gráfica del modelo propuesto por Shulman (1986)**



conocimiento pedagógico de la materia, que alude a esa especial combinación entre materia y pedagogía que constituye una esfera exclusiva de los maestros, su forma especial de comprensión profesional; el conocimiento de los educandos y de sus características; conocimiento de los contextos educativos que abarcan desde el funcionamiento del grupo o de la clase, o la gestión y el financiamiento de los distritos escolares, hasta el carácter de las comunidades y culturas; el conocimiento de los objetivos, las finalidades y los valores educativos y de sus fundamentos filosóficos e históricos.

Las fuentes de conocimiento para la enseñanza que propone Shulman son: la formación académica de la disciplina, saber asociado a la estructura de la disciplina que se enseña, su lógica intrínseca de construcción de conocimiento y las posturas críticas que le son inherentes, forma parte de este conocimiento, la naturaleza epistemológica del mismo y las formas cambiantes en las que es asumido históricamente, en este también ha de conocer algunos rasgos característicos de las habilidades que estos conocimientos implican; una postura humanista del profesor frente al proceso de comunicación de los saberes, validando una postura que permita reconocer la diversidad propia que los estudiantes manifiestan y a las imágenes que sobre los saberes el profesor “transmite” a sus estudiantes; los materiales y el entorno del proceso educativo institucionalizado: los currículos, los libros de texto, la organización escolar, entre otros; la investigación sobre la escolarización, el aprendizaje, la enseñanza y el desarrollo de los seres humanos, las organizaciones sociales y la sabiduría que otorga la práctica misma, donde surge la pregunta, ¿cuál es la sabiduría pedagógica práctica de los profesores exitosos?

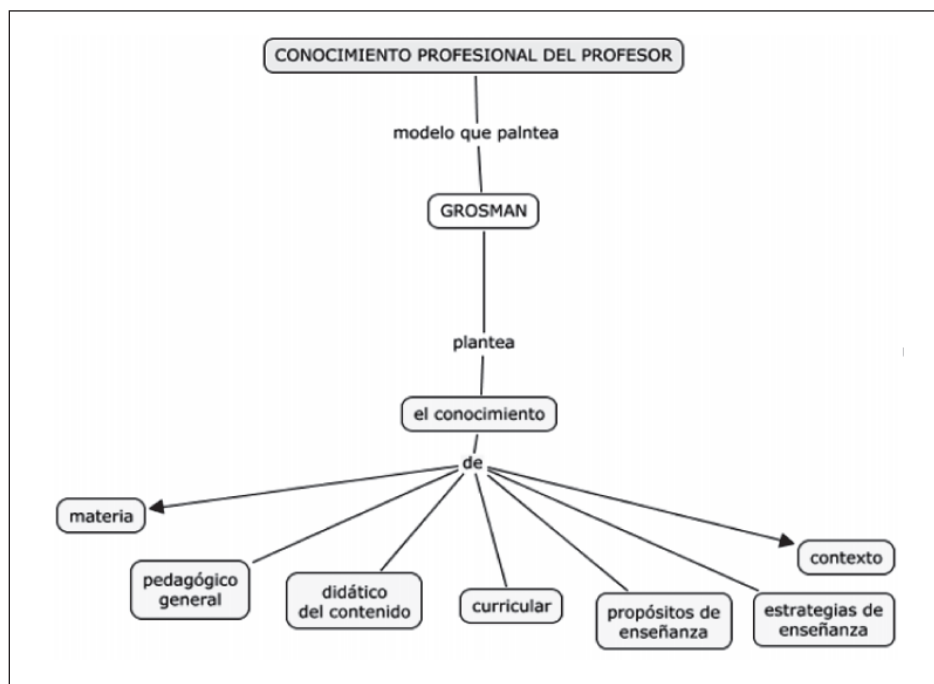
Para Grossman (1990), el conocimiento profesional del profesor está constituido por el conocimiento del contenido docente, del que hace parte la estructura sintáctica, sustantiva y de contenido; el conocimiento pedagógico general, que implica los estudiantes, el aprendizaje y la gestión de clase; el PCK, el conocimiento del aprendizaje de los alumnos, del currículo y las estructuras de enseñanza y finalmente el conocimiento del contexto del que hacen parte los estudiantes, la comunidad, el barrio, la escuela.

Shön (1996) señala pautas de acción, el saber del profesor es tácito y se encuentra implícito en la materia que se trata. La práctica profesional rigurosa es un ejercicio de racionalidad técnica, dividido en componentes:

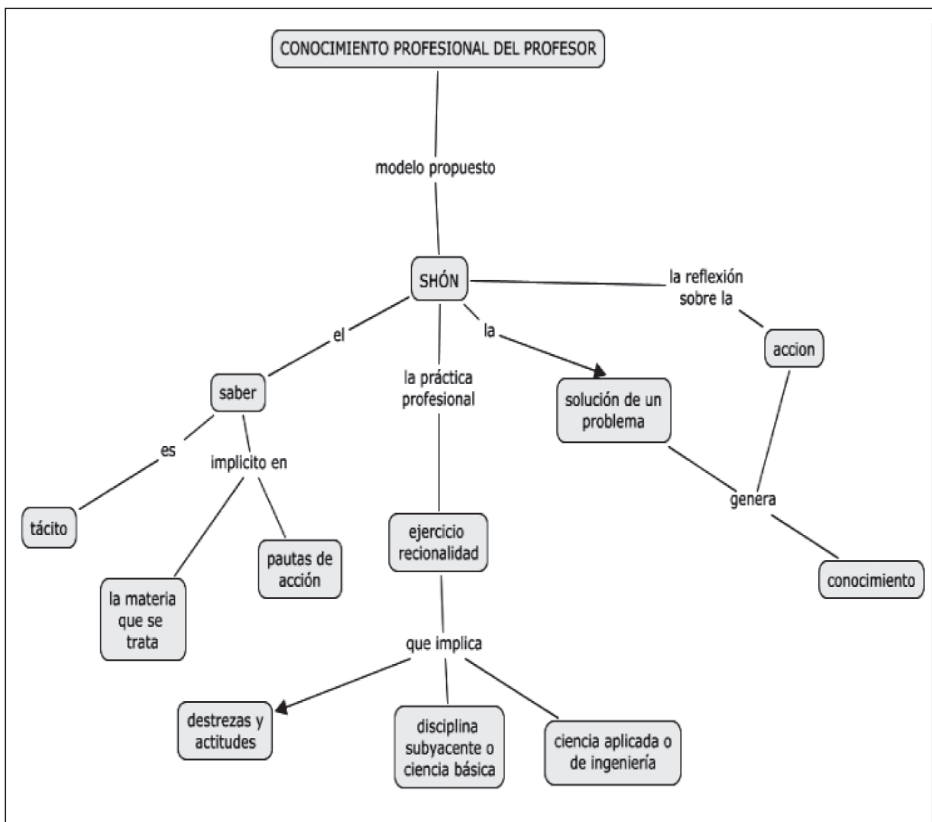
- Disciplina subyacente o ciencia básica.
- Ciencia aplicada o de ingeniería.
- Destrezas y actitudes.

La reflexión sobre la acción genera conocimiento y permite la solución de problemas que, a su vez, también producen nuevo conocimiento. La práctica profesional es un ejercicio de racionalidad que

**FIGURA 2. Interpretación del modelo propuesto por Grossman (1990)**



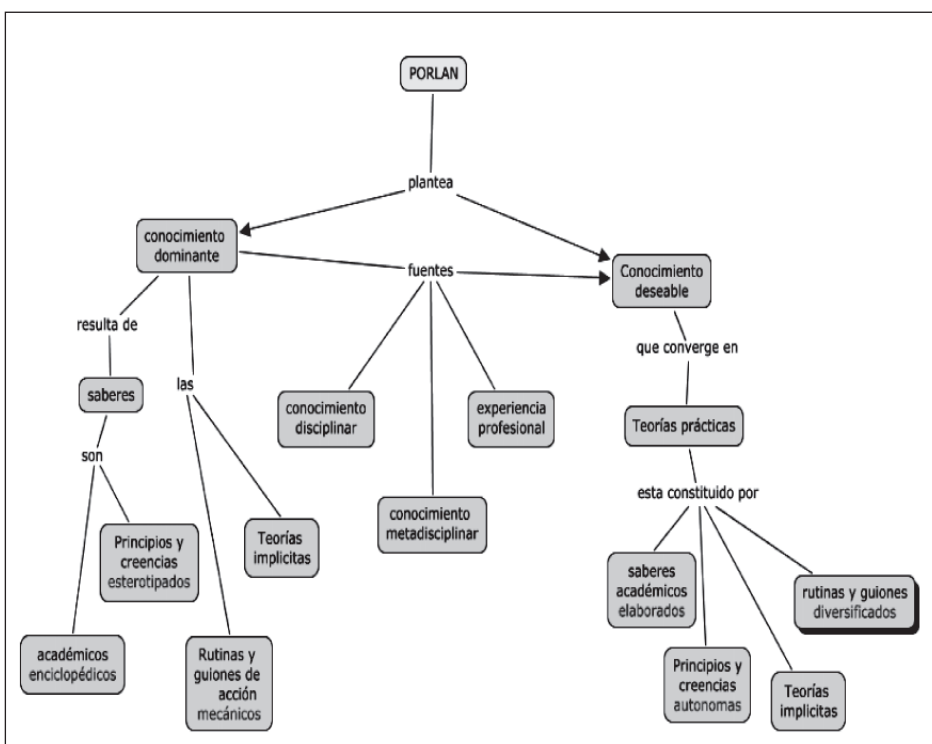
**FIGURA 3. Interpretación de la propuesta de Shon (1996)**



implica ciertas destrezas y actitudes, una disciplina subyacente o ciencia básica y una ciencia aplicada.

Porlán y Rivero (1997), plantean que el conocimiento profesional dominante del profesor suele ser el resultado de la confluencia de cuatro componentes: los saberes académicos, los saberes basados en la experiencia, las rutinas y guiones de acción y las teorías implícitas, los cuatro componentes son de naturaleza diferente, se generan en contextos y momentos distintos, se mantienen relativamente aislados unos de otros en la memoria de los profesores y se manifiestan en situaciones profesionales o pre-profesionales distintas, esta descripción se explica en la figura 4 .

**FIGURA 4. Interpretación de lo propuesto por Porlán y Rivero (1997)**



En esta primera perspectiva, los saberes académicos son enciclopédicos, los principios y creencias están estereotipados por el maestro y las rutinas y los guiones de acción son mecánicos y repetitivos. En la otra línea, plantean el conocimiento profesional deseable del profesor, caracterizado por los mismos cuatro componentes, que confluyen en lo que ellos denominan las teorías prácticas (ver figura ) pero, en esta perspectiva, los saberes académicos son elaborados, de carac-

ter racional y contruidos desde la experiencia, los principios y creencias son autónomos y las rutinas y guiones se diversifican.

El otro aspecto del modelo expone las fuentes del conocimiento profesional del profesor, destacando el conocimiento disciplinar, el conocimiento metadisciplinar y la experiencia profesional como las principales. El conocimiento metadisciplinar, configurado por las cosmovisiones –marxismo, teoría crítica, ecologismo, consumismo, entre otras–, las perspectivas ontológicas –sintetismo, mecanicismo, complejidad– y las perspectivas epistemológicas –constructivismo, positivismo, relativismo, evolucionismo–.

Previamente Porlán y Martín (1991), planteaban “es muy relevante que la formación del profesorado contemple el desarrollo de una determinada concepción epistemológica acerca de las disciplinas y de sus mecanismos de evolución. Como han demostrado diversos estudios, estas concepciones epistemológicas tienen implicaciones en la forma en que los profesores enfocan la enseñanza”.

Hashweh (2005) señala que para interpretar y comprender las actuaciones, estilos y decisiones que los profesores eligen cuando enseñan, es necesario revisar los conceptos que hay alrededor de sus “construcciones pedagógicas”. Estas construcciones pedagógicas se constituyen en una nueva conceptualización del contenido del pensamiento pedagógico (PCK), *Pedagogical Content Knowledge*. En la figura 5 se presenta una interpretación de sus planteamientos.

Los procesos de pensamiento de los profesores no son observables, señala Hashweh (2005) ya que ocurren en su mente, en cambio la conducta y acciones que ellos realizan no solamente son observables, se pueden registrar e interrogar, lo cual permite realizar explicaciones y procesos de comprobación empírica. En este sentido, las construcciones pedagógicas del profesor, hacen referencia a una teoría personal que selecciona y acomoda el sistema de acciones a sus aspiraciones y deseos. Estas teorías personales generan sistemas de preferencias, de acuerdo a las necesidades y con base

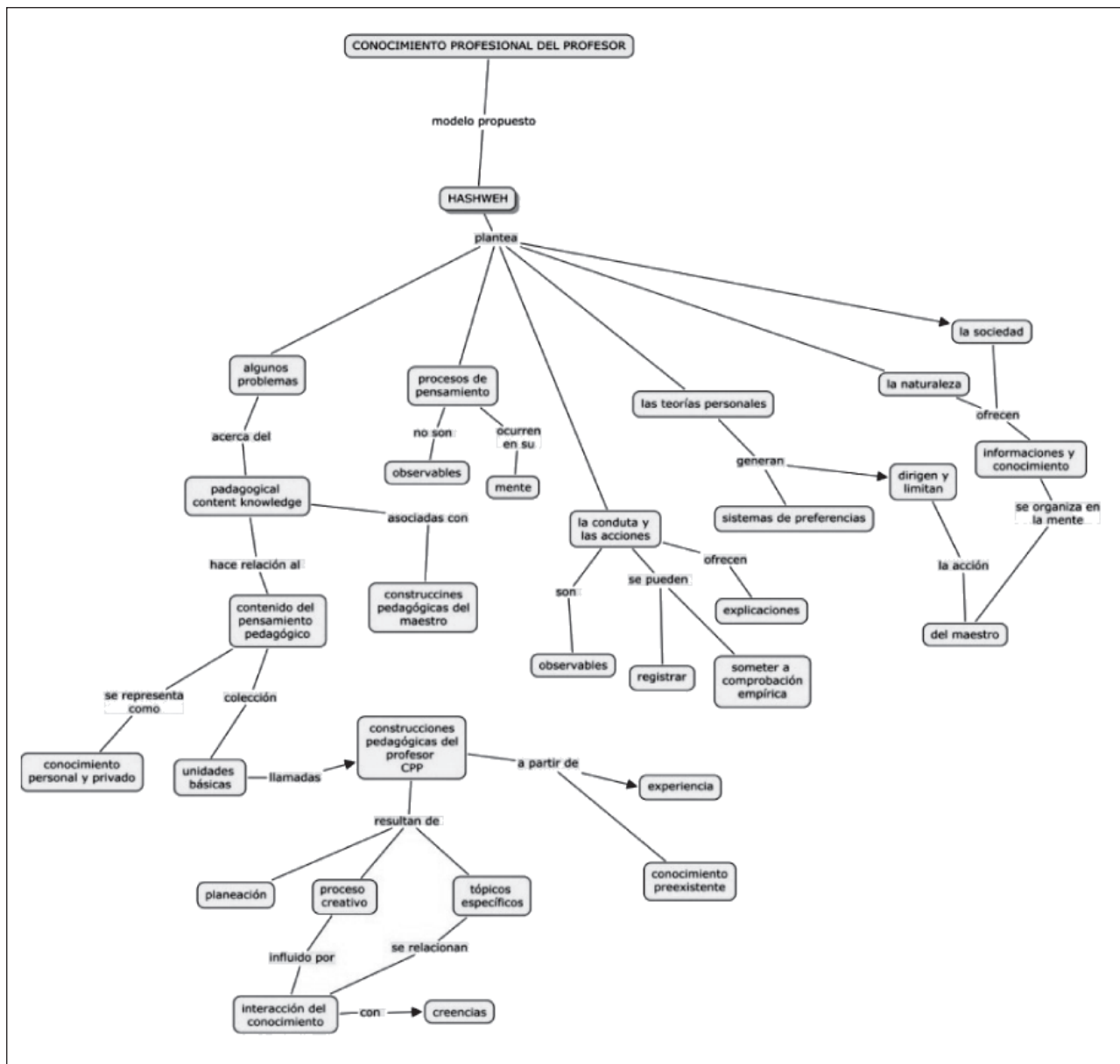
en la información, mensajes y conocimientos que ofrece el entorno, pero esta información se organiza en la mente en función de las preguntas y esquemas que posee el profesor. Se presentan siete postulados que corresponden a esa nueva conceptualización:

- El conocimiento pedagógico del contenido (PCK) representa un conocimiento personal y privado del profesor.
- El conocimiento pedagógico del contenido (PCK) es una colección de unidades básicas de las llamadas construcciones pedagógicas del maestro.
- Las construcciones pedagógicas del maestro resultan principalmente de la planificación, pero también de las fases activas interactivas y de lo que ocurre después de la enseñanza.
- Las construcciones pedagógicas del maestro son resultado de un proceso inventivo que está influenciado por la interacción de los conocimientos y creencias de diferentes categorías.
- Las construcciones pedagógicas del maestro constituyen a la vez un acontecimiento generalizado y basado en una historia que se fundamenta en un tipo de memoria.
- Las construcciones pedagógicas del maestro como tema específico.
- Las construcciones pedagógicas del maestro son –o deberían ser idealmente– la etiqueta que en múltiples formas interesantes, conectan a otras categorías y subcategorías de conocimiento de los maestros y las creencias.

La nueva mirada sobre PCK que propone el autor, incluye la apropiación de las nuevas ideas sobre la estructura de la memoria, sin despojarse del conocimiento que el maestro tiene sobre la materia que enseña, preservando la planificación y el saber que se tiene sobre la práctica, cuando en repetidas ocasiones enseña un tema determinado (Hashweh, 2005).

En general, las construcciones pedagógicas del profesor responden fundamentalmente a la experien-

**FIGURA 5. Interpretación del modelo propuesto por Hashweh (2005)**



cia vivida y al conocimiento preexistente que tiene cada profesor de acuerdo con las condiciones sociales e históricas del contexto en el que vive, es cambiante y dinámico, crece en la medida en que se desarrollan nuevas y más ricas interacciones con alumnos, colegas, comunidad académica y sus múltiples experiencias profesionales.

Los profesores describen que han creado modelos pedagógicos que se reflejan en sus valores y en la orientación que le dan a su disciplina. Para

el autor, el conocimiento profesional del profesor se constituye en un sistema cognitivo de saberes, creencias, destrezas, habilidades y capacidades. Este sistema está alimentado por una red interactiva de diferentes tipos de conocimientos y señales que se interrelacionan y retroalimentan mutuamente, integrando un complejo dispositivo de saber hacer en la acción y no se puede reducir solo al tipo de saber práctico o del saber hacer, sino que además incluye sus proposiciones teóricas, procedimientos técnicos y construcciones

pedagógicas y didácticas que regulan u optimizan su actuación en el aula.

En este sentido, los profesores son individuos que alcanzan un cierto grado de autonomía, que la emplean en función de su experiencia profesional y de su singular modo de comprender e interpretar el contexto educativo en el que intervienen. Los profesores no son sujetos pasivos y meramente ejecutores de los postulados y teorías educativas elaboradas por expertos.

Para este caso, el conocimiento didáctico del contenido (CDC) incluye lo que los profesores saben sobre la disciplina que enseñan y el saber acerca de cómo se enseña ese conocimiento, teniendo en cuenta las necesidades de aprendizaje de los estudiantes.

Para Valbuena (2007), quien toma a Grossman (1990, p. 5) como referencia, las investigaciones fundamentalmente diferencian como componentes cuatro grandes dominios:

- El conocimiento de los contenidos, del objeto o materia de enseñanza, que se denomina conocimiento del contenido disciplinar.
- El conocimiento pedagógico general.
- El conocimiento necesario para enseñar un saber en particular, llamado conocimiento didáctico del contenido (CDC).
- El conocimiento del contexto.

“El Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC), se refiere al conocimiento que se necesita para poder transformar los contenidos disciplinares, con el fin de hacerlos más comprensibles a los alumnos y facilitar así su aprendizaje” (Valbuena, 2007, p. 138). Para este estudio, se entiende el conocimiento didáctico del contenido de manera análoga al PCK, destacando que no se establecen diferencias significativas entre uno y otro y que la nominación depende fundamentalmente de donde procedan las investigaciones.

El trabajo de investigación se enmarca en las referencias citadas y pretende caracterizar el conoci-

miento didáctico del contenido de los profesores de tecnología que hacen parte de REDOTIC, a partir de tres de las categorías que se consideran estructurales y son: el conocimiento de los contenidos, del objeto o materia de enseñanza, es decir, el conocimiento del contenido disciplinar; las ideas de los estudiantes y las estrategias metodológicas para enseñar a través de la red virtual de aprendizaje. Esta caracterización también encuentra explicaciones en lo que recientemente se ha venido denominando TPCK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*).

Ampliando lo anterior, el conocimiento pedagógico de contenido tecnológico (TPCK), surge de la identificación de problemáticas en torno a la complejidad de la integración de la tecnología con otras disciplinas, en el trabajo en las aulas de clase. Los trabajos de investigación se han realizado a través de estudios de caso con maestros en formación y en desarrollo de su quehacer profesional, especialmente de ciencias y matemáticas. El término TPCK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*) se ha ido acuñado por Hughes (2005), Mishra y Koehler (2006) e investigado por Valanides y Angeli, Jones, Marks (2007).

TPCK se origina en la compleja interacción entre tres componentes principales de los ambientes de aprendizaje “contenido, pedagogía, y tecnología” Mishra y Koehler (2006), y se destaca el uso y la comprensión de la tecnología como factor importante, en tanto que, simplemente la introducción de tecnología al proceso educativo no es suficiente, es necesaria la comprensión de ella y la discusión crítica sobre su uso y pertinencia. Los maestros necesitan no solo incorporar la tecnología en su enseñanza sino saber y entender las complejas relaciones que se establecen en esa interacción.

Sin embargo, TPCK es la integración de los desarrollos de los conocimientos de la materia con el desarrollo de la tecnología y de conocimientos de enseñanza y aprendizaje (Niess, 2005).

Además de buscar cada uno de los componentes por separado, también se deben considerar en parejas: “conocimiento pedagógico del contenido



(PCK), conocimiento del contenido tecnológico (TCK), conocimiento pedagógico tecnológico (TPK), y los tres en su conjunto como conocimiento pedagógico del contenido tecnológico (TPCK)” Mishra y Koehler (2006)

Vale la pena resaltar que estos estudios incorporan la tecnología como medio para apoyar los procesos de enseñanza y aprendizaje y, aunque es una mirada muy limitada del papel de la tecnología en dichos procesos, la sola inclusión del concepto aporta a la discusión y conforma los referentes necesarios para avanzar en la construcción de un marco epistemológico que explique el conocimiento tecnológico y sus complejas relaciones con otros tipos de conocimiento.

Finalmente, se destaca que este estudio se identifica más con la postura de Gess-Newsome y Lederman (1999, p. 12), citado por Valbuena (2007) en el sentido de que PCK equivale a CDC, donde se asume el CDC como un constructo organizador, ya que alrededor de este confluyen los demás conocimientos y a partir de las transformaciones de esos conocimientos, precisamente, se construye el CDC, el cual constituye un sello de identidad del saber profesional del profesor.

### Bibliografía

Alonso, A. (1998). “Dos Versiones Rivales de la Filosofía de la Tecnología”. En: *Teorema Revista Internacional de Filosofía*. 17 (3).

Briceño, S.; Lugo, R.; Molina, R. y Munevar, P. (2006). *Modelo curricular en informática educativa para el Distrito Capital*. Bogotá: Uniminuto, Secretaría de Educación del Distrito.

Coll, C.; Mauri, M. y Onrubia, J. (2008). “Análisis de los usos reales de las Tic en los contextos educativos formales: una aproximación sociocultural”. En: *Revista Electrónica de Investigación Educativa*. 10 (1).

Cupani, A. (2006). “La Peculiaridad del conocimiento tecnológico”. En: *Scientiae Zudia*. 4 (3): 353-371.

Durbin, P. (1998). “Philosophy of Technology in the Americas In the Last Twenty-five Years”. En: *Teorema Revista Internacional de Filosofía*. 17 (3): 87-95

Gross, B. (2007). “El aprendizaje colaborativo a través de la red”. En: *Revista Aula de innovación Educativa*. (162): 44-50.

Grossman, P. (1990). *The Making of a Teacher*. New York: Teachers College Press.

Harasim, L.; Starr, R.; Murria, T. y Teles, L. (2000). *Redes de aprendizaje: guía para la enseñanza y el aprendizaje en red*. Barcelona: Editorial Gedisa

Hashweh, M. (2005). “Teacher pedagogical constructions: a reconfiguration of pedagogical content knowledge Birzeit University”. In: *Palestine. Teachers and teaching: theory and practice*. 11 (3): 273-292.

Hronzsky, I. (2001). Algunas observaciones sobre la reciente filosofía de la tecnología en Europa: el caso de Alemania. En: López, J.; Lujan, J. y García, E. (Eds). *Filosofía de la tecnología*. OEI 107-123. Madrid.

Kapp, E. (1998). “Líneas fundamentales de una filosofía de la técnica. Acerca de la historia del surgimiento de la cultura desde nuevos puntos de vista”. En: *Teorema, Revista Internacional de Filosofía: Tecnos*. 17 (3).

Johnson, D. y Roger T. (1998). “Cooperative Learning, Values, and Culturally Plural Classrooms”. In: *Cooperative Learning Center at the University of Minnesota. Minneapolis*. Acces: 15 de mayo de 2007. In: <http://www.clcrc.com/pages/CLandD.html>

Levy, P. (2007). *Cibercultura: la cultura de la sociedad digital*. España: Ediciones Anthropos.

Maldonado, L. y Serrano, E. (2008). “Construcción de una red de aprendizaje”. En: *Revista Nómadas*. (6): 211-222.

- Carl, M. (2005). "De la tecnología a la ética: experiencias del siglo veinte, posibilidades del siglo veintiuno". En: *Revista CTS*. 2 (5): 167-176.
- Ministerio de Educación Nacional. (2008). *Ser competente en tecnología: una necesidad para el desarrollo*. En: Leuro, A, et al. Bogotá
- Molina, R. y Briceño, S. (2005). *Conformación de redes virtuales de Aprendizaje entre maestros de educación media y básica en el sector rural en Colombia*. Acceso: 10 de diciembre de 2005. Disponible en: [http://www.icdeamericalatina.com.ar/publicaciones/trabajos\\_region/trabajos\\_pr05/ponencia%2026\\_molina-vazquez\\_castaneda.pdf](http://www.icdeamericalatina.com.ar/publicaciones/trabajos_region/trabajos_pr05/ponencia%2026_molina-vazquez_castaneda.pdf)
- Molina, R. y Briceño, S. (2006). *Conformación de redes virtuales de aprendizaje entre maestros de educación media y básica*. Informe final de investigación: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Mumford, L. (1971). *Técnica y civilización*. (Trad. de Constantino Aznar de Acevedo). Madrid: Alianza Editorial
- Ortega y Gasset. (1981). *Consideraciones sobre la técnica*. Madrid: Editorial Alianza.
- Pitt, J. (2001). "What Engineers Know". En: *Techne*. 5 (3).
- Porlán, R.; Rivero, A. y Martín, R. (2000). Conocimiento del profesorado sobre la ciencia, su enseñanza y aprendizaje. En: *Didáctica de las ciencias experimentales*. (s.d.)
- Porlán, R.; Rivero, A. y Martín del Pozo, R. (1997). "Conocimiento profesional y epistemología de los profesores I: Teoría, métodos e instrumentos". En: *Enseñanza de las Ciencias. Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 15 (2): 155-171.
- Porlán, R. y Martín, J. (1991). *El Diario del Profesor*. Sevilla: Ed. Diada.
- Quintanilla, M. A. (1993-1994). "Seis conferencias sobre filosofía de la tecnología". En: *Revista Plural*. (11-12).
- Rapp, F. (1981). *Filosofía analítica de la técnica*. Barcelona: Editorial Alfa.
- Rodrigo, M. (1994). "El hombre de la calle, el científico y el alumno: ¿un solo constructivismo o tres?". En: *Investigación en la Escuela*. (23): 7-32.
- Rodrigo, M. J.; Rodrigo, A. y Marrero, J. (1993). *Las teorías implícitas un*
- Shön, D. (1996). *Construcción de la experiencia humana*. Barcelona: Editorial Gedisa.
- Stake, R. E. (1998). *Investigación con estudios de casos*. Madrid: Ediciones Morata, S.L.
- Shulman, L. (2001). Conocimiento y enseñanza. En: *Estudios bíblicos*. (83).
- Shulman, L. (1987). *Harvard Educational Review*. 57 (1): 1-22
- Van Driel, J.; De Jong, O. & Verloop, N. (2002). "The development of preservice chemistry teachers pedagogical content knowledge". En: *Science Education*. 572-590.
- Valbuena, U. É. O. (2007). El conocimiento profesional del profesor de ciencias. (s.d.)