



Aportaciones de la práctica pedagógica en la construcción del conocimiento del profesor

- Contributions of Pedagogical Practice in Building the Teacher's Knowledge
- Contribuições da Prática Pedagógica na construção do Conhecimento do Professor

Resumen

En este artículo presentamos resultados de un estudio que tuvo como objetivo caracterizar la construcción del Conocimiento Profesional del Profesor de Ciencias en los espacios académicos de Práctica Pedagógica I y Práctica Pedagógica II, desarrollada al interior de la Licenciatura en Ciencias Naturales: Física, Química, Biología de la Universidad Surcolombiana (Neiva, Colombia). Partimos de un enfoque cualitativo prospectivo longitudinal, haciendo uso del método de análisis de contenido a través del software Atlas. Ti 7.0. Como instrumentos para la recolección de información, empleamos la observación participante y el análisis documental realizado sobre las producciones de los futuros docentes. Sistematizamos la acción de dos futuros profesores durante 3 meses en el primer semestre del 2015. Para el análisis tuvimos en cuenta componentes del Conocimiento Didáctico del Contenido, encontrando en los resultados una movilización actitudinal y contextual por parte de los futuros docentes frente al desarrollo de sus prácticas profesionales, al igual, evidenciamos una marcada postura reflexiva y crítica sobre la enseñanza-aprendizaje de las ciencias, lo que les permitió una mejor autorregulación en los procesos de configuración de un Conocimiento del Profesor específico.

Palabras clave

conocimiento profesional del profesor; conocimiento didáctico del contenido; formación inicial docente

Elías Francisco
Amórtegui Cedeño*
Jonathan Andrés Mosquera**

* Docente de planta, tiempo completo. Universidad Surcolombiana, Neiva, Colombia. Doctorando en Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Valencia. elias.amortegui@usco.edu.co

** Maestrando en Educación, Docencia e Investigación Universitaria, Universidad Surcolombiana, Neiva, Colombia. Docente catedrático e investigador. mosanjo1993@gmail.com



Abstract

In this paper we present the results of a study that aimed to characterize the construction of the professional knowledge of science teachers in the subjects Teaching Practice I and Teaching Practice II of the Bachelor's Degree in Natural Sciences: physics, chemistry, biology at Universidad Surcolombiana (Neiva, Colombia). We start from a prospective longitudinal qualitative approach by using the method of content analysis through the Atlas.ti 7.0 software and, as information gathering tools, we used participant observation and the documentary analysis carried out on the productions of the future teachers. We systematized the action of two pre-service teachers during 3 months in the first semester of 2015. For the analysis, we considered components of Didactic Content Knowledge, finding in the results an attitudinal and contextual mobilization by pre-service teachers in the face of the development of their professional practices; we also found a marked reflective and critical stance on the teaching-learning of sciences, which allowed them better self-regulation in the processes of configuration of a specific Teacher's Knowledge.

Keywords

teacher's professional knowledge; didactic content knowledge; early teacher training

Resumo

Neste artigo apresentamos resultados de um estudo que visou caracterizar a construção do Conhecimento Profissional do Professor de Ciências nos espaços acadêmicos de Prática Pedagógica I e Prática Pedagógica II, desenvolvida na Licenciatura em Ciências Naturais: Física, Química, Biologia da Universidade Surcolombiana (Neiva, Colômbia). Partimos de uma abordagem qualitativa prospecta longitudinal, utilizando o método de análise de conteúdo através do software Atlas Ti. 7.0, e como instrumentos para a coleta de informação utilizamos a observação participante e a análise documental realizada sobre as produções dos futuros docentes. Sistematizamos a ação de dois futuros professores durante 3 meses no primeiro semestre de 2015. Para a análise, levamos em conta componentes do Conhecimento Didático do Conteúdo, evidenciando nos resultados uma mobilização atitudinal e contextual por parte dos futuros professores frente ao desenvolvimento de suas práticas docentes; assim mesmo, evidenciamos uma definida postura reflexiva e crítica sobre o ensino-aprendizagem das ciências, o que permitiu uma melhor auto-regulação nos processos de configuração de um Conhecimento do Professor específico.

Palavras-chave

conhecimento profissional do professor; conhecimento didático do conteúdo; formação inicial docente

Introducción

La sociedad subestima la profesión docente pues considera que para enseñar basta con tener dominio del conocimiento disciplinar en profundidad, y deja de lado el hecho de que los docentes poseen un conocimiento particular que incluye aspectos didácticos, pedagógicos, contextuales, entre otros, que les posibilita enseñar adecuadamente (Gil, Carrascosa, Furió y Martínez-Torregrosa, 1991; Valbuena, 2007). Esta situación parece específica de la profesión docente y diferente a lo que ocurre con los profesionales de otras áreas (Bromme, 1988), como la medicina, el derecho, entre otros. Este escenario viene acompañado, en muchos países, de una baja valoración social y una escasa formación requerida para ejercer la docencia (Tardif y Lessard, 2014). Por otra parte, diversas investigaciones reconocen el conocimiento didáctico del contenido (CDC) como núcleo del conocimiento profesional del docente (Shulman, 1986, 1987; Carlsen, 1999; Park y Chen, 2012; Gess-Newsome, 2015). Así, en el ámbito de la formación docente, es importante investigar además de las concepciones de futuros docentes, los procesos formativos que promueven la construcción del conocimiento profesional (García E., 2006). Van Driel, Berry y Meirink (2014) afirman que la formación inicial del profesorado de ciencias naturales se ha configurado como un contexto común para los estudios sobre el desarrollo del conocimiento del profesor a nivel mundial. Por último, la Licenciatura en Ciencias Naturales: Física, Química, Biología de la Universidad Surcolombiana, es el único programa de formación inicial de maestros de Ciencias Naturales en el departamento del Huila y el que mayor cobertura atiende en el sur del país, por tanto es fundamental sistematizar los procesos formativos de los docentes y derivar de ello conocimiento que aporte al

mejoramiento en la formación del profesorado y a la construcción del conocimiento profesional y, en consecuencia, la identidad profesional docente.

Antecedentes

La mayoría de las investigaciones con profesores de Biología están referidas al conocimiento biológico que presentan los docentes, en especial con respecto a los contenidos conceptuales y a la estructura sustantiva. En menor proporción, las investigaciones abarcan el conocimiento pedagógico del contenido. En cuanto a este último, la mayoría de estudios se han centrado en los profesores en ejercicio (Carlsen, 1993; Gess-Newsome y Lederman, 1995; Veal y Kubasko, 2003; Valbuena, 2007; Friedrichsen et al., 2009; Chapoo, Thathong y Halim, 2013; Rozenszajn y Yarden, 2014; Mthethwa-Kunene, Oke y de Villiers, 2015), dejando vacíos en torno al proceso de formación inicial del profesorado. Para las investigaciones en profesores de Química, Abell (2008) plantea que los estudios se han centrado en el conocimiento de la materia (Gabel, Samuel y Hunn, 1987) y en torno a la enseñanza de conceptos como modelos atómicos y conservación de la masa (Ryan, Sánchez y Oñorbe, 1989). Para Colombia, encontramos los trabajos de García y Parga (2009), Jurado y Parga (2009) y Moreno y Parga (2014), con profesores de química. Este panorama evidencia un profundo desconocimiento de los procesos que configuran el conocimiento de los profesores de Química dentro de las ciencias naturales. Por su parte, los estudios con profesores de Física indagan por el dominio que tienen los maestros de los contenidos físicos, y se centran en temas como circuitos eléctricos, mezcla de gases, movimiento, luz, temperatura, gravedad, energía y fuerza; a pesar de esto, la comprensión de los docentes sobre la

estructura de la disciplina y su relación con otros conceptos y conocimientos es aún un campo de estudio inexplorado (Abell, 2008). Asimismo, destacamos para el contexto nacional investigaciones con profesores de Física, como las de Reyes (2009), Reyes y Martínez (2013) y Melo, Buitrago, Cañada y Mellado (2016). Finalmente, desde la perspectiva de la formación inicial de maestros, se resaltan los trabajos realizados en el contexto colombiano por Valbuena (2007), Bernal (2007), Amórtegui y Correa (2012), Amórtegui (2011) y Valbuena, Gutiérrez, Correa y Amórtegui (2009); sin embargo, los estudios en el contexto del departamento del Huila y en la Universidad Surcolombiana son incipientes.

Marco teórico

El trabajo docente representa una actividad profesional compleja y de alto nivel que exige conocimientos y competencias en varios campos: cultura general y conocimientos disciplinares; psicopedagogía y didáctica; conocimiento de los alumnos, de su ambiente familiar y sociocultural; conocimiento de las dificultades de aprendizaje, del sistema escolar y de sus finalidades; conocimiento de las diversas materias del programa, las nuevas tecnologías de la comunicación e información; habilidades en la gestión de clase y las relaciones humanas, entre otros (Tardif, 2004; Tardif y Lessard, 2014). Teniendo presente la complejidad, tanto conceptual como contextual de la enseñanza, para el caso del conocimiento profesional del profesor es difícil de identificar los componentes que lo integran y su estructura. Las investigaciones fundamentalmente diferencian cuatro grandes componentes (Valbuena, 2007; Abell, 2007): el conocimiento del contenido, el conocimiento pedagógico, el conocimiento didáctico del contenido y el conocimiento del contexto.

Según Park y Oliver (2008) y Park y Chen (2012), el conocimiento pedagógico del contenido se compone de cinco elementos: las orientaciones sobre la enseñanza de las ciencias, el conocimiento de la comprensión de los estudiantes, el conocimiento de las estrategias de enseñanza y las representaciones, el conocimiento sobre el currículo de ciencias, y, por último, el conocimiento sobre la evaluación del aprendizaje de las ciencias, todos ellos potenciados por la reflexión en y sobre la acción docente. Aquí, el conocimiento pedagógico del contenido es definido como un dominio especial del conocimiento producido por la transformación de otros dominios de conocimiento para la creación de oportunidades de aprendizaje efectivo, además está influenciado y al mismo tiempo influencia otros conocimientos.

Metodología

Contexto de la investigación

En la Universidad Surcolombiana contamos con la Facultad de Educación, organizada en 7 licenciaturas, entre ellas la Licenciatura en Ciencias Naturales: Física, Química y Biología. Este es un programa de formación inicial de profesores que consta de nueve semestres y cuatro ámbitos de formación (biología, química, física y didáctica) que componen el núcleo común dentro del componente básico específico en el plan de estudios. De acuerdo con Amórtegui y Cuéllar (2014), este programa se propone como misión la formación de educadores con sentido humanista e integral, competentes para ejercer la docencia en el área de ciencias naturales. Las prácticas pedagógicas (I y II) se llevan a cabo durante el octavo y el noveno semestre respectivamente. La primera en el nivel de la básica secundaria en una institución educativa de cualquier municipio del departamento del Huila, en el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental; la segunda se lleva a cabo en educación media, particularmente en el área de química o física. Además, las prácticas pedagógicas, tienen una duración de 18 semanas (Amórtegui y Cuéllar, 2014).

Enfoque

Nuestra investigación es de tipo cualitativa, prospectiva y longitudinal, en donde se considera un diseño flexible, se ve el escenario y a los sujetos desde una perspectiva holística (Álvarez y Jurgenson, 2003), en este caso los futuros profesores de Ciencias Naturales. Para la selección de los casos, realizamos una convocatoria abierta a todos los futuros docentes que cursaban Práctica Pedagógica para el primer semestre del 2015. Se presentaron dos candidatos, a quienes denominamos *Mario y Julieta* (pseudónimos). Los dos profesores-estudiantes

cursaban Práctica Pedagógica: el primero en una institución educativa oficial del municipio de Neiva con estudiantes de los grados séptimo y octavo enseñando Biología, y el segundo, Práctica Pedagógica II, en una institución similar del municipio de Palermo, en un grado décimo, trabajando en la enseñanza de Química. Mario y Julieta aceptaron voluntariamente hacer parte de la investigación a través de un consentimiento informado que fue firmado al inicio del estudio. El seguimiento a la actividad docente de Mario y Julieta se hizo en un periodo de 3 meses, tiempo en el cual empleamos las siguientes técnicas de recolección:

- Observación participante
- Grabación de clases
- Entrevista semiestructurada inicial y final
- Formatos de reflexión
- Análisis documental sobre los micro-diseños de los espacios académicos y sobre las producciones de los futuros profesores (planificaciones de clases y sus derivados como guías de trabajo, talleres y evaluaciones, entre otros).

Las grabaciones las hicimos en formato de video, con una entrega mensual de la planificación de clases. Así mismo, cada docente en formación fue registrando experiencias del proceso de aula en el formato de reflexión de manera autónoma cada semana. Las entrevistas fueron semiestructuradas y las aplicamos al principio y final de su práctica pedagógica. La sistematización de la información recolectada la hicimos mediante la técnica del análisis de contenido (Bardín, 1977; Pinto y Gálvez, 1996), definida como un proceso doble de identificación y representación del contenido de un texto o documento (para este caso, la producción escrita de los futuros docentes, las transcripciones de clases, etc.).

Para el análisis de contenido retomamos los planteamientos de Amórtegui y Correa (2012): primero se identifican las fuentes de información, luego se ubican las unidades de información (UI) de cada fuente, las cuales corresponden a afirmaciones textuales que ofrecen información con sentido y significado propio para la investigación, posteriormente se les asigna un código. Cada UI tiene un código respectivo conformado por dos partes, la primera parte hace alusión a la fuente de información (abreviatura y número) y la segunda al número de la UI en orden ascendente durante el análisis de contenido. Luego, las UI se sistematizan de acuerdo con unas categorías, que para este caso corresponden a los componentes del conocimiento didáctico del contenido (Valbuena et al., 2009; Park y Chen, 2012). Todo el proceso de sistematización y agrupación en las categorías de análisis lo realizamos con apoyo del *software* Atlas.TI 7.0. Finalmente, construimos redes de categorías con las tendencias que agruparon las unidades de información (UI) extraídas de los diferentes instrumentos que aplicamos, e hicimos un análisis desde la perspectiva de la construcción del conocimiento profesional y los elementos que lo integran, según la teoría.

Resultados y análisis

Para el caso de este artículo, nos referimos específicamente a los resultados del mes de marzo de la Práctica Pedagógica I (PPI) de Mario y Práctica Pedagógica II (PPII) de Julieta. Presentamos las principales tendencias en algunas de las categorías, mostramos evidencias textuales y analizamos sus implicaciones en la formación del profesorado.

Marzo Práctica Pedagógica I. Caso Mario

Los hallazgos durante las observaciones participativas y las transcripciones de las clases durante el mes de marzo permitieron establecer nueve grandes categorías en este espacio académico: *reflexión, enseñanza, finalidades de enseñanza, contenidos de la materia, estrategias de enseñanza, aprendizaje del estudiante, evaluación, rol docente-estudiante y contexto* (figura 1).

En la figura 1 se pueden apreciar las categorías empleadas en el análisis de contenido, y la frecuencia de cada una, que corresponde al número de tendencias que hacen alusión a cada categoría. Estas tendencias las construimos a partir de las unidades de información que identificamos en las transcripciones del proceso de aula y la reflexión del docente en formación para el mes de marzo. A continuación, presentamos las características de dos de ellas.

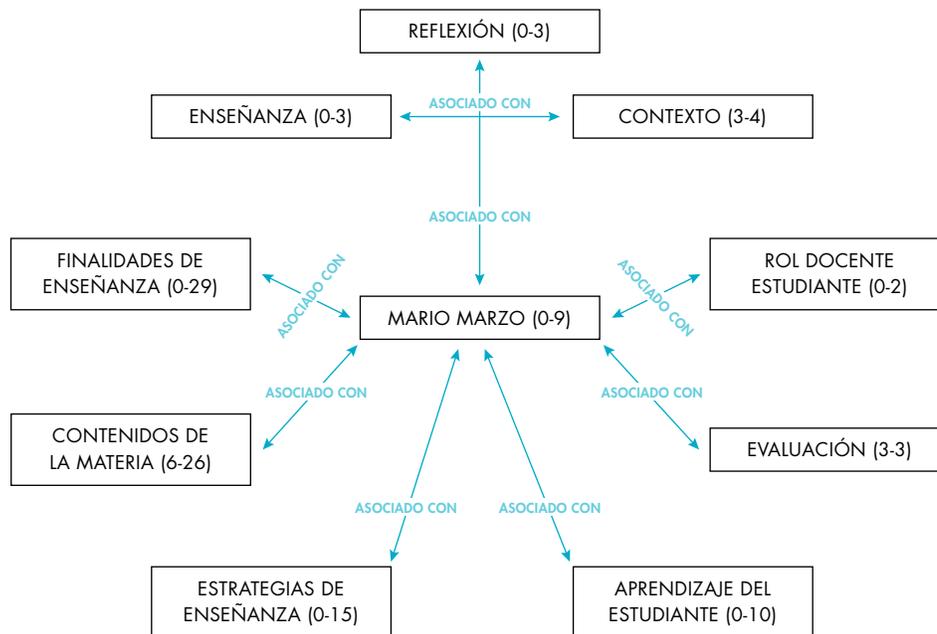


Figura 1. Categorías halladas en el análisis de PPI del mes de marzo (caso Mario)

Fuente: elaboración propia.

Finalidades de enseñanza

Para el caso de esta categoría, identificamos 28 tipos de finalidades en la acción docente de este futuro profesor, de las cuales especificamos *formulación de preguntas* y *trabajo en grupo* (tabla 1).

Formulación de preguntas

CI:6:26 [Durante el desarrollo de la sexta clase del mes de marzo]:

[...] Bueno vamos a leer la situación que está vez está bien corta y luego van a sacar las preguntas o las dudas que les genera, y también van a sacar las posibles respuestas a esas preguntas. Listo. Entonces tienen 10 minutos, espero que trabajen en la situación y no se pongan a hacer otra cosa [...].

Trabajo en grupo

CI:3:3 [Durante el desarrollo de la tercera clase del mes de marzo]:

[...] vamos a ver una situación que tiene que ver con los tipos de reproducción, antes de que pasemos a hablar, a esquematizar primero vamos a reunirnos en grupos de tres, entonces los veo [...].

El anterior papel de protagonismo que le ha dado el docente en formación a sus estudiantes, de acuerdo con Valbuena (2007), corresponde a un nivel favorable en la progresión de las ideas de los futuros docentes sobre la enseñanza de la Biología, en la medida que sobrepasan los postulados tradicionales que conciben al estudiantado como agentes pasivos y “tablas rasas”. Ahora bien, el uso de preguntas problematizadoras como estrategia y, al tiempo, la resolución de estas como finalidad

procedimental del proceso de aprendizaje refleja tendencias significativas en el futuro profesor: el reconocimiento de sus estudiantes, en cuanto integrantes del triángulo didáctico, y sus aportes al proceso educativo.

Tabla 1. Categoría finalidades de enseñanza en la PPI

Categoría	Subcategoría	Tendencias
Finalidades de enseñanza	Conceptual	Debate (19-1) Relación de temas (9-1) Gráfica (5-1) Lectura (4-2) Dudas lectura (2-1) Resolver dudas (1-1) Hipótesis (1-1) Observar bacterias (1-1)
	Procedimental	Dibujo (22-1) Argumentación estudiante (14-1) Interpretación de gráficas (7-1) Observa flor (3-1) Formulación de pregunta (3-1) Relación de conocimientos (2-1) Interpretación de lectura (2-1) Establecer diferencias (2-1) Comparar (1-1) Describir (1-1) Comparación de ideas (1-1)
	Actitudinal	Respeto (14-1) Aclaración (9-1) Trabajo en grupo (7-1) Socialización (7-1) Compromiso (4-1) Expresión de ideas (3-1) Trabajo grupo clase (3-1) Trabajo individual (2-1) Creatividad (1-1)

Fuente: elaboración propia.

Este tipo de actividades de aula tienden a crear un proceso de comunicación más efectivo entre el estudiante y, en este caso, el estudiante-profesor, dado que, como afirman Bermúdez, Rivero, Rodríguez, Sánchez y De Longhi (2016), en las problematizaciones, cuando el estudiantado se ve enfrentado a una situación sin respuesta inmediata, se logra involucrar y comprometerse con la resolución de la misma, haciendo uso de ideas previas (concepciones alternativas), conocimientos de años anteriores y demás elementos cognitivos que, si son bien abordados por el docente, pueden ser retomados para desarrollar el tema a partir de ellos.

Consideramos de gran importancia que este futuro docente conciba que en el aprendizaje de la Biología deben incluirse valores sociales de forma fundamental en la formación humana del alumnado para el departamento del Huila, más aun cuando problemáticas sociales como la violencia, el conflicto armado, el desplazamiento forzado y la desintegración familiar, hacen parte de la cotidianidad de la población huilense, sobre las cuales, cualquier docente debería trabajar, independientemente del contenido de la disciplina que enseña. Esto sobrepasa las propuestas curriculares oficiales de ciencia escolar que suelen limitarse al

dominio de los conceptos y algunas habilidades, y dejan de lado la posibilidad de que los elementos actitudinales sean desarrollados en contextos y situaciones educativas cada vez más complejas (Cañal, García-Carmona y Cruz-Guzmán, 2016).

Por otra parte, lo anterior conlleva asumir posiciones críticas de orden bioético ante situaciones de la vida contemporánea tales como la clonación de genes y de organismos, la sobreexplotación de los recursos naturales, entre otros. Todo ello trasciende lo puramente biológico, y compete de igual manera, a los asuntos sociales, políticos y económicos (Valbuena, 2007), es decir, relaciones ciencia-tecnología-sociedad (Baldaia, 2006; Meinardi, Plaza y Revel, 2010). De igual forma, consideramos de vital importancia que los futuros docentes identifiquen que no es suficiente enseñar y aprender conceptos, teorías y leyes, o destrezas y habilidades del trabajo científico, sino que, tal como plantean Castro y Valbuena (2007), el aprendizaje debe posibilitar a los estudiantes tener una mejor comprensión de lo que ocurre en el contexto científico, de tal forma que incida notablemente en el desarrollo de actitudes positivas hacia lo vivo; lo cual debe ir acompañado del adecuado manejo y cuidado de los recursos naturales (Valbuena, 2007), agregamos además, situación fundamental desde la perspectiva de la sostenibilidad y los problemas ambientales del planeta (Vilches y Gil, 2009; 2011). Es decir, incluir al alumnado en una ciencia escolar, en la cual se le dote de competencias científicas para interactuar en el mundo (De Pro, 2011).

Aprendizaje del estudiante y Dificultades de aprendizaje

Para el caso de estas categorías, que consideramos guardan una estrecha relación, hemos identificado 8 tendencias para la primera

(destacaremos *motivación extrínseca*) y 4 para la segunda (destacaremos *desinterés*) (figura2).

Motivación extrínseca

CI:5:20 [Durante el desarrollo de la quinta clase del mes de marzo]:

[...] Aquí hay unos compañeros que son muy tímidos que queremos conocerles la voz, escucharle el acento opita y también si estudiaron o no. La pena los va a matar, cuando llegue a la universidad no van a poder a hablar porque les da la pena [...].

Desinterés

CI:1:56 [Durante el desarrollo de la primera clase del mes de marzo]: “[...] Los veo pensativos, carilargos, tristes, con sueño [...]”.

Con lo anterior, identificamos que para este futuro docente el aprendizaje de las Ciencias Naturales no ocurre de una manera directa, sin la mediación de procesos entre lo nuevo y lo que posee el alumno, es decir, ha dejado de verlo como una tabla rasa, una mente vacía que se puede llenar. Desde el punto de vista didáctico, Jara, Cuetos y Serna (2015) afirman que el docente debe conocer los conceptos previos del alumnado antes de desarrollar un tema concreto en el aula, para ello puede implementar estrategias que permitan extraerlas, ponerlas de manifiesto (a través de escritos, dibujos, debates, experiencias, escenificaciones, entre otros) y finalmente re-construirlas frente al conocimiento científico y escolar. En este sentido, destacamos que nuestro estudio va en la línea planteada por Martín del Pozo, Rivero y Azcárate (2014), en la medida de favorecer la progresión de las concepciones del profesorado a través de actividades formativas dirigidas de orientación constructivista. Frente a las dificultades de aprendizaje destacamos que, de acuerdo con

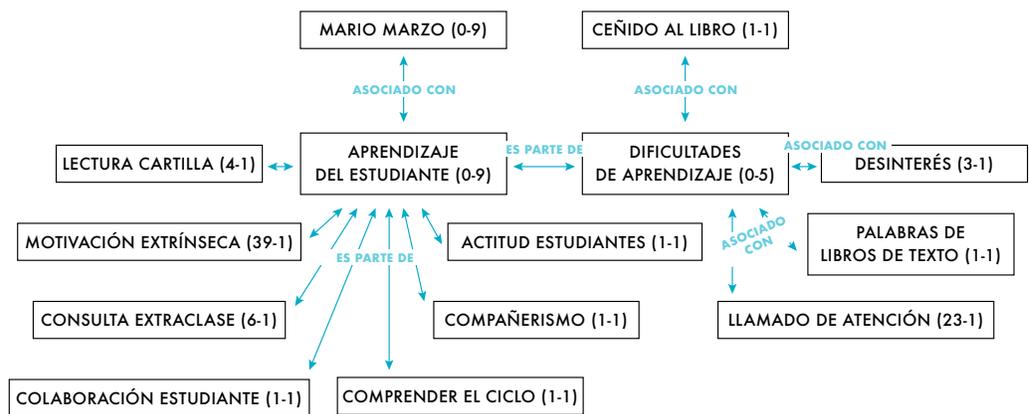


Figura 2. Categorías aprendizaje del estudiante y dificultades de aprendizaje en la PPI

Fuente: elaboración propia.

Jiménez (2003), el aprendizaje de las ciencias no puede ser concebido solo en términos cognitivos; se debe contar con el desarrollo afectivo, es decir, debemos tener en cuenta no solo lo que los alumnos y alumnas piensan, sino también lo que sienten. Autores como Mellado (2003) y Borrachero (2015) plantean que es importante que el docente en formación llegue a comprender las emociones de sus estudiantes a través del ejercicio de la franqueza y flexibilidad emocional, permitiéndole mirar su historia dentro de la de sus alumnos.

Marzo Práctica Pedagógica II. Caso Julieta

La sistematización de la información recolectada con los instrumentos durante el mes de marzo de la Práctica Pedagógica II de Julieta permitió agrupar el proceso de configuración del conocimiento de la docente en formación en ocho categorías: *contenidos de la materia, reflexión, estrategias de enseñanza, aprendizaje del estudiante, evaluación, currículo, contexto y rol docente-estudiante* (figura 3).

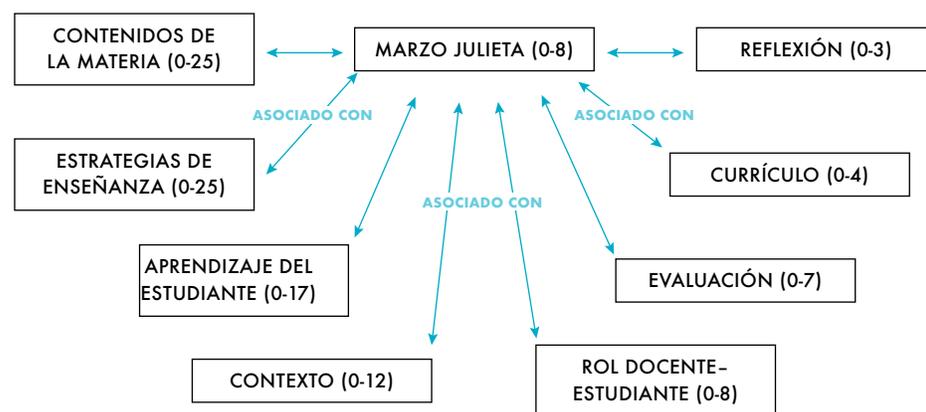


Figura 3. Categorías halladas en el análisis de PPII del mes de marzo (caso Julieta)

Fuente: elaboración propia.

Las categorías anteriores abarcan el pensamiento de la docente en formación en la construcción de un carácter como educador durante la aplicación de su práctica pedagógica. A continuación, se presenta evidencia dos de estas y sus tendencias más representativas.

Reflexión

En esta categoría se puede observar cómo la docente en formación se incorpora en procesos autorreflexivos, desarmando de esta forma las dificultades que se pueden presentar y así mismo cuestiona de manera autónoma la manera de llegar a abordarlos en aula de clase. En la figura 4 se pueden apreciar las cinco tendencias de esta categoría, por tal razón se presentan evidencias textuales y su respectivo análisis para *ser crítico*.

Ser crítico

CI 2:89 [Durante el desarrollo de la clase del 18 de marzo]:

[...] Compañeros pregunten, no se queden callados, no traguen entero si no que no entendí, levanten la mano y profesora no entendí tal parte ¿me puede volver a repetir? Porque a veces por el miedo nos quedamos callados no preguntamos con esas dudas y más adelante vamos a estar en los talleres y en los exámenes no sé cómo resolver esa vaina porque no supe como se hacía [...].

Los procesos reflexivos, como lo plantea Martínez (2000; 2005), se dividen en tres niveles de complejidad. Cada nivel aumenta en complejidad y es en el último nivel en el que los docentes en formación crean un proceso denominado integrador-transformador, donde reconocen la necesidad de que el estudiante obtenga y construya un conocimiento escolar de ciencias, enriquezca sus conocimientos y

adquiera una postura crítica, con la que pueda proponer y argumentar sus ideas.



Figura 4. Categoría reflexión en la PPII del mes de marzo

Fuente: elaboración propia.

En este sentido, el docente reconoce que es necesario que el estudiante adquiera dichas posturas en el desarrollo de las clases, y no lo considera *tabula rasa* que el docente se encarga de llenar de conocimientos e ignorando las capacidades que este posee. Durante la observación de las clases de Julieta, las ideas previas jugaron un papel fundamental, pues para la docente en formación fueron el inicio, el centro y el principal objetivo en sus clases, dado que son la base de toda la reestructuración de los conceptos. Consideramos, tal como afirman Valbuena et al. (2009), que es esencial que los docentes en formación no desconozcan que la práctica docente constituye una fuente de conocimiento didáctico y para su construcción es menester una reflexión y una sistematización, que en nuestro caso es concretado a partir de los formatos de reflexión docente que se elaboran al finalizar cada semana de la acción docente y en específico sobre la escritura de un artículo pedagógico, en el cual el futuro docente analiza, tanto teóricamente como en la práctica, una

problemática educativa, la educación ambiental o la enseñanza-aprendizaje de un tópico específico de las ciencias naturales. En palabras de Mellado (2011), el conocimiento didáctico del contenido guía la conducta del docente en el aula, sin embargo, no es simplemente una mezcla estática de los diversos constructos académicos, sino que a partir de la reflexión en la acción de enseñar y de la reflexión sobre la acción, transforma e integra los distintos conocimientos, en un proceso activo y dinámico del profesor.

Contenidos de la materia

En esta categoría se destaca que Julieta reconoce en su proceso de práctica que los contenidos de la materia tienen que tender a ser llamativos e interactivos para los estudiantes, es por eso que se registran 24 tendencias (tabla 2), de las cuales se profundizará en *aplicaciones en la medicina e importancia de la tabla periódica*, mostrando evidencias textuales del proceso formativo.

Tabla 2. Categoría contenidos de la materia en la PPII del mes de marzo

Categoría	Tendencias	
Contenidos de la materia	Propiedades físicas (4-1)	Importancia de la tabla periódica (1-2)
	Propiedades químicas (4-1)	Análisis epistemológico (1-2)
	Propiedades de los átomos (4-1)	Masa y peso (1-1)
	Isótopos (4-1)	Propiedades atómicas (1-1)
	Magnesio (4-1)	Conversión unidades (1-1)
	Masa del átomo (3-1)	Compuesto (1-1)
	Número atómico (2-1)	Aplicaciones en la medicina (1-1)
	Modelo atómico Bohr (2-1)	Video (1-1)
	Principios configuración electrónica (2-1)	Estructura atómica (2-1)
	Número másico (2-1)	Elemento (1-1)
		Partículas subatómicas (1-1)
		Tabla periódica (1-1)
		Fórmulas (1-1)
	Números cuánticos (1-1)	

Fuente: elaboración propia.

Aplicaciones en la medicina

CI 2:25 [Durante el desarrollo de la clase del 18 de marzo]:

[...] han escuchado que tienen beneficios en la medicina, algunos usos van hacia el lado de la medicina en radiografías, en tomografías que permiten detectar tumores, células malignas en el cuerpo humano; hay otro concepto que es también muy utilizado en la química sobre los isobaros [...].

Importancia de la tabla periódica

CI 2:72 [Durante el desarrollo de la clase del 18 de marzo]:

[...] el magnesio es un elemento químico que se encuentra en la tabla periódica en el grupo dos A, posee un número de protones doce y una masa atómica

de veinte y cuatro coma treinta y tres, esa es la información que nos proporciona la tabla periódica [...].

En este caso se puede apreciar los contenidos propios de la química que la docente en formación tuvo en cuenta para su espacio de Práctica Pedagógica II y que, como ella argumentaba, son los que consideró importantes y acordes con documentos como los *Estándares básicos de competencias en Ciencias Naturales* del Ministerio de Educación Nacional (MEN) y el currículo para el área, establecida por la institución en donde se insertó la practicante. De esta manera, los contenidos programados por la docente son acordes a las nuevas necesidades, pues desde los años setenta el enfoque de la enseñanza de la química, se ha potenciado hacia los aspectos conceptuales, con énfasis en los principios químicos (estructura atómica y molecular, termoquímica, equilibrio químico, etc.) más que en las propiedades y reacciones concretas y en los procesos que conducen al conocimiento científico (Caamaño, 2003). Sin embargo, para Fernández (1999) una de las ideas más fructíferas en los inicios de la química fue suponer que la gran diversidad de sustancias que se conocían estaban, de hecho, constituidas por la combinación de unos pocos elementos.

Así mismo, en la enseñanza de la química, se ha identificado que las principales dificultades de aprendizaje están dadas por la dificultad que tienen los estudiantes para integrar la matemática y la ciencia en la explicación de fenómenos, puesto que las fórmulas se convierten en un factor importante que limita el aprendizaje de conceptos, debido a que los coeficientes estequiométricos no son comprendidos como una relación numérica entre las moléculas de las especies que reaccionan (Garnett, Garnett y Hackling, 1995). Para Caamaño (2003), estas dificultades y concepciones alternativas de aprendizaje

pueden atribuirse a las dificultades intrínsecas de la propia química, el pensamiento y los procesos de razonamiento de los estudiantes y el proceso de instrucción recibido. Debido a lo anterior, como parte de ese conocimiento profesional de la docente en formación, integrado por el conocimiento del contenido o materia que se enseña junto a otros tipos de conocimientos, para este caso en particular química, se debe atender recomendaciones de algunos estudiosos en el tema, respecto a la secuenciación de los contenidos, actividad que se vuelve esencial para poder planificar y desarrollar un proceso de aula, en el cual se delimiten las dificultades. De acuerdo con Caamaño (2003), para secuenciar los contenidos hay que realizar previamente una selección adecuada de los mismos, teniendo en cuenta su importancia en la estructura lógica de la disciplina, su potencial explicativo, su nivel de complejidad y su relevancia funcional y social. Autores como Del Carmen y Pedrinaci (1997), Caamaño (1998) y Martín, Gómez y Gutiérrez (2000), conciben como importante y esencial una acertada secuenciación de los contenidos en el aprendizaje de las ciencias, situación que se ha venido agudizando al encontrar en la actualidad diversos criterios de secuenciación en cada nivel o etapa de la educación secundaria, proceso que debería ser responsabilidad de los equipos de profesores (Caamaño, 2003), pero que se ha vuelto la tarea anual de las editoriales y casas que publican una diversidad de secuenciaciones en los libros de texto y en los proyectos curriculares.

Finalmente, consideramos que esta investigación, tal como plantean Porlán et al. (2010; 2011) y permiten poner de manifiesto la importancia de que el profesorado sea consciente del conocimiento profesional que ha construido y que a través de actividades formativas, como la práctica pedagógica, genere procesos reflexivos de análisis de problemas

profesional del profesor y le permita elaborar visiones y prácticas más complejas, deseables y de referencia sobre la enseñanza de las ciencias naturales.

Conclusiones

En primera medida, destacamos que el andamiaje metodológico permitió captar en profundidad a través de estudio longitudinal y a través de las técnicas y el análisis de las propias producciones de los futuros docentes, las características, componentes y elementos de la construcción de un conocimiento profesional del profesor (CPP) y conocimiento didáctico de contenido (CDC) de referencia para cada uno. Destacamos en el caso Mario, que las categorías de mayor representatividad fueron *estrategias de enseñanza, aprendizaje del estudiante, finalidades de enseñanza, contexto y reflexión*. Evidenciamos que para el docente en formación, la reflexión en su acción y sobre la acción es constante en toda las actividades que busca llevar a cabo, esto le permite reconocer sus fortalezas y mejorar aquellas debilidades que puede encontrar durante todo el desarrollo de su práctica pedagógica; además, para este docente en formación, la construcción de conocimiento en la escuela se basa en la enseñanza que está íntimamente relacionada con aspectos tales como el contexto, los conocimientos previos de los estudiantes, los contenidos y las estrategias de enseñanza, la epistemología de las ciencias y la evaluación de los aprendizajes de los estudiantes.

En el caso Julieta, y específicamente en el inicio del proceso formativo, pudimos establecer como categorías representativas: contenidos de la materia, reflexión, estrategias de enseñanza, aprendizaje del estudiante, evaluación, currículo, contexto, rol docente-estudiante. Destacamos que para la docente en formación es imprescindible valorar la participación del estudiante en el proceso de evaluación, así como desarrollar procesos de autoevaluación y co-evaluación, determinando la evaluación de la enseñanza y el aprendizaje como la valoración y medición de la capacidad de los estudiantes; es notable que al considerar aspectos como la autoevaluación se acerca a concepciones y tendencias del modelo investigador, concebido como un instrumento básico para la comprensión del proceso de enseñanza y aprendizaje, que permite un análisis de la evolución significativa de las ideas de los estudiantes, con base en un aprendizaje procedimental, conceptual y actitudinal.

Dentro de los componentes del CDC, el más evidente para el caso Julieta fue el *conocimiento del contexto*, entendido el contexto como una amplia gama de vectores los cuales influyen de diferentes formas y en diferentes niveles el desenvolvimiento académico de los estudiantes. Encontramos que para esta docente en formación este factor cobra una importancia bastante notoria, muestra interés en el contexto desde el principio de su práctica y durante el desarrollo de la misma, para ella es necesario que el conocimiento disciplinar se nutra de los conocimientos cotidianos de los educandos en sus diferentes contextos. Establecemos así que, cuando el tema de contextualización se vuelve transversal en el proceso de

enseñanza-aprendizaje, este se torna de un color llamativo para los estudiantes y el docente, de igual forma, se facilita crear un aprendizaje significativo llevando los conocimientos disciplinares a un ámbito más social.

Para Mario, prima en sus actividades de aula, el *conocimiento de la materia que enseña*. El conocimiento biológico cuenta con un estatus epistemológico diferenciado, dado fundamentalmente por las características sistémicas propias de lo vivo en lo que tiene que ver con su objeto de estudio, e igualmente con especificidades propias en la manera como se produce. A la vez que la biología tiene una autonomía como ciencia, su conocimiento es interdisciplinario y aplicable, principalmente en las áreas de la salud, y lo ambiental; en conclusión, la biología cuenta con un estatus epistemológico propio que lo diferencia de otras ciencias, cuenta con unas perspectivas metodológicas propias desde las que se produce el conocimiento y la peculiaridad de las teorías que le atañen. Por otra parte, destacamos que en Mario el *contexto* cobra importancia, pues el docente utilizó situaciones problematizadoras de manera constante en sus clases, sus alumnos al resolverlas entienden el mundo y lo representan teóricamente, y desarrollan habilidades científicas propias para ello, fundamentalmente los procesos de reflexión en la acción y sobre la acción que de manera autónoma y consciente realizaron, evaluando su proceso docente de manera crítica y objetiva.

De esta manera, la práctica docente en la construcción del CPP cobra importancia pues, desde el análisis de las transcripciones de las clases, pudimos establecer que el uso de diferentes estrategias de enseñanza tiene gran relevancia en el proceso de formación del profesor, las cuales le permiten relacionar el contexto y así dar respuesta a las problemáticas educativas de la región, el sur del país y en particular el departamento del Huila.

Por último, reconocemos el marcado ejercicio reflexivo y metacognitivo en los futuros docentes a través del ejercicio del diario de campo semanal que les permitía hacer de manera explícita una revisión consciente sobre su acción docente, llegando a una perspectiva más constructivista, teniendo en cuenta principalmente la diversidad de contenidos, el protagonismo de los estudiantes, la transversalidad con otras áreas del conocimiento, el fomento de habilidades de pensamiento científico al exponer ideas y sustentarlas en una situación problema, en donde el eje del proceso fue el contexto de aprendizaje y las concepciones axiológicas de los educandos, construyendo así un conocimiento didáctico del contenido específico y de referencia para su desarrollo docente.

Referencias

- Abell, S. (2007). Research on science teacher knowledge. En S. Abell y N. Lederman (eds.), *Handbook of Research on Science Education* (pp. 1105-1149). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Abell, S. (2008). Twenty Years Later: Does Pedagogical Content Knowledge remain a Useful Idea? *International Journal of Science Education*, 30(10), 1405-1416.
- Álvarez, J. y Jurgenson, G. (2003). *Cómo hacer investigación cualitativa. Fundamentos y metodología*. México D. F.: Paidós Educador.
- Amórtegui, E. (2011). *Concepciones sobre prácticas de campo y su relación con el conocimiento profesional del profesor, de futuros docentes de Biología de la Universidad Pedagógica Nacional* (tesis de maestría). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.
- Amórtegui, E., y Correa, M. (2012). *Las prácticas de campo planificadas en el proyecto*

curricular de Licenciatura en Biología de la Universidad Pedagógica Nacional. Caracterización desde la perspectiva del conocimiento profesional del profesor de Biología. Bogotá: Fundación Francisca Radke y Universidad Pedagógica Nacional.

- Amórtegui, E., y Cuéllar, Z. (2014). *Experiencias en la enseñanza de las ciencias naturales y formación inicial de maestros en el Departamento del Huila*. Neiva: Editorial Universidad Surcolombiana.
- Baldaia, L. (2006). El cambio de las concepciones didácticas sobre las prácticas, en la enseñanza de la Biología. *Alambique*, 47, 23-29.
- Bardín, L. (1977). *Analyse de contenu*. [Tra. cast. *Análisis del contenido*. Madrid: Akal, 1986]. París: Presses Universitaires de France.
- Bermúdez, G., Rivero, M., Rodríguez, P., Sánchez, M., y De Longhi, A. (2016). Las clases de biología I: Un análisis sobre las dimensiones, situaciones y modelos didácticos. *Revista Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 3(2), 151-161.
- Bernal, I. (2007). *Estudio de las concepciones sobre el conocimiento biológico en docentes en formación en el sector rural*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Borrachero, A. B. (2015). *Las emociones en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en educación secundaria* (tesis de doctorado). Universidad de Extremadura, Badajoz, España.
- Bromme, R. (1988). Conocimientos profesionales de los profesores. *Enseñanza de las Ciencias*, 6(1), 19-29.
- Caamaño, A. (1998). La secuenciación de los contenidos de química en el bachillerato. *Alambique*, 15, 69-85.
- Caamaño, A. (2003). Los trabajos prácticos en ciencias. En M. Jiménez (coord.), *Enseñar ciencias* (pp. 95-118). Barcelona: Editorial Graó.
- Cañal, P., García-Carmona, A., y Cruz-Guzmán, M. (2016). *Didáctica de las ciencias experimentales en educación primaria* [Colección: Didáctica y Desarrollo]. Madrid: Paraninfo.
- Carlsen, W. (1993). Teacher Knowledge and Discourse Control: Quantitative Evidence From Novice Biology Teachers' Classrooms. *Journal of Research in Science Teaching*, 30 (5), 471-481.
- Carlsen, W. (1999). Domains of Teacher Knowledge. En J. Gess-Newsome y N. Lederman (eds.), *Examining Pedagogical Content Knowledge. The Construct and its Implications for Science Education* (pp. 133-144). Londres, UK: Kluwer Academic Publishers.
- Castro, J., y Valbuena, E. (2007). ¿Qué biología enseñar y cómo hacerlo? Hacia una resignificación de la Biología escolar. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 22, 126-145.
- Chapoo, S., Thathong, K. y Halim, L. (2013). Biology Teachers' Pedagogical Content Knowledge in Thailand: Understanding & Practice. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 116, 442-447.

- Pro de, A. (2011). El prácticum en el aula de ciencias: orientaciones para el diseño, experimentación y evaluación de actividades. En P. Cañal (coord.), *Biología y geología. Investigación, innovación y buenas prácticas* (pp. 145-168). Barcelona: Graó.
- Carmen del, L., y Pedrinaci, E. (1997). El uso del entorno y el trabajo de campo. En L. Del Carmen (coord.), *La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria*. Barcelona: Horsori.
- Fernández, M. (1999). Elementos frente a átomos. Raíces históricas e implicaciones didácticas. *Alambique*, 21.
- Friedrichsen, P., Abell, S., Pareja, E., Brown, P., Lankford, D., y Volkmann, M. (2009). Does Teaching Experience Matter? Examining Biology Teachers' Prior Knowledge for Teaching in an Alternative Certification Program. *Journal of research in science teaching*, 46(4), 357-383.
- Gabel, D. L., Samuel, K. V., y Hunn, D. (1987). Understanding the particulate nature of matter. *Journal of Chemical Education*, 64(8), 695-697.
- García, A., y Parga, D. (2009). CDCC del profesorado de química sobre los conceptos cantidad de sustancia y mol. *Tecné, Episteme y Didaxis*, (núm. extraordinario), 4.º Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias.
- García, E. (2006). La integración de la teoría con la práctica en la formación inicial del profesorado. *Alambique*, 47, 65-73.
- Garnett, P. J., Garnett, P. J., y Hackling, M. W. (1995). Students' alternative conceptions in chemistry: a review of research and implications for teaching and learning. *Students in Science Education*, 25, 69-95.
- Gess-Newsome, J. (2015). A model of teacher professional knowledge and skill including PCK. En A. Berry, P. Friedrichsen y J. Loughran (eds.), *Re-examining Pedagogical Content Knowledge in Science Education*. New York: Routledge.
- Gess-Newsome, S., y Lederman, N. (1995). Biology Teachers' Perceptions of Subject Matter Structure and its Relationship to Classroom Practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(3), 301-325.
- Gil, D., Carrascosa, J., Furió, C., y Martínez-Torregrosa, J. (1991). *La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria*. Barcelona: ICE/Horsori.
- Jara, D., Cuetos, M. J., y Serna, A.I (2015). *Didáctica de las ciencias naturales en educación primaria*. La Rioja: Universidad Internacional de la Rioja.
- Jiménez, M. P. (2003). La enseñanza y el aprendizaje de la biología. En M. P. Jiménez (coord.), *Enseñar ciencias* (pp. 119-146). Barcelona: Graó.
- Jurado, R., y Parga, D. (2009). Conocimiento didáctico del contenido curricular en química: la selección de contenidos para enseñar el concepto de estructura en química orgánica. *Tecné, Episteme y Didaxis*, (núm. extraordinario), 4.º Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias.
- Martín del Pozo, R., Rivero, A., y Azcárate, P. (2014). Las concepciones de los futuros maestros sobre la naturaleza, cambio y utilización didáctica de las ideas de los alumnos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 11(3), 348-363.
- Martín, M. J., Gómez, M. A., y Gutiérrez M. (2000). *La física y la química en Secundaria*. Madrid: Narcea.

- Martínez, C. (2000). *Las propuestas curriculares de los profesores sobre el Conocimiento Escolar. Dos estudios de caso en el área del Conocimiento del Medio* (tesis de doctorado). Universidad de Sevilla, Sevilla, España.
- Martínez, C. (2005). De los contenidos al conocimiento escolar en las clases de ciencias. *Revista Educación y Pedagogía*, 17(43), 151-161.
- Martínez, M. (2002). *La investigación cualitativa etnográfica en educación. Manual teórico-práctico*. México DF: Trillas.
- Meinardi, E., Plaza, M., y Revel, A. (2010). Educación en ambiente y salud. En E. Meinardi, M. Plaza, A. Revel y L. González (eds.), *Educación en ciencias* (pp. 191-221). Buenos Aires: Paidós.
- Mellado, V. (2003). Cambio didáctico del profesorado de ciencias experimentales y filosofía de la ciencia. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(3), 343-358.
- Mellado, V. (2011). Formación del profesorado de ciencias y buenas prácticas: el lugar de la innovación y la investigación didáctica. En P. Cañal (coord.), *Biología y geología Investigación, innovación y buenas prácticas* (pp. 9-21). Barcelona: Graó.
- Melo, L., Buitrago, A., Cañada, F., y Mellado, V. (2016). Conocimiento didáctico del contenido declarado durante la enseñanza de la fuerza eléctrica en bachillerato: estudio de caso. *Tecné, Episteme y Didaxis*, 39(1), 45-63.
- Moreno, W., y Parga, D. (2014). Caracterización del conocimiento didáctico del contenido curricular de un licenciado en química y de un químico. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (núm. extraordinario), 663-671.
- Mthethwa-Kunene, E., Oke, G., y de Villiers, R. (2015). Exploring Biology Teachers' Pedagogical Content Knowledge in the Teaching of Genetics in Swaziland Science Classrooms. *International Journal of Science Education*, 37(7), 1140-1165.
- Park, S., y Chen, Y. (2012). Mapping Out the Integration of the Components of Pedagogical Content Knowledge (PCK): Examples From High School Biology Class-rooms. *Journal of Research in Science Teaching*, 1(20).
- Park, S., y Oliver, S. (2008). Revisiting the conceptualisation of Pedagogical Content Knowledge (PCK). *Research in Science Education*, 38, 261-284.
- Pinto, M., y Gálvez, C. (1996). *Análisis documental de contenido. Procesamiento de información*. Madrid: Editorial Síntesis.
- Porlán, R., Martín del Pozo, R., Rivero, A., Harres, J., Azcárate, P., y Pizzato, M. (2010). El cambio del profesorado de Ciencias I: Marco teórico y formativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(1), 31-46.
- Porlán, R., Martín del Pozo, R., Rivero, A., Harres, J., Azcárate, P., y Pizzato, M. (2011). El cambio del profesorado de Ciencias II: Itinerarios de progresión y obstáculos en estudiantes de magisterio. *Enseñanza de las Ciencias*, 29(3), 353-370.

- Reyes, J. D. (2009). La investigación en conocimiento pedagógico de contenido (PCK) de profesores de física en formación. Memorias, *I Congreso Nacional de investigación en educación en ciencias y tecnología*, EDUCYT, Bogotá.
- Reyes, J., y Martínez, C. (2013). Conocimiento didáctico del contenido en la enseñanza del campo eléctrico. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 33, 37-60.
- Rozenszajn, R., y Yarden, A. (2014). Expansion of Biology Teachers' Pedagogical Content Knowledge (PCK) During a Long-Term Professional Development Program. *Science of Education*, 44, 189-213.
- Ryan, C., Sánchez, J. M., y Oñorbe, A. (1989). Scientific Ideas held by Interding primary Teachers in Britain and Spain. *European Journal of Teacher Education*, 12(3), 239-251.
- 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), 1-22.
- Tardif, M. (2004). *Los saberes del docente y su desarrollo profesional* [traducción de Pablo Manzano]. Madrid: Narcea.
- Tardif, M., y Lessard, C. (2014). *O ofício de profesor. História, perspectivas e desafios internacionais*. Rio do Janeiro: Editora Vozes.
- Valbuena, É. (2007). *El conocimiento didáctico del contenido biológico: estudio de las concepciones disciplinares y didácticas de futuros docentes de la Universidad Pedagógica Nacional (Colombia)* (tesis de doctorado). Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España.
- Valbuena, É., Gutiérrez, A., Correa, M., y Amórtégui, E. (2009). Procesos formativos que favorecen la construcción del conocimiento profesional del profesor en futuros docentes de Biología. *Revista Colombiana de Educación*, 56, 156-179.
- Van Driel, J. H., Berry, A., y Meirink, J. (2014). Research on science teacher knowledge. En N. Lederman y S. Abell (eds.), *Research on Science Education* (vol. 22, pp. 848-870). New York: Taylor & Francis.
- Veal, W., y Kubasko, D. (2003). Biology and Geology Teachers' Domain-Specific Pedagogical Content Knowledge of Evolution. *Journal of Curriculum and Supervision*, 18(4), 334-352.
- Vilches, A., y Gil, D. (2009). Una situación de emergencia planetaria, a la que debemos «podemos» hacer frente. *Revista de Educación*, (núm. extraordinario), 101-122.
- Vilches, A., y Gil, D. (2011). El Antropoceno como oportunidad para reorientar el comportamiento humano y construir un futuro sostenible. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 10(3), 394-419.

Para citar este artículo

Amórtégui, E. F., y Mosquera, J. A. (2018). Aportaciones de la práctica pedagógica en la construcción del conocimiento del profesor. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 43, 47-65.

