

**LA TEORÍA DE LOS CAMPOS CONCEPTUALES: UNA EXPLORACIÓN COMO REFERENTE EN LA FORMACIÓN DE PROFESORES DE CIENCIAS<sup>1</sup>**

*The Theory of Conceptual Fields: an exploration as a reference in science teacher training*

**Gloria Cardona Castaño** [gloriam.cardonac@gmail.com]

Universidad de Antioquia, Institución Educativa Normal Superior de Envigado

**María Maite Andrés** [maitea2006@gmail.com]

Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Instituto Pedagógico de Caracas.

**Jesús Á. Meneses Villagrà** [meneses@ubu.es]

Dpto. Didáctica de las Ciencias Experimentales, Universidad de Burgos, España.

### **Resumen**

Esta investigación propone un marco de referencia con base en la teoría de los Campos Conceptuales (TCCV) para organizar procesos de formación de futuros profesores y para explicar aprendizajes de un ámbito social, como los relacionados con la enseñanza de conceptos científicos. Dicho referente ha sido utilizado para organizar la enseñanza de contenidos de matemática y de ciencias experimentales, pero en este trabajo se proponen situaciones donde el contenido ya no es la ciencia sino la enseñanza de la ciencia. El seguimiento a la 'conceptualización' que desarrollan dichos profesores se aborda con una metodología cualitativa, específicamente estudio de caso. En los casos estudiados se hallan diferencias en las aproximaciones que ellos lograron respecto del campo conceptual de referencia, implementado en el contexto de este estudio para orientar una intervención didáctica. No obstante, en todos los casos se dieron movilizaciones de elementos de sus esquemas para enseñar conceptos científicos.

**Palabras clave:** formación inicial de profesores; Teoría de los Campos Conceptuales; esquema.

### **Abstract**

This research proposes a framework based on the Theory of Conceptual Fields to organize training processes of future teachers and to explain learning in a social sphere, such as those related to the teaching of scientific concepts. The 'conceptualization' that is developed by these teachers is addressed through qualitative methodology, specifically through case studies. The cases examined vary in their approaches of applying the conceptual framework, which was implemented to serve as a guide to orient didactic intervention. However, in all cases mobilization of elements of their schemes were given to teach scientific concepts.

**Keywords:** initial training of teachers; Theory of Conceptual Fields; schemes.

### **Introducción**

Esta investigación se realizó con un grupo de profesores en formación, estudiantes de la licenciatura de Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad de Antioquia, que comparten dos asignaturas de la Práctica Pedagógica durante tres semestres, las cuales se desarrollan mediante seminarios teóricos en el campus universitario y la asistencia a centros escolares de práctica. Se utiliza la teoría de los Campos Conceptuales de Gerard Vergnaud con una doble finalidad: es un referente que se propone a dicho grupo de estudiantes para el ejercicio de la

---

<sup>1</sup> Publicado en Actas VII Encuentro Internacional sobre Aprendizaje Significativo y V Encuentro Iberoamericano sobre Investigación en Enseñanza de las Ciencias. Universidad de Burgos, España, de 13-17 de julio de 2015, pp. 130- 139.

práctica de una perspectiva de enseñanza de conceptos científicos desde las implicaciones didácticas de la teoría, y también es el referente que orienta la organización del proceso de intervención implementado para la comprensión de la TCCV y su aplicación en la enseñanza e investigación.

### Fundamentación Teórica

La Teoría de los Campos Conceptuales se dirige a los procesos de conceptualización de los sujetos tanto en contextos académicos como de la vida diaria, concierne a la larga duración de los procesos de aprendizaje y dominio de competencias. Al respecto de las competencias, Vergnaud (2007) expresa:

En la misma situación de la vida, sea la vida escolar o la profesional, se desarrollan competencias en varios registros: los gestos, los conocimientos y competencias científicas y técnicas, la interacción con los otros, las competencias lingüísticas, las competencias afectivas. Incluso cuando estamos interesados por un solo registro, sabemos que los otros registros de la actividad, pueden jugar un gran rol. (Vergnaud, 2007, p. 288)

La TCCV no solo tendría aplicabilidad en investigación y enseñanza de matemática y de ciencias experimentales, sino que sus planteamientos sobre la organización de la actividad para resolver clases de situaciones –idea de esquemas– podrían extenderse a otros tipos de conocimientos, por ejemplo de ciencias sociales, en estas también es pertinente, en la adquisición de conocimientos propios de un campo conceptual, referirse a la conceptualización progresiva, Vergnaud expresa, “[...] incluso la zona de desarrollo próxima, definida por Vygotski requiere como soporte el análisis de los campos conceptuales concernientes” (2009, p. 15).

Un principio básico de la TCCV es que la conceptualización forma parte integrante de la organización de la actividad, –lo que en esta teoría se denomina esquema para hacer frente a cierta clase de problemas–. Los esquemas pueden activarse por un significante o por una situación y eso es lo que justifica el comportamiento y su forma de organizarse. No es exclusividad del razonamiento matemático, pues también hace parte de las competencias manifestadas por bebés, niños o adultos, alumnos o profesionales (Vergnaud, 2009), en estas se encuentra contenido conceptual y procedimental. El contenido conceptual de las competencias manifestadas por los diversos sujetos es tan decisivo como las formas explícitas de conceptualización (Vergnaud, 2009).

Según Vergnaud el conocimiento presenta dos formas: una *operatoria*, que permite al sujeto actuar ante situaciones y otra *predicativa* que permite expresarlo. Nosotros consideramos que las actuaciones de los profesores no están vacías de conceptos, saber hacer implica manejo y aplicación de contenido conceptual y reglas en acción.

Investigadores destacados en educación en ciencias han reflexionado sobre el conocimiento implícito en la actividad que emprende los profesores en las prácticas de enseñanza.

Muchas veces... ni siquiera los profesores tienen una idea clara de lo que piensan o de cómo razonan, no tienen la capacidad de explicitarlo. No hay conciencia de la concepción que se tiene de educación, de enseñanza, de aprendizaje; tampoco tenemos conciencia de lo que hacemos y de la relación que hay entre lo que pensamos y lo que hacemos. En muchas ocasiones creemos que hemos hecho algo que realmente no hemos hecho en el aula y cosas que hacemos o afirmamos... que no las hemos realizado, y esto nos conduce pues a otra reflexión relativa a la profesionalización docente. El pensamiento implícito del profesorado es un factor que debe ser considerado. (Rodríguez y Moreira, 2004, p. 29)

La TCCV no es una teoría de enseñanza, ni tampoco fue concebida originalmente para estudiar los esquemas mentales de los profesores en formación. Sin embargo, consideramos que los profesores en formación pueden construir esquemas (tanto para apropiarse de los contenidos disciplinares científicos como para aprender saberes de los ámbitos pedagógico y didáctico que

forman parte del currículo de la licenciatura que cursan) si la organización de estos contenidos atiende procesos cognitivos ante situaciones y problemas.

Por estas razones consideramos de gran interés académico explorar este referencial para estudiar la conceptualización que pueda lograr un grupo de profesores en formación en el proceso de la *práctica pedagógica*, esto implica indagar e interpretar el pensamiento y actuación que emplean los profesores para dar significado al concepto de enseñanza de conceptos científicos, cuando inician la práctica pedagógica y después de un proceso de intervención formadora.

### Objetivo

Valorar la pertinencia de la teoría de los Campos Conceptuales en la formación de profesores de ciencias.

### Metodología

Elegimos el estudio de caso interpretativo desde la perspectiva de Pérez (1998); este tipo de estudios contiene descripciones ricas y densas, los datos son analizados de acuerdo con una teoría previa y el investigador reúne tanta información sobre el problema como le sea posible, con la pretensión de interpretar un fenómeno. Los casos estudiados son cuatro futuros profesores, cuyos seudónimos son: Antonio, Walter, Federico y Edna, y se adoptaron con el propósito de favorecer la comprensión de la incidencia de una propuesta de formación – fundamentada en la TCCV– en la conceptualización con respecto a la enseñanza y el aprendizaje de conceptos científicos de dichos profesores.

*Pregunta central:* ¿Cómo permite la teoría de Campos Conceptuales de Vergnaud una orientación de la formación de profesores de ciencias?

**Tabla 1.** Categorías “Contexto de formación universitaria”

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA
Referentes teóricos para la enseñanza	Disciplinares
	Epistemológicos e históricos.
	Psicológicos y de estudios de educación en ciencias.
Planteamiento de la organización de la enseñanza	Estructura de la planificación
	Metodología de enseñanza
	Evaluación de aprendizajes

Recogimos información de los participantes en los contextos de formación universitaria y de su práctica en centros escolares. Gran parte de la información considerada proviene de las producciones de los profesores en formación, como respuesta a la resolución de las tareas propuestas, relativas a la enseñanza de conceptos científicos. Del contexto universitario revisamos dos mapas conceptuales, el producto de la identificación del campo conceptual a enseñar – expresado en un cuadro– y los planes diseñados por dichos profesores. Del contexto de práctica en centros escolares analizamos el diario del profesor en formación, las observaciones que se realizaron sobre las clases –contexto real de aula– y una entrevista. Para el análisis e interpretación de la información construimos un sistema de categorías para el contexto de formación universitaria y para el contexto de prácticas en centros escolares, que presentamos en las tablas 1 y 2:

**Tabla 2. Categorías “contexto de práctica en centros escolares”**

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA NIVEL 1	SUBCATEGORÍA NIVEL 2
Acción en el aula	Metodología de enseñanza	Planificación de la enseñanza
		Actividades y procedimientos
		Uso de referencias teóricas
		Uso de recursos.
	Evaluación de aprendizajes.	
Autoevaluación de la enseñanza	Análisis de la propia metodología de enseñanza y evaluación.	
	Alusiones a una experiencia de enseñanza orientada en la Teoría de los Campos Conceptuales <sup>2</sup>	
	Planteamiento de nuevas acciones	

## Resultados y Discusión

El hecho de fundamentarse en la TCCV implica la organización del proceso de formación acorde con orientaciones didácticas que se derivan de dicha teoría, en particular las que se relacionan con la identificación de situaciones/tareas, conceptos, proposiciones, representaciones y reglas de acción para proponer a los profesores en formación el diseño de la mediación y su puesta en escena. Podemos decir que con la implementación de la propuesta se logró la movilización de elementos de sus esquemas para enseñar conceptos científicos, como también algunos acercamientos entre saberes declarativos y de acción en la práctica.

En relación con lo anterior, las situaciones presentadas al grupo de futuros profesores fueron:

*Situación 1:* Representación de los conceptos y relaciones que serán objeto de enseñanza en mapas conceptuales, teniendo en cuenta el grado de escolaridad y el dominio conceptual de referencia.

*Situación 2:* Configuración del campo conceptual referido al concepto científico a enseñar (campo conceptual enseñable), expresándolo en un cuadro. Esta situación reúne tres subtarear: a) identificar clases de situaciones y problemas, y organizarlos según el orden de complejidad conceptual; b) identificar los conceptos, proposiciones y representaciones para resolver cada clase de situación y c) determinar las reglas de acción: operaciones y procedimientos necesarios para solucionar la clase de situación.

*Situación 3:* Diseño del proceso de mediación didáctica y de evaluación de los aprendizajes.

*Situación 4:* Investigación de problemas relacionados con el desarrollo conceptual en el aprendizaje de conceptos científicos.

*Situación 5:* Gestión de la progresión de los aprendizajes mediante el desarrollo de la planeación prevista.

*Situación 6:* Autoevaluación de los propios procesos de enseñanza.

En el desarrollo de esta secuencia de situaciones fue fundamental la interacción de los futuros profesores con sus estudiantes en los centros escolares, con las situaciones y con el referente teórico asumido, porque esto permitió que la información que los profesores recibían en la práctica

<sup>2</sup> Esta subcategoría surge en los hallazgos de la práctica pedagógica en la segunda fase.

los motivara a actuar consecuentemente y así pudieran darse aproximaciones a nuestros propósitos de la formación de un profesor de ciencias.

## **A. Algunas modificaciones en las formas de abordar la enseñanza de conceptos científicos**

En este apartado hacemos un resumen de las modificaciones en la enseñanza de conceptos científicos detectadas en los participantes durante su proceso de formación y de acuerdo con las categorías consideradas en este estudio.

### **A.1 Contexto de formación universitaria**

#### *Referentes teóricos de la enseñanza*

**Referentes disciplinares.** En el abordaje de los referentes disciplinares, hemos hallado en la segunda fase un mayor énfasis en los tópicos de enseñanza por parte de los docentes en formación, en comparación a cómo lo hacían en la primera fase, donde solo enunciaban listados de teorías y algunos conceptos desarticulados. En la segunda fase, reportan construcciones de marcos teóricos en los cuales sustentan la enseñanza de conceptos científicos de forma más consistente y, además, retoman aportes de científicos vinculados con las teorías de referencia. No obstante, el avance es relativo, también se encuentran varias dificultades en la conceptualización y dominio de los campos conceptuales que los profesores en formación proponían para la enseñanza.

**Referentes epistemológicos e históricos.** Es relevante en el estudio de esta categoría que los conceptos que se aborden formen parte de un entramado conceptual, procedimental y representacional. En particular, en los trabajos de Antonio y Walter, se sigue un cierto orden de complejidad representacional en el campo conceptual configurado por ellos: reglas, principios y funciones matemáticas. En dichos trabajos, se alude a cambios en las explicaciones y representaciones de los conceptos de acuerdo a los marcos teóricos de referencia; por ejemplo, de la física clásica a la física cuántica, se discuten y contextualizan conceptos como: probabilidad, incertidumbre y complementariedad. En los cuatro casos, se presenta una moderada inclinación hacia una posición constructivista de la enseñanza y aprendizaje, donde los profesores en formación se asumen como constructores activos de conocimiento y gestores de procesos de investigación.

**Referentes psicológicos o de estudios en educación en ciencias.** Los docentes en formación desarrollan procesos de investigación y de enseñanza de conceptos científicos con base en la Teoría de los Campos Conceptuales, con algunas aproximaciones en su implementación. Para dar respuesta a orientaciones de este marco de referencia, se acude a la consulta y revisión de otros estudios en educación en ciencias sobre las formas de abordar la enseñanza de los conceptos (en el marco de la teoría cuántica, de los materiales, de los estados de agregación) señalando dificultades de aprendizaje y reflexiones didácticas sobre estos temas. En general, en los cuatro casos, hallamos que los documentos escritos dan cuenta de la búsqueda de nuevos referentes para fundamentar los procesos de enseñanza de conceptos científicos, tanto del ámbito disciplinar como de estudios que plantean reflexiones epistemológicas y didácticas sobre conceptos, nociones y modelos que se abordarían en la enseñanza desde la perspectiva de campos conceptuales. Los ámbitos histórico y epistemológico de los conceptos son los que menos se abordan.

De acuerdo con la interpretación de la información podemos inferir algunas modificaciones con respecto a la forma de abordar la enseñanza de conceptos científicos, entre ellas, la toma de conciencia sobre los referentes teóricos utilizados. En la fase uno, el conocimiento declarativo presenta distancia del conocimiento práctico; en especial en el caso Antonio, quien se expresa en términos del deber ser de la enseñanza, sustentado en algunos conceptos y proposiciones de marcos constructivistas y específicamente del aprendizaje significativo, cuestiones que al

analizarlas se puede ver no se implementan en la práctica. En la entrevista final, el propio profesor acepta que anteriormente realizaba la enseñanza desde procesos espontáneos o basados en su intuición y con la convicción de estar realizando su trabajo lo mejor posible. Podríamos inferir que sus nuevos invariantes operatorios sobre la enseñanza de conceptos científicos le orientan hacia reflexiones como esta y al reconocimiento de su propia práctica.

En relación con los referentes disciplinares, en los cuatro casos la experiencia de enseñanza desarrollada en la segunda fase les sirvió para tomar conciencia sobre las fuentes de apoyo bibliográfico, reflexionando sobre el uso de los libros de texto. Los cuatro casos aluden a la utilización de varios libros en la búsqueda de otras fuentes de mayor profundización en los temas; aunque siguen siendo libros de texto, estos son de un nivel superior al curso en el que trabajan. Sin embargo, no mencionan revistas especializadas o libros de fuentes primarias. El uso de referencias que permitan mostrar los conceptos en su devenir histórico no es consistente en todo el proceso de enseñanza de los conceptos científicos, solo se explicita en el estudio de los fundamentos de la mecánica cuántica y estados de agregación.

### ***Planteamiento de la organización de la enseñanza***

Sobre este aspecto se presentaron cambios relevantes. Los profesores de los cuatro casos analizados introducen nuevos aspectos para implementar orientaciones didácticas desde la TCCV. Indudablemente fue trascendental la búsqueda de la articulación entre clases de problemas, conceptos relacionados, proposiciones básicas, representaciones y eventos didácticos que podían favorecer la mediación en la construcción de nuevos conceptos de sus estudiantes. Asimismo, en los cuatro casos se asume el campo conceptual enseñable como eje que guía la planificación didáctica. Se introducen nuevas actividades que apoyan la conceptualización, aunque permanecen otras identificadas en la primera fase de esta investigación, por ejemplo, Antonio sigue con el desarrollo de talleres procedimentales y la búsqueda de relaciones con asuntos de la vida cotidiana donde se apliquen los conocimientos aprendidos. Walter sigue con la resolución de ejercicios. Edna con la observación de vídeos y consultas. Sin embargo se hallan cambios en relación con la primera fase, donde las actividades se presentaban sin coherencia, en las etapas propuestas.

**Metodología de enseñanza.** Para el trabajo con los estudiantes, los cuatro casos proponen clases de problemas y actividades que, si bien son de uso común en los diseños didácticos de diversas tendencias de enseñanza, se plantean con el propósito de favorecer la conceptualización y la interiorización de posibles representaciones de los conceptos; Walter incluyó otras actividades que dan cuenta de otras formas de llevar a cabo la mediación didáctica, con respecto a la primera fase, en la cual su gran tendencia era expositiva. Este profesor en formación propone actividades en las cuales se procura la acción de las estudiantes en la elaboración de mapas de ideas, la interacción con herramientas tecnológicas, la resolución de problemas, y la discusión en plenaria.

Federico propone, conjuntamente con Edna, un plan para abordar la enseñanza, su propia estructura interpretativa de conceptos y relaciones de base. Además, programa eventos didácticos acordes a los propósitos de promover la construcción del contenido disciplinar involucrado en los problemas. Federico asume decisiones didácticas con respecto al tratamiento del tema, que no hacía en la primera fase.

En la mediación, Antonio y Walter intensifican el uso de las simulaciones virtuales, los escritos, los gráficos, dibujos, imágenes, experiencias prácticas, la lúdica para mostrar diversas formas de las representaciones de los conceptos. Prevalecen respecto de la primera fase las actividades de explicación, de repaso de los temas tratados y el uso de talleres, pero también en la segunda fase se enriquece con la inclusión de clases de problemas, seleccionados con la

intencionalidad didáctica de poner en contexto conceptos y relaciones de base de un dominio teórico de referencia.

**Evaluación de aprendizajes.** La evaluación se presenta como un proceso de seguimiento, incluida en diversas actividades: al inicio, con la indagación de invariantes operatorios mediante cuestionarios de preguntas y problemas; en el transcurso del proceso de enseñanza y aprendizaje, con la realización de diferentes actividades y problemas.

## A.2 Contexto de prácticas en establecimientos educativos

El estudio de los casos en este contexto se abordó teniendo en cuenta las categorías acción en el aula y autoevaluación de la práctica.

### *Acción en el aula*

Esta categoría se desglosa en las subcategorías de primer nivel metodología de enseñanza y evaluación de aprendizajes:

**Metodología de enseñanza.** En la segunda fase, las planificaciones de la enseñanza desarrolladas en el aula por los profesores en formación fueron las diseñadas en el contexto de formación universitaria, en este aspecto, hallamos coherencia, en los casos analizados, entre lo que se indicaba previamente y la acción en el aula. Walter, sin embargo, tuvo que reacomodar el plan elaborado en el contexto universitario a un formato de exigencia institucional, como él mismo lo señala en la entrevista, aunque reconoce que las reflexiones del contexto de formación universitaria impactaron en la forma de enfrentar dicho formato, diligenciándolo con mayor toma de conciencia en sus decisiones. Esta subcategoría de primer nivel abarcó, a su vez, las subcategorías de segundo nivel: actividades y procedimientos, uso de referencias y uso de recursos.

*Actividades y procedimientos.* Todos los casos basaron su metodología en la resolución de series de problemas intercaladas con otras actividades, favoreciendo de este modo los procesos de análisis y búsquedas de alternativas de solución, lo que permitió, además, nuevos roles para el profesor en formación y para los estudiantes. Los profesores en formación estuvieron atentos a las dudas y guiaron el análisis mediante preguntas, generando ambientes donde los estudiantes pudieran explicitar sus ideas y así intervenir en su conceptualización.

Antonio y Walter privilegiaron el trabajo con herramientas tecnológicas, lo que permitió un proceso de mediación que buscaba mostrar a los estudiantes representaciones de algunos conceptos; asimismo, pretendió favorecer un rol más constructivo a sus estudiantes, mediante la interacción con applets que hacían simulaciones virtuales de fenómenos, como el efecto fotoeléctrico, orbitales atómicos y densidad de probabilidad electrónica. También, Antonio y Walter continuaron con las prácticas que observamos en la primera fase, como la realización de ejercicios de aplicación con la mecanización de procedimientos.

Por su parte, Federico incluye actividades desde su iniciativa propia, como la elaboración de carteleras y su respectiva explicación, donde complementaba algunos asuntos que consideraba faltantes, así como la observación y el análisis de vídeos, elaboración de dibujos de diferentes animales y su organización en cadenas alimentarias, identificando el flujo de energía desde las plantas a los herbívoros, carnívoros y finalmente a los descomponedores. Estas actividades se pueden considerar triviales pero favorecieron a los profesores en formación para intervenir en los posibles sentidos que podría construir el estudiante. También hallamos cambios moderados en la

manera de efectuar la mediación en el aula, pasando de clases muy expositivas, con predominio de la tiza y el tablero, a procurar otras actividades, como formatos multimedia (vídeos, applets) y otras que permitieron al estudiante expresar sus ideas y tratar de esbozar argumentos.

*Uso de referencias.* En general, todos los profesores analizados muestran interés en consultar más referencias bibliográficas a las que utilizaban en la primera fase. Antonio y Walter, además de los libros de texto, reportan otras fuentes, como manuales, libros de Física y de Química de nivel universitario y artículos de revistas. Walter, para mejorar sus propios procesos de conceptualización, incluso decide ingresar al curso “Física moderna”, que no forma parte de su pensum obligatorio del programa de la licenciatura. Federico, ante la dificultad de disponer de fuentes bibliográficas en su centro de trabajo (trabaja y vive en una zona rural), utiliza principalmente los recursos a través de internet.

*Uso de recursos.* En general, se amplió el uso de recursos didácticos. Antonio y Walter acompañan sus exposiciones verbales con gráficos (en diapositivas en Video Beam) o dibujos en el tablero, simulaciones virtuales, uso de la sala de sistemas y equipo de laboratorios. Federico, además, emplea materiales para realizar carteles, para pequeñas experiencias como el sembrado de semillas, fichas con dibujos y láminas.

**Evaluación de aprendizajes.** Los cuatro casos avanzan en la construcción de instrumentos para indagar los conocimientos previos de los estudiantes y la sistematización de dicha información. También, aplican la evaluación en diferentes momentos, identificando avances y dificultades en la conceptualización. Los cuatro casos progresan en considerar la evaluación ligada al proceso de enseñanza y de aprendizaje. Las modificaciones más relevantes están en el seguimiento de los avances que hacen los estudiantes en la conceptualización, mediante la identificación de los invariantes operatorios iniciales y finales. En sus reflexiones, con respecto a la primera fase, hay mayor alusión a los logros y dificultades de los estudiantes, así como a las prácticas evaluativas.

### ***Autoevaluación de la práctica***

La construcción de nuevos significados en los profesores en formación durante el desarrollo de la propuesta permitió nuevas inferencias y reflexiones sobre sus propias prácticas. Hallamos reflexiones centradas en las dificultades y avances en los procesos de conceptualización de sus estudiantes. También una toma de conciencia sobre supuestos con los cuales inicialmente se operaba y nuevas formas de asumir la enseñanza. Asimismo, reflexiones sobre sus propias falencias, por ejemplo, Antonio reconoce que en su afán por mejorar la comprensión de los estudiantes presenta mucha información, lo que generó una respuesta contraria en ellos. De igual manera, hace autocrítica sobre la forma como ha planteado los talleres procedimentales y piensa en un nuevo enfoque en la resolución de problemas, que le permita desarrollar habilidades o destrezas cognitivas en los estudiantes, haciendo más consciente los conceptos y procedimientos requeridos.

En general, los profesores en formación hacen una valoración positiva del proceso de enseñanza que llevaron a cabo y sobre los aprendizajes obtenidos. También, señalan dificultades de los estudiantes para enfrentarse a problemas y la actitud de los mismos, la cual se modificó positivamente en el proceso.

### **B. La teoría de los Campos Conceptuales en la formación profesores**

Un aspecto de gran relevancia que posibilita el uso del referente mencionado es la articulación fundamentada de la teoría y la práctica, dado que los cursos se trabajaron mediante seminarios teóricos en el ámbito de la universidad y, posteriormente, la implementación de propuestas de enseñanza e investigación en las aulas. Esta circunstancia, posibilitó poner en juego



las fundamentaciones de los ámbitos disciplinares, didácticos, epistemológicos y psicológicos del aprendizaje para plantear la enseñanza de conceptos científicos y la investigación. En este sentido, se pudo potenciar la formación en las siguientes competencias: *Construir propuestas de enseñanza de conceptos científicos fundamentadas teóricamente; construir propuestas de investigación que privilegien el estudio de aprendizajes de conceptos científicos; organizar el proceso de mediación hacia la progresión de aprendizajes en los estudiantes; reflexionar sobre el nivel de comprensión de sus aprendizajes con respecto a enseñar conceptos científicos.*

Desde la teoría de referencia los conceptos no se reducen a definiciones, sino que adquieren sentido en la resolución de problemas. En un campo conceptual existen gran cantidad de situaciones y problemas; identificar posibles clasificaciones de estos amerita un trabajo sistemático de revisión, de análisis en elementos más simples que involucran conceptos y relaciones entre conceptos, como también la identificación de combinatorias de relaciones y la visualización de un posible orden de complejidad de las clases de situaciones.

Los profesores en formación pudieron tomar conciencia de su dominio del campo conceptual que se proponían enseñar, y revisar su propia formación. En nuestro estudio, los profesores en formación acudieron a nuevas fuentes de consulta, e incluso uno de ellos tomó un curso de física moderna que no hacía parte de su pensum con el propósito de tener mejor fundamentación teórica.

También pudieron avanzar en reflexiones sobre la importancia del lenguaje y los simbolismos en la conceptualización de los individuos y, en relación con esto, pensar en cómo favorecer acercamientos de sus estudiantes a algunas representaciones de los conceptos. En un principio no tenían muy claro las posibles representaciones de los conceptos, pero mediante la secuencia de situaciones que se les plantearon pudieron identificar mayormente algunas, que luego se mostraron explícitas en sus prácticas; por ejemplo, Antonio y Walter identificaron las representaciones de los orbitales atómicos y Federico y Edna las de los modelos gráficos de partículas.

La organización didáctica con base en orientaciones de la TCCV favoreció en los profesores participantes un rol activo y constructivo, impulsando la búsqueda de información, de apoyo en los conocimientos y procedimientos que ya disponían, integrando nuevos conceptos y proposiciones que orientaban sus anticipaciones, acciones e inferencias. Esto con el fin de formarse y construir competencias como profesores de ciencias para organizar la enseñanza de conceptos científicos teniendo en consideración los procesos de aprendizaje.

Coincidimos con Coulet (2012) en que los planteamientos de Vergnaud sobre el esquema pueden dar al concepto de competencia una visión dinámica de los elementos funcionalmente ligados, organizando la actividad para una clase de situaciones. En particular, plantear la formación de profesores poniéndolos en situaciones de enseñanza y de investigación posibilita que ellos reciban información respecto de los diferentes elementos de esquemas de los estudiantes, y que en un proceso de recogida de información-acción-negociación-*feedback* se dé la progresividad tanto para elementos de los esquemas de los estudiantes como de los mismos profesores en la meta de aprender a enseñar conceptos científicos. El esquema es el elemento cognitivo que se activa para poner en evidencia la competencia (acción).

De acuerdo con los hallazgos de este trabajo, los esquemas parecen direccionar la construcción del objeto de enseñanza y, en ese sentido, el profesor busca que los estudiantes así lo aprenda, es decir ese saber sabio o saber científico está mediado por las propias interpretaciones y conceptualizaciones de los profesores. El esquema del profesor contiene su visión y comprensión de

los saberes que va enseñar, lo que él considera que se debe alcanzar como meta de enseñanza, los resultados esperados en términos de los aprendizajes de los estudiantes, e igualmente las reglas de acción para que los estudiantes accedan a dichos saberes.

## Conclusiones

Las propuestas de formación de profesores que favorezcan su actividad en situaciones y la explicitación de sus conceptualizaciones pueden ayudar a que los formadores las interpreten y actúen de forma didáctica mediante el intercambio de ideas, el apoyo a la enunciación de explicaciones y argumentaciones, la interacción con *software* y el uso de múltiples recursos. El potencial de dicha teoría para investigar la conceptualización sobre la enseñanza y el aprendizaje de conceptos científicos radica en que permite comprender conocimientos implícitos que subyacen a la acción del grupo de profesores en formación.

La Teoría de los Campos Conceptuales, utilizada en la formación de profesores implica la anticipación de objetivos o metas de enseñanza y aprendizaje esperados, la selección de contenidos desde una perspectiva de campo conceptual que involucra un conjunto de conocimientos relacionados -conjuntos de posibles situaciones donde esos conceptos tengan sentido-, la identificación de procedimientos y el conjunto de representaciones asociadas a los conceptos. Asimismo, implica planificar y gestionar la mediación didáctica cuyo eje central es la resolución de situaciones y favorecer procesos de aprendizaje. Trabajar poco a poco en un proceso recursivo de progresividad respecto de los componentes del esquema.

Pensar la enseñanza en estos términos contribuiría a ir más allá de cuestiones dogmáticas, puesto que ayuda a entender un concepto en su complejidad. Por ejemplo, analizar con qué otros conceptos se relaciona, qué preguntas trata de responder, qué explica, a qué situaciones se aplica, cómo se representa, dónde se cumple o no se cumple... lo que podría favorecer conceptualizaciones más adecuadas en los profesores en formación.

## Referencias

- Coulet, J. C. (2012). *Les Compétences Clés Dans L'éducation*. [Diapositivas]. Lyon: Université Rennes 2.
- Pérez, S. G. (1998). *Investigación Cualitativa. Retos e Interrogantes*. Madrid, España: Ed. Muralla S.A.
- Rodríguez, M. L. & Moreira, M.A. (2004). *La teoría del aprendizaje significativo en la perspectiva de la psicología cognitiva*. Barcelona, España: Editorial Octaedro.
- Vergnaud, G. (1990). La théorie des champs conceptuels. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 10(2-3), 133-170.
- Vergnaud, G. (1996). Algunas ideas fundamentales de Piaget en torno a la didáctica. *Perspectivas*, 26(1), 435
- Vergnaud, G. (2007). ¿En qué sentido la teoría de los campos conceptuales puede ayudarnos para facilitar aprendizaje significativo? *Investigações em Ensino de Ciências*, 12(2), 285-302. Ponencia presentada V Encuentro Internacional Aprendizaje Significativo, Madrid, 2006 (Traducción Concesa Caballero).
- Vergnaud, G. (2008). *Atividade humana e conceitualização*. Porto Alegre, Brasil: Ed Geempa.

Vergnaud, G. (2009). "A modo de prefacio". En: *La teoría de los campos conceptuales y la enseñanza/aprendizaje de las ciencias*. Burgos, España: Servicio de publicaciones e imagen institucional Universidad de Burgos.