

CARACTERIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO DIDÁCTICO DEL CONTENIDO (CDC) DE DOCENTES DE QUÍMICA Y SU INFLUENCIA EN LA CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO DE PLANEACIÓN DIDÁCTICA: UN ESTUDIO DE CASO

Ruiz Pino, Diana del Pilar ¹

RESUMEN

El presente artículo resalta la importancia del conocimiento didáctico del contenido (CDC) para la formulación de modelos de planeación didáctica que desencadenan en la enseñanza de la química fortalecida y por lo tanto el interés por el aprendizaje las ciencias, de igual manera enmarca una caracterización del conocimiento didáctico del contenido de tres docentes del sector público en la localidad de suba en Bogotá, Colombia. Con el objetivo de ser el punto de partida para creación de un modelo de planeación y así mismo reflexionar la relación entre las habilidades científicas del pensamiento y las características del que hacer de los docentes en el aula, a partir de la recolección de datos con un instrumento de amplia caracterización y una entrevista semiestructurada, con el énfasis en la interpretación, desde una mirada cualitativa y no experimental de las categorías del conocimiento didáctico del contenido y la comprensión de sus relaciones, a partir del estudio de caso múltiple. Con el aporte que en la enseñanza de la química es el conocimiento didáctico del contenido de los docentes quien media el proceso de alfabetización, adicionalmente la presencia de las categorías del CDC pierde relevancia cuando no hay integración, reflexión y capacitación en las mismas. De igual forma es el reconocimiento y uso de estas categorías un camino para la formulación de creaciones didácticas que recreen e integren la ciencia con las realidades de los docentes y estudiantes para la formación de futuros científicos productores de conocimiento.

Palabras claves: Modelo, Conocimiento didáctico del contenido, Habilidades de pensamiento científico, Enseñanza

CHARACTERIZATION OF PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE (PCK) OF CHEMISTRY TEACHERS AND ITS INFLUENCE ON THE CONSTRUCTION OF A DIDACTIC PLANNING MODEL: A CASE STUDY

ABSTRACT

This article highlights the importance of pedagogical content knowledge (PCK) for the formulation of didactic planning models that trigger the teaching of chemistry strengthened and therefore the interest in learning sciences, In the same way, it frames a characterization of the didactic content knowledge of three teachers from the public sector in the town of Suba in Bogotá, Colombia. With the objective of being the starting point for the creation of a planning model and reflecting on the relationship between scientific thinking skills and the characteristics of what teachers do in the classroom. based on data collection with a broadly characterized instrument and a semi-structured interview, with an emphasis on interpretation, from a qualitative and non-experimental view of the categories of didactic content knowledge and the understanding of their relationships, based on from the multiple case study. With the contribution that in the teaching of chemistry it is the didactic knowledge of the content of the teachers who mediates the literacy process, additionally the presence of the CDC categories loses relevance when there is no integration, reflection, and training in them. In the same way, the recognition and use of these categories is a path for the formulation of didactic creations that recreate and integrate science with the realities of teachers and students for the training of future knowledge-producing scientists.

Keywords: Model, Pedagogical Content Knowledge, Scientific Thinking Skills, Teaching.

¹ Universidad de Baja California y FORAVED. Email: dianaruiz1927@gmail.com

Introducción

La educación, como subsistema de la sociedad, tiene un gran número de responsabilidades que estructuran y definen el funcionamiento y dinámicas de esta; la enseñanza de las ciencias como pieza de este mecanismo ha sido utilizada para la trasmisión de conocimientos, muchas veces sin cuestionamientos y solo con fines reproductivos de esquemas sociales diferentes a los que se enfrentan los docentes y estudiantes en los diferentes países latinoamericanos.

El presente artículo muestra cómo surge precisamente ese interactuar con dinámicas de clase y procesos de enseñanza que tienen debilidades y que lo enfocan en el interés por explorar el conocimiento didáctico del contenido de los docentes que se desempeñan en los colegios públicos de la localidad de suba en Bogotá, partiendo de un análisis teórico, buscando una caracterización, interpretación y comprensión de relaciones de poder entre elementos constitutivos del conocimiento didáctico del contenido (en adelante CDC).

Por tal razón se parte de la reflexión acerca de la necesidad de una planeación didáctica basada no solo en el saber conceptual sino en todas las capas que matizan la labor del docente. La formación científica requiere del cumplimiento de ciertos pasos previos que den lugar a su desarrollo, por ejemplo, el primer paso a dar es la transformación de eso que se tiene como conocimiento o sentido común a un conocimiento científico, y esto no es un proceso fácil, pues como propone Olivé (2013) lograr esto requiere de la formación completa de un sujeto que va a pertenecer a una comunidad científica, así como pasar por procesos semejantes de educación e iniciación profesional al de sus compañeros, manejo de la misma bibliografía técnica, aprendizaje de habilidades y lecciones en común; en esta vía se logrará definir una comunidad científica como profesionales con especialidad para producir y validar el conocimiento científico.

Sin embargo, lejos está la educación de la formación científica de estudiantes y los mismos docentes, pues como lo demuestran los resultados del 2019 en las pruebas Saber aplicadas a los estudiantes de grado 11 de los colegios oficiales de la localidad de Suba en Bogotá, solo 5 de 27 colegios de Suba alcanzan más del 60% en el manejo de aprendizajes de los procesos químicos enseñados y sus respectivas habilidades en estos espacios, lo cual refleja de alguna manera las debilidades que se ignoran en cuanto al interés por la formación en ciencias en el país, y en la misma línea los procesos de enseñanza efectivos.

Entonces ¿Por qué no indagar sobre el quehacer del docente? ¿Por qué la didáctica de la ciencia gestionada desde el Ministerio de Educación Nacional (MEN) no ha logrado un crecimiento exponencial del manejo y reconocimiento del CDC de los docentes?

Se puede vislumbrar que hace falta una rueda en esta maquinaria pedagógica y didáctica de la enseñanza de las ciencias, de la química, ¿es la falta de la comprensión de esta, la que causa tanta dificultad en su enseñanza y aprendizaje? ¿qué es lo que enseñamos como ciencia? Como expresa García (2007) en torno a la apropiación de las teorías científicas ¿Qué es lo que atribuimos como “conocimiento” de una teoría científica a alguien?, ¿se enseña realmente lo que el mundo representa desde sus teorías?, ¿es como plantean Pinto y González (2008) necesario el reconocimiento de que la cognición del profesor se lleva a cabo inconscientemente y que el CDC constituye un camino para darle un lenguaje para expresar sus pensamientos y creencias?

Con esto se quiere resaltar la muy profunda fractura que hay entre lo que administrativamente se busca en términos de calidad educativa enfocada al mejoramiento de los niveles de aprendizaje de las ciencias, lo que se entiende realmente como enseñanza de las ciencias por parte de los docentes y entonces surge como interés investigativo: ¿Cómo diseñar un modelo de planeación didáctica para la enseñanza de la química que promueva las habilidades científicas en estudiantes de bachillerato a partir del estudio del CDC de tres docentes de química de colegios oficiales de la localidad de suba en Bogotá? Queriendo a su vez caracterizar los componentes del CDC en química, identificar la relación existente entre el reconocimiento del CDC y el desarrollo de las habilidades científicas del pensamiento y la selección de los pasos de un modelo de planeación didáctica para la enseñanza de la química.

Marco teórico

Para iniciar, es importante resaltar que la labor del docente encierra más que la presentación de contenidos a grupos de estudiantes y también que mucho dista el desarrollo científico de lo que se enseña en las escuelas, pues la ciencia que se enseña suele ser atomizada, desactualizada y desarticulada, sin respaldo histórico-epistemológico y sin atención en los interés de los estudiantes y menos de los maestros; por tal razón, en 1986, Shulman (2005), ante la evidencia de múltiples problemáticas en la enseñanza de las ciencias naturales, propone el inicio de la conceptualización del Conocimiento Pedagógico del Contenido (CPC) o en su idioma original *Pedagogical Content Knowledge* (PCK), entendido en una forma básica como la mezcla entre la materia y lo didáctico, o mejor, como señala Parga y Moreno (2017), el producto de una hibridación sistémica y compleja que implica una integración didáctica, en donde se complejizan los conocimientos-creencias del profesorado y del estudiantado, llegando a la formulación de modelos científicos escolares (Gómez, Sanmartí y Pujol, 2007) que faciliten la movilidad del conocimiento científico entre el docente y el estudiante; es decir, una relación evidente y fructífera entre el conocimiento disciplinar y la enseñanza,

lo que busca el CDC, según lo definen y entienden Shulman (2005), Parga y Moreno (2017), cada uno desde su campo y temporalidad.

Primero aclárese que en Colombia la ley 115 de febrero 8 de 1994, conocida como Ley General de Educación, define la educación en ciencias como, personal, cultural y social que se fundamenta en una concepción integral de la persona humana, de su dignidad, de sus derechos y de sus deberes (Ley 115,1994, pp.1) y como fines específicos guiados, hacia la formación científica, la ley 115 de 1994 en su artículo 5 establece los siguientes apartados:

- La adquisición y generación de los conocimientos científicos y técnicos más avanzados, humanísticos, históricos, sociales, geográficos y estéticos, mediante la apropiación de hábitos intelectuales adecuados para el desarrollo del saber.
- El acceso al conocimiento, la ciencia, la técnica y demás bienes y valores de la cultura, el fomento de la investigación y el estímulo a la creación artística en sus diferentes manifestaciones.
- El desarrollo de la capacidad crítica, reflexiva y analítica que fortalezca el avance científico y tecnológico nacional, orientado con prioridad al mejoramiento cultural y de la calidad de la vida de la población, a la participación en la búsqueda de alternativas de solución a los problemas y al progreso social y económico del país. (pp.1-2)

Con lo anterior, la educación colombiana prevé que, dentro de sus procesos escolares, la formación y el análisis hacia la generación de futuros científicos sea un elemento crucial para innovación en la sociedad y estos deben ser transformativos.

El MEN y la Secretaria de Educación del Distrito (SED) en seguimiento de la políticas internacionales propuestas por organizaciones como el Banco Mundial, proponen en sus documentos la educación en ciencias enfocada a la búsqueda de habilidades de pensamiento que permitan a los ciudadanos desempeñarse lo más eficientemente posible, en el caso de las ciencias naturales el desarrollo de habilidades científicas de pensamiento y competencias, y siendo así en Colombia, según el MEN, los estándares básicos de competencias y las habilidades científicas de pensamiento se mueven dentro de las siguiente contextualización:

Criterios claros y públicos que permiten conocer lo que deben aprender nuestros niños, niñas y jóvenes, y establecen el punto de referencia de lo que están en capacidad de saber y saber hacer, en cada una de las áreas y niveles (MEN, 2004, pp.5)

De acuerdo con esta definición cada estándar debe propiciar que los niños, niñas y adolescentes colombianos sepan e interpreten su realidad a partir de habilidades científicas desarrolladas; la base de este proyecto es la resolución de problemas por medio del cual van a desarrollar, según el equipo del MEN (2004), en los estudiantes, curiosidad, crítica, tolerancia, trabajo en equipo, entre otras. Es así, con los objetivos demarcados, como los estándares buscan la formación de científicos e investigadores en el país, sujetos que ayuden al crecimiento de la nación; es decir, como plantea

Chamizo (2017), un desarrollo curricular que permita educar a través de las ciencias y no solo enseñar ciencias a través de la educación.

Los estándares, por lo tanto, son una distribución de habilidades científicas en áreas de conocimiento para intentar ser abordadas en el proceso de enseñanza; sin embargo, se debe partir de un hecho importante planteado por Osorio (2009): las habilidades deben ser trabajadas a partir de supuestos científicos, para construir conocimiento profundo y complejo (Villagra *et al.*, 2014) y por más que la finalidad es que sean aplicados a cualquier contexto, estas no pueden ser desarrolladas desde conocimiento simple; en este sentido, la habilidad científica como capacidad intelectual (Gagné, citado en Osorio, 2009) se enriquece de habilidades generales que permiten pasar entre niveles de complejidad en el proceso.

De acuerdo a lo anterior, la movilidad entre eventos que faciliten el fenómeno educativo se ve mediado por la labor del docente en el aula, el proceso de enseñanza que se planea, ejecuta y evalúa; como Shulman (2005) describiría en su concepto de enseñanza, el docente es quien es capaz de hacer que los estudiantes aprendan a comprender, resolver situaciones problémicas, criticar, crear y manejar procedimientos que fortalezcan su proceso de aprendizaje; en síntesis, manejar habilidades de pensamiento, en este caso, científicas.

Ahora bien, ¿cómo se logra dicho proceso de enseñanza? Shulman (2005) plantea que un docente maneja cuatro fuentes principales de conocimiento que lo hacen efectivo: su formación académica, el contexto, la organización escolar y la experiencia. La interacción de los conocimientos provenientes de esas fuentes complementa lo que el mismo autor propone como PCK y logrará que los docentes no mecanicen sino analicen y razonen lo que se va a enseñar para cumplir con su labor del mejor modo posible.

Así el CDC, se entiende como la forma en que los profesores son capaces de unir su conocimiento disciplinar y su conocimiento pedagógico y didáctico para ser transformado en un contenido enseñable, logrando teóricamente un aprendizaje efectivo y de calidad, sin embargo, las realidades son otras, y los niveles de CDC en los profesores varían respecto a su experiencia y formación inicial pues, como lo expone Vergara y Cofré (2014), la mayoría de programas académicos están poco relacionados con el trabajo en CDC; es decir, la mayoría de programas tienen un énfasis preferencial por el desarrollo del conocimiento disciplinar y no didáctico, y aun así, en carreras que muestran incidencia de la presencia de cátedras de pedagogía y didáctica, no se evidencian cambios en los procesos de construcción de CDC o si existe dicha construcción su aplicación y reflexión en la práctica se vuelve nula. En términos generales, el estudio de CDC en la formación inicial y continua de los docentes es primordial pues, como plantea Shulman (2005), el conocimiento didáctico del contenido es la categoría que, con mayor probabilidad, permite distinguir entre la comprensión del especialista en un área del saber y la comprensión del pedagogo.

Metodología

El problema que se formula en la investigación permite partir del interés sobre las formas de practicar la enseñanza de la química desde el reconocimiento de la relación de los componentes del CDC de los docentes y el desarrollo de habilidades de pensamiento científico, resaltando la particularidad del proceso de cada docente y la complejidad que de allí se desprende. En este sentido se trabaja desde un enfoque cualitativo en cuanto, como señalan Hernández, Fernández y Baptista (2006), busca explorar un fenómeno en profundidad, en su ambiente natural. Así mismo, la investigación está enmarcada en un diseño de corte no experimental-transversal ya que pretende la recolección de datos en tiempos únicos, surgiendo desde el campo de la didáctica de las ciencias y de la enseñanza de la química específicamente.

Es una investigación de tipo social mixto que pretende tener un alcance comprensivo-interpretativo, pues en una primera fase se caracteriza y delimitan elementos del CDC docente desde el análisis de su discurso con la aplicación de un instrumento de amplia caracterización del CDC y una entrevista semiestructurada, lo cual lleva a establecer relación mediante un modelo de planeación didáctica entre la exploración de la categorías del CDC en los docentes y las habilidades de pensamiento científico como eje vertebrador de la enseñanza de la química.

Así mismo, se pretende tener una visión holística de la enseñanza y el entendimiento particular desde la complejidad que engloban las dinámicas del aula, enmarcan el uso del estudio de casos tipo 3, de casos múltiples, como método investigativo ya que, según Stake (1999), permite recopilar de manera detallada una gran cantidad de datos que permiten comprender la actividad en una muestra de tres docentes de química de colegios públicos de la localidad de Suba en Bogotá, Colombia, y las relaciones que en el aula se dan, aprovechando que no es lineal, permitiendo comprender la importancia del CDC de los docentes como una herramienta de fortalecimiento en la planeación didáctica que trascienda en el fortalecimiento de la habilidades de pensamiento científico en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la química.

Resultados

Caracterización del CDC de los docentes

Para iniciar este apartado se hace pertinente tener en cuenta la información de los tres sujetos del estudio, el sujeto 1 es un docente de sexo masculino con 56 años, su formación académica es de licenciado con Especialización en Ecología, Medio ambiente y Desarrollo, énfasis en Educación Ambiental cuenta con más 20 años de experiencia entre instituciones privadas y públicas, está a su cargo la enseñanza de la química y las ciencias naturales en sexto, y la química de decimo y undécimo, le

interesa la constante actualización en talleres, cursos o seminarios y adicionalmente la participación interdisciplinaria para fortalecer los procesos de enseñanza de las ciencias.

El sujeto 2 es un docente de sexo masculino con 39 años, estaba encargado de la Ciencias naturales, biología y química de séptimo, octavo y noveno, su formación profesional es ingeniero de alimentos y tiene una maestría en enseñanza de las matemáticas, su experiencia previa como docente es en educación técnica del SENA, siendo el momento de aplicación del instrumento su segundo año en la escuela pública específicamente en básica.

El sujeto 3 es de sexo femenino con 33 años, su formación es de licenciatura en química, maestría en docencia, está a cargo de la química de décimo y undécimo y las ciencias naturales de 6º en la institución en la cual trabaja, tiene 11 años de experiencia como docente trabajando inicialmente en instituciones privadas y los últimos siete años en institución pública. Ella expresa su interés por la constante formación académica y el gusto por participar en el desarrollo de proyectos de aula.

Se resalta que los tres sujetos diligenciaron el instrumento de amplia caracterización de CDC bajo las mismas condiciones digitales y la entrevista fue realizada de forma presencial, así mismo, es importante mencionar que se les solicitó a los docentes documentos de apoyo como guías, talleres, planeaciones o formatos de evaluación que permitiesen complementar el proceso de caracterización.

Los resultados que se presentan a continuación se enmarcan por la delimitación teórica de los cuatro componentes del CDC planteados por Mora y Parga (2014) y enriquecidos con elementos de Hashweh (2013), los cuales constituyen las categorías de análisis con sus correspondientes subcategorías e indicadores. Dichas categorías fueron llevadas para la codificación de los documentos al software Nvivo 11, dando origen a la tabla 1 donde se relacionan las referencias sobre las categorías a analizar.

Tabla 1
Porcentajes de referencias.

	Referencias	Porcentaje de referencias (%)
Conocimiento o Creencias de lo Disciplinar	72	18%
Conocimiento o creencias de lo Metadisciplinar	38	9%
Conocimiento o creencias del Contexto	65	16%
Conocimiento o creencias frente a lo Psicopedagógico	185	46%
Emergente: Habilidad de pensamiento científico	43	11%
Total:	403	100%
Categorías	5	
Subcategorías	17	
Total de documentos de análisis:	17	

Se puede evidenciar que la categoría con mayor cantidad de referencias fue la categoría conocida como ‘conocimiento o creencias frente a lo psicopedagógico’, con 185 referencias que equivalen a un 46%, mientras le siguen ‘conocimiento o creencias de lo disciplinar’ con 18%, ‘conocimiento o creencias del contexto’ con 16% y ‘conocimiento o creencias de lo metadisciplinar’ con 9%. En complemento y teniendo en cuenta la diversidad que presenta la categorización del CDC de Morga y Parga (2014) y Hashweh (2013), desde la perspectiva investigativa de habilidades de pensamiento científico, este se encuentra como categoría emergente con un muy significativo 11% en las referencias y presencia en 17 documentos analizados.

Frente al conocimiento disciplinar (CD), se parte de la necesidad del reconocimiento del conocimiento científico que dominan los docentes desde las dos perspectivas que plantean Mora y Parga (2014): declarativo y sustantivo; igualmente, este conocimiento está representado por tres subcategorías que permiten evidenciar el manejo de este como lo son: la comprensión y manejo de los contenidos propios de la disciplina química, la planeación y los recursos didácticos utilizados por los docentes.

Los conceptos estructurantes desde los cuales los docentes participan en la caracterización de sus CDC son: discontinuidad de la materia y cambio químico, específicamente con los ejes temáticos de propiedades de la materia y ácido, base y escala de pH, así mismo los sujetos expresan el interés en el desarrollo de conceptos tales como:

“Definición y diferencia de los ácidos y bases (H^+ OH^-), escala de pH y ubicación en la escala de alimentos y productos de aseo”. (sujeto 2)

Lo anterior muestra experiencia en el reconocimiento de las temáticas de la asignatura a su cargo.

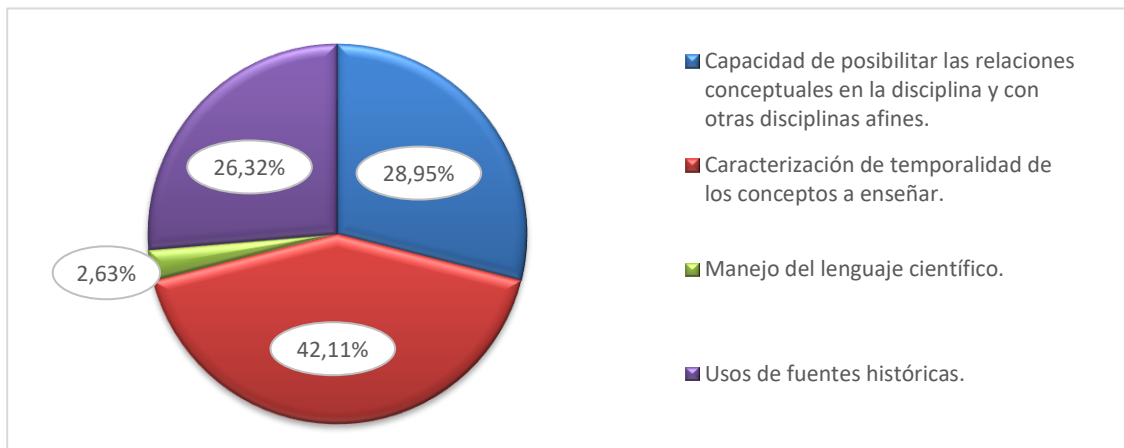
Esta categoría está constituida por 72 referencias de análisis y por sí sola representa un 18% de las referencias identificadas en los documentos e instrumentos de análisis, ocupando el segundo lugar de significancia en la caracterización del CDC de esta triada de docentes.

Para el caso del ‘conocimiento metadisciplinar’ (CM) lo primero que se evidencia es que es la categoría que menos contenido de referencias aporta, con 38, correspondiendo al 9% respecto a la conformación del sistema de CDC de los docentes analizados.

Internamente, la subcategoría que más referencias de análisis aporta es ‘caracterización de temporalidad de los conceptos a enseñar’ con un 42,1%, y la que menos referencias posee es manejo de lenguaje científico, como se observa en la figura 1. De igual manera, los datos muestran el CM como una categoría de CDC de poco uso por parte de los docentes objeto de este estudio de caso y, aunque tienen intencionalidades de base, hay ruptura a la hora de dar fuerza al análisis meta disciplinar de los contenidos a enseñar en sus aulas, en comparación con las demás categorías de análisis de CDC.

Figura 1

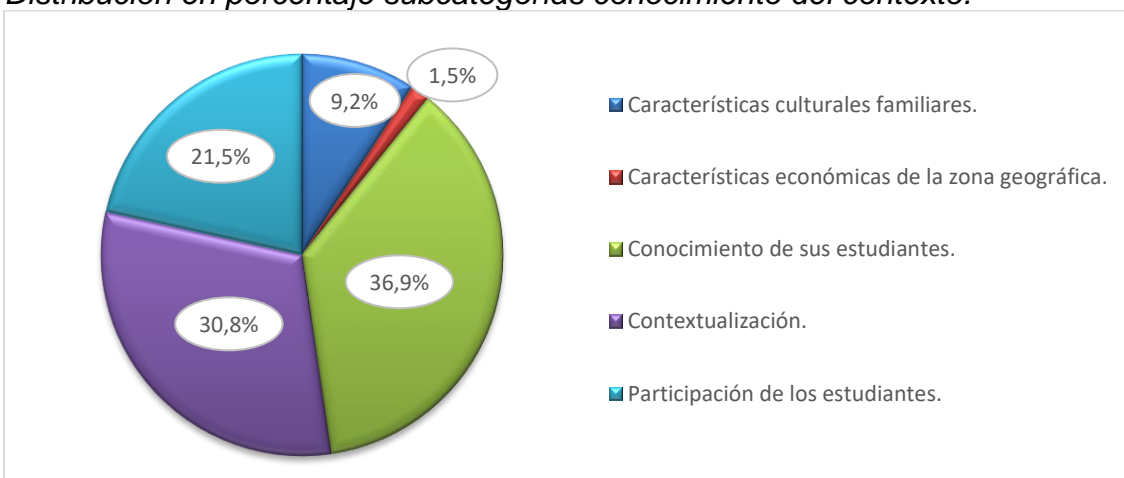
Distribución en porcentaje subcategorías conocimiento meta disciplinar.



En una tercera categoría, denominada 'conocimiento del contexto' (CC), según los resultados de codificación representa un 16% de las referencias para el análisis dentro de la investigación, dándole un tercer lugar respecto a las demás categorías de CDC en el caso estudiado. El CC está compuesto en esta investigación por cuatro subcategorías con un total de 65 referencias de análisis, de las cuales la que más recurrencia tiene es el 'conocimiento de sus estudiantes' con 24 referencias que equivalen a un 36,9% observable en la Figura 2. Lo anterior deja entrever que los sujetos de estudio le dan una alta relevancia al reconocimiento de las características de sus estudiantes y, seguido de ello, al contexto en el cual se desenvuelven.

Figura 2

Distribución en porcentaje subcategorías conocimiento del contexto.

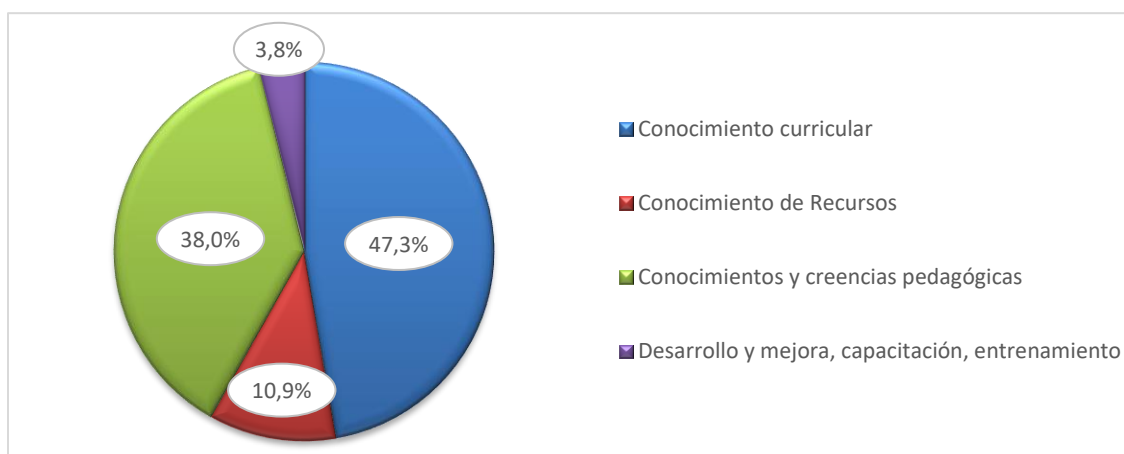


Se puede decir que los sujetos comprenden el CC como el camino para acercarse al estudiante y lograr la adaptación de sus planes curriculares a las necesidades estudiantiles con miras a brindar posibilidades de crecimiento profesional y personal para ellos y sus familias. De igual manera se desprende que al analizar la interacción entre las categorías CD y CM, la movilización de estas dentro del CDC depende en gran medida de la caracterización del contexto del ambiente laboral de los docentes.

Es importante mencionar que, con 184 referencias para su análisis, una cuarta categoría denominada 'conocimiento psicopedagógico' (CP) es la categoría de CDC que más dominio tiene en este estudio de caso. A su vez, la subcategoría con mayor ocurrencia dentro del análisis es la de 'conocimiento curricular' con un 47,3%, tal como se observa en la figura 3. En esta misma línea es importante mencionar que la riqueza en esta categoría se presenta en igual medida en guías de trabajo, planeaciones, entrevista e instrumento, de tal manera que permite evidenciar la coherencia entre lo expresado por los docentes y lo planteado en su metodología de trabajo.

Figura 3

Distribución en porcentaje subcategorías conocimiento psicopedagógico.



Lógicamente, en esta caracterización, el CP toma un contexto totalmente aplicativo que integra la aplicación del CD, el CC a la hora de plantear sus diseños metodológicos, y en menor medida el CM, pero cuya intencionalidad puede dar lugar a la planeación de currículos más estructurados desde lo histórico y meta disciplinar.

Para finalizar este apartado se debe mencionar que en este proceso se identifican las habilidades de pensamiento científico como categoría emergente dentro del CDC de los docentes de química en un modelo de PCK integrativo, lográndose evidenciar la

presencia en los discursos y en los materiales de trabajo de los tres docentes, algunas habilidades de pensamiento científico con la intencionalidad de permitir el aprendizaje de la química, y de igual manera se logran evidenciar el manejo parcial o no de estas dentro de su labor como docente.

En este sentido, la categoría emergente conocimiento de HPC, con 43 referencias para análisis, representó el 11% respecto a las otras categorías y, aunque en comparación con las otras su presencia no resulta ser numéricamente significativa, sugiere la necesidad de especial atención. Las referencias relacionadas fueron identificadas en 15 de los documentos tomados en cuenta para la investigación siendo importante mencionar que la mayoría de ellos se identifican en los documentos de planeación como mínimos, objetivos y metas buscadas por los docentes. Tanto en las entrevistas como en los cuestionarios hay presencia de ellos, pero resalta la falta de relevancia o auto reflexión en torno al tema que manejan los docentes.

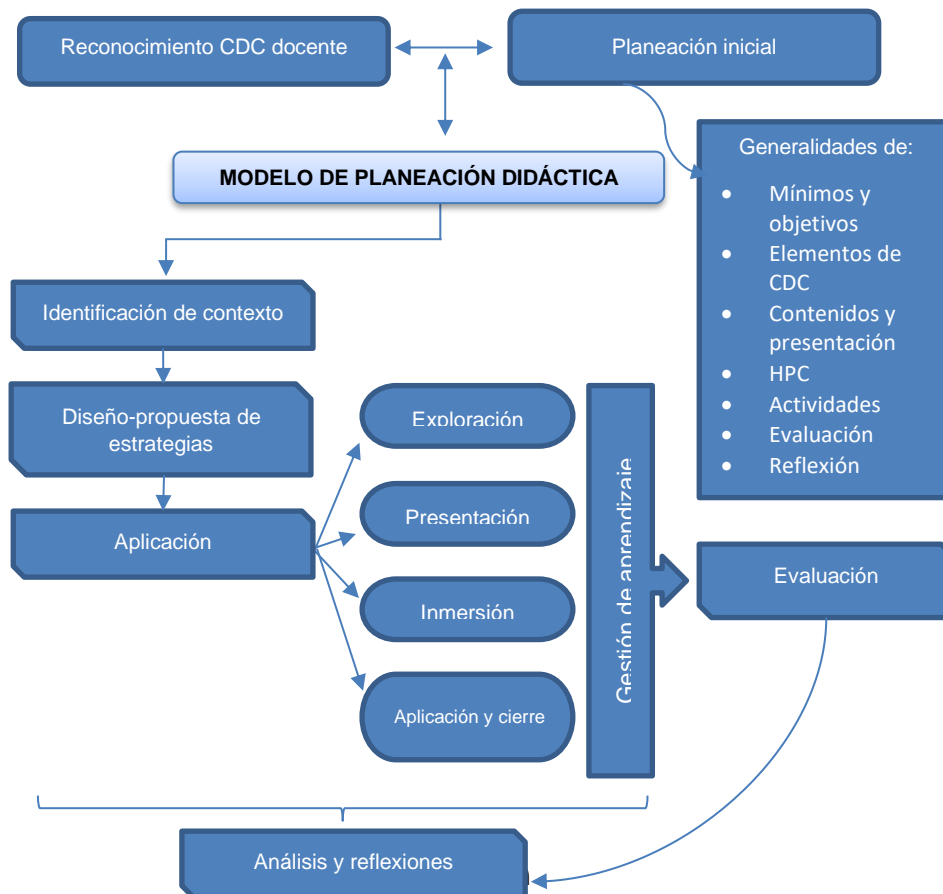
Modelo de planeación didáctica

Se debe resaltar que el modelo de planeación didáctica parte de la intención explícita de permitir organizar al docente su clase o secuencia de acuerdo con su CDC. En cada etapa le permitirá entrever qué tanto dominio posee de cada categoría y con base en ella tendrá herramientas que la permitirían fortalecer de forma autónoma a través de la reflexión de las actividades, como diseñar y modificar sus estrategias, de tal manera que logre promover el desarrollo de habilidades científicas del pensamiento en sus estudiantes.

Así mismo, el modelo es entendido como una representación o serie de pautas generalizadas y no especificadas que se convierte en una herramienta guía para el docente en búsqueda de ciertos objetivos articuladores y el desarrollo de habilidades científicas. El modelo de planeación surge de la necesidad de articular las características y necesidades de docente con las de los estudiantes, entendiendo que tanto docentes como estudiantes indagan, investigan, asumen roles y cooperan en el aula desde la perspectiva del modelo social presentado por Joyce, Weil y Calhoun (2002). Así se permite evidenciar la complejidad del sistema de planeación, pero a su vez busca el acercamiento y comprensión detallada de la planeación de los docentes, como se guía en la figura 4.

Figura 4

Diagrama del modelo de planeación didáctica basado en el CDC del docente.



El CDC se debe entender como una serie de interacciones que da como resultado acciones en búsqueda de la enseñanza de la asignatura a cargo de los docentes, y como campo de interacción en este estudio de caso múltiple se pudieron evidenciar las fortalezas de los sujetos, especialmente en las categorías psicopedagógica y de contexto. Es importante resaltar que el interés de los docentes se sitúa principalmente en el desarrollo de temáticas, utilizando como estrategias guías de trabajo, con la intencionalidad de fortalecer los procesos cognitivos de los estudiantes, reconociendo su contexto y necesidades. Dicho lo anterior, es a partir de esa reflexión e interés en el desarrollo de estrategias, análisis curricular, proceso de evaluación y constante actualización que se pueden generar más espacios de enseñanza efectivos con sus estudiantes; la categoría de conocimiento psicopedagógico (CP) resalta y su número de referencias respalda la cantidad de afirmaciones que permiten e interpretan la fuerza de este contenido en el CDC.

La presencia del CP en los instrumentos y elementos de análisis fue de 15 documentos, interpretando la relevancia que los sujetos le dan a esta en cada situación pensada y planeada, permitiendo argumentar que mucho del CP desarrollado por los docentes se ve mediado por ese reconocimiento contextual; igualmente, el planteamiento de las estrategias de enseñanza depende de las necesidades estudiantiles e ideas previas, además de las posibilidades del medio en el que están creciendo sus estudiantes y de los recursos que poseen en las instituciones. Se recalca que, a veces, el discurso y su reflexión autónoma muestra muchos más elementos de integración entre categorías del CDC, lo que rescata precisamente la función de este que es la preparación y aceptación de características profesionales para su constante actualización. Ya que el CP es la categoría con más fuerza dentro de CDC de este estudio, cobra fuerza evidenciar su interacción con las demás categorías, lo que permite mostrar cómo se fundamenta el quehacer docente.

Adicionalmente, se observa que los sujetos muestran desde su discurso la necesidad de potenciar en sus estudiantes capacidades como la descripción, la inferencia, la elaboración de modelos propios a partir de aprendizaje autónomo y la argumentación como metas de sus programas curriculares, y se ven mediados por la relevancia que se le da a los estándares en ciencias naturales y los derechos básicos de aprendizaje para la ejecución de planes de estudio, donde se rescata la planeación de un contenido conceptual, bastante fortalecido, que busca la formación procedimental y actitudinal enfocada a las relaciones de ciencia, tecnología y sociedad.

En esta línea, se logran identificar intencionalidades dentro de sus discursos, guías y planes de estudio, notándose una fuerte relación con la idea de formar habilidades científicas que permitan al estudiante una aplicación de la ciencia a diferentes ambientes de la vida, pero resulta intangible en el proceso de evaluación, limitándose a procesos lineales o, como Ariza y Parga (2009) lo mencionan, procesos limitados a la reproducción que no se dinamizan en la adaptación ni en la integración de fenómenos.

Ahora bien, lo anterior tiene como eje la relación con el contenido disciplinar que manejan los docentes, y ello es particularmente notorio por la cantidad de relaciones dadas por las afirmaciones codificadas en los 11 documentos que se articulan para las dos categorías; lógicamente, aunque el CD no es una categoría que en este estudio muestre una fuerza predominante, es particular según la experticia de los docentes mostrar dominio de la misma; aquí, sin embargo, el CD trabajado, aunque con la intencionalidad de ser transformativo y pasar de lo declarativo a lo sintáctico, se evidencia en los sujetos que son punto de partida más para la activación de CP que para la misma aplicación en aula de CD, y también este CD ligado a las obligaciones políticas del cuerpo docente colombiano que, aunque pretende abrir perspectivas de integración, las dinámicas del trabajo en el aula son particularmente reproductivas.

Resulta interesante también ver cómo se interrelacionan todas las anteriores categorías con el CM que representa el menor porcentaje de manejo, pero de igual manera da sustento a lo caracterizado, pues la falta de integración del desarrollo histórico, epistemológico e interrelación con otros campos de conocimiento de los conceptos estructurantes lleva precisamente a un estudio superficial, y aunque la intencionalidad desde el CP es la búsqueda del desarrollo de HPC y el reconocimiento del CC, pretenden una ampliación del contenido disciplinar no solo de los estudiantes sino de los mismos docentes; la falta de experticia o conocimiento en el CM genera las características de los procesos de enseñanza mostrados por estos tres docentes.

Otro elemento es la asociación de los conceptos, pues en la mayoría de los documentos analizados, entrevistas e instrumento, los docentes buscan siempre la relación de los conceptos trabajados con temáticas que articulan con las problemáticas o situaciones a las que los estudiantes se pueden enfrentar en la cotidianidad. Así mismo, y aunque ello se evidencia, es necesaria la reflexión en torno a cómo dinamizar el proceso y no solo mencionar las relaciones, sino involucrar los conceptos en la transformación de situaciones y argumentar de forma lógica y sustentada las respuestas a las preguntas que plantean tanto los docentes como los estudiantes; y, finalmente, emerge la necesidad de invitar a partir del reconocimiento del CDC de los docentes para que se busquen metodologías que logren interacciones curriculares más coherentes con las realidades de los propios docentes y del alumnado.

Entre tanto y con tal caracterización del CDC de los docentes que se ha realizado en este estudio, se pudo evidenciar cómo las habilidades de pensamiento científico se encuentran relacionadas con la aplicación de conocimientos, ya sea desde la perspectiva declarativa o procedimental; así mismo, el manejo o no de ellas redundan en el manejo del carácter meta disciplinar del conocimiento que presentan los docentes a los estudiantes, y lógicamente, teniendo en cuenta tales habilidades como objetivo, se realiza la movilidad del todo el conocimiento psicopedagógico del docente que le permite estructurar sus actividades de aula sin descuidar las necesidades de sus estudiantes y de su entorno.

Así, cuando una clase es planeada desde lo declarativo el docente no se permite ni le permite al estudiante desarrollar habilidades a profundidad, pero con la presencia y dinamismo de estas lo que se observa es la potencialización de las demás categorías del CDC. Las habilidades de pensamiento científico amplían el espectro de acción del docente y permiten, precisamente, reflexionar acerca de la labor docente que tanto se promueve y desde la cual se logra lo que la Misión de Sabios (2018) sugiere: un ecosistema de educación redefinido y valorado desde sus realidades y no desde supuestos, además de fortalecido en sus ideales y realidades técnica, tecnológica y universitaria para el desarrollo de un país científicamente relevante.

Entre tanto, este es el camino de construcción del modelo de planeación didáctico, la reflexión y reconocimiento del docente y de su entorno, la comprensión de la enseñanza como proceso y no como meta, lo que lleva a la búsqueda de una variedad de elementos en la práctica de enseñanza del docente que desemboca en un aprendizaje propio y del estudiante, en el concepto de hombre que lejos de ser visto como el que da o el que recibe instrucción se moviliza hacia el que coopera, construye y facilita, sea desde la perspectiva del estudiante o del docente, y finalmente de cultura como un ente abstracto que según las necesidades de la escuela se adapta y aporta los medios para formar las personas que van a continuar los procesos de construcción social, aporta al docente contenidos y le abre las puertas al estudiantado para apropiarse del conocimiento y moldearlos para sus necesidades.

Finalmente, los factores que constituyen la base del modelo de planeación propuesto se definen del siguiente modo:

- *Identificación y reflexión del contexto en el cual trabaja el docente.* El reconocimiento de los estudiantes, familias, institución y contexto de la institución son necesarios para poder plantearse estrategias de presentar el conocimiento.
- *Apropiación y reconocimiento del contenido disciplinar.* El docente, el equipo de trabajo, junto con las directivas, deben ser conscientes de las fortalezas y debilidades a nivel conceptual para generar sinergias y fortalecimientos, pues la enseñanza no es individual sino un acto colectivo.
- *Caracterización del contenido psicopedagógico del docente.* Esto permite ser consciente de los recursos de los cuales dispone la institución, las emociones que median los procesos de enseñanza y aprendizaje.
- *Tener en cuenta los aspectos metadisciplinarios de los contenidos a enseñar.* Los docentes deben identificar el manejo epistemológico, histórico y transversalizador de los conceptos a enseñar.
- *Identificación, manejo y potencialización de habilidades del pensamiento científico.* Estas median la capacidad del docente para la enseñanza de la química.

Conclusiones

La caracterización del CDC permitió reconocer en los tres sujetos objeto de estudio fortalezas en el conocimiento psicopedagógico que, integradas a las otras cuatro categorías, permiten una flexibilidad didáctica a la hora de presentar los contenidos, pero igualmente llama la atención sobre la debilidad en el campo epistemológico e histórico de la ciencia que enseñan, lo que invita a una capacitación juiciosa y reflexiva de este conocimiento que trascienda la enseñanza de la química en el aula.

Amarrado a la caracterización, se dio la identificación de la relación existente entre el reconocimiento del CDC de los docentes de química y el desarrollo de las habilidades científicas del pensamiento; la fuerza del CDC de los docentes depende de la integración de sus categorías y las habilidades de pensamiento científico permiten la movilidad del conocimiento. Esa relación se hace evidente al observar en los resultados la intencionalidad de fortalecerlas en los estudiantes, lo que lleva a que el docente integre las necesidades, la construcción del concepto y la variedad de estrategias didácticas y elementos que atraviesan el ejercicio de enseñanza para buscar una alfabetización científica real y de calidad.

Así mismo, la selección de elementos del modelo de planeación surge de la integración teórica, de recolección de datos y análisis, que llevó a un momento creativo en el que a partir de la necesidad de reconocimiento y reflexión sobre el CDC de los docentes, entendida como etapa de contextualización, se hizo necesaria una delimitación teórica del modelo en cuanto a la conceptualización de la ideas de cultura, hombre y enseñanza sobre las cuales se plantea que el docente debe iniciar la etapa de construcción y aplicación que encierran la selección de contenido, estrategias, recursos, aplicación de instrumentos, evaluación y, finalmente, la etapa de análisis y reflexión del proceso y de la planeación didáctica en sí misma.

Por último, es importante resaltar la generación de una quinta categoría que fortalece los procesos de reconocimiento y construcción del CDC de los docentes, abriendo las puertas a la generación de conocimiento didáctico relevante que redunde en la transformación de los procesos educativos en ciencias de los países latinoamericanos.

Referencias

- Ariza, L. y Parga, D. (2009). Conocimiento didáctico del contenido curricular en la enseñanza de combustión. *Educación Química*, 22 (1), 45-50. [http://dx.doi.org/10.1016/S0187-893X\(18\)30113-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0187-893X(18)30113-7)
- Chamizo, J. (2017). *Habilidades de pensamiento científico, los diagramas heurísticos*. [Archivo PDF]. http://www.joseantoniochamizo.com/pdf/educacion/libros/014_Habilidades_pensamiento_cientifico.pdf
- García, C. (2007). La Verosimilitud Y El Estatus Epistémico De Las Teorías Científicas. *Estudios de Filosofía [en línea]*, (36),9-94. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=379837150002>
- Gómez, A.; Sanmartí, N. y Pujol, R. (2007). Fundamentación teórica y diseño de una unidad didáctica para la enseñanza del modelo ser vivo en la escuela primaria. *Enseñanza De Las Ciencias*, 25 (3), 325-340. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/87930>

Hashweh, M. (2013). Chapter 6 Pedagogical Content Knowledge: Twenty-Five Years Later, Craig, C.J., Meijer, P.C. and Broeckmans, J. (Ed.) From Teacher Thinking to Teachers and Teaching: The Evolution of a Research Community. *Advances in Research on Teaching*, 19, 115-140.

[https://doi.org/10.1108/S1479-3687\(2013\)0000019009](https://doi.org/10.1108/S1479-3687(2013)0000019009)

Hernández, R. Fernández, C. & Baptista, M. (2006). *Metodología De La Investigación*. Quinta edición. McGRAW-HILL.

Joyce, B.; Weil, M. y Calhoun, E. (2002). Modelos de enseñanza. GEDISA [Archivo PDF].

<http://www.igualdadycalidadcba.gov.ar/SIPEC-CBA/publicaciones/webgrafiapostitulo/FeldmanMIII/Modelos%20de%20ensenanza.pdf>

Ley 115 de 1994. Por la cual se expide la ley general de educación. 8 de febrero de 1994.

https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf

Ministerio de Educación Nacional. (2004). *Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales* [Archivo PDF].

https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-81033_archivo_pdf.pdf

Misión de sabios. (2019). *Colombia hacia una sociedad del Conocimiento. Informe De La Misión Internacional De Sabios 2019 Por La Educación, La Ciencia, La Tecnología Y La Innovación* [Archivo PDF].

https://uniandes.edu.co/sites/default/files/asset/document/191205_informe_mision_de_sabios_2019_vpreliminar_1.pdf

Mora, W. y Parga, D. (2014). Capítulo 5. Aportes al CDC desde el pensamiento complejo en A. Garritz (Ed.) *Conocimiento Didáctico del Contenido. Una perspectiva Latinoamericana. Editorial Académica Española*, 100-143.

https://www.researchgate.net/publication/280082534_Aportes_al_CDC_desde_el_pensamiento_complejo

Olivé, L. (2013). La Estructura de las Revoluciones Científicas: cincuenta años. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad – CTS*, 8 (22), 133-151.

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92425714007>

Osorio, A. (2009). *Habilidades Científicas de los niños y niñas participantes en el programa pequeños científico de Manizales* [Tesis de maestría, Universidad de Manizales.

https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/bitstream/handle/20.500.12746/1526/401_370.152_O83h.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Parga, D. y Moreno, W. (2017). Conocimiento didáctico del contenido en química orgánica: Estudio de caso de un profesor universitario. *Educare*, 21 (3), 1-21.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6114891>

Pinto, J. y González, M. (2008). El conocimiento didáctico del contenido en el profesor de matemáticas: ¿una cuestión ignorada? *Educación Matemática*, 20 (3), 83-100.

<https://www.redalyc.org/pdf/405/40512064005.pdf>

- Shulman, L. (2005). Conocimiento y enseñanza: fundamentos de la nueva reforma. Universidad de Granada, Profesorado. *Revista de currículum y formación del profesorado*, 9 (2), 1-30.
<https://www.ugr.es/~recfpro/rev92ART1.pdf>
- Stake, R. (1999). *Investigación con estudio de casos*. Segunda edición. EDICIONES MORATA, S. L.
<https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Investigacion-con-estudios-de-caso.pdf>
- Vergara, C. y Cofré, H. (2014). Conocimiento Pedagógico del Contenido: ¿el paradigma perdido en la formación inicial y continua de profesores en Chile? *Estudios Pedagógicos*, 40 (Número Especial 1), 323-338.
<https://scielo.conicyt.cl/pdf/estped/v40nEspecial/art19.pdf>
- Villagra, C.; Vásquez, C.; Navarrete, G.; Vilugrón, D.; Rubilar, E. (2014). Las habilidades de pensamiento científico que promueven los textos de estudio de Ciencias Naturales de Quinto Año Básico, un estudio de caso en Chile. *REXE. Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 13 (26), 51-65.
<https://www.redalyc.org/pdf/2431/243132847003.pdf>