



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), julio-agosto 2025,
Volumen 9, Número 4.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i2

**FINALIDADES DEL CONOCIMIENTO ESCOLAR
SOBRE EL CAMBIO QUÍMICO: ESTUDIO DESDE LA
PRÁCTICA PEDAGÓGICA DEL PROFESORADO DE
QUÍMICA EN FORMACIÓN INICIAL**

**THE PURPOSES OF SCHOOL KNOWLEDGE ABOUT
CHEMICAL CHANGE: A STUDY FROM THE PEDAGOGICAL
PRACTICE OF PRESERVICE CHEMISTRY TEACHERS**

Sandra Ximena Ibáñez Córdoba
Universidad Pedagógica Nacional, Colombia

Guillermo Fonseca Amaya
Universidad Pedagógica Nacional, Colombia

Finalidades del Conocimiento Escolar sobre el Cambio Químico: Estudio desde la Práctica Pedagógica del Profesorado de Química en Formación Inicial

Sandra Ximena Ibáñez Córdoba¹

sibanez@pedagogica.edu.co

<https://orcid.org/0000-0002-0019-5878>

Doctorado Interinstitucional en Educación
Universidad Distrital
Francisco José de Caldas
Universidad Pedagógica Nacional
Colombia

Guillermo Fonseca Amaya

gfonsecaa@udistrital.edu.co

<https://orcid.org/0000-0001-8454-8804>

Doctorado Interinstitucional en Educación
Universidad Distrital
Francisco José de Caldas
Universidad Pedagógica Nacional
Colombia

RESUMEN

Se presentan los resultados de una investigación doctoral que aborda de la pregunta central: ¿Qué caracteriza el conocimiento profesional del profesor de química (CPPQ) en formación inicial en torno al conocimiento escolar sobre cambio químico, en el contexto de las prácticas pedagógicas y didácticas del programa de Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional (Colombia)?. Para ello desde el enfoque cualitativo y el paradigma interpretativo, se realizó un estudio de caso único, con la participación de un profesor de química en formación que desarrolló su práctica pedagógica con estudiantes de grado 10° en un colegio oficial de Bogotá. Con el fin de describir e interpretar los conocimientos profesionales construidos por el profesor en formación en torno a las finalidades del conocimiento escolar sobre cambio químico en educación media, la cual es una de las categorías de investigación, se construyó y validó una Hipótesis de Progresión-Transición (HdP-T). Los resultados evidencian respecto a las finalidades de enseñanza del cambio químico, tres perspectivas que coexisten durante el ejercicio docente, articuladas a los tres niveles de complejidad establecidos en la (HdP-T): El marcado interés por la enseñanza de una química contextualizada (Nivel 3 Integrador-Transformador), la importancia de la enseñanza de contenidos netamente conceptuales que posibiliten describir aspectos predominantemente macroscópicos de los cambios químicos de la materia (Nivel 1 Académico Tradicional) y el interés que los estudiantes aprendan conceptos asociados al cambio químico, procedimientos y habilidades propias de los científicos, donde las ideas de los estudiantes son importantes, con miras a ser corregidas por las correctamente aceptadas. (Nivel 2A Instruccional Científico). Se destaca la importancia de las investigaciones sobre los espacios de práctica y su relevancia en la construcción del conocimiento profesional de los futuros profesores de química.

Palabras clave: cambio químico, conocimiento escolar, práctica pedagógica, formación de profesores, finalidades sobre la enseñanza

¹ Autor principal

Correspondencia: sibanez@pedagogica.edu.co

The Purposes of School Knowledge About Chemical Change: A Study from the Pedagogical Practice of Preservice Chemistry Teachers

ABSTRACT

The results of a doctoral research are presented, which addresses the central question: What characterizes the professional knowledge of pre-service chemistry teachers (CPPQ) regarding school knowledge about chemical change, in the context of the pedagogical and didactic practices of the Bachelor's Degree program in Chemistry at the National Pedagogical University (Colombia)? To this end, from a qualitative approach and the interpretive paradigm, a single-case study was conducted with the participation of a pre-service chemistry teacher who developed his pedagogical practice with 10th grade students at a public school in Bogotá. In order to describe and interpret the professional knowledge constructed by the pre-service teacher around the purposes of school knowledge about chemical change in secondary education, which is one of the research categories, a Progression-Transition Hypothesis (P-T) was constructed and validated. The results show, with respect to the teaching purposes of chemical change, three perspectives that coexist during teaching, articulated at the three levels of complexity established in the (HdP-T): The marked interest in teaching contextualized chemistry (Level 3 Integrative-Transforming), the importance of teaching purely conceptual content that makes it possible to describe predominantly macroscopic aspects of chemical changes in matter (Level 1 Traditional Academicist) and the interest that students learn concepts associated with chemical change, procedures and skills of scientists, where students' ideas are important, with a view to being corrected by those correctly accepted. (Level 2A Scientific Instructional). The importance of research on practice spaces and their relevance in the construction of professional knowledge of future chemistry teachers is highlighted.

Keywords: chemical change, school knowledge, pedagogical practice, initial training of teachers, teaching purposes

*Artículo recibido 05 julio 2025
Aceptado para publicación: 25 julio 2025*



INTRODUCCIÓN

Esta investigación inscrita en la línea Conocimiento profesional de los profesores de ciencias y conocimiento escolar del Doctorado Interinstitucional en Educación de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, parte de reconocer que los profesores y en particular los profesores de ciencias construimos un conocimiento epistemológicamente diferenciado (Porlán y Rivero, 1998; Martínez, 2000, 2017; Martínez y Valbuena, 2013; Valbuena, 2008; Perafán, 2015, Fonseca, 2018), aspecto de especial importancia para el desarrollo de investigaciones en la didáctica de las ciencias como campo de investigación e innovación científica (Adúriz-Bravo, 2024), que aborden problemas asociados a caracterizar la naturaleza de ese conocimiento de cara al desarrollo profesional del profesorado de ciencias. De hecho, la investigación sobre la profesión del profesor cada vez toma más relevancia en el ámbito internacional como nacional. Al respecto los trabajos de Abell (2008), Fischer, Borowski y Tepner (2012); Berry, Friedrichsen y Loughran (2015), ponen de manifiesto nuevos retos investigativos en el estudio del PCK en educación en ciencias y en el volumen III del reciente Handbook de investigación sobre enseñanza de las ciencias, editado por Norman G. Lederman, Dana L. Zeidler, and Judith S. Lederman en 2023, se presenta un estudio exhaustivo y actualizado en el que se destacan las perspectivas de investigación nuevas y emergentes en la enseñanza de las ciencias, destacando entre ellas, la importancia de la investigación sobre el conocimiento del profesor de ciencias y su desarrollo, asunto abordado en el capítulo 35 de esta publicación, de autoría de Van Driel, Hume y Berry (2023). Estos autores, en particular, destacan que “los programas de formación y desarrollo profesional del profesorado de ciencias, en lugar de centrarse en aspectos específicos del conocimiento del profesor de ciencias, ya sea el conocimiento del contenido o (componentes) del PCK, deberían tener como objetivo el desarrollo de este conocimiento en relación con la práctica de enseñar, o aprender a enseñar, ciencias”. (p.1153). Así mismo se destaca en esta publicación, la importancia que en el diseño de los programas de formación de profesores de ciencias se incluyan oportunidades para planificar y diseñar formas de enseñar determinados contenidos científicos y ponerlos a prueba en el aula.

En el contexto Iberoamericano, respecto al Conocimiento Profesional del profesor de ciencias se destacan los trabajos de Fonseca (2018), Rodríguez (2018), López (2017) y Rivero y otros (2017), los cuales coinciden en que la investigación sobre el conocimiento profesional de los docentes y sus



consecuencias para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias no ha sido suficientemente desarrollada, lo cual lleva a plantear posibilidades de seguir profundizando en este campo de investigación. Desde esta perspectiva, Porlán, Rivero y Martín del Pozo (1998), destacan que “el conocimiento profesional «de hecho» sobre el conocimiento escolar influye poderosamente en la manera de interpretar y actuar en la enseñanza” (p.271); también Martínez (2017), destaca el rol del profesor como productor de conocimiento profesional y escolar.

Respecto al conocimiento escolar Martínez (2000, 2013) retomando a García (1998) y reconociendo la producción del proyecto *Investigación y Renovación Escolar* (IRES) y del Grupo de Investigación en la Escuela de España, señala que el conocimiento escolar cuenta con sus propias características, siendo un conocimiento particular, complejo y epistemológicamente diferenciado tanto en su naturaleza como en sus formas de producción. García (1998), plantea que “el conocimiento escolar se entiende como un conocimiento organizado y jerarquizado, procesual y relativo, como un sistema de ideas que se reorganiza continuamente en la interacción con otros sistemas de ideas- referidos a otras formas de conocimiento-” (p. 151). Igualmente se destaca el reconocimiento de su carácter estructural y dinámico. Desde esta misma mirada, en los trabajos de Martínez (2000, 2016, 2017) y Martínez, Valbuena, Molina, Hederich (2013), se destacan otras características del conocimiento escolar, entre ellas al ser epistemológicamente diferenciado, se produce desde referentes, intenciones y formas de validación particulares en los procesos de enseñanza de las ciencias y está íntimamente relacionado con la posibilidad de un conocimiento profesionalizado, propio de los profesores, que se concreta en las propuestas de enseñanza. Se plantea el conocimiento escolar como el originado en la integración y transformación didáctica de diferentes formas de saber (científico, ideológico-filosófico, cotidiano, artístico, etc.) que posibilita un proceso de complejización del conocimiento cotidiano de los individuos (Martínez, 2013). La autora indica que “si bien numerosos autores coinciden en la importancia de reconocer las especificidades del conocimiento profesional de los profesores(as), respecto al conocimiento escolar, cuando se alude a los mismos, no necesariamente comprendemos lo mismo, incluso hoy, algunos investigadores, aunque hablen de conocimiento escolar, siguen asumiendo como único referente o el referente fundamental al conocimiento científico” (p. 24).



Martínez (2005), plantea que el conocimiento escolar se caracteriza por favorecer un proceso de transición que va desde una perspectiva simple hacia una compleja; desde este posicionamiento la autora a través de su tesis doctoral (Martínez, 2000) y otros trabajos (Martínez, C y Martínez, V 2012, p.54), Martínez, Valbuena y Molina (2013) y Martínez (2016), plantea algunas categorías relevantes para dar cuenta del conocimiento escolar, tales como:

- **Contenidos Escolares:** corresponden a los tipos de contenidos que el profesor enseña en sus clases de ciencias, tales como conceptos, procedimientos, actitudes y valores. Además, implica abordar la manera como están estructurados dichos contenidos.
- **Fuentes y criterios de selección de contenidos escolares:** teniendo en cuenta los aspectos que definen qué enseñar y qué actividades académicas o institucionales son consideradas para la formulación de contenidos. Hace referencia a las fuentes que utiliza el profesor de ciencias en primaria para seleccionar los contenidos que enseña, tales como experiencias personales, materiales escritos (textos escolares, lineamientos curriculares, documentos institucionales, etc.), saberes de personas, entre otros. Así mismo, esta categoría incluye los criterios que utiliza el profesor para seleccionar dichos contenidos.
- **Referentes epistemológicos del Conocimiento Escolar:** contempla los tipos de conocimientos que son considerados en la construcción del conocimiento escolar. Corresponden a la naturaleza de los diferentes tipos de conocimiento que intervienen en la clase de ciencias, por ejemplo: conocimiento de origen científico, conocimiento curricular, concepciones de los estudiantes y creencias populares, entre otros
- **Criterios de validez del conocimiento escolar:** determinan desde dónde se define qué es o no adecuado frente al conocimiento escolar. Hace referencia a los principios y sujetos que determinan si el conocimiento que se produce en la escuela es legítimo.

Martínez (2017), destaca que “si bien estas categorías son centrales en el conocimiento profesional del docente, a su vez están determinadas en gran medida por los fines de la enseñanza de ciencias” (p.123), por lo cual la inclusión de la categoría sobre las finalidades del conocimiento escolar, cobra especial relevancia, la cual de manera explícita es reconocida en la investigación de Cárdenas (2021), titulada:



El conocimiento escolar en los lineamientos curriculares, estándares básicos de competencias y derechos básicos del aprendizaje para el área de ciencias naturales en Colombia: Estudio de caso. En este sentido esta investigación si bien asume seis categorías en el estudio del conocimiento profesional del profesor de química sobre el conocimiento escolar sobre el cambio químico, en esta publicación se muestran los desarrollos investigativos solamente sobre la categoría *Conocimiento profesional del profesor de química en formación inicial respecto a las finalidades del conocimiento escolar sobre cambio químico*.

Por otra parte, las investigadoras Martínez, C y Martínez, V (2012), destacan la Hipótesis de Progresión como propuesta de organización del conocimiento escolar y al respecto señalan que “las hipótesis de progresión permiten, de manera fundamentada, comprender la complejidad del conocimiento escolar, en tanto que, desde diferentes niveles, contenidos o categorías, es posible orientar o comprender momentos particulares en el proceso educativo” (p.55). De hecho, las autoras resaltan la potencialidad de la hipótesis de progresión como referente tanto para la investigación didáctica, como para la comprensión de la construcción del conocimiento en la escuela, y para orientar de manera fundamentada los procesos de enseñanza y las propuestas de formación de profesores.

El trabajo de Rodríguez, Fernández y García (2014), enriquece la noción de las hipótesis de progresión, incorporando la idea de las hipótesis de transición como instrumento didáctico, las cuales “...no deben entenderse como un planteamiento cerrado e inflexible de la programación de los contenidos educativos...Tienen un carácter abierto y flexible, admitiendo diversidad de recorridos formativos. Se trata, más bien, de la elaboración de un marco orientador reformulable que parte del tratamiento de los obstáculos que dificultan la transición hacia formas más complejas del conocimiento escolar” (p.307). Desde esta perspectiva, en esta investigación se asume que las hipótesis de progresión-transición (HdP-T), se concretan en la formulación de diferentes niveles de complejidad, desde unos más simples, o de partida (que generalmente se corresponden con el conocimiento mayoritario entre los profesores), hasta unos más complejos que corresponden con el conocimiento deseable (Valbuena, 2007). Sin embargo, la interpretación de la HdP-T no implica que, por ejemplo, el profesor en formación tenga que recorrer y superar un itinerario lineal para alcanzar el conocimiento deseable; de hecho, se asume el



conocimiento profesional sobre el conocimiento escolar del cambio químico, como un proceso dinámico, no lineal y cambiante.

Ahora bien, dada la naturaleza de esta investigación, que problematiza sobre los conocimientos profesionales son construidos por el profesor de química en formación inicial en torno al conocimiento escolar sobre cambio químico en el contexto de las prácticas pedagógicas y didácticas, es preciso destacar que distintos autores resaltan el cambio químico, como un asunto central en la investigación en la didáctica de la Química (Caamaño, 1998, 2017) en tanto que investigadoras como Martín del Pozo, pone de manifiesto la importancia de abordar el conocimiento del cambio químico en la formación inicial del profesorado de cara a la construcción de un conocimiento profesionalizado sobre su enseñanza (Martín del Pozo 1994, 1998, 2001).

Talanquer, destaca el cambio químico como concepto central en la Química, en su enseñanza y en los procesos de formación inicial del profesorado (V. Talanquer, entrevista personal, 13 de octubre de 2016), asimismo, Merino (2009) e Izquierdo (2012), expresan de manera particular la importancia del cambio químico y su enseñanza en los niveles de Infantil y Primaria.

En el contexto colombiano y desde la revisión de los estándares básicos de competencias en ciencias (MEN, 2006), se establece como propósito que los estudiantes de educación básica y media, relacionen la estructura de las moléculas orgánicas e inorgánicas con sus propiedades físicas y químicas y su capacidad de cambio químico, siendo la identificación y caracterización de los cambios químicos en fenómenos de la vida cotidiana, el ambiente y en el ser humano, indicadores de competencia a ser alcanzados en este nivel educativo. Los derechos básicos de aprendizaje (MEN, 2016), involucra como evidencias de aprendizaje para educación media (grado 10°), que los estudiantes puedan comprender que los diferentes mecanismos de reacción química que posibilitan la formación de compuestos inorgánicos. Igualmente en el programa de Licenciatura en Química de la UPN, particularmente en los espacios académicos de Teorías Químicas I, II y III, se pretende que los estudiantes desarrollen competencias, básicas, procedimentales e investigativas en torno a la comprensión de la naturaleza de las sustancias y las transformaciones químicas, aspecto de especial importancia los espacios académicos que hacen parte del ambiente de formación disciplinar específico e investigativo en la estructura curricular del programa. (UPN, 2000)



Así las cosas, reconocer la naturaleza del cambio químico como concepto estructurante y por ende problematizar su enseñanza, articulado a la idea de cambio como concepto metadisciplinar (García-Díaz y García-Pérez, 2001), permitirá enriquecer la investigación sobre la caracterización del conocimiento profesional del futuro profesor de química y derivar algunas implicaciones para su enseñanza para los procesos de formación inicial del profesorado de química.

Problema de investigación y objetivo

Esta investigación reconoce de manera explícita, el conocimiento profesional deseable del profesor de química en formación inicial en torno al conocimiento escolar sobre cambio químico, como un conocimiento epistemológicamente diferenciado, resultado de la reelaboración e integración de diferentes saberes (historia de vida, experiencias previas, saberes académicos, rutinas, entre otros), como un sistema de ideas en evolución que puede ir de lo simple a lo complejo y de hecho, es un conocimiento interesado, dado que presenta actitudes y valores encaminados a la transformación del contexto escolar y profesional; para este caso es muy importante que el profesor en formación se asuma como profesional reflexivo, que diseña y reelabora su conocimiento y que reconoce, entre otros aspectos, la importancia que sus estudiantes comprendan las transformaciones de la materia y sus implicaciones en la comprensión de fenómenos químicos, desde una perspectiva no reduccionista. El conocimiento escolar sobre cambio químico, también se asume como un conocimiento complejo, en el cual el profesor en formación reconoce, por ejemplo, los conocimientos previos de los estudiantes y el planteamiento de problemas, entre otros. Se asume así en esta investigación, que el conocimiento profesional sobre el conocimiento escolar influye en la manera de interpretar y enseñar el cambio químico.

Investigaciones pioneras como las de Martín del Pozo (1994), acerca del estudio de las concepciones disciplinares y didácticas de los estudiantes de magisterio (futuros profesores de primaria), sobre la enseñanza del cambio químico y sus transformaciones, así como la Frison (2012), acerca de la producción de los saberes docentes, articulada a la formación inicial de profesores de química; la de Mosquera (2016) sobre el cambio didáctico en la formación inicial de profesores de Química y la de Rodríguez (2018), sobre las características del conocimiento profesional del profesor de química, derivan la importancia de continuar profundizando en este campo de estudio, por lo cual esta



investigación indaga acerca de los conocimientos profesionales son construidos por el profesor de química en formación inicial (PROFI), en torno al conocimiento escolar sobre cambio químico en el contexto de las prácticas pedagógicas y didácticas de un programa de Licenciatura en Química en el contexto colombiano y para ello, profundiza en esta publicación en la categoría de análisis, *finalidades del conocimiento escolar sobre cambio químico*, la cual se constituye en una de las seis categorías abordadas en la investigación doctoral.

METODOLOGÍA

Los referentes metodológicos en los cuales se circunscribe la investigación se sitúan en la perspectiva de la investigación cualitativa, “la cual describe e interpreta las acciones humanas, su interés es el estudio de los significados y de las intenciones de los fenómenos educativos, desde los propios agentes sociales” (Arnal, et al, 1992, p.195). Se retoman los planeamientos de Denzin & Lincoln (1994), Maxwell (2004) y Vasilachis (2006), quienes destacan entre los rasgos más característicos de la investigación cualitativa: “a) el interés por el significado y la interpretación, b) el énfasis sobre la importancia del contexto y de los procesos, y c) la estrategia inductiva y hermenéutica” (como se citó en Vasilachis, 2006, p.26). Se asume la lógica de los diseños flexibles en la investigación cualitativa (Mendizábal, 2006), destacando la relevancia de los procesos de construcción de significados subjetivos, múltiples y variados derivados de procesos interactivos con otras personas, como una característica importante en este tipo de estudios (Creswell, 2007; Lederman & Abell, 2014). Para abordar las intencionalidades en la investigación, se asumió el Estudio de Caso como método de investigación desde una perspectiva humanístico-interpretativa (Arnal, et al, 1992; Neiman y Quaranta, 2006), configurando un estudio de caso singular intrínseco (Stake 2013), dado el interés de comprender los procesos que el profesor de química en formación inicial participante en el estudio, adelantó en el espacio de práctica pedagógica en la enseñanza de cambio químico como conocimiento escolar y que contribuyen en la construcción de su conocimiento profesional.

Entre las técnicas e instrumentos empleados en la investigación se encuentran la observación directa de la investigadora en espacios de clases de química en grado 10° del profesor en formación, en asesorías y encuentros de él, con sus profesoras asesora de práctica de la Universidad y titular de la práctica del colegio, durante un semestre académico.



Este proceso implicó el registro de observaciones a través de un instrumento diseñado para tal fin, la grabación en audio y video de las clases del profesor en formación sobre cambio químico y su correspondiente transcripción para la realización del análisis de contenido (Bardín, 1986; Martínez y Rivero 2012; Martínez, 2016). Se consideró, además, el análisis de documentos tales como planeaciones de clase, guías, evaluaciones y proyecto de práctica construido por el profesor en formación en las distintas etapas de formulación. Para el ejercicio de sistematización e interpretación de los datos respecto a la categoría *Conocimiento profesional del profesor de química en formación inicial respecto a las finalidades del conocimiento escolar sobre cambio químico*, se construyó la HdP-T la cual fue validada y enriquecida con los hallazgos de la investigación y la cual se presenta en la tabla 1. En la HdP-T, se presentan tres categorías que recogen diferentes afirmaciones diferenciadoras organizadas en tres niveles de complejidad, así: Nivel 1, que corresponde a la perspectiva tradicional, enciclopédica, transmisionista; Nivel 2, conformado por las perspectivas instruccional-cientificista y espontaneísta, y Nivel 3, denominado integrador-transformador. Cada afirmación ha sido identificada con un código que da información de las categorías y del nivel de complejidad. Es pertinente aclarar que la HdP-T en su diseño, se corresponde con una naturaleza de carácter epistémico particular respecto a las finalidades del conocimiento escolar, por lo tanto, no debe entenderse como una propuesta de evaluación comparable entre niveles.

Tabla 1 Hipótesis de progresión-transición para la categoría Conocimiento profesional del profesor de química en formación inicial respecto a las finalidades del conocimiento escolar sobre cambio químico/reacción química. Categorías y niveles de formulación para el análisis

Niveles de complejidad			
N1 Nivel Academicista Tradicional-	N2A Nivel de transición Instruccional cientificista	N2B Nivel de transición espontaneísta	N3 Nivel Integrador- transformador
1.1.1 Se pretende en los estudiantes, el uso de términos especializados, a manera de etiquetas que permitan describir los aspectos macroscópicos de los cambios químicos de la materia.	1.2A.1 Que los estudiantes aprendan acerca del cambio químico, conceptos (hechos, datos) y procedimientos (habilidades, técnicas, destrezas) propios de los científicos.	1.2B.1 Que los estudiantes se sientan a gusto en la clase con actividades asociadas a la enseñanza del cambio químico.	1.3.1. Que los estudiantes identifiquen y relacionen en el conocimiento escolar del cambio químico, diferentes niveles de organización y representación. (Macroscópico, submicroscópico-corpuscular, atómico, subatómico- y simbólico).



1.1.2 Se busca que los estudiantes aprendan los contenidos netamente conceptuales (centrados en definiciones o en el uso de vocabulario especializado), para describir aspectos macroscópicos de los cambios químicos de la materia.	1.2A.2 Se busca identificar los errores conceptuales de los estudiantes acerca del cambio químico y sustituirlos por las ideas correctas de la ciencia	1.2.B.2 Se pretende reconocer las ideas de los estudiantes sobre cambio químico de manera intuitiva, pero no se busca su corrección o confrontación o enriquecimiento.	1.3.2 Que los estudiantes logren establecer relaciones e integraciones entre los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, con situaciones de su cotidianidad e interés, asociadas a fenómenos de cambio químico. 1.3.3. Que los estudiantes enriquezcan y complejicen de manera permanente sus conocimientos sobre el cambio químico. 1.3.4. Que los estudiantes construyan explicaciones y propongan alternativas de solución frente a problemáticas socioambientales relevantes de su contexto en directa relación con el cambio químico, de tal manera que se propenda por formación de ciudadanos críticos y propositivos.
--	--	--	---

Fuente: Elaboración propia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La HdP-T, enriquecida con los aportes de la validación por expertos y producto del proceso de análisis de la información, permitió identificar en las afirmaciones diferenciadoras, organizadas en tres niveles de complejidad, transiciones en las finalidades del conocimiento escolar sobre cambio químico identificadas en el profesor en formación a nivel declarativo (entrevistas, cuestionarios, planeaciones de clase, proyecto de práctica, guías de trabajo) y en la acción (clases), que recorren los niveles Academicista Tradicional-Nivel 1, reconociendo también aspectos contemplados en las afirmaciones del Nivel 2A Instruccional Cientificista y destacándose además, concordancia con algunas afirmaciones del N3 Integrador-Transformador. No se evidenció en el análisis realizado, registros asociados con afirmaciones contempladas en el Nivel 2B-Espontaneísta.



En la figura 2 se muestra la captura de pantalla del número de archivos analizados (12) y de referencias (47) asociadas a esta categoría a partir del ejercicio de codificación de los datos en el software Nvivo 1.6.1.

Figura 2 Reporte de codificación para la categoría finalidades del conocimiento profesional del PROFI respecto a las finalidades del conocimiento escolar sobre cambio químico

Nombre	Archivos	Referencias
1. FINALIDADES DEL CONOCIMIENTO ESCOLAR SOBRE CAMBIO QUÍMICO	12	47
1.N1 Académista Tradicional	6	15
1.1.2 Se busca que los estudiantes aprendan los contenidos netam	5	7
1.1.1 Se pretende en los estudiantes, el uso de términos especializa	5	8
1.N3 Integrador-transformador	7	24
1.3.4. Que los estudiantes construyan explicaciones y propongan al	1	5
1.3.3. Que los estudiantes enriquezcan y complejicen de manera pe	0	0
1.3.2 Que los estudiantes logren establecer relaciones e integración	7	19
1.3.1. Que los estudiantes identifiquen y relacionen en el conocimie	0	0
1.N2B Espontaneísta	0	0
1.2B.1 Que los estudiantes se sientan a gusto en la clase con activi	0	0
1.2.B.2 Se pretende reconocer las ideas de los estudiantes sobre ca	0	0
1.N2A Instruccional científicista	5	8
1.2A.1 Que los estudiantes aprendan acerca del cambio químico, c	3	3
1.2A.2 Se busca identificar los errores conceptuales de los estudian	3	5

Fuente: Captura de pantalla software Nvivo 1.6.1. Elaboración Propia.

A la luz de este reporte, es importante destacar un mayor número de referencias (unidades de información) en el Nivel 3-Integrador-Transformador (24), siendo de relevancia las intencionalidades contempladas en la afirmación codificada como *1.3.2 de la HdP-T: Que los estudiantes logren establecer relaciones e integraciones entre los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, con situaciones de su cotidianidad e interés, asociadas a fenómenos de cambio químico* (19 referencias en 7 archivos). Al respecto en el análisis realizado fue interesante identificar cómo una de las finalidades del conocimiento escolar sobre cambio químico declaradas por el PROFI y evidenciadas en algunas clases tienen que ver con el estudio de situaciones cotidianas y ejemplificaciones en las explicaciones asociadas al funcionamiento de un motor, el proceso de fotosíntesis, el fracking, entre otros. Al respecto el PROFI señala en el cuestionario 1-haciendo referencia las intencionalidades de enseñanza: “...son temas importantes para que lleguen a dar respuestas, relacionar no solo con la química, sino también con el diario vivir, en su cotidianidad

reconocer cambios sencillos, ya que son conceptos indispensables y de interés para dar un por qué a los fenómenos que nos rodean”. Dicho aspecto es reiterado en lo declarativo en una de las entrevistas sobre las finalidades del conocimiento escolar sobre cambio químico: *“Entonces todo eso es lo que uno viene a mirar con ellas, la finalidad es que al comprender esos procesos ellas logren entender el mundo que les rodea”*.

En el contexto de algunas clases, pudo evidenciarse en interacción con las estudiantes y la profesora titular, cómo se concretó dicho interés al poder ejemplificar en algunos episodios, situaciones cotidianas que generaron la atención y participación de las estudiantes, logrando aproximarse al estudio de una química contextualizada. A manera de ejemplo, se presenta el siguiente episodio de clase, donde se parte del proceso de combustión de un automóvil para enlazarlo con las explicaciones sobre cambio químico.

Profi: Listo, entonces vamos a revisar primero la tarea, ¿de qué trataba la tarea? ¿Quién nos puede comentar cómo es el proceso de combustión en los carros?

ES1: El motor funciona porque se obtiene la energía quemando la gasolina, y la energía es liberada cuando el hidrógeno y el carbono se oxidan, o sea que queman para formar el agua y el dióxido de carbono.

(Participan más estudiantes, que hablan al mismo tiempo)

Profi: ¿Qué es un hidrocarburo? ¿O cuáles son los hidrocarburos? ¿Cuál es el hidrocarburo en el caso del carro?

ES2: El hidrocarburo en el caso del carro es el petróleo, la gasolina, la parafina.

TIT: Bueno, en este caso de los carros sería la gasolina, ¿cierto? ¿Señora?

ES3: Los hidrocarburos son compuestos químicos hechos de átomos de hidrogeno que se adhieren con átomos de carbono.

TIT: Ajá, en el caso de los automóviles algunos funcionan con gasolina, ¿pero hay otros que funcionan con?

ES: Gas

TIT: ¿Y hay otros que funcionan con?

Profi: El diésel...”



Igualmente, en el Nivel 3, se destaca la asociación de algunas referencias (5) para la afirmación 1.3.4. *Que los estudiantes construyan explicaciones y propongan alternativas de solución frente a problemáticas socioambientales relevantes de su contexto en directa relación con el cambio químico, de tal manera que se propenda por formación de ciudadanos críticos y propositivos.* A propósito de ello, es de destacar la clase en la cual a partir de la revisión de las propuestas de algunos políticos colombianos frente al tema del Fracking, se generó la explicación sobre este proceso por parte del PROFI, previa consulta de las estudiantes y en la cual el PROFI, al encontrarse en dicha ocasión, la mayor parte de la clase sin el acompañamiento de la profesora titular (quien estaba en reunión de profesores), desarrolló su explicación, propiciando la participación e interés de la gran mayoría de estudiantes, quienes reflexionaron sobre esta práctica para la toma de decisiones informadas. Se destaca al respecto este episodio en dicha clase:

Profi: ¿No han visto el capítulo del Fracking en los Simpson? El que se prende el río, ahí mismo dicen el tipo de gas que es, el metano, ¿listo? Ese gas que se libera ahí se empieza a filtrar y una de las cosas que puede generar es que se incendie eso, los ríos, lagunas y demás, ¿listo? Se hace la ruptura, se extrae el petróleo, se extrae ese gas, y está a altas presiones, lo que va a generar es que sigan inyectados, ¿sí? ¿Si vieron la noticia de derramamiento de petróleo? Se ve que sale como tan rápido ese petróleo, se genera por ese tipo de cosas. ¿Alguien consultó qué cantidad de agua debemos utilizar para este proceso?

ES9: ¡Entre 19 y 49 mil millones de litros por pozo!.

Profi: O sea, que la magnitud de eso es más grande que una piscina olímpica, una piscina tiene 2000 litros, 20 piscinas olímpicas se necesitan para este proceso, para sacar el petróleo, ¿y de dónde creen que sacan esa agua? ¿Del río Bogotá que ya está contaminando? Los ríos, las lagunas que estén más cerca, o sea se va a utilizar agua potable, agua que ustedes y yo, podríamos estar utilizando para nuestro consumo y uso diario, ¿cierto? ¿Qué pasa cuando se le agrega ese coctel al agua, nosotros podemos volver a utilizar esa agua?

ES: ¡No! (en coro)

Profi: ¿Qué se hace con ese proceso? ¿Qué se hace con esa agua?

ES10: La entierran en él, enterrarla profundo, y el problema es que hay reserva de agua potable



entonces la problemática es que si el agua contaminada llega a tocar el agua potable también ¿no se va a poder utilizar!

En este sentido, es posible evidenciar un marcado interés del PROFI por la enseñanza de una química contextualizada. Al respecto investigadores como Parga y Piñeros (2018), señalan que “la enseñanza contextualizada es la forma de relacionar el contenido que se enseña en el aula con la cotidianidad del estudiante y con otros contextos; así, facilita procesos de enseñanza/aprendizaje y mejora el interés por aprender química” (p.58), aspecto que también ha sido destacado por otros autores tales como Caamaño (2006); además de Souza y Cardoso (2010), en sus reflexiones sobre el papel de la contextualización en la enseñanza de ciencias. En este sentido, las finalidades del PROFI respecto al conocimiento escolar sobre cambio químico, reconocen la contextualización cotidiana en términos de su utilidad, pero fundamentalmente de su importancia e interacciones. Sin embargo, el ejercicio de análisis a través de la HdP-T, también conlleva a analizar cómo algunas referencias (15) se asocian también al Nivel 1-Academicista Tradicional, que en la HdP-T corresponden a los códigos: *1.1.1 Se pretende en los estudiantes, el uso de términos especializados, a manera de etiquetas que permitan describir los aspectos macroscópicos y submicroscópicos de los cambios químicos de la materia y 1.1.2 Se busca que los estudiantes aprendan los contenidos netamente conceptuales (centrados en definiciones o en el uso de vocabulario especializado), para describir aspectos macroscópicos de los cambios químicos de la materia.* El ejercicio de revisión e interpretación durante toda la práctica del PROFI, lleva también a evidenciar cómo desde el inicio de su práctica en el nivel declarativo y de acción, estas intencionalidades también fueron reconocidas. Se destacan expresiones del PROFI respecto a las finalidades del conocimiento escolar sobre cambio químico en el N1 Academicista Tradicional: “Profi: Es importante que los estudiantes de grado décimo y comprendan estos conceptos (haciendo referencia al cambio químico) para poder manejar primero los que vienen en grado 11, qué son química orgánica. Ya sabiendo cómo es un cambio químico, una reacción química, podrá entrar a ver otros temas de química orgánica”. “Que reconozcan entre un cambio físico y un cambio químico para poder hablar de lo que es y representa una reacción, con respecto a los cálculos, que manejen claridad sobre los conceptos y entiendan la ley de la conservación de la materia, junto con ello la interpretación de gráficas de reacción”.



En ese mismo sentido, el PROFI reconoce en sus planeaciones de clase, como finalidades de enseñanza del cambio químico que los estudiantes puedan:

- “Plantear las ecuaciones químicas con sus partes y reconoce el tipo de reacción”
- “Leer ecuaciones químicas cualitativa y cuantitativamente”
- “Reconocer procesos reversibles de los irreversibles, cuando se da un cambio físico y un cambio químico”
- “Reconocer las partes del proceso de cambios de estado y sus variables para pasar de un estado a otro”

En este Nivel de formulación es posible también evidenciar la coexistencia de una visión coherente con un modelo transmisivo en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la química, que ha prevalecido históricamente en la docencia de las ciencias.

Finalmente, en cuanto al N2A de la HdP-T, se codificaron 8 unidades de información; en torno al código *1.2A.2 Se busca identificar los errores conceptuales de los estudiantes acerca del cambio químico y sustituirlos por las ideas correctas de la ciencia*, al respecto el PROFI en sus intencionalidades a nivel declarativo en los procesos de entrevista y en pruebas diseñadas para las estudiantes permite evidenciar esta intencionalidad. Algunas unidades de información para este código de la HdP-T, son las siguientes:

“Profi: (Haciendo referencia en la entrevista a las preguntas de la prueba de ideas previas que fue aplicada a las estudiantes de grado 10°). Las preguntas eran así: A partir de sus conocimientos y experiencias defina con sus palabras los siguientes conceptos y nombre un ejemplo con relación a cada uno: Compuesto químico, fórmula química, reacción química y ecuación química. Con esto se buscaba que ellas entendieran primero cuáles son los compuestos, que es una fórmula, qué es una reacción y cuál es una ecuación y la relación que tiene uno con el otro; los compuestos con las fórmulas su relación y la relación que tiene una reacción química con una ecuación química.... Eso se revisó y se corrigió”.

Al respecto, este es un asunto de reflexión, dadas las diferentes perspectivas que desde mediados de los años 80's, fueron planteadas en torno a distintos modelos de cambio conceptual reconociendo por ejemplo los aportes Strike y Posner (1985), en función de la sustitución de las ideas en los procesos de construcción de los conceptos, hasta los aportes de Mortimer (1995; 2000), respecto a la noción de perfil conceptual que desde una perspectiva multicultural invita a reconocer la heterogeneidad en los modos de pensar y hablar en las clases de ciencias.



Algunas unidades de información para esta codificación en la HdP-T extraídas a partir del instrumento inicial aplicado al PROFI (cuestionario-1) y el proyecto de práctica son:

- En la figura 3 se presenta la frecuencia de palabras en marca de nube, extraída del software Nvivo 1.6.1 para la categoría finalidades de enseñanza del cambio químico, a partir de la información analizada. Entre los términos sobresalen conceptos químicos, así como la nominación de procesos o situaciones mencionadas por el PROFI en sus clases.

diagnóstico normatividad buena conocimientos
significativo decisiones formula produce
didáctica metano responsable banano propuesta temas mano busca
consta hidrocarburos compuestos sismos sustancias
respiración químicas petróleo ejemplo primero
pais dióxido caso cosas huella ecuaciones
arena fase diésel carbono gases 1006 demás concepto
coctel gas minería proceso químico cotidianas
motor fracking agua reacción compuesto
bueno colombia sabor carro cambio química gasolina energía así día
efecto necesita solo ecuación conceptos relación mercurio
base físico cuantos aprendizaje reacciones generar millones
tierra utilizar combustión comprender chicas
cálculos preguntas situaciones cuántas identificar basada diario
dan café procesos cambios dinámicas
derivados



CONCLUSIONES

A partir del análisis interpretativo apoyado en la HdP-T construida como instrumento de investigación, se concluye que el conocimiento profesional del PROFI respecto a las finalidades del conocimiento escolar sobre cambio químico están caracterizadas por una evidente intencionalidad hacia un nivel integrador- transformador (N3), donde las situaciones cotidianas planteadas en algunas clases, son de alta relevancia para generar el interés y la participación de las estudiantes en el abordaje del cambio químico desde contenidos contextualizados.

No obstante, en esta progresión también emerge de la lectura interpretativa, la coexistencia de finalidades enmarcadas en un Nivel Academicista Tradicional (N1), para el aprendizaje de contenidos netamente conceptuales que posibiliten describir aspectos predominantemente macroscópicos de los cambios químicos de la materia. Se identifica además en las finalidades, un Nivel de Transición Instruccional Cientificista (N2), caracterizado por el interés que los estudiantes aprendan conceptos asociados al cambio químico, procedimientos y habilidades propias de los científicos, donde las ideas de los estudiantes sobre cambio químico son importantes, con miras a ser corregidas por las correctamente aceptadas.

La HdP-T elaborada, posibilitó describir e interpretar los conocimientos profesionales que son contruidos por el profesor de química en formación inicial en torno al cambio químico, en el contexto de las prácticas pedagógicas y didácticas, respecto a seis categorías de análisis y de las cuales en esta publicación se presenta lo asociado a la categoría finalidades del conocimiento escolar sobre el cambio químico, constituyéndose en un instrumento de investigación de especial relevancia a seguir implementando para el análisis interpretativo de las prácticas docentes en este tipo de estudios.

El estudio de las finalidades del conocimiento profesional del profesor respecto al conocimiento escolar sobre el cambio químico conlleva a sugerir la importancia de continuar profundizando en nuevos estudios que se centren en la práctica pedagógica del profesor en formación inicial como espacio de formación y en particular, sobre las finalidades de enseñanza de otros conceptos químicos, su relevancia y pertinencia en la escuela.



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Abell, S. K. (2008). Twenty Years Later: Does pedagogical content knowledge remain a useful idea? *International Journal of Science Education*, 30(10), 1405–1416.
<https://doi.org/10.1080/09500690802187041>
- Adúriz-Bravo, A. (2024). Didactics of Science in Latin America. In: Marzabal, A., Merino, C. (eds) *Rethinking Science Education in Latin-America. Contemporary Trends and Issues in Science Education*, vol 59. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-52830-9_18
- Arnal, J., Del Rincón, D., y La Torre, A. (1992). *Investigación educativa, fundamentos y metodología*. Barcelona: Ed.Labor.
- Berry, A.; Friedrichsen, P y Loughran, J. (2015). *Re-examining pedagogical content knowledge in science education*. New York: Routledge.
- Bardín, L. (1986). *Análisis de Contenido*. Madrid: Akal.
- Caamaño, A. (1998). Problemas en el aprendizaje de la terminología científica. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*. (17). 5-10.
- Caamaño, A. (2017). Indagar sobre las reacciones químicas en contextos cotidianos. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*. (90). 4-7.
- Cárdenas, A. (2021). *El conocimiento escolar en los lineamientos curriculares, estándares básicos de competencias y derechos básicos del aprendizaje para el área de ciencias naturales en Colombia: Estudio de caso*. Tesis doctoral. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá.
- Denzin, N. K. y Lincoln, Y. S. (1994). Introduction: Entering the field of qualitative research. En Denzin, N. K. y Lincoln, Y. S. (eds.), *Handbook of Qualitative Research*. Thousand Oaks, California, Sage.
- Fischer, H. E., Borowski, A., & Tepner, O. (2012). Professional Knowledge of Science Teachers. En: B.J. Fraser, K. Tobin y C.J. McRobbie (Eds.) *Second International Handbook of Science Education* (pp. 435-448): Springer: Netherlands
- Fonseca, G. (2018). *El conocimiento profesional del profesor de biología sobre biodiversidad. Un estudio de caso en la formación inicial durante la práctica pedagógica en la Universidad*



- Distrital Francisco José de Caldas*. Tesis doctoral. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá.
- García, J. E. (1998). *Hacia una teoría alternativa sobre los contenidos escolares*. Diada.
- García- Díaz, J. E. y García- Pérez, F. F. (2001). *El conocimiento metadisciplinar y las didácticas específicas*. Congreso nacional de didácticas específicas: Las Didácticas de las Áreas curriculares en el siglo XXI (Granada 1,2 y 3 de Febrero de 2001), Granada: Grupo Editorial Universitario, vol. I, pp. 409-421. ISBN: 84-8491-006-7. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/280934285_El_conocimiento_metadisciplinar_y_las_didacticas_especificas
- Izquierdo, M. (Coord) (2012). *Química en Infantil y Primaria. Una nueva mirada*. Colección Ciencias en Primaria. Editorial Graó.
- López, L. (2017). Estudio de la evolución del conocimiento didáctico en estudiantes del grado de educación primaria sobre la evaluación en ciencias. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla.
- Martín del Pozo, R. (1994). El conocimiento del cambio químico en la formación inicial del profesorado. Estudio de las concepciones disciplinares y didácticas de los estudiantes de Magisterio. Tesis doctoral. Universidad de Sevilla. Sevilla.
- Martín del Pozo, R. (1998). La construcción didáctica del concepto de cambio químico. *Alambique*, 17, p. 65-75.
- Martín del Pozo, R. (1998). La formación inicial de maestros sobre los contenidos escolares. El caso del cambio químico. *Investigación en la Escuela*. No.35, p.21-32.
- Martín del Pozo, R. (2001). Lo que saben y lo que pretenden enseñar los futuros profesores sobre el cambio químico. *Enseñanza de las ciencias: Revista de investigación y experiencias didácticas*. Vol. 19, Nº 2, 2001, p. 199-216.
- Martín del Pozo, R., Porlán, R. y Rivero, A. (2006). *Las concepciones de los futuros maestros sobre cómo formular los contenidos para los alumnos*. Educación científica: tecnologías de la información y la comunicación y sostenibilidad. Zaragoza, 13-16 septiembre. ISBN 84-7733-845-0.



- Martínez, C. (2000). *Las propuestas curriculares sobre el conocimiento escolar en el área del conocimiento del medio: dos estudios de caso en profesores de primaria*. Tesis doctoral. Universidad de Sevilla. España.
- Martínez, C. (2009). El conocimiento profesional de los (as) profesores (as) de ciencias: algunos aspectos centrales en el desarrollo de la línea de investigación. *Revista Científica*, 11, Enero-Diciembre, 62-75.
- Martínez, C. (2013). *El conocimiento profesional de los profesores de ciencias y el conocimiento escolar: retos y avances de una línea de Investigación*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Disponible en: http://die.udistrital.edu.co/sites/default/files/doctorado_ud/lineas_inv/documentos/conocimiento_profesional_y_conocimiento_escolar.pdf.
- Martínez, C. (edit.) (2016). *El conocimiento profesional de profesoras de ciencias de primaria sobre el conocimiento escolar: dos estudios de caso, en Aulas Vivas y Aulas Hospitalarias del Distrito Capital de Bogotá*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Martínez, C. (2016). *Una mirada a la complejidad del conocimiento de las profesoras y profesores de ciencias, desde la propuesta de ejes DOC: Dinamizadores, Obstáculo y Cuestionamiento*. En: G.A, Perafán; E, Badillo; A, Adúriz-Bravo (Coord). *Conocimiento y Emociones del Profesorado. Contribuciones para su desarrollo e implicaciones didácticas* (pp.185-208). Bogotá: Editorial Aula de Humanidades.
- Martínez, C. (2017). *Ser maestro de ciencias: productor de conocimiento profesional y de conocimiento escolar*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Martínez, C. y Martínez, V. (2012). El conocimiento escolar y las hipótesis de progresión: algunos fundamentos y desarrollos. *Revista Nodos y Nudos*, 32, 50-63.
- Martínez, C., y Rivero, A. (2001). El conocimiento profesional sobre el conocimiento escolar en la clase de conocimiento del Medio. *Revista Investigación en la Escuela*, 45, 65-75.
- Martínez, C., y Rivero, A. (2009). Las propuestas de conocimiento escolar: entre el conocimiento científico y el escolar. *Revista Enseñanza de las Ciencias* (Número extra).



- Martínez, C., y Rivero, A. (2012). *La investigación sobre el conocimiento profesional del profesor: algunos aspectos conceptuales y metodológicos*. En: A. Molina. (Comp.). *Algunas aproximaciones a la investigación en educación en enseñanza de las Ciencias Naturales en América Latina*. (pp.205-241). Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Martínez, C., y Valbuena, E. (2013). La complejidad del conocimiento profesional de las profesoras de ciencias de Primaria. En: C. Martínez-Rivera y E. Valbuena (Comps.). *El conocimiento profesional de los profesores de ciencias sobre el conocimiento escolar: resultados de investigación*. (pp. 99-167). Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Recuperado de:
http://die.udistrital.edu.co/publicaciones/conocimiento_profesional_profesores_ciencias_sobre_conocimiento_escolar_resultados.
- Martínez, C., Valbuena, E., Molina, A. y Hederich, C. (2013). Complementando las perspectivas cualitativa y cuantitativa en pos de la caracterización del conocimiento profesional de los profesores de primaria sobre el conocimiento escolar de ciencias. En: C. Martínez-Rivera y E. Valbuena (Comps.). (pp. 35-53). *El conocimiento profesional de los profesores de ciencias sobre el conocimiento escolar: resultados de investigación*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Recuperado de:
http://die.udistrital.edu.co/publicaciones/conocimiento_profesional_profesores_ciencias_sobre_conocimiento_escolar_resultados.
- Merino, C. (2009). *Aportes a la Caracterización del Modelo Cambio Químico Escolar*. Tesis Doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona. Departament de Didàctica de la Matemàtica i de les Ciències Experimentals. Barcelona.
- Ministerio de Educación Nacional (Ed) (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Leguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia.
- Ministerio de Educación Nacional (Ed) (2016). *Derechos básicos de Aprendizaje (DBA) Ciencias Naturales v.I*. Bogotá, Colombia.
- Neiman, G y Quaranta, G (2006). Los estudios de caso en la investigación sociológica En I. Vasilachis de Gialdino (coord.). *Estrategias de investigación cualitativa* (pp.213-237). Barcelona: Gedisa.



- Perafán, G. A. (2015). *Conocimiento profesional docente y prácticas pedagógicas. El profesorado como constructor de conocimiento profesional-disciplinar*. Bogotá: Aula de Humanidades.
- Porlán, R. y Rivero, A. (1998). *El conocimiento de los profesores*. Sevilla: Díada Editora.
- Porlán, R., Rivero, A. y Martín Del Pozo, R. (1998). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores, II: Estudios empíricos y conclusiones. *Enseñanza de las ciencias*, 16 (2), 271-278.
- Porlán, R., Rivero, A., & Martín del Pozo, R. (2000). El conocimiento del profesorado sobre la ciencia, su enseñanza y aprendizaje. En F.Perales & P. Cañal (Comps.), *Didáctica de las ciencias experimentales*. Alcoy: Marfil.
- Rodríguez, B. (2018). *Conocimiento profesional del profesor de ciencias al abordar cuestiones sociocientíficas: un estudio de caso de un grupo de investigación en la interacción universidad-escuela* Tesis doctoral. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá.
- Rodríguez Marín, F., Fernández Arroyo, J., & García Díaz, J. E. (2014). Las hipótesis de transición como herramienta didáctica para la Educación Ambiental. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y Experiencias didácticas*, 32(3), 303–318.
<https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1137>
- Stake, R. (2013). Estudios de casos cualitativos. En N. Denzin y Y. Lincoln, *Estrategias de investigación cualitativa* (Vol. III, pp. 154-197). Barcelona: Gedisa.
- Talanquer, V. (2004). Formación docente: ¿Qué conocimiento distingue a los buenos maestros de química? *Educación Química*, 15(1), 52-58.
- Valbuena, E. (2008). *El Conocimiento didáctico del contenido biológico. Estudio de las concepciones disciplinares y didácticas de futuros docentes de la Universidad Pedagógica Nacional (Colombia)*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense. Madrid.
- Van Driel, J., Hume, A., & Berry, A. (2023). Research on Science Teacher Knowledge and Its Development. En N. Lederman, D. Zeidler & J. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education. Volume III* (pp.1123-1161). Routledge.
<https://doi.org/10.4324/9780367855758>
- Vasilachis, I. (coord) (2006) *Estrategias de Investigación Cualitativa*. Barcelona: Gedisa.

