

Conocimiento profesional de los profesores de ciencias sobre el conocimiento escolar en los inicios de la formación doctoral: contenidos escolares¹

Revista electrónica EDUCyT
ISSN 2215-8227
Julio– Diciembre 2022, segunda era
Volumen 13, No. 1
PP. 47 -74

Conhecimento profissional dos professores de ciências ciência sobre o conhecimento escolar nos inícios da sua formação de Doutorado: conteúdos escolares

Professional knowledge of science teachers about school knowledge at the beginning of doctoral training: school contents

¹ Artículo elaborado como resultado del Proyecto “El conocimiento profesional sobre el conocimiento escolar en el Doctorado Interinstitucional en Educación-UDFJC: un estudio de caso con tesis de la línea CPPCE 2020-3”, Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Código 2460177621.

Carmen Alicia Martínez Rivera
camartinezr@udistrital.edu.co
Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

Se presentan en este artículo los resultados de una investigación que busca caracterizar el conocimiento profesional de profesoras de ciencias sobre el conocimiento escolar; en el contexto de una línea de investigación de formación doctoral, y que, se realiza desde una perspectiva cualitativa, en particular, a partir de la construcción de un estudio de caso intrínseco. Se ha aplicado, para tal fin, un cuestionario de autorreporte que permite el análisis de las categorías: contenidos escolares, fuentes y criterios de selección de los contenidos escolares, referentes epistemológicos y criterios de validación del conocimiento escolar, en relación con diferentes niveles de complejidad, a saber: Tradicional, Instruccional-cientificista, Espontaneísta, e Integrador-transformador (Martínez, Valbuena, Molina y Hederich, 2013, 2015). Los resultados del cuestionario centrados en la categoría contenidos escolares, ponen de realce la complejidad y particularidad epistemológica de estos conocimientos. Se identifican tensiones relacionadas con la coexistencia de contenidos escolares tanto en un nivel instruccional científicista como en un nivel integrador-transformador.

Palabras clave

Conocimiento profesional, profesor de ciencias, formación doctoral, conocimiento escolar, contenidos escolares Resumen.

Resumo

Apresentam-se os resultados de uma pesquisa que procura caracterizar os conhecimentos profissionais das professoras de ciências sobre o conhecimento escolar, no contexto de uma linha de pesquisa em formação doutoral. Foi aplicado um questionário de autorrelato que permite a análise das categorias: conteúdo escolar, fontes e critérios de seleção do conteúdo escolar, referentes epistemológicos e critérios de validação do conhecimento escolar, em relação aos diferentes níveis de complexidade, nomeadamente: Tradicional, cientista instrucional, espontaneísta e integrador-transformador (Martínez, Valbuena, Molina y Hederich, 2013, 2015). Os resultados do questionário, enriquecidos com a análise de conteúdo realizada em outras fontes (formulário on-line, escritas individuais, gravações de encontros) evidenciam a complexidade e a particularidade epistemológica destes conhecimentos. As tensões relacionadas à coexistência de conteúdos escolares são identificadas tanto no nível instrucional científico quanto no nível integrador-transformador.

Palavras-chave

conhecimento profissional, professor de ciências, formação doutoral, conhecimento escolar, conteúdos escolares .

Abstract

The results of a research that seeks to characterize the professional knowledge of science teachers about school knowledge are presented, in the context of a line of research of doctoral training. A self-report questionnaire has been applied that allows the analysis of the categories: school contents, sources and selection criteria of school contents, epistemological references, and validation criteria of school knowledge, in relation to different levels of complexity, namely: Traditional , Instructional-scientist, Spontaneist, and Integrator-transformer (Martínez, Valbuena, Molina and Hederich, 2013, 2015). The results of the questionnaire, enriched with the content analysis carried out on other sources (online form, individual writings, recordings of meetings) highlight the complexity and epistemological particularity of this knowledge. Tensions related to the coexistence of school contents are identified both at a scientific instructional level and at an integrating-transforming level.

Keywords

Professional knowledge, science teacher, doctoral training, school knowledge, school content.

A modo de introducción

La base central de este proyecto, así como, de la línea de investigación Conocimiento Profesional del Profesor de Ciencias y Conocimiento Escolar, en el Doctorado Interinstitucional en Educación de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, son las investigaciones adelantadas por el proyecto Investigación y Renovación Escolar, IRES de España (Porlán y Rivero, 1998; García Díaz, 1998), las cuales a partir de Martínez (2000) se han venido constituyendo en referente para las investigaciones en el contexto colombiano. Estas investigaciones han venido aportando en la comprensión de la naturaleza particular y compleja del conocimiento profesional (Martínez y otros, 2013; Fonseca, 2018; Reyes, 2014) y del conocimiento escolar (Cárdenas, 2021). Diversos autores han puesto de realce los aportes de la investigación en torno al conocimiento profesional del profesor de ciencias (Abell, 2007), para dar cuenta de su naturaleza, del carácter integrador y transformador (Magnusson, Krajcik, y Borko, 1999; Porlán y Rivero, 1998), de las particularidades según el contexto cultural (Martínez y Molina, 2011), así como, de su transformación (Abell, 2007), bien a través de procesos de transición (Rivero y otros, 2017; Rodríguez y otros, 2014; García Díaz, 1998), de progresión (López, 2017; Fortus y Krajcik, 2012; Solís y Lopez-Lozano, 2014); de hipótesis de progresión (Martínez y Rivero, 2001; Reyes, 2014); de complejidad (Vásquez, Jiménez y Mellado, 2007) o como procesos de investigación acción (Fonseca, 2018).

Compartimos la perspectiva desde la cual se asume al conocimiento escolar como un proceso de enriquecimiento del conocimiento de los sujetos con una visión más compleja del mundo (García Díaz, 1998; Martínez, 2000), favoreciendo una transición de un pensamiento simple hacia uno complejo (García Díaz, 1995), donde las ideas de los alumnos no se identifican como errores sino como bases para la construcción de nuevos conocimientos. En este contexto, se hace central, el debate en torno al conocimiento escolar para favorecer una cultura científica escolar (Arnay, 1997). Igualmente destacamos la selección de lo que se va a enseñar, como uno de los problemas en la didáctica de las ciencias, por lo que se requiere fundamentar los nuevos currículos en la enseñanza de las ciencias, de tal modo que, el trabajo en torno al conocimiento escolar es un eje fundamental en el carácter profesional de los profesores (Izquierdo, 2005). Así se hace necesario reflexionar sobre la naturaleza de los saberes escolares (Lopes, 2008), sus proceso de hibridación (Lopes, 2007) y el significado de los mismos en nuestros contextos particulares; lo cual nos permitirá comprender la especificidad de las disciplinas escolares (Cárdenas, 2021), así como, enriquecer las diferentes propuestas de educación científica acorde con los retos contemporáneos (Aikenhead, 2007; Hodson, 2003; Lemke, 2006; Porlán, 2018); y reconocer la diversidad de nuestros contextos particulares (Martínez y Molina, 2011).

En general, las investigaciones del Conocimiento Profesional del Profesor sobre el conocimiento escolar, en su mayoría, se ubican en el terreno de lo implícito (Martínez y otros, 2013), esto a pesar de que se ha venido destacando desde la

historia de la educación el carácter creativo de la escuela y en particular del conocimiento que allí se produce (Goodson, 1991; Chervel, 1991; Rodrigo, 1994), así como, la necesidad de una transposición didáctica (Chevallard, 1991) o del reconocimiento de una producción particular en la escuela a través del conocimiento escolar (García Díaz, 1998; Lopes, 2007; García Pérez, 2015). Asimismo, en los últimos años se ha dado un gran desarrollo investigativo desde el Conocimiento profesional de los profesores de Ciencias (Abell, 2007; Fischer y otros 2012; Rivero y otros, 2017) en relación con esas particularidades del conocimiento que se produce en la escuela, tanto de manera explícita (García Pérez, 2015; Criado y otros 2014; Cárdenas, 2021; Lopes, 2007, 2008; Izquierdo, 2005) como de manera implícita desde las propuestas de educación científica (Roberts y Bybee, 2014; Harlen, 2010; Hodson, 2003). Por otro lado, se evidencia un interés por empezar a dar cuenta de estas particularidades y relaciones en los procesos de formación de profesores (Ballenilla, 2003; Solís, 2005; Hamed, 2016) y, en diferentes niveles educativos como profesores de primaria (Martínez y otros, 2013) y profesores universitarios (Rivero y otros, 2020). Consideramos que el Conocimiento Profesional del profesor sobre el conocimiento escolar permite dar cuenta de las nuevas realidades, propias del contexto escolar, en el que se construyen nuevos objetos.

Dada la relevancia de la formación doctoral en relación con la conceptualización y aportes en torno a la problemática del Conocimiento Profesional del Profesor y del Conocimiento Escolar (Zambrano, Salazar, Candela y Villa, 2017), que desde 1998 fueron destacadas como dos problemas centrales en la Didáctica de las Ciencias (Porlán, 1998), en esta investigación asumimos como pregunta central: ¿Cuáles son las características del conocimiento profesional de los profesores que ingresan a la línea de investigación CPPCE, sobre el conocimiento escolar?. Desde el año 2007 se ha vinculado la línea de investigación Conocimiento Profesional de los profesores de Ciencias y conocimiento escolar -en adelante CPPCE-, en el Doctorado Interinstitucional en Educación (DIE-UD), que es un referente investigativo de la formación doctoral en Colombia (Zambrano, 2014; Zambrano et al., 2017). En esta investigación, buscamos caracterizar el conocimiento profesional de los profesores que ingresan a la línea de investigación CPPCE sobre el conocimiento escolar DIE-UD. Como señalaba Abell (1997), es necesario comprender los procesos de formación doctoral de los profesores de ciencias, entender de qué manera los desarrollos teóricos son construidos por parte de los profesores, pues parece ser que las propuestas de formación profesional de los profesores son parte de la “pieza perdida” que aún se requiere investigar.

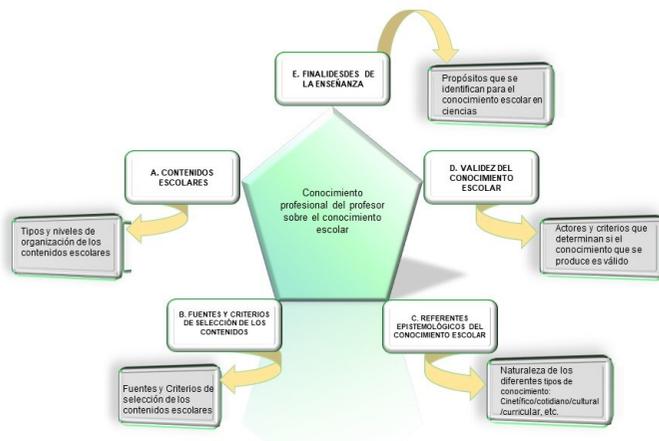
Si bien ubicamos procesos que dan cuenta de las construcciones teóricas y conceptuales en el contexto de líneas de investigación doctoral, como la realizada por Galagoswksy (2021), son escasas las investigaciones reportadas en este nivel de desarrollo profesoral de los profesores, y más aún respecto al CPPCE, por ejemplo, se realizó una búsqueda en las bases de datos ERIC y Tylor and Francis, en el Abstract, con las palabras “doctoral education” and science teacher y los resultados son muy

escasos, aunque aquí no desarrollamos en extenso estos antecedentes, cabe destacar que se abordan investigaciones en torno a la formación doctoral en diferentes programas como en Ciencias Sociales (Parker, 2009), en Ciencias (Aitchison, Catterall, Ross & Burgin, 2012), en Marketing (Swan & Martin, 1994), en Medicina (Jiang & Liu, 2014); siendo más frecuentes en Trabajo Social (por ejemplo Buttell & Devine, 2014; Drisko, Hunnicutt & Berenson, 2015; Bentley, Mancini, Jacob & McLeod, 2019), y escasos en Educación (Johnson, Lee & Green 2000; Declaire, A. G. (2022)), lo que resalta la relevancia de abordar estudios que aporten en la comprensión de los procesos de formación Doctoral en Educación.

La investigación (Martínez, 2000; Martínez y otros, 2013; García Díaz, 1998; Porlán y Rivero, 1998; García Pérez, 2015) muestra la importancia de las siguientes categorías para la epistemología escolar: Contenidos escolares, referentes (científico, cotidiano, escolar, otros); fuentes y criterios de selección (ideas e intereses de los estudiantes, el texto escolar, la legislación, etc.) y criterios de validez (la autoridad del maestro, el texto escolar, otros), así como, los fines del conocimiento escolar (Cárdenas, 2021). Todos estos aspectos los hemos representado en la Figura 1 en forma de categorías determinantes para el análisis didáctico con el propósito de comprender el CPPCE. También ha sido relevante la propuesta conceptual y metodológica ejes DOC (Dinamizadores, Obstáculo y Cuestionamiento), que nos permiten dar cuenta de la complejidad de los conocimientos motivo de esta investigación (Martínez, 2000; Ballenilla, 2003; Reyes, 2014; Solís, 2005; Fonseca, 2018); así como la construcción de hipótesis de progresión transición que orientan la investigación y permiten dar cuenta de diferentes niveles de complejidad de estos conocimientos (García Díaz, 1995; Giordan y de Vecchi, 1995; Martínez y Martínez, 2012).

Figura 1

Categorías relevantes en el análisis didáctico para comprender el conocimiento profesional del profesor sobre el conocimiento escolar



Algunos aspectos metodológicos

a) Enfoque investigativo

La investigación se aborda desde una perspectiva cualitativa, en particular, a partir de la construcción de un estudio de caso intrínseco (Stake, 2013) cuyo proceso de interpretación ampliado es enriquecido a través de procesos de triangulación con la participación de investigadores expertos frente al problema del Conocimiento profesional de los profesores de ciencias y al conocimiento escolar, así como, a través del diálogo con los mismos profesores-estudiantes buscando dar relevancia al contexto de investigación (Erickson, 2012). Este artículo se centra en una de las fuentes de información analizadas, que aportan en la construcción de caso.

b) La población motivo del estudio

Las cuatro tesis motivo de esta investigación, ingresaron al Doctorado Interinstitucional en Educación -DIE- sede Universidad Distrital Francisco José de Caldas, en la cohorte 2020-3, en la línea CPPCE. Son profesoras en ejercicio, todas ellas entre 34 y 38 años de edad, con más de 5 años de experiencia en la enseñanza de las ciencias. Dos de ellas laboran en Bogotá y las otras dos en municipios aledaños. Dos trabajan en la educación básica secundaria y dos en educación básica primaria. Las cuatro tesis se han formado como profesoras de ciencias: dos son licenciadas en biología y dos en química; han realizado formación posgradual: dos con Maestría en Docencia de la Química y dos con Maestrías en Educación. Durante la selección, acorde con el proceso del DIE, se ha podido identificar su interés por la investigación educativa y en particular por la investigación en Didáctica de las Ciencias. Acorde con aspectos éticos de esta investigación haremos uso de nombres ficticios de las profesoras (Lola, Rosa, Ana y Carla). Carla y Ana se destacan por su participación y liderazgo en proyectos de investigación, así como publicaciones y participación en congresos.

c) El instrumento CPPCE y su análisis

Uno de los instrumentos usados en la recolección de información corresponde al cuestionario de autorreporte CPPCE, elaborado en nuestros trabajos anteriores (Martínez y otros, 2013; 2015), cuyos resultados presentamos a continuación. Este instrumento fue diseñado tomando como referentes la hipótesis de progresión del conocimiento profesional sobre el conocimiento escolar CPPCE (enriquecida de Martínez, 2000; Martínez y otros, 2013) y la propuesta de ejes DOC (Martínez, 2000; Ballenilla, 2003; Solís, 2005; Fonseca, 2018, Cárdenas, 2021). Este instrumento se centró en cuatro categorías: contenidos escolares, fuentes y criterios de selección de los contenidos escolares; referentes epistemológicos del conocimiento escolar y

criterios de validación del conocimiento escolar (Figura 1). Es de destacar que la categoría finalidades del conocimiento escolar la hemos incorporado en recientes investigaciones (Cárdenas, 2021) por lo que el cuestionario no la abordó de manera explícita. El instrumento permite comprender posibles tendencias del Conocimiento profesional de los profesores de ciencias sobre el conocimiento escolar, desde diferentes niveles de complejidad: tradicionales, instruccional-cientificista, Espontaneísta e integrador-transformador que han sido referentes en nuestros trabajos (Martínez y otros, 2013).

En el Anexo, indicamos las afirmaciones propias para cada categoría y nivel de análisis. Esta versión del cuestionario corresponde a la revisión posterior a la aplicación en la investigación anterior (Martínez y otros, 2013), de modo que es la versión número 3 de este instrumento, que comprende 80 proposiciones, mediante una escala Likert, cuyo proceso de diseño, validación y consistencia describimos en Martínez y otros (2015). En la Tabla 1 indicamos el número de proposiciones por cada nivel y categoría analizadas. Es de aclarar que, dado que hay 5 proposiciones (7, 10, 54, 64 y 74) que se han validado para dos categorías, aunque en la Tabla 1 se registra un total de 85, en el instrumento corresponden a un total 80.

Tabla 1

Proposiciones por categoría y Nivel según el cuestionario CPPCE

CATEGORÍA/ NIVEL	NIVEL 1 TRADICIONAL (NT)	NIVEL 2		NIVEL 3 INTEGRADOR- TRANSFORMA- DOR (NIT)	TOTAL PROPOSICIONES
		NIVEL 2A INS- TRUCCIONAL CIENTIFICISTA (NIC)	NIVEL 2B ESPONTANEISTA (NE)		
CONTENIDOS ESCOLARES(A)	21,25,42,65,79	38,48,56,71	10,40,45,68	6,16,30,63,75,80	19
FUENTES Y CRITE- RIOS DE SELEC- CIÓN (B)	13,37,46,54,57	24,31,53,64,67	5,34,50,72,74	3,19	17
REFERENTES EPISTEMOLÓGI- COS DEL CONOCI- MIENTO ESCOLAR (C)	4,7,11,39,54,73	22,27,36,41,44, 51,59,64,78	10,17,29,61,74,76	9,14,20,33,49, 66,70	28
CRITERIOS DE VALIDACION DEL CONOCIMIENTO ESCOLAR(D)	7,23,28,52, 62,69,77	2,8,15,18	12,32,43,55,58	1,26,35,47,60	21
TOTAL PROPOSI- CIONES POR NIVEL	23	22	20	20	85

Dado que presentamos los resultados de las 4 tesis, acá analizaremos las tendencias acorde con el grado de acuerdo registrado para el total de afirmaciones para las cuatro personas, para ello analizamos en la tendencia general el porcentaje de acuerdo con las proposiciones de cada nivel y cada categoría, así, este porcentaje lo consideramos un referente para el análisis de las tendencias, pues aporta en la construcción del caso analizado en relación al conocimiento profesional de las cuatro

tesistas que ingresaron a la línea CPPCE sobre el conocimiento escolar. Para el análisis particular de la categoría en la que nos centramos en este artículo, los Contenidos Escolares, nos basamos en la media de las respuestas de cada tesista en cada nivel, teniendo en cuenta que la escala usada en el instrumento, es: 1= Completamente de acuerdo; 2= De acuerdo, 3= En Desacuerdo y 4= Completamente en Desacuerdo, así, un mayor promedio nos indica un mayor grado de desacuerdo en la categoría en el nivel correspondiente. El análisis es enriquecido con la información recolectada a través de otros instrumentos diseñados en el marco de los seminarios doctorales, a partir de los cuales se hicieron actividades de reflexión y análisis, tales como escritos individuales, grupales, formularios en línea, así como, grabaciones de las sesiones en que se socializaron y analizaron resultados del instrumento, incluidos los informes y presentaciones elaboradas por cada tesista con tal fin. Este análisis nos permite proponer ejes dinamizadores, obstáculo y cuestionamiento (ejes DOC).

Resultados

a) Elementos de contexto

Desde el análisis del contexto de las tesistas, que enriquece la interpretación de los resultados, identificamos algunos aspectos que las profesoras destacan como centrales en su proceso de formación como profesoras e investigadoras en la enseñanza de las ciencias (Tabla 2) que contribuye a vislumbrar que ellas han elaborado posturas críticas frente a sus propuestas de enseñanza y que están en la búsqueda de alternativas a problemas por ellas identificados a partir de sus propias reflexiones y en diálogos con otros.

Tabla 2

Algunos aspectos destacados por las tesistas en sus procesos formativos e investigativos

ASPECTO DESTACADO	EJEMPLO DE CITA
Importancia de los procesos formativos vivenciados.	<p>“En primer lugar, destaco la formación en Ciencias Naturales que tuve en ciclos iniciales en el colegio - era monitora de Ciencias en cuarto de primaria porque la calidad de mis tareas académicas era alta, asistía los sábados a huerta escolar y Lombricultura- (...) En grado once, sin vacilar, me decidí por estudiar Licenciatura en Biología (...) [en la UD] El profesor Antonio³ realiza la apertura del Semillero de Investigación ABC- al cual me integro (...) De ahí, aprendí a sistematizar las prácticas de aula ”. (Carla)</p> <p>“Los aspectos o experiencias que han movilizad o mi proceso de formación como profesor(a) e investigadora(a) en enseñanza de las ciencias vienen desde mi formación en una Escuela Normal Superior y la formación que continúe recibiendo a lo largo de mi vida académica.” (Lola)</p>

³ Nombres ficticios del profesor y del grupo de investigación

ASPECTO DESTACADO	EJEMPLO DE CITA
Relevancia de las finalidades de la educación en la vida de los estudiantes y en la sociedad	“También, empoderar a mis estudiantes, destacar sus capacidades y realidades, hacerlos visibles. (...) identificar la aplicación del conocimiento en la vida cotidiana, visualizar oportunidades para estudiar, para mejorar su calidad de vida, para apropiarse de la ciudad en la que viven y vencer algunos complejos sociales . Finalmente, la esperanza de tener un mejor país a partir del ejemplo, de las posibilidades que pueda mostrar u ofrecer a mis estudiantes para pensar su proyecto de vida , incluso a partir del reconocimiento de las Ciencias Naturales y sus objetos de trabajo.” (Carla)
Papel central de la investigación en la escuela, el profesor reflexivo, el profesor investigador	<p>“Me ha movilizado mucho sistematizar mis experiencias de aula para validar el conocimiento y tener reflexiones con otros docentes en torno a sus prácticas, porque en esa medida siento que los procesos con los estudiantes mejoran, del mismo modo, reconocer al docente como científico – investigador y resaltar su impacto en la sociedad, impulsar su estatus social.” (Carla)</p> <p>“Los aspectos que generan el proceso de formación como profesor e investigador en ciencias es el análisis de enseñanza y aprendizaje en cada contexto escolar, la búsqueda de las diferentes formas, estrategias que se pueden aplicar y modificar para lograr un aprendizaje de las ciencias de una forma contextualizada, que interese al educando y enriquezca en conocimiento al docente desde el desarrollo de su praxis comprendiendo el contexto, desglosando sus características lo cual promueve la comprensión de la realidad que es el origen de las ciencias.” (Rosa)</p> <p>“Conocí la realidad de muchos maestros que viven en las escuelas, escuelas con computadores y sin luz, niños que caminan por horas para llegar a sus escuelas con todo el amor y la motivación, este trabajo me hizo comprender que quería trabajar con niños que son hoy en día mi población para mi investigación y que son el mejor laboratorio de aprendizaje que un docente puede tener” (Ana)</p>
Relevancia de la participación en eventos académicos.	“Estos eventos me han servido primero de motivación para comprender que también soy capaz de hacer cosas interesantes y además es sumamente enriquecedor estar con personas muy formadas y a quienes uno admira eso ha sido para mí muy valioso, por ejemplo en congreso de formación de profesores en ciencias de la Pedagógica conocí a Agustín Adu-riz Bravo y eso fue impresionante para mí porque entender que uno puede compartir espacios académicos con personas que ha leído y que tanto aporte han realizado es la confirmación de que todos podemos llegar a donde nos proponemos. Entonces estos eventos lo que han logrado es despertar un interés por ese mundo de la investigación y la divulgación. ” (Ana)

Con base en este instrumento introductorio destacamos las citas de Carla en la que se enfatiza en su formación reflexiva e investigativa en los diferentes niveles educativos; como su participación en diferentes estrategias de formación investigativa

y científica (monitora de ciencias, semillero de investigación), que permitieron que relatara diferentes eventos que incidieron en la toma de decisión de ser maestra de ciencias, en su visión como investigadora, y en la construcción de una visión particular sobre el papel de la enseñanza de las ciencias (la construcción de un mejor país así como de proyectos de vida de los estudiantes). Lola, de manera más general, igualmente resalta el proceso formativo como estudiante (futura maestra) y luego como profesora. Rosa y Ana señalan como relevante el contexto particular en el que laboran, parece que se asume una perspectiva crítica frente a los posibles problemas propios. Ana además destaca los aportes de su participación en eventos especializados. Acorde con las intervenciones de las tesis y según el proceso de ingreso a un doctorado en Educación, parece ser determinante su autoidentificación como maestras, la reflexión crítica de sus propias experiencias en el aprendizaje de las ciencias y de la formación investigativa, su visión comprometida sobre el contexto y los problemas particulares, así como, la participación en las dinámicas propias de la comunidad académica de la Didáctica de las Ciencias.

El Cuestionario CPPCE: resultados y discusión

i) Tendencias Generales

A continuación, presentaremos las tendencias identificadas acorde con las respuestas dadas al instrumento CPCCE. De manera similar a los resultados con profesores de primaria que enseñan ciencias (Martínez y Rivero, 2001, 2005, 2009; Martínez y Valbuena, 2013) identificamos la coexistencia en el acuerdo con afirmaciones de diferentes niveles y en las diferentes categorías (Tabla 3). Esto da cuenta de la complejidad del conocimiento profesional de los profesores de ciencias, lejos de una única perspectiva homogénea del CPCE.

Notamos que las proposiciones con el mayor grado de acuerdo corresponden al nivel integrador-transformador (entre 90 y 100%), seguidas de las proposiciones del nivel instruccional-cientificista (entre el 37.5% y 87.5%), el nivel Espontaneísta (entre el 24% y el 70%), y finalmente, pero también muy interesante para analizar, el grado de acuerdo con las proposiciones del nivel tradicional (entre 7.1% y 60%).

Tabla 3
Porcentaje de proposiciones del instrumento CPPCE,
de acuerdo o completamente de acuerdo por nivel y categoría

CATEGORIA/NIVEL	NIVEL 1 TRADICIONAL	NIVEL 2		NIVEL 3 INTEGRADOR- TRANSFORMADOR
		NIVEL 2A INSTRUCCIONAL CIENTIFICISTA	NIVEL 2B ESPONTANEISTA	
CONTENIDOS ESCOLARES(A)		88%	75%	96%
FUENTES Y CRITERIOS DE SELECCIÓN DE CONTENIDOS ESCOLARES	70% 13%	50%	70%	100%
REFERENTES EPISTEMOLÓGICOS DEL CE	21%	80%	37%	100%
CRITERIOS DE VALIDACION DEL CE	8%	38%	30%	90%

Acorde con este espectro notamos que en la categoría Contenidos Escolares, en todos los niveles se identifican un acuerdo con las afirmaciones de cada nivel, mayor del 50%, lo que señala posibles tensiones para analizar. También en la categoría Referentes Epistemológicos del Conocimiento escolar identificamos un alto grado de acuerdo con la perspectiva instruccional-cientificista (80%) además del total acuerdo con las afirmaciones del nivel 3 Integrador-Transformador.

Teniendo en cuenta la media de las respuestas dadas por cada tesista al cuestionario CPPCE, nos hace pensar en la gran complejidad del Conocimiento Profesional del Profesor sobre el Conocimiento Escolar. Destacamos las respuestas con una media menor de 2 con un alto grado de acuerdo, en la que identificamos un mayor acuerdo en los casos de Lola y de Rosa respecto a las proposiciones de los niveles tradicional 1 así como de las proposiciones de los niveles de transición 2A instruccional-cientificista y 2B Espontaneísta. A continuación, nos detendremos en los resultados y análisis de la categoría Contenidos Escolares.

j) Los Contenidos Escolares

En relación con los Contenidos Escolares, los resultados son semejantes a los obtenidos con profesoras que enseñan ciencias en primaria (Martínez y Valbuena, 2013), estudio que, aunque en diferentes niveles educativos, tiene objetivos semejantes por lo que consideramos viable retomar para su comparación. Identificamos una coexistencia con mayor fuerza, de contenidos propios tanto del nivel 3-NIT, como del nivel 2A-NIC, pero en esta categoría resultan también relevantes la coexistencia con el nivel 1-NT, y el 2B-NE (Tabla 4), de modo que cabe preguntarnos: ¿Por qué se da esta coexistencia en relación con los contenidos escolares simultáneamente del nivel integrador-transformador, el nivel instruccional-cientificista y el nivel espontaneísta?

Tabla 4

Valor de la media⁴ en las respuestas de cada tesista a las proposiciones del instrumento CPPCE según nivel para la categoría Contenidos Escolares

CODIGO/	ROSA	ANA	LOLA	CARLA
A.1.	2,2	2,6	1,8	2,5
A.2A.	1,8	2,2	1,8	2,0
A.2B.	2,3	2,2	1,5	1,8
A.3.	1,2	1,3	1,8	1,3

⁴ Dado que la escala usada en el instrumento (Martínez y otros, 2015), fue: 1= Completamente de acuerdo; 2= De acuerdo, 3= En Desacuerdo y 4= Completamente en Desacuerdo, un mayor promedio nos indica un mayor grado de desacuerdo en la categoría en el nivel correspondiente

⁵ Los códigos informan de la categoría: A= Contenidos Escolares, así como de los niveles: 1= Tradicional, 2A=Transición Instruccional Cientificista, 2B=Transición Espontaneísta, 3= Integrador-Transformador.

a) Ejes dinamizadores

Como indicamos en las Tablas 3 y 4, todas las tesis manifiestan un alto grado de acuerdo con las afirmaciones propias del nivel 3, NIT; están de acuerdo con: la integración de conceptos, procedimientos y actitudes; la formación de sujetos críticos, propositivos y argumentativos, capaces de producir explicaciones sobre los fenómenos de la naturaleza; así como, de proponer y aplicar estrategias para la solución de problemáticas; y la organización intencional y fundamentada de los contenidos en tramas y diferentes niveles de complejidad (proposiciones 6, 16, 30, 75 y 80). Esto nos lleva a plantear un relevante eje dinamizador: la diversidad de contenidos escolares, su carácter integrador, interdisciplinar y flexible, así como la importancia de su organización reconociendo diferentes niveles de complejidad (Figura 2).

Este eje dinamizador permite dar cuenta del conocimiento profesional del profesor sobre el conocimiento escolar desde una perspectiva metadisciplinar compleja del conocimiento del profesor y del conocimiento escolar planteada por el grupo IRES (García, 1998; Porlán y Rivero, 1998), aspecto que resaltamos como de gran potencial, pues nos lleva a pensar que las profesoras contribuyen en la formación de ciudadanos desde una perspectiva crítica, que posibilita el abordaje problemas complejos propios del contexto socio ambiental.

b) Ejes Obstáculos

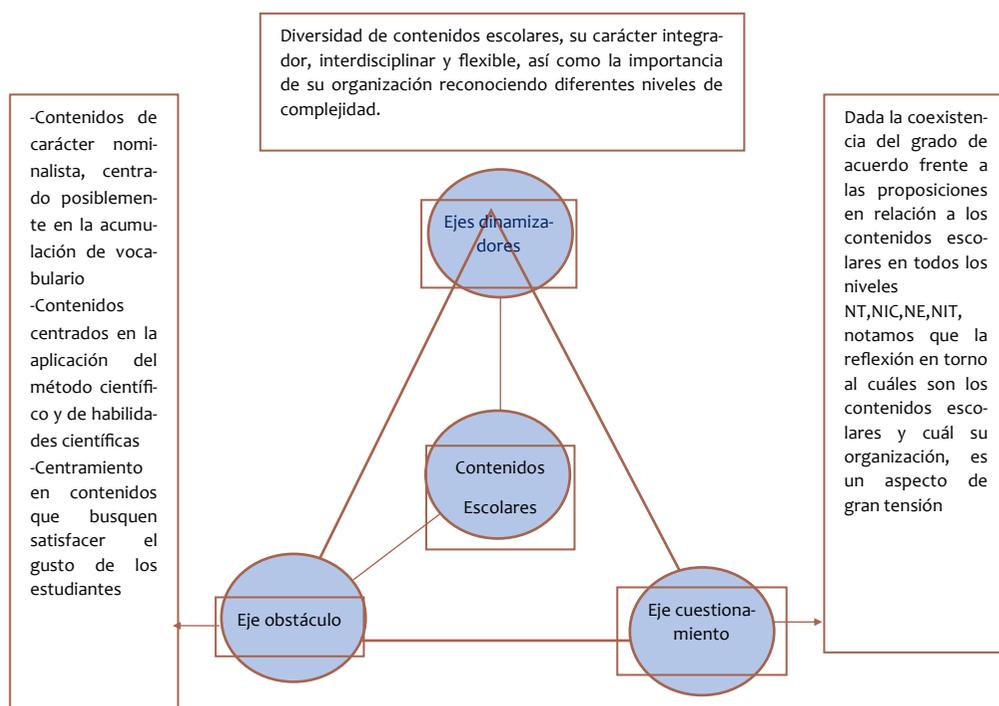
En los resultados es muy relevante el acuerdo con afirmaciones propias del nivel 2A, Nivel NIC. Todas las tesis manifiestan acuerdo con contenidos escolares como: el método científico y habilidades científicas como la observación, la experimentación y la comprobación (proposiciones 48,56 y 71); estos son contenidos señalados de manera radical como “fundamentales”, lo que nos lleva a plantear un posible eje obstáculo relacionado con contenidos escolares centrados en la aplicación del método científico y de habilidades científicas, también identificado en la investigación con profesores de ciencias de primaria (Martínez y otros, 2013).

Este obstáculo es más fuerte en el caso de Rosa y Lola, quienes además están de acuerdo con que “Lo que enseño son los procedimientos que utilizan los científicos (observación, experimentos y análisis)” (proposición 38), de modo que, se hace explícita la posible intención de trasladar la visión que se tiene del trabajo de los científicos en la enseñanza, tal como lo han resaltado diferentes autores (Porlán y Rivero, 1998). Estos resultados son diferentes a los de otros estudios, por ejemplo: Sánchez y Valcárcel (2000), con 27 profesores de educación secundaria, encuentran que los contenidos escolares son casi exclusivamente de naturaleza teórica, centrados en conceptos de los libros de texto y con poca alusión al trabajo experimental; Briceño y otros (2013), en un estudio comparativo con diferentes poblaciones:

profesores colombianos universitarios, profesores chilenos y españoles en formación, identifican el centramiento en “transmitir contenidos conceptuales”, dejando de lado contenidos procedimentales y actitudinales, y; Rivero y otros (2020) señalan que los profesores universitarios al inicio del proceso formativo identifican solo contenidos conceptuales, con excepción de los procedimentales en las practicas. Estos resultados diferentes a los acá señalados con las cuatro tesis, profesoras de educación básica, en las que sí se da relevancia a contenidos procedimentales, pero posiblemente desde el traslado de una visión empirista de las ciencias en su enseñanza (Porlán y otros, 2000).

Figura 2

Ejes DOC identificados respecto al CPPCE en relación a los contenidos escolares



Es posible que este centramiento de los contenidos escolares en la aplicación del método científico y habilidades científicas, pueda estar relacionado con una interpretación de propuestas que han tenido importante difusión, respecto a la necesidad de familiarizar a los estudiantes con el trabajo científico (Gil, 1986; Fernández y otros 2002), o desde la Investigación escolar (García Pérez, 2000), o desde las propuestas de la perspectiva “inquiry” (Hamed, 2016), que como señalan Crawford, B. y Capps, D. (2016), es de carácter polémico, pues, hay confusión frente a los diferentes significados: investigación científica realizada por los científicos para comprender el mundo; “aprendizaje por indagación” proceso a través del cual los niños aprenden ciencia sobre la naturaleza de la ciencia; y enseñanza de la investigación, proceso pedagógico y didáctico a través del cual los profesores involucran a los estudiantes en

la “indagación” (Anderson, 2002, citado por Crawford y Capps, 2016). Esta situación nos lleva a plantear la relevancia de investigar respecto a ¿Qué estamos entendiendo por investigación escolar? ¿Qué caracteriza la investigación escolar en general y en particular a los problemas de investigación escolar?, ¿Qué conocimiento escolar se construye en la perspectiva de investigación escolar? (González, 2021).

En los resultados también es relevante el grado de acuerdo con las proposiciones propias del nivel 2B, NE, todas las tesis están de acuerdo con la proposición buscar que los “estudiantes curiosean, exploren y manipulen para que se sientan a gusto” (proposición 10), de tal modo que pareciera la vinculación de contenidos de tipo procedimental o actitudinal, pero se considera un centramiento en la búsqueda de la satisfacción del gusto de los niños, aspecto que contribuye a actitudes psicológicas, emocionales y emotivos, pero que al destacarse este carácter radical de la afirmación, desconoce otros aspectos centrales desde una propuesta didáctica fundamentada. Tres de las tesis, Carla, Rosa y Lola, además manifiestan el acuerdo con las proposiciones 40 y 45 que ponen en el centro los gustos del estudiante y dada la radicalidad de las proposiciones: lo que se aborda, lo que se enseña, está centrado “fundamentalmente o “siempre”, desde el estudiante, desconociendo así el papel relevante del profesor como profesional, como facilitador del conocimiento, para que de manera fundamentada proponga contenidos escolares que además de atender a estos aspectos afectivos, también dé cuenta de otros, como la problemática socioambiental, la formación ciudadana, etc. Por ello planteamos un posible eje obstáculo desde el centramiento en el gusto de los estudiantes.

Adicional, todas las tesis están de acuerdo con que los contenidos corresponden al uso de términos científicos como autótrofos, energía, densidad o a temas como energía, ecosistema, sustancias químicas, ciclo del agua (proposiciones 21 y 65), de tal modo que, como también encontramos en Martínez y otros (2013), parece un posible obstáculo de carácter nominalista, centrado posiblemente en la acumulación de vocabulario (Lemke, 1997).

Este obstáculo es más fuerte en el caso de Rosa y Lola, quienes además están de acuerdo con la relevancia de los temas de contenido científico como elementos químicos, célula, reino hongo, fuerzas, (proposiciones 25 y 79), de modo que esta aceptación puede estar asociado a su carácter científico, es decir, posiblemente relacionado con los referentes epistemológicos en los que se asume un carácter superior del conocimiento científico per sé. Este resultado contrasta con los profesores de primaria quienes no manifiestan acuerdo para la afirmación 79, lo que posiblemente pueda estar relacionada con que las tesis, y en este caso Rosa y Lola, tienen formación como profesoras de ciencias, mientras que en los profesores de primaria es muy escasa la formación como profesoras de ciencias, solamente 2 profesoras de un total de 268 que participaron en la investigación (el 0.7%) tenían formación de pregrado en enseñanza de las ciencias (Martínez y otros, 2013). Aspecto que sugiere nuevos problemas investigativos, pues como señala Abell (2007), los estudios por ella revisados muestran diferentes resultados respecto a la correlación entre la formación en ciencias y la enseñanza que realizan los profesores.

c) Eje Cuestionamiento

Dada la coexistencia del grado de acuerdo frente a las proposiciones en relación a los contenidos escolares en todos los niveles NT, NIC, NE, NIT, notamos que la reflexión en torno al qué enseñar, a cuáles son los contenidos que se privilegian y cuál su organización, es un aspecto de gran tensión (eje cuestionamiento). Probablemente la tensión esté relacionada con la idea elaborada a partir de su conocimiento docente espontáneo, influenciada a través de textos escolares o de normativas educativas, así como desde el posible eje dinamizador que representa el interés investigativo y formativo de las profesoras que plantea un deseable que jalona la construcción de una propuesta alternativa, interés que las lleva a continuar su proceso de desarrollo profesional, a través de, la investigación doctoral. Estas coexistencias y tensiones, las vemos relacionadas con el proceso de construcción de un conocimiento profesional particular, en relación con el conocimiento escolar, pues se está construyendo un conocimiento especializado en torno al conocimiento escolar, probablemente relacionada con una perspectiva relevante como lo es “La investigación “con” y “por” los profesores en lugar de “sobre” y “para” los profesores”, que es uno de los factores que la investigación ha identificado como favorecedores del cambio didáctico en profesores de ciencias (Mellado, 2001, p.26).

Destacamos que este tipo de tensiones también las ubicamos en el análisis de los contenidos escolares que subyacen en las propuestas de conocimiento escolar de las orientaciones curriculares colombiana, en las que si bien se identifica una diversidad de contenidos escolares, se da una mayor tendencia de los contenidos conceptuales y procedimentales vinculados especialmente desde una nivel instruccional cientificista, mientras que respecto a la organización de los mismos, se identifica una diversidad articulada a construcciones pedagógicas y didácticas desde un nivel integrador-transformador (Cárdenas, 2021).

d) Un panorama General de los resultados

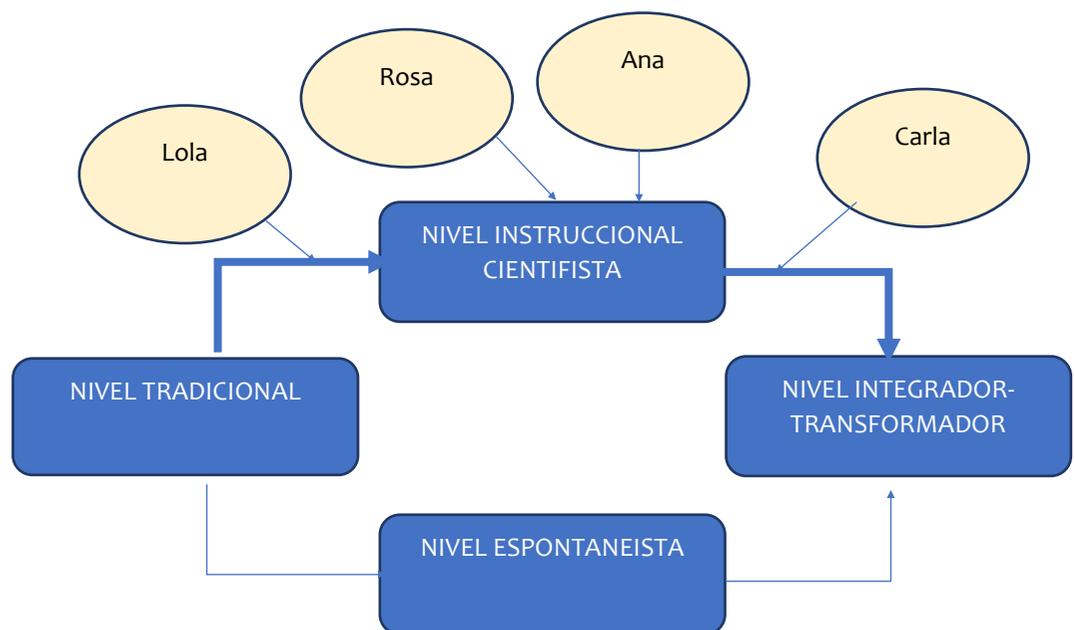
Aunque aquí no abordamos el análisis general de las demás categorías, los resultados y análisis nos llevan a plantear el carácter no acabado ni homogéneo de este conocimiento, y una posible transición en la construcción de CPPCE en una perspectiva integradora-transformadora en la que ha sido relevante el nivel instruccional-cientificista como transición; aspecto que puede estar relacionado con el carácter innovador de estas profesoras evidenciado en su participación en diferentes investigaciones (en especial señaladas por Carla y Ana), en el interés en continuar fortaleciendo su formación investigativa a través de la formación doctoral, pero a la vez, la posible incidencia de perspectivas instruccionales-cientificistas que puedan haber afectado los procesos de formación e incluso desde los documentos normativos. Destacamos que Lola, la profesora en la que identificamos mayor acuerdo en perspectivas tradicionales, no reporta liderazgo en investigaciones diferentes a la maestría, y ésta formación

postgradual no se enfocó a la enseñanza de las ciencias sino a la educación en general, además es la única profesora que tiene formación pedagógica desde el bachillerato, de modo que, se pudo dar una mayor incidencia de estas visiones, probablemente más arraigadas en los procesos de formación de profesores (Porlán y otros, 2000; Mellado, 2001).

Estos resultados nos llevan a proponer una posible transición por la vía 2A Instrucciona-cientificista desde los contenidos escolares (carácter superior del conocimiento científico y de diseños instruccionales elaborados por expertos) y de la vía Espontaneísta desde las fuentes y criterios de selección y en menor grado desde los contenidos escolares (relevancia de satisfacción de los deseos de los niños), base para continuar en la investigación (Figura 4). El análisis general lleva a identificar una mayor relación de Carla con el nivel integrador transformador, seguida de Ana, Rosa y Lola. En Rosa y Lola incluso notamos que, desde los contenidos escolares, se da un acercamiento a perspectivas tradicionales. Como señala Fonseca (2018), la historia de vida es un aspecto relevante en la construcción del conocimiento profesional, y en este caso, destacamos que Carla y Rosa, han participado y liderado diferentes proyectos de investigación en didáctica de las ciencias, probablemente estas vivencias y procesos de reflexión en torno a la práctica pedagógica han venido jalonando este proceso de enriquecimiento de su conocimiento profesional.

Figura 4

Posible transición del CPPCE en las cuatro testistas



Desde el proceso de reflexión de las tesis, se reconoce este proceso de transición, así como su relación con la trayectoria profesional, como señala Rosa “La docente para el criterio de conocimiento escolar en desarrollo de su profesión se acentúa en el nivel transformador, debido a las transiciones que se presentaron después de la formación académica recibida durante el año escolar, cabe resaltar que posee niveles tradicionales, espontaneístas y científicas en cuanto a los conocimientos actitudinales para el primero y procedimentales para el segundo”(Escrito individual de reflexión sobre los resultados CPPCE).

A modo de conclusión

El conocimiento profesional de las tesis que han ingresado en agosto de 2020 a la Línea de investigación Conocimiento Profesional de los profesores de ciencias y conocimiento escolar, en el Doctorado Interinstitucional en Educación-UD es un conocimiento complejo en el que se identifica la coexistencia, en su mayor parte, de visiones propias del nivel integrador-transformador, así como, del instruccional-científica, pero también, de visiones espontaneísta e incluso tradicionales. Los resultados muestran una gran relevancia de contenidos escolares centrados en el uso de términos que se consideran científicos. Si bien las discusiones en torno a la naturaleza del conocimiento científico son un eje relevante en el desarrollo del profesor de ciencias, nuestro análisis nos lleva a poner de realce la necesidad de ahondar en las particularidades epistemológicas del conocimiento escolar. Compartimos la idea que es necesario construir un conocimiento escolar en ciencias que permita reconocer la diversidad de saberes en contextos de diversidad cultural como los nuestros (Molina y otros, 2014); y en los que, si bien son valiosos los aportes del conocimiento científico, esta no es la única forma de ver el mundo (Castillo y Lopes, 2016).

Evidenciamos la complejidad de este conocimiento, dados los diferentes niveles de complejidad que coexisten y que revelan el carácter flexible y en construcción permanente del CPPCE. Si bien identificamos un alto grado de acuerdo con las afirmaciones del nivel 3 NIT integrador-transformador y un mayor grado de desacuerdo con el nivel 1 NT nivel tradicional, se nota un importante acuerdo con afirmaciones de los niveles de transición, con mayor relevancia en el nivel 2A nivel Instruccional-Científica. Los resultados respecto a las trayectorias de las tesis nos llevan a proponer que el proceso de enriquecimiento de CPPCE puede estar jalonado por sus procesos de formación investigativa (Porlán y otros, 2000; Mellado, 2001).

Esta coexistencia y tensiones identificadas entre las diferentes perspectivas de CPPCE son de alguna manera coherentes con el conocimiento escolar que se propone en las orientaciones curriculares de ciencias en Colombia (Cárdenas, 2021), sin embargo, se requiere seguir ahondando respecto a estas posibles relaciones: ¿Cuál es el papel de las orientaciones curriculares de ciencias y demás documentos normativos en el conocimiento profesional de los profesores sobre el conocimiento escolar? ¿Cuál es la

perspectiva de conocimiento escolar que es posible identificar en las propuestas diseñadas y desarrolladas por los profesores? ¿Cuál es el papel de los procesos de formación vivenciados por los profesores respecto a su CPPCE? ¿Cuáles son los cambios que es posible identificar del CPPCE durante el proceso de formación doctoral? y ¿Cuáles son los Dinamizadores, Obstáculo y Cuestionamiento que se identifican en este proceso?

Agradecimiento

Al Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico de la Universidad Distrital, a la Facultad de Ciencias y educación, al Doctorado Interinstitucional en Educación sede Universidad Distrital, y a las tesis Lola, Rosa, Ana y Carla por su valiosa participación. También agradezco los comentarios, sugerencias y asesoría del Dr. Emilio Solís de la Universidad de Sevilla.

Bibliografía

- Abell, S. (2007). Research on Science teacher Knowledge. En Abell, &. Lederman, Handbook of Research On Science Education (págs. 1105-1149).
- Aitchison, C., Catterall, J., Ross, P., & Burgin, S. (2012) 'Tough love and tears': learning doctoral writing in the sciences, Higher Education Research & Development, 31 (4), 435-447, DOI: 10.1080/07294360.2011.559195
- Aikenhead. (2007). Expanding the research agenda for scientific literacy. In Douglas, Roberts., Promoting scientific literacy: science educations research in transaction. Uppsala University, Uppsala Sweden
- Anderson, R. D. (2002). Reforming science teaching? What research says about inquiry. Journal of Science Teacher Education, 13(1), 1-12
- Arnay, J. (1997). Reflexiones para un debate sobre la construcción del conocimiento en la escuela: Hacia una cultura científica escolar. En: Rodrigo, M.J. y Arnay, J. (compiladores). La construcción del conocimiento escolar. Barcelona: Piados. pp. 35-58.
- Ballenilla, F. (2003). El practicum en la formación inicial del profesorado de ciencias de enseñanza secundaria. Estudio de caso. (Tesis doctoral). Universidad de Sevilla.
- Bentley, K., Mancini, M., Jacob, A., & McLeod, D. (2019) Teaching Social Work Research Through the Lens of Social Justice, Human Rights, and Diversity, Journal of Social Work Education, 55(3), 433-448, DOI: 10.1080/10437797.2018.1548985
- Briceño, J.J., Benarroch, A. y Marín, N. (2013). Coherencia epistemológica entre ciencia, aprendizaje y enseñanza de profesores universitarios colombianos. Comparación de resultados con profesores chilenos y españoles. Enseñanza de las Ciencias, 31 (2), pp. 55-74

- Buttall, F. & Devine, J. (2014) Teaching Note—Is “Interdisciplinary” a Bad Word for Social Work Doctoral Programs?, *Journal of Social Work Education*, 50(2), 379-384, DOI: 10.1080/10437797.2014.885280
- 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]. Doctorado Interinstitucional en Educación. Universidad Distrital Francisco José de Caldas
- Castillo, S. y Lopes, A. (2016). Discurso cientificista nas políticas de currículo no Chile (2003 -2013): o foco no Programa ECBI - Enseñanza de las Ciências basada en la Indagación. *Ciência & Educação*, 22(2), 279-298.
- Chervel, A. (1991). Historia de las disciplinas escolares. Reflexiones sobre un campo de reflexión. *Revista de Educación*, nº 295 (I), p. 69 y 111.
- Chevallard, Y. (1991). ¿Qué es la transposición didáctica? En: La transposición didáctica: Del saber sabio al saber enseñado. Traducción de Claudia Gilman. Argentina: Aique. pp. 45-47.
- Criado, A., Cruz, M., García, A., y. Cañal, P (2014). ¿Cómo mejorar la educación científica de primaria en España desde el currículo oficial?. Sugerencias a partir de un análisis curricular comparativo en torno a las finalidades y contenidos de la ciencia escolar. *Enseñanza de las Ciencias*. (32.3), 249-266.
- Crawford, B. y Capps, D. (2016). Teacher Cognition of Engaging Children in Scientific Practices In: Y.J. Dori et al. (eds.) *Cognition, Metacognition, and Culture in STEM Education*, *Innovations in Science Education and Technology* 24, Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-66659-4_2
- Declaire, A. G. (2022). Collaboratively building a teaching model (TTTC) in a doctoral science education program: An autoethnography Available from Education Collection. (2722435258; ED621671). Retrieved from <https://www.proquest.com/dissertations-theses/collaboratively-building-teaching-model-tttc/docview/2722435258/se-2>
- Erickson, F. (2012). Qualitative Research Methods for Science. B.J. Fraser et al. (eds.), *Second International Handbook of Science Education*. Chapter 93.1451-1469. DOI 10.1007/978-1-4020-9041-7_93
- Drisko, J., Hunnicutt, C. & Berenson, L. (2015) A National Content Analysis of PhD Program Objectives, Structures, and Curricula: Do Programs Address the Full Range of Social Work’s Needs?, *Journal of Teaching in Social Work*, 35:1-2, 14-28, DOI: 10.1080/08841233.2014.986356
- Fernández, I, Gil, D., Carrascosa, J., Cachapuz, A. Y Praia, J (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza, *Enseñanza de las Ciencias; revista de investigación y experiencias didácticas* 20(3), 477-488

- Fischer, Borowski , y Tepner (2012). Professional Knowledge of Science Teachers En: B.J. Fraser et al. (eds.), Second International Handbook of Science Education, Springer International Handbooks of Education. Chapter 30. 435-448.
- 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]. Doctorado Interinstitucional de Educación. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Colombia.
- Fortus, D. y Krajcik, J. (2012). Curriculum coherence and learning progressions. In B.J. Fraser, K.G. Tobin , y C.J. McRobbie (Eds.), The International Handbook of Research in Science Education (2nd ed.), Dordrecht: Springer Verlag.
- García Díaz, E (1995). La transición desde un pensamiento simple hacia un pensamiento complejo en la construcción del conocimiento escolar. *Investigación en la Escuela*, 27, 7-20.
- García Díaz, E. (1998). Hacia una teoría alternativa sobre los contenidos escolares. Sevilla: Díada.
- García-Pérez, F.F. (2015). El conocimiento escolar en el centro del debate didáctico. Reflexiones desde la perspectiva docente. *Con-Ciencia Social*, 19, 49-6
- García Pérez, F.F. (2000). Un modelo didáctico alternativo para transformar la educación: el modelo de investigación en la escuela. *Scripta Nova*, 64 (<http://www.ub.es/geocrit/sn64.htm>)
- Gil, D. (1986). La metodología científica y la enseñanza de las ciencias: unas relaciones controvertidas. *Enseñanza de las Ciencias; revista de investigación y experiencias didácticas*, 4(2), 11.121
- Giordan, A. y De Vecchi. (1995). Los orígenes del saber. De las concepciones personales a los conceptos científicos. Sevilla: Díada Editora.
- Goodson, I. (1991). La construcción social del currículum, posibilidades y ámbitos de investigación de la historia del currículum. *Revista de Educación*, 295, 7-37.
- Galagoswksy, L. (2021). Saber investigar ciencia y enseñar bien. Conferencia. V Congreso Latinoamericano de Investigación en Didáctica de las Ciencias.
- González, S. (2021). Las perspectivas de “Investigación escolar” desde el conocimiento escolar en Biología: una revisión en la *Revista Tecné, Episteme y Didaxis*, *Revista Tecné Episteme y Didaxis*, Número extra, 1767-1771 <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/15420/10204>
- Hamed, S. (2016). La progresión en el aprendizaje sobre la enseñanza de las ciencias basada en la investigación escolar. Un estudio con maestros en formación inicial. Tesis Doctoral Publicada. Universidad de Sevilla. España.

- Harlen, W. (2010). Principles and Big Ideas in Science Education. ASE. Hatfield.
- Hintz, E. & Dean, M. (2020). Best Practices for Returning Research Findings to Participants: Methodological and Ethical Considerations for Communication Researchers, *Communication Methods and Measures*, 14(1), 38-54, DOI: 10.1080/19312458.2019.1650165
- Hodson, D. (2003). Time for action: science education for an alternative Future. *International Journal of Science Education*. 25 (6), 645–670.
- Izquierdo, M. (2005). Hacia una teoría de los contenidos escolares. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 23(1), 111-122.
- Jiang, B. & Liu, H. (2014) Constructing the Discipline of Humanistic Medicine on Mainland China, *Chinese Education & Society*, 47(3), 70-73, DOI: 10.2753/CED1061-1932470307
- Johnson, L., Lee, A. & Green, B. (2000) The PhD and the Autonomous Self: Gender, rationality and postgraduate pedagogy, *Studies in Higher Education*, 25(2), 135-147, DOI: 10.1080/713696141
- Lemke, J. (2006). Investigar para el futuro de la educación Científica: nuevas formas de aprender, *Nuevas formas de vivir. Enseñanza de las Ciencias*, 24(1), 5–12.
- Lemke, J. (1997). *Aprender a hablar ciencia: lenguaje, aprendizaje y valores*. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica, S.A.
- Lopes, A. (2007). *Currículo e epistemologia*. Ijuí: Unijuí.
- Lopes, A. (2008) Por que somos tão disciplinares?. *ETD. Educação Temática Digital*, v. 1, p. 201-212.
- Lopez, L. (2017). *Estudio de la evolución del conocimiento didáctico de estudiantes de grado de educación primaria sobre la evaluación en ciencias*. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla.
- Magnusson, S., Krajcik, J., y Borko, H. (1999). Nature, Sources, and Development of Pedagogical Content Knowledge for Science Teaching. En J. Gess-Newsome & N. Lederman (Eds.), *Examining Pedagogical Content Knowledge. The Construct and its Implications for Science Education* pp. 95-132. Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publishers.
- Martínez, C. (2000). *Las propuestas curriculares sobre el conocimiento escolar en el área de conocimiento del medio: dos estudios de caso en profesores de Primaria*. (Tesis Doctoral). Sevilla: Universidad de Sevilla.
- Martínez, C. y Martínez, V. (2012). El Conocimiento Escolar y las Hipótesis de Progresión: algunos fundamentos y desarrollos. *Revista Nodos y Nudos*. N32, pp. 50-63.

- Martínez, C. y Molina, A. (2011). La especificidad del conocimiento profesional y del conocimiento escolar en las clases de ciencias: algunas relaciones con la cultura. *Revista EDUCyT*. 2(2), 35-57.
- 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*. Sevilla. 45. 65-75.
- Martínez, C., Valbuena, E., Molina, A., y Hederich, C. (2013). El conocimiento profesional de los profesores de ciencias sobre el conocimiento escolar. Resultados de Investigación. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Martínez, C., Valbuena, E., Hederich, C. y Molina, A. (2015). Un instrumento para caracterizar el conocimiento del profesor de ciencias de primaria sobre el conocimiento escolar. *Revista Investigación en la Escuela*. N° 85, págs. 33-48.
- Mellado, V. (2001) ¿Por qué a los profesores de ciencias nos cuesta tanto cambiar nuestras concepciones y modelos didácticos? *Revista Interuniversitaria de Formación de profesores*, 40, 17-30.
- Molina, A., Mosquera, C., Utges, G., Mojica, L., Cifuentes, C., Reyes, D. y Martínez, C. (2014). Concepciones de los profesores sobre el fenómeno de la diversidad cultural y sus implicaciones en la enseñanza de las ciencias. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Parker, R. (2009) A learning community approach to doctoral education in the social sciences, *Teaching in Higher Education*, 14(1), 43-54, DOI: 10.1080/13562510802602533
- Porlán, R. (1998). Pasado, presente y futuro de la didáctica de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, n.16 (1), pp.175-185
- Porlán, R. (2018). Didáctica de las ciencias con conciencia. *Enseñanza de las ciencias*, 36 (3), 5-22.
- Porlán, R. y Rivero, A. (1998). El conocimiento de los profesores: una propuesta formativa en el área de ciencias. Sevilla: Díada.
- Porlán, R.; Rivero, A. y Martín, R. (2000). El conocimiento del profesorado sobre la ciencia, su enseñanza y aprendizaje. En: Perales, F. y Cañal, P. Comps. *Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Alcoy: Marfil.
- Reyes, J. (2014). Conocimiento didáctico del contenido en el profesor de física en formación inicial: la enseñanza del campo eléctrico. [Tesis Doctoral]. Bogotá: Doctorado Interinstitucional de Educación. Universidad Distrital Francisco José de Caldas
- Rivero, A., Martín del Pozo, R., Solís, E., Azcárate, P., y Porlán, R., (2017) Cambio del conocimiento sobre la enseñanza de las ciencias de futuros maestros. *Enseñanza de las Ciencias*, 35.1, pp. 29-52.

- Rivero, A., Hamed, S., Delord, G. y Porlán, R. (2020). Las concepciones de docentes universitarios de ciencias sobre los contenidos. *Enseñanza de las Ciencias*, 38(3), 15-35.36 <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2845>
- Rodrigo, M. (1994). El hombre de la calle, el científico y el alumno: ¿un solo constructivismo o tres?. *Investigación en la Escuela*, 23, 7-32.
- Rodríguez-Marín, F., Fernández-Arroyo, J., y García, E. (2014). Las hipótesis de transición como herramienta didáctica para la educación ambiental. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), 303-318
- Roberts, A. & Bybee, W. (2014). Scientific Literacy, Science Literacy, and Science Education. In: Lederman, N. (Ed.), Abell, S. (Ed.). *Handbook of Research on Science Education*, Volume II. New York: Routledge
- Sánchez, G. y Valcárcel, M. (2000). ¿Qué tienen en cuenta los profesores cuando seleccionan el contenido de enseñanza? cambios y dificultades tras un programa de formación. *Enseñanza de las Ciencias*, 18 (3), 423-437
- Solís, E. (2005). *Concepciones curriculares del Profesorado de Física y Química en Formación Inicial*. Tesis doctoral. Universidad de Sevilla.
- Solís, E. y López-Lozano, L. (2014). Progresión del conocimiento sobre el qué enseñar en ciencias de los futuros maestros: un estudio longitudinal. En M.A. de las Heras, A. Lorca, B. Vázquez, A.M. Wamba y R. Jiménez (Coords.), *Investigación y transferencia para una educación en ciencias: un reto emocionante* (pp. 201-208). Huelva: Universidad de Huelva.
- Stake, R. (2013). Estudios de casos cualitativos. En: Denzin, N. & Lincoln, I. (2013). *Manual de Investigación Cualitativa*. Vol III. Las Estrategias de Investigación cualitativa. España: Gedisa.
- Swan, J. & Martin, W. (1994) The Theory-Setting-Testable Hypothesis Model: A Framework to Assist Doctoral Students in Linking Theory and Empirical Research, *Marketing Education Review*, 4(3), 2-15, DOI: 10.1080/10528008.1994.11488463
- Vásquez, Jiménez y Mellado (2007). El Desarrollo Profesional del Profesorado de Ciencias como Integración de la Reflexión y la Práctica. La Hipótesis de la Complejidad. *Rev. Eureka. Enseñ. Divul. Cien.*, 4(3), pp. 372-393.
- Zambrano, A. (2014). *Estatuto epistemológico de la investigación en educación en ciencias periodo 2000-2011*. Cali: Universidad del Valle.
- Zambrano, A.; Salazar, T.; Candela, B. y Villa, L. (2017). Estado del arte de la investigación en educación en Colombia: Un caso de los programas de formación doctoral en la nación. *Revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología-Tecné, Episteme y Didaxis*, ted, 41, 57-71.

Anexo⁶

Afirmaciones por categoría y nivel del instrumento CPPCE

No.	Código ⁷	Afirmación
21	A.1.	Lo que busco en mis estudiantes es que empleen términos científicos (como: autótrofos, energía, densidad).
25	A.1.	Considero que al enseñar ciencias lo fundamental es que los estudiantes aprendan temas de contenidos científicos (elementos químicos, célula, átomo, etc.).
42	A.1.	Los contenidos que enseñó son las definiciones establecidas en los textos escolares.
65	A.1.	Considero que los contenidos fundamentales que enseñó son los temas que corresponden a cada grado escolar (energía, ecosistema, sustancias químicas, ciclo del agua).
79	A.1.	Cuando enseñó, lo más importante son los temas científicos (reino hongo, fuerzas, ciclo del nitrógeno).
13	B.1.	Lo que enseñó en la clase de ciencias es lo indicado en el libro de texto.
37	B.1.	Lo que enseñó está definido únicamente por los contenidos establecidos por los textos escolares.
46	B.1.	Lo realmente importante en mis clases es enseñar lo establecido en los textos escolares y los lineamientos curriculares del MEN.
54	B.1./C.1.	Lo que enseñó en la clase de ciencias se ciñe a lo estipulado por el MEN.
57	B.1.	Lo que enseñó es lo definido por el MEN y los textos escolares porque corresponde a la verdad científica.
4	C.1.	Los contenidos que enseñó están definidos por los autores de los textos escolares.
7	C.1./D.1.	Lo realmente importante en mis clases es que los estudiantes utilicen términos científicos, como lo indican los estándares curriculares.
11	C.1.	Cuando enseñó, lo más importante es conocer y seguir los lineamientos curriculares, estándares y demás directrices del MEN.
39	C.1.	En mis clases lo fundamental es conocer los contenidos presentados en los textos escolares (por ejemplo: citoplasma, molécula).
54	C.1.	Lo que enseñó en la clase de ciencias se ciñe a lo estipulado por el MEN.
73	C.1.	Cuando enseñó lo fundamental es seguir el texto escolar y los estándares curriculares.
7	D.1.	Lo realmente importante en mis clases es que los estudiantes utilicen términos científicos, como lo indican los estándares curriculares.

⁶ Elaborada con base en Martínez, Valbuena, Hederich y Molina (2015); Martínez, Valbuena, Molina y Hederich (2013).

⁷ Los códigos son los mismos usados en las Tablas 1, 3 y 4, así, por ejemplo: A.1. corresponde a la categoría A, contenidos escolares, del nivel 1 Tradicional.

No.	Código	Afirmación
23	D.1.	Establezco que lo aprendido por mis estudiantes es lo adecuado, si obtienen buenos resultados en las pruebas de estado.
28	D.1.	El conocimiento que aprenden los estudiantes en mis clases es válido solamente si es igual al de los textos escolares y programas curriculares.
52	D.1.	Sé que el estudiante aprendió si usa solamente los términos científicos (por ejemplo: refracción, enzimas).
62	D.1.	Cuando enseño, los resultados de las pruebas del ICFES son los que me permiten identificar si lo aprendido es lo adecuado.
69	D.1.	Los resultados de las pruebas ICFES son las que me permiten validar lo aprendido por mis estudiantes.
77	D.1.	El conocimiento que se produce en mis clases es válido sólo si se corresponde con los contenidos presentes en los libros de texto y en la normatividad educativa vigente.
38	A.2A.	Lo que enseño son los procedimientos que utilizan los científicos (observación, experimentos y análisis).
48	A.2A.	Cuando enseño, fundamentalmente busco que los estudiantes aprendan el método científico (observar, plantear hipótesis, experimentar y concluir).
56	A.2A.	Lo que enseño fundamentalmente son habilidades científicas como la observación, la experimentación y la comprobación.
71	A.2A.	Cuando enseño, fundamentalmente pretendo que los estudiantes aprendan las habilidades científicas (observar, analizar, realizar experimentos, trabajar en grupo).
24	B.2A.	En mis clases enseño los contenidos, definidos por los expertos en enseñanza y aprendizaje de las ciencias, organizados en las secuencias establecidas por ellos.
31	B.2A.	Los procedimientos científicos que enseño son los establecidos por los expertos en enseñanza y aprendizaje de las ciencias.
53	B.2A.	Lo que enseño es lo planteado en materiales técnicamente bien elaborados y aplicables para cualquier contexto.
64	B.2A./ C.2A.	Cuando enseño parto de las ideas y experiencias de los alumnos para llegar al saber científico.
67	B.2A.	Cuando enseño lo fundamental es seguir el programa elaborado por los expertos en enseñanza y aprendizaje de las ciencias.
22	C.2A.	En mis clases priorizo la formación de pequeños científicos (que observan, experimentan y concluyen).
27	C.2A.	En mis clases de ciencias lo más importante es la adquisición de la cultura científica.
36	C.2A.	Cuando enseño simplifico el conocimiento científico para hacerlo asequible a los estudiantes.
41	C.2A.	En mis clases enseño lo definido en los materiales producidos por los expertos en enseñanza y aprendizaje de las ciencias, porque corresponde a la verdad científica.
44	C.2A.	Al enseñar priorizo el conocimiento científico (como el modo de explicación válido de los fenómenos naturales) más que cualquier otro tipo de conocimiento.

No.	Código	Afirmación
51	C.2A.	En mis clases es esencial usar videos y programas de televisión, que muestren a los estudiantes como científicos y genios, dado que este es el objetivo de la escuela.
59	C.2A.	Cuando enseño, mis estudiantes verdaderamente producen conocimiento científico.
64	C.2A.	Cuando enseño parto de las ideas y experiencias de los alumnos para llegar al saber científico.
78	C.2A.	En mis clases el conocimiento científico es el más importante, en particular las maneras como trabajan los científicos (el método científico).
2	D.2A.	En mis clases, al aplicar los procedimientos propios de la ciencia (observación, planteamiento de hipótesis, experimentación, conceptualización), garantizo que los estudiantes aprendan la ciencia.
8	D.2A.	El conocimiento que se produce cuando enseño es válido, sólo si se corresponde con las propuestas elaboradas por los expertos en enseñanza y aprendizaje de las ciencias.
15	D.2A.	Sé que mis estudiantes aprenden ciencias cuando reemplazan sus concepciones erróneas por los conceptos científicos.
18	D.2A.	Cuando aplico los métodos diseñados por los expertos, en enseñanza y aprendizaje de las ciencias, garantizo que mis estudiantes aprendan ciencias.
10	A.2B./ C.2B.	Cuando enseño, busco fundamentalmente que los estudiantes curioseen, exploren y manipulen para que se sientan a gusto.
40	A.2B.	En mis clases, lo que enseño surge fundamentalmente a partir de los experimentos realizados por los estudiantes.
45	A.2B.	Lo que se aborda en mis clases siempre surge de las inquietudes de mis estudiantes.
68	A.2B.	Lo que se aborda en mis clases surge fundamentalmente de lo que hacen mis estudiantes para estar a gusto.
5	B.2B.	Siempre, lo que enseño va surgiendo de las actividades que realizan los estudiantes según sus gustos.
34	B.2B.	En mis clases todo lo que se hace surge de los deseos de los estudiantes.
50	B.2B.	Lo que enseño está determinado únicamente por las inquietudes de los estudiantes.
72	B.2B.	Oriento la enseñanza de las ciencias exclusivamente a partir de la cotidianidad de los estudiantes.
74	B.2B./ C.2B.	En mis clases siempre busco desarrollar la totalidad de propuestas de los estudiantes.
10	C.2B.	Cuando enseño, busco fundamentalmente que los estudiantes curioseen, exploren y manipulen para que se sientan a gusto.
17	C.2B.	El objetivo fundamental de mis clases es que los estudiantes sean felices con lo que hacen, por eso siempre busco desarrollar todas sus propuestas.
29	C.2B.	Cuando enseño lo fundamental es satisfacer los gustos de los estudiantes.
61	C.2B.	Lo que enseño está determinado exclusivamente por lo que hace felices a mis estudiantes.
74	C.2B.	En mis clases siempre busco desarrollar la totalidad de propuestas de los estudiantes.

No.	Código	Afirmación
76	C.2B.	Cuando enseño lo fundamental es que los estudiantes se diviertan.
12	D.2B.	Lo que se hace en mis clases es correcto sólo si se desarrollan todas las propuestas de los estudiantes.
32	D.2B.	Lo que se hace en mis clases es válido sólo si se satisfacen los gustos de los estudiantes.
43	D.2B.	En mis clases, los estudiantes son quienes determinan que lo aprendido es lo adecuado.
55	D.2B.	Lo que enseño es adecuado siempre y cuando el estudiante realice actividades prácticas, porque es lo que a él le gusta hacer.
58	D.2B.	Lo que enseño es válido sólo si da cuenta de la cotidianidad (diario vivir, TV, prensa, familia).
6	A.3.	Al enseñar ciencias es fundamental que los temas se integren, para ello organizo tramas, redes o mapas en diferentes niveles de complejidad.
16	A.3.	En mis clases busco fundamentalmente que los estudiantes, además de explicar fenómenos de la naturaleza, aprendan a respetarla y a cuidarla.
30	A.3.	Lo que enseño corresponde a la integración de conceptos, procedimientos y actitudes.
63	A.3.	Lo que enseño puede ser modificado durante el desarrollo del curso acorde con las necesidades e intereses del grupo.
75	A.3.	En mis clases busco relacionar los temas de ciencias con otros (matemáticas, tecnología, inglés y humanidades).
80	A.3.	Cuando enseño busco fundamentalmente que mis estudiantes cuestionen, argumenten y propongan tomando como referencia su vida cotidiana.
3	B.3.	Lo que enseño está determinado por diferentes aspectos: los estudiantes, el contexto, los materiales didácticos, los programas curriculares, los profesores, la cultura y la investigación didáctica.
19	B.3.	Tengo en cuenta escenarios diferentes al salón de clase como el parque o el humedal para elaborar preguntas que den sentido a lo que enseño en ciencias.
9	C.3.	En mis clases busco que los estudiantes sean autores de su propio conocimiento.
14	C.3.	En mis clases acudo a recursos como la huerta escolar porque se pueden construir conocimientos que tengan sentido para los estudiantes.
20	C.3.	Lo realmente importante es que mis estudiantes puedan relacionar sus vivencias cotidianas con lo aprendido en la clase de ciencias.
33	C.3.	En los proyectos escolares de ciencias, por ejemplo, en la huerta escolar, se produce conocimiento que los estudiantes pueden recoger en un libro elaborado por ellos.
49	C.3.	Al enseñar ciencias, siempre trabajo sobre la base de los conocimientos previos de los estudiantes para enriquecerlos.

No.	Código	Afirmación
66	C.3.	Diseño actividades que permitan el intercambio entre saberes ancestrales, cotidianos y científicos escolares.
70	C.3.	Lo que enseño siempre está orientado por una fundamentación teórica, por eso acudo a la pedagogía, la didáctica y las ciencias.
1	D.3.	Lo que enseño es adecuado siempre y cuando se enriquezcan o transformen las ideas de mis estudiantes.
26	D.3.	La validez del conocimiento que enseño la verifico cuando los estudiantes comprenden los fenómenos y resuelven problemas de su vida cotidiana.
35	D.3.	Mis conocimientos (pedagógico, didáctico, de las ciencias, del contexto y curricular) son fundamentales para determinar si lo que se hace en mi clase es lo adecuado.
47	D.3.	Lo enseñado en mis clases es válido siempre y cuando se transformen diferentes conocimientos (científico, cotidiano, curricular, de la cultura) para producir el conocimiento escolar.
60	D.3.	Lo aprendido por mis estudiantes es adecuado solamente si se enriquecen sus conocimientos cotidianos.