









Exploración del conocimiento pedagógico del contenido en un docente novel de física

- Exploring Pedagogical Content Knowledge in a Novice Physics Teacher
- Exploração do conhecimento pedagógico do conteúdo em um docente iniciante de física

Robinson Viafara- Ortiz*  
Amanda Cardona-Prato**  
Ashley Montaña-Duarte***  

Forma de citar este artículo:

Viafara-Ortiz, R., Cardona-Prato, A. y Montaña-Duarte, A. (2025). Exploración del conocimiento pedagógico del contenido en un docente novel de física. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (58), 205 - 221. <https://doi.org/10.17227/ted.num58-22073>

Resumen

Este estudio indaga la manifestación del Conocimiento Pedagógico del Contenido (CPC) en un docente novel de ciencias naturales. Bajo un enfoque cualitativo y un diseño de estudio de caso, se recolectaron datos mediante entrevistas semiestructuradas y observaciones de aula a un profesor de física en una institución educativa privada de la ciudad de Cali. Se emplearon herramientas metodológicas como el ReCo (representación del contenido) y los PaP-eRs (Repertorio de experiencias Pedagógicas y Profesionales) para caracterizar el conocimiento docente. El análisis de los datos se realizó con el software ATLAS.TI, aplicando la técnica de comparación constante propia de la teoría fundamentada. Los resultados evidencian una correspondencia entre el CPC expresado por el docente y sus prácticas de enseñanza, las cuales se encuentran fuertemente condicionadas por su formación inicial reciente y sus experiencias escolares previas. Se concluye que una orientación pedagógica de corte constructivista, junto con procesos sistemáticos de reflexión sobre la práctica, constituyen factores clave para el desarrollo del CPC y la mejora de la enseñanza de las ciencias naturales.

Palabras clave

conocimiento pedagógico del contenido; docente de secundaria; enseñanza de la física; desarrollo afectivo; estudio de caso

* Magíster en Educación. Profesor, Facultad de Educación y Pedagogía, Universidad del Valle, Cali, Colombia. robinson.viafara@correounivalle.edu.co

** Licenciada en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, Universidad del Valle, Cali, Colombia. amanda.cardona@correounivalle.edu.co

*** Licenciada en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, Universidad del Valle, Cali, Colombia. ashley.montano@correounivalle.edu.co

Artículo de Investigación

Fecha de recepción: 25/08/2024
Fecha de aprobación: 10/06/2025
Fecha de publicación: 01/07/2025



Abstract

This study investigates the manifestation of Pedagogical Content Knowledge (PCK) in a novice science teacher. Using a qualitative approach and a case study design, data were collected through semi-structured interviews and classroom observations with a physics teacher at a private educational institution in the city of Cali. Methodological tools such as CORES (Content Representations) and PAP-ERS (Pedagogical and Professional Experience Repertoires) were employed to characterise the teacher's knowledge. Data analysis was conducted using ATLAS.ti software, applying the constant comparative method based on grounded theory. The results reveal a strong alignment between the teacher's expressed PCK and their teaching practices, which are heavily influenced by their recent initial training and prior school experiences. The study concludes that a constructivist pedagogical orientation, combined with systematic reflection on teaching practice, are key factors in the development of PCK and in enhancing the teaching of natural sciences.

Keywords

pedagogical content knowledge; secondary school teacher; physics teaching; affective development; case study

Resumo

Este estudo investiga a manifestação do conhecimento didático do conteúdo (CDC) em um professor iniciante de ciências naturais. Com base em uma abordagem qualitativa e em um desenho de estudo de caso, os dados foram coletados por meio de entrevistas semiestruturadas e observações de aula com um professor de física de uma instituição educacional privada da cidade de Cali. Utilizaram-se ferramentas metodológicas como o RECO (representação do conteúdo) e os PAP-ERS (repertório de experiências pedagógicas e profissionais) para caracterizar o conhecimento docente. A análise dos dados foi realizada com o software ATLAS.ti, utilizando a técnica de comparação constante da teoria fundamentada. Os resultados evidenciam uma correspondência entre o CDC expressado pelo professor e suas práticas de ensino, fortemente condicionadas por sua formação inicial recente e por suas experiências escolares anteriores. Conclui-se que uma orientação pedagógica de base construtivista, aliada a processos sistemáticos de reflexão sobre a prática, constitui um fator-chave para o desenvolvimento do CDC e para a melhoria do ensino de ciências naturais.

Palavras-chave

conhecimento pedagógico do conteúdo; professor do ensino médio; ensino de física; desenvolvimento afetivo; estudo de caso

Introducción

Diversos estudios destacan la relevancia del pensamiento y las acciones docentes como factores clave en el proceso educativo. No obstante, se han identificado discrepancias entre lo que los docentes declaran pensar y lo que realmente hacen en el aula (Martínez-Maldonado *et al.*, 2019). Estas divergencias entre el saber teórico y el saber práctico han sido objeto de estudio en la investigación educativa, lo que ha dado lugar a trabajos que buscan identificar y documentar el conocimiento y las acciones docentes.

Es importante destacar que estas discrepancias suelen presentarse porque un saber predomina sobre el otro. Esto ocurre tanto en profesores expertos como en noveles, aunque de forma distinta. En el caso de los primeros, sus prácticas educativas están determinadas en mayor medida por la experiencia acumulada que por procesos fundamentados o reflexivos, ya que, a lo largo de su trayectoria profesional, han consolidado rutinas basadas en el conocimiento fruto de la experiencia (Tresserras y Palou, 2023).

En contraste, los docentes noveles suelen basar sus prácticas en su formación académica reciente y en la reflexión, más que en su limitada experiencia. En consecuencia, abordan de manera creativa los desafíos escolares, proponiendo innovaciones pedagógicas fundamentadas en la formación, los procesos de autoconfrontación y la capacidad de reflexión constante (Schön, 1987).

En este contexto problemático, surgen investigaciones interesadas en identificar y documentar el Conocimiento Pedagógico del Contenido (CPC) de docentes (Shulman, 1987; Sen *et al.*, 2022). Generalmente, estos estudios se enfocan en el pensamiento y las acciones de profesores expertos, mientras que

las investigaciones sobre docentes noveles en proceso de adaptación al ejercicio profesional son más escasas.

Dado este vacío en la literatura, resulta fundamental explorar cómo se manifiestan los distintos componentes del CPC en el ejercicio profesional de un profesor novel, así como identificar las tensiones que emergen entre sus creencias y sus acciones pedagógicas. Por ello, surge la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo se manifiestan los distintos Componentes del Conocimiento Pedagógico del contenido (CPC) en la práctica docente de un profesor novel de Física, y qué tensiones emergen entre sus creencias y sus acciones pedagógicas?

Teniendo en cuenta esta brecha investigativa, este estudio analiza el CPC de un docente novel en la enseñanza de la Física, con el objetivo de evidenciar la coherencia entre su pensamiento y su práctica. Esta investigación resulta relevante para la comunidad académica, ya que ofrece la oportunidad de identificar áreas de mejora en la formación de docentes recién graduados, contribuyendo así a la optimización de los procesos educativos. Además, aporta a los docentes investigadores y formadores de docentes herramientas para explorar las fortalezas y los desafíos del profesor novel en su proceso de integración al ámbito laboral.

Antecedentes

La investigación sobre el Conocimiento Pedagógico del Contenido (CPC) se considera fundamental para comprender los razonamientos y las acciones docentes (Abell, 2007). En el contexto latinoamericano, estos estudios han evidenciado sus aportes al desarrollo del CPC hipotético de los futuros docentes y su papel en la formación de la capacidad de reflexionar críticamente sobre la práctica pedagógica (Velasco y Gandolfo, 2022). Por otro lado, las

investigaciones sobre docentes en ejercicio ofrecen una perspectiva adicional al comparar el CPC hipotético con el CPC práctico. Estudios como los de Park y Oliver (2008) analizan cómo las concepciones teóricas del CPC se traducen en prácticas efectivas en el aula y cómo los docentes ajustan sus estrategias pedagógicas en función de la dinámica real de la enseñanza.

Desde un enfoque metodológico, Candela y Viafara (2014) destacan la utilidad de técnicas como entrevistas, observación y estímulo del recuerdo, así como de instrumentos como los PaP-eRs y la ReCo, para documentar y analizar cómo los docentes construyen, desarrollan y reflexionan sobre su CPC.

Finalmente, en el contexto latinoamericano, investigaciones como las de Parga y Mora (2008) plantean el constructo teórico del conocimiento didáctico del contenido (CDC) desde un enfoque de integración didáctica compleja, y lo diferencian así de la perspectiva anglosajona del CPC. Además, Duarte y Valbuena (2024) identifican nuevos componentes del CDC en los profesores y advierten sobre las interacciones presentes que dificultan su restricción a categorías específicas. También existen estudios sobre el análisis del CDC en profesores de Física en formación inicial (Reyes y Martínez, 2013) y en ejercicio (Melo-Niño *et al.*, 2016).

Marco teórico

El conocimiento pedagógico del contenido (CPC)

El CPC fue planteado por Shulman (1987) como un concepto clave en la teoría educativa. A través de él se describe cómo los docentes integran el conocimiento disciplinar con el pedagógico, dando origen a un nuevo saber que los faculta para planificar y desarrollar procesos educativos más eficientes y significativos para los estudiantes. Este concepto enfatiza la necesidad de transformar el conocimiento disciplinar en experiencias de aprendizaje adaptadas a las necesidades y contextos específicos del alumnado, integrando de manera efectiva saberes pedagógicos y disciplinares.

En Iberoamérica, este constructo se ha denominado Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC), como una adaptación del CPC resultado del surgimiento de las didácticas específicas, y en la cual se reconoce la enseñanza como un proceso complejo y problemático. El CDC se concibe como un conocimiento que integra diferentes dominios del saber docente, que se nutre de la práctica educativa, es especializado y está situado en relación con los contenidos disciplinares (Parga y Mora, 2008; Garritz *et al.*, 2014).

El CPC de maestros de ciencias

En el campo de la educación en ciencias, se han tenido en cuenta los aportes de Shulman (1987), Tamir (1988) y Grossman (1990), a partir de los cuales Magnusson *et al.* (1999) proponen un modelo específico del CPC basado en

cinco componentes: a) orientaciones hacia la enseñanza de las ciencias; b) conocimientos y creencias sobre el currículo de ciencias; c) conocimientos y creencias sobre la comprensión de los estudiantes en temas científicos específicos; d) conocimientos y creencias sobre la evaluación en ciencias, y e) conocimientos y creencias sobre estrategias para la enseñanza de las ciencias. Este modelo proporciona un marco detallado para indagar y documentar cómo los docentes integran de manera adaptativa estos elementos en su práctica diaria. Además, se trata de un componente determinante de la orientación hacia la enseñanza de las ciencias del docente.

En el contexto latinoamericano, Garritz (2010), retomando a Park y Oliver (2008), plantea la necesidad de expandir la conceptualización del CPC, al reconocer y hacer explícito el dominio afectivo como un sexto componente: los conocimientos y creencias sobre el dominio afectivo de las ciencias. Este se fundamenta en su papel e influencia para crear entornos de aprendizaje positivos y estimulantes. El dominio afectivo se refiere a la capacidad para gestionar y promover actitudes, emociones y motivaciones, tanto propias como de los estudiantes, en relación con las formas utilizadas en la enseñanza, así como con los contenidos y metas de aprendizaje de las ciencias.

El CPC de docentes noveles

En los primeros años de la carrera profesional, el docente novel afronta el reto de adaptarse a un entorno profesional exigente. Esta transición entre la formación inicial y las primeras experiencias como docente en ejercicio pone a prueba su capacidad para integrarse a la profesión, debido tanto a factores laborales como a su limitada experiencia en la articulación de conocimientos disciplinares y pedagógicos en propuestas de enseñanza (Driel y Berry, 2012).

Sin embargo, Kind (2009) plantea que estas dificultades pueden superarse con el apoyo de una formación reciente y una inclinación hacia la reflexión crítica, lo cual les permite adoptar prácticas pedagógicas innovadoras e, incluso, actuar como catalizadores de la renovación institucional.

Metodología

En este estudio se empleó un enfoque cualitativo y el método de estudio de casos. El enfoque cualitativo es idóneo para explorar cómo el docente interpreta y aplica su conocimiento en contextos reales de enseñanza (Creswell, 2007). El método de estudio de caso permite un análisis profundo y contextualizado del CPC, pues considera la complejidad del entorno educativo, la cultura escolar y las interacciones con los estudiantes, sin pretender la generalización de los resultados (Stake, 2013). El caso estudiado era de tipo intrínseco y consistía en un docente de Física de un colegio privado en Santiago de Cali, licenciado en Matemáticas y Física, con estudios de maestría, dos años de experiencia profesional y un interés notable en la experimentación.

Para la recolección de datos sobre el CPC del docente novel se utilizaron tres técnicas: entrevistas semiestructuradas, observación no participante y la técnica del estímulo del recuerdo. Cada una permitió acceder a diferentes dimensiones del CPC. La entrevista documentó el conocimiento declarado; la observación no participante permitió identificar las acciones pedagógicas en el aula, y el estímulo del recuerdo facilitó la explicitación de razonamientos pedagógicos mediante la reflexión sobre eventos críticos documentados en videos y audios (Lyle, 2013).

Los instrumentos usados para la recolección de información fueron: un cuestionario semiestructurado basado en las preguntas de

la ReCo (Representación del Contenido), las grabaciones de audio y los diarios de campo derivados de las observaciones. Para organizar y analizar los datos se elaboraron la versión diligenciada de la ReCo y los PaP-eRs (Repertorios de experiencias Pedagógicas y Profesionales) (Loughran *et al.*, 2004).

La entrevista se realizó de manera presencial en dos sesiones. Posteriormente, se llevaron a cabo tres encuentros en los que, mediante la técnica del estímulo del recuerdo, el docente validó o ajustó las interpretaciones realizadas por los investigadores. Este proceso permitió la construcción de la ReCo del docente novel. Por su parte, la observación no participante se llevó a cabo durante varias jornadas de clase, con una duración total de aproximadamente cuatro horas distribuidas en diferentes sesiones. Estas sesiones permitieron identificar patrones de interacción, uso de recursos, estrategias instruccionales y aspectos afectivos en la relación del docente con sus estudiantes. A partir de estos datos, se elaboraron los PaP-eRs, que documentan las acciones pedagógicas del docente novel.

El análisis de los datos se realizó mediante el método de comparación constante (Glaser y Strauss, 1999), lo que permitió identificar patrones y temas emergentes, así como desarrollar categorías teóricas mediante la comparación continua de datos para una comprensión detallada del CPC. El proceso incluyó dos ciclos de codificación con el *software* ATLAS.TI. En primer lugar, se llevó a cabo una codificación abierta para identificar códigos iniciales y agruparlos en subcategorías. Posteriormente, mediante una codificación cerrada, se agruparon aquellas subcategorías con mayor similitud dentro de cada una de las categorías de análisis del CPC propuestas para este estudio, es decir, los cinco componentes del modelo de Magnusson *et al.* (1999) y una categoría adicional correspondiente al dominio afectivo planteada por Garritz (2010).

Este procedimiento permitió refinar y profundizar en la comprensión del CPC del docente novel. Las categorías y subcategorías de análisis pueden consultarse en la Tabla 1, y su explicación se encuentra en el [Anexo 1](#).

Resultados y análisis

En este apartado se presentan los principales resultados obtenidos al identificar y documentar el conocimiento pedagógico del contenido (CPC) del docente investigado al abordar la enseñanza del contenido *colisiones elásticas e inelásticas* en el grado décimo, en la asignatura de Física. Estos se organizaron siguiendo las categorías propuestas por Magnusson *et al.* (1999) y una categoría adicional planteada por Garritz (2010). Para sustentar las categorías identificadas, se crearon subcategorías preestablecidas con base en el marco teórico y apoyadas en los datos obtenidos, con el objetivo de analizar con mayor detalle y profundidad los pensamientos y acciones de los docentes ([Anexo 2](#)).

En el proceso de organización de los datos obtenidos, se estableció un sistema de codificación utilizando el programa ATLAS.TI, en su novena versión. Para ello, se

seleccionaron unidades de análisis específicas (citas) a partir de los datos incorporados en el programa. Las citas fueron etiquetadas y luego agrupadas en subcategorías, de acuerdo con la similitud entre sus características y aspectos relevantes de cada categoría.

El sistema de codificación de las citas que sustentan las categorías se realizó en función de los símbolos asignados a las categorías y subcategorías, el número del documento de origen —ReCo (1) o PaP-eRs (2)— y la numeración dada a las citas por el *software* ATLAS.TI. Por ejemplo, la codificación [ORpo(1-42)] representa la información perteneciente a la categoría (OR), subcategoría (po), fuente ReCo (1) y número de cita (42).

Para el análisis, se exploraron relaciones y tendencias en las citas que respaldaban la postura del docente en relación con las categorías analizadas, lo cual permitió una comprensión más profunda de los datos cualitativos y facilitó su interpretación en el contexto del estudio. El análisis de los resultados se presenta a continuación, organizado en las categorías que se mencionaron.

Orientaciones hacia la enseñanza de las ciencias

En relación con esta categoría, se identificó que el docente posee una orientación pedagógica constructivista basada en el enfoque de indagación guiada (Magnusson *et al.*, 1999). Esta orientación se manifiesta tanto en su discurso como en sus prácticas de aula. Por ejemplo, muestra un interés evidente por promover la construcción de escenarios de aprendizaje en los que los estudiantes se aproximen a los fenómenos mediante la exploración de variables y el establecimiento de acuerdos en torno a su conceptualización. Esto se evidencia en la siguiente cita:

Los fenómenos físicos que yo escojo son porque a mí me parecen interesantes de ver; es porque se pueden ver fenomenológicamente a otros que no. Me parece que los abstractos son para estudiantes universitarios y no quiero decir que ellos no puedan, sino que siento que eso es muy abstracto. [ORpo(1-42)]

En ese sentido, este enfoque incluye aspectos relevantes como el uso de la experimentación en sus prácticas de aula. El docente manifiesta la importancia de realizar actividades experimentales mediante simuladores, laboratorios virtuales y recursos de fácil acceso, con el fin de favorecer el desarrollo de competencias relacionadas con la indagación y la explicación de fenómenos. Esta visión de la experimentación representa un avance respecto de enfoques anteriores en la formación de docentes de Física, en los cuales esta se concebía principalmente como un mecanismo para comprobar teorías (Melo-Niño *et al.*, 2016).

Al respecto, el docente considera que estas estrategias permiten identificar, manipular y analizar variables a partir del reconocimiento fenomenológico de una situación particular. Esto se refleja en la siguiente cita: “Yo trato siempre de llevar la experimentación al aula... Entonces, por lo menos para explicar un tema en específico, utilicé el laboratorio virtual” [ORdp(1-22)].

La experimentación se lleva a cabo mediante prácticas que promueven la exploración de fenómenos físicos con simuladores. En estas, el docente evita sesgar la observación mediante instrucciones previas, permitiendo que los estudiantes expresen sus concepciones sobre el fenómeno. Además, procura que la caracterización sea de corte cualitativo y prioriza las consideraciones fenomenológicas sobre la formalización matemática. Así se evidencia en esta cita:

Los estudiantes mostraron dificultad para comprender las funciones del simulador y lo hicieron explícito de forma verbal llamando al docente para preguntarle acerca de las variables que se muestran y el comportamiento de las esferas; debido a eso, el profesor se desplazó a cada grupo y de forma personalizada respondió sus inquietudes. [ORdp(2-2)]

Por otro lado, el docente prioriza la observación macroscópica frente al estudio de fenómenos abstractos, que considera más apropiados para niveles educativos superiores. Este enfoque beneficia a sus estudiantes al promover competencias de indagación, explicación de fenómenos y habilidades de trabajo cooperativo (Hmelo-Silver *et al.*, 2007). El docente valora las actividades grupales por su capacidad para desarrollar competencias como la comunicación asertiva y el liderazgo. A través de la indagación guiada, estructura el trabajo en grupo para facilitar el intercambio y la construcción colaborativa de conocimiento, lo cual enriquece el aprendizaje y mantiene el foco en objetivos comunes (Johnson y Johnson, 1991). Esto se refleja en la siguiente cita: “A mí me parece que hablar con otra persona, discutir con otra persona son procesos de formación también. Creo que ahí también se aprende” [ORdp(1-35)].

Lo anterior se corroboró en las clases observadas. Se constató que el docente desarrolla actividades grupales en las que los estudiantes confrontan sus ideas para construir conocimiento colaborativamente. Asimismo, se evidenció que, durante estos momentos, el docente interviene para mediar en los malentendidos conceptuales, fomentar el respeto entre pares y asegurar que cada estudiante tenga la oportunidad de expresar su punto de vista. Esto se ilustra en la siguiente cita: “Los grupos presentaron diversas dificultades con el concepto de *momento*, por lo cual fue necesario que el profesor se acercará con mayor frecuencia a los estudiantes” [ORdp(2-10)].

La implementación de estrategias de aprendizaje cooperativo favorece un ambiente creativo e interactivo que motiva y compromete a los estudiantes en su proceso formativo (Slavin, 2011). Esta elección metodológica dinamiza el aula, rompe con esquemas tradicionales y desmitifica la ciencia como un proceso individual (Martín, 2020). En síntesis, el docente investigado muestra una alta coherencia entre su pensamiento y sus acciones pedagógicas, y exhibe una orientación constructivista basada en la indagación en sus clases (Magnusson *et al.*, 1999).

Conocimiento y creencias del currículo de ciencias

En esta categoría se identificó que el docente reconoce las distintas orientaciones curriculares propuestas por las agencias gubernamentales de educación y las adapta según su criterio y las necesidades específicas de su contexto. Asimismo, reflexiona sobre dichas orientaciones al momento de plantear las metas del proceso de enseñanza. Esto se refleja en la siguiente cita: “Los objetivos prácticamente yo los saco de los lineamientos curriculares; de los estándares. Entonces,

yo veo un estándar y lo reacomodo, o sea, lo modificó para que esté de acuerdo con mis intereses” [CUom(1-37)].

Se observó que el docente prioriza sus intereses personales sobre los lineamientos curriculares, no por egoísmo, sino por la importancia que otorga a la contextualización de los contenidos según las necesidades de los estudiantes y las condiciones del entorno institucional. Esta adecuación busca asegurar la coherencia curricular y el logro de las competencias esperadas (Sacristán, 1991). Además, en coherencia con sus orientaciones pedagógicas, el docente evita el uso excesivo de la formalización matemática y opta por un enfoque fenomenológico en sus clases, como se aprecia en la siguiente cita:

Yo creo que hay temas físicos que son puramente matemática, entonces por ejemplo electricidad; si uno va a trabajar electricidad y no tiene implementos para hacer un laboratorio, por ejemplo, ley de Ohm y esas cosas, pues, para qué enseñó eso, si eso es muy abstracto. [Cene (1-40)]

En esta categoría se evidencia que el docente da mayor peso a sus creencias y conocimientos sobre el currículo que a los lineamientos oficiales. Para ello, omite o reorganiza contenidos con el fin de alinearlos con las características de los estudiantes y con el contexto en el que enseña. Esta postura también se evidencia en su decisión de excluir ciertos fenómenos físicos, con el objetivo de promover una comprensión más precisa de la naturaleza fenomenológica de la Física (Chade, 2014).

Conocimiento y creencias sobre la comprensión de los estudiantes

En esta categoría se identificó que el docente selecciona los fenómenos y los recursos a utilizar en sus clases con base en el recono-

cimiento de las características cognitivas de sus estudiantes. Esto con el fin de facilitar la comprensión de los contenidos del currículo de Física y potenciar el desarrollo de competencias científicas, tales como la indagación y el uso del conocimiento científico. En ese sentido, reconoce el potencial de los recursos digitales para representar situaciones fenomenológicas con un alto nivel de abstracción, además de aprovechar el interés que estos despiertan en los estudiantes por su formato dinámico y atractivo (Jong *et al.*, 2014). Lo anterior se refleja en la siguiente cita: “Pensé en este simulador porque me permite diversas funciones y del grupo en general, en este caso 10-1, hay estudiantes muy curiosos, entonces sabía que esta actividad iba a potenciar las actividades que tenía para después” [CEcd-ne(1-21)].

El docente considera que el uso de simuladores facilita el desarrollo de habilidades como la problematización, el diseño de estrategias de investigación, el registro y análisis de información, y la comunicación de resultados (Maraza *et al.*, 2023). Para él, esta práctica resulta fundamental para mejorar la comprensión de los estudiantes sobre los conceptos físicos y fortalecer su capacidad para resolver problemas en contexto.

Por otro lado, se observó que, al desarrollar actividades experimentales reales, el docente se enfoca en representar fenómenos macroscópicos que faciliten la conexión con el entorno de los estudiantes. Este enfoque permite revalorizar la actividad experimental como medio para la comprensión de los fenómenos, y beneficia los procesos de aprendizaje al establecer formas de discusión sobre el fenómeno y concretar supuestos conceptuales.

Sin embargo, se evidenció que el docente no implementa estrategias específicas para apoyar a estudiantes con necesidades educativas especiales. Esta carencia se atribuye

a una formación insuficiente sobre la atención a la diversidad funcional. En su esfuerzo por fomentar la inclusión, puede generar diferenciaciones que afectan negativamente la convivencia en el aula. Un ejemplo de ello es cuando uniforma la actividad, pero flexibiliza la evaluación de dichos estudiantes. Esta situación se evidencia en la siguiente cita: “Yo me fijo más que todo en lo que ellos escriben. Claramente ellos no tienen el mismo nivel de los otros, entonces no puedo calificarlos con la misma rigurosidad” [CEcd-ne(1-58)].

Esta situación permite inferir que la formación docente, tanto inicial como continua, debe promover nuevas perspectivas que reconozcan el aula como un sistema complejo y valoren la diversidad y su adecuada atención. Esto posibilita aprovechar las diferencias para enriquecer las interacciones y el aprendizaje, especialmente en actividades experimentales, donde los estudiantes, al ser reconocidos en sus intereses y habilidades, pueden proponer procedimientos, formular preguntas y construir experiencias significativas.

Conocimiento y creencias sobre la evaluación en ciencias

Los resultados muestran que el docente integra enfoques formativos y sumativos de manera intencional, mientras emplea diversas estrategias de evaluación. Destaca la importancia de la evaluación formativa como medio para cuestionar prácticas tradicionales, al tiempo que promueve la autoevaluación y el diálogo entre estudiantes, lo cual fomenta su responsabilidad en el proceso de aprendizaje (Torres y Mocarro, 2023). Entre las estrategias que utiliza, se encuentran: talleres grupales, coevaluación, reflexiones escritas, experimentos para la feria de la ciencia y preguntas de retroalimentación.

Asimismo, se identificó que el docente otorga relevancia al desarrollo de la escritura y al uso comprensivo del lenguaje científico, vinculado al contexto. La escritura se reconoce como un recurso clave para alcanzar una comprensión adecuada de los conceptos y para mejorar la comunicación de los aprendizajes (Ortiz y Candela, 2022). Igualmente, se valoró el uso del lenguaje científico como herramienta para establecer acuerdos sobre los conceptos, sus aplicaciones y sus significados en el aula (Candela, 2020). Esto se evidencia en la siguiente cita:

Cuando yo los leo, les empiezo a preguntar a qué se refieren con tal cosa... y si hay una palabra que están utilizando de alguna forma incorrecta, trato de ahondar más en esa palabra y que ellos mismos reflexionen sobre qué palabra colocaron. [EVfe-me(1-5)]

Del mismo modo, se identificó que el docente valora los procesos colaborativos como parte integral de la evaluación, ya que considera que el conocimiento se construye en comunidad. Según Collazos y Mendoza (2006), el aprendizaje colaborativo es un proceso interactivo que motiva a los estudiantes a trabajar juntos para alcanzar metas comunes, reconociendo fortalezas y debilidades individuales, y desarrollando estrategias para beneficiarse mutuamente. Esto se

refleja en la siguiente cita: “Debemos hacer exámenes, pero trato en lo posible de evaluar sus escritos, siempre hay talleres grupales, yo siempre trato de trabajar talleres grupales” [EVfe-me(1-26)].

El docente demuestra coherencia entre su discurso y su práctica evaluativa, al implementar de manera sistemática las estrategias que menciona. Por ejemplo, en los talleres grupales explora la comprensión de los fenómenos y luego contrasta oralmente las opiniones escritas, para realizar valoraciones sumativas, generalmente de tipo cuantitativo, basadas en los resultados de los estudiantes.

Un aspecto que llama la atención es la escasa importancia que este docente concede a los ejercicios tradicionales de lápiz y papel. Esta postura contrasta con los enfoques predominantes en investigaciones previas sobre el conocimiento didáctico del contenido (CDC) de profesores noveles de Física, en las que dichas actividades son consideradas fundamentales (Reyes y Martínez, 2013). Esta diferencia se explica por la crítica del docente a la priorización de la matematización sobre la comprensión conceptual en la enseñanza de la Física.

Conocimiento sobre las estrategias instruccionales para la enseñanza de la ciencia

En esta categoría se encontró que el docente utiliza la experimentación como estrategia central para la enseñanza de las ciencias, lo cual favorece la exploración y caracterización de fenómenos físicos. En ese sentido, la experimentación se concibe como un proceso que contribuye a la construcción del conocimiento científico, y no como un recurso subordinado a la teoría para su comprobación. En esta perspectiva, el experimento se presenta como un escenario de manipulación del fenómeno, donde el observador tiene la libertad de exa-

minarlo según sus percepciones y desarrollar interpretaciones sobre la realidad (Hacking, 1996). Esto se ejemplifica en la siguiente cita:

Yo les digo: “Muchachos, vamos a colocar las fichas de dominó de tal manera, tomen la distancia, tomen el tiempo y empiencen”. Ellos lo acomodan como quieran [...]. Al finalizar les pregunto si los resultados que lograron les permitieron llegar al movimiento rectilíneo uniforme. Ah, ¿que no? Entonces, ¿cómo hacemos para que llegue? [ESsp(1-60)]

Se determinó que, ante la ausencia de un laboratorio físico adecuado en la institución, el docente recurre a estrategias alternativas. En lugar de realizar actividades prácticas convencionales, utiliza simuladores y laboratorios virtuales, aprovechando las capacidades de los recursos digitales para representar contenidos abstractos. El uso de simuladores en la enseñanza de la Física facilita una mejor comprensión de los conceptos al ofrecer escenarios virtuales en los que es posible manipular variables y observar las relaciones entre ellas (Banda y Nzabahimana, 2021).

Además, se identificó que el docente emplea principalmente teléfonos celulares como recurso digital en sus clases. Estos dispositivos permiten descargar aplicaciones como *Geo Tracker* y acceder a simuladores de la plataforma PhET, lo que facilita la recolección de datos —como velocidad, distancia y tiempo— y la manipulación de variables, como en el simulador “Laboratorio de colisiones”. Esto se evidencia en la siguiente cita: “Hay una (aplicación) que se llama *Geo Tracker* que la utilicé para que me pudiera brindar datos específicos sobre la velocidad, distancia y tiempo. (Ehh) Hay otra de PhET que es sobre las colisiones” [ESsp-ur(1-17)].

Se observó también que el docente recurre a la ejemplificación como recurso para contextualizar los fenómenos físicos en estudio.

En este enfoque, relaciona situaciones cotidianas del estudiantado con conceptos abstractos y complejos de la Física, con el propósito de facilitar su comprensión. Según Galagovsky y Adúriz-Bravo (2001), el uso de recursos literarios como la analogía permite asociar nuevos conceptos con saberes previos significativos, lo que mejora la comprensión de los fenómenos. Esto se refleja en la siguiente cita: "A ver, yo trato de dar muchos ejemplos, ¿sí? O sea, si con un ejemplo no funciona, paso a otro ejemplo" [ESrc(1-25)].

En suma, el docente adopta una perspectiva constructivista de la enseñanza de las ciencias, basada en estrategias y recursos que promueven la participación activa del estudiantado. Su concepción de la experimentación no depende de un laboratorio físico ni de métodos tradicionales, sino que se orienta de forma heurística, permitiendo que los estudiantes construyan conocimiento mediante el descubrimiento, la interpretación y la resolución de problemas.

Conocimiento sobre el dominio afectivo en los procesos de enseñanza

En esta categoría se identificó que el docente reconoce la importancia de establecer un trato respetuoso y amable con sus estudiantes, con el fin de promover un ambiente de clase ameno que favorezca la participación y el acercamiento al conocimiento. Se observó que mantiene una actitud positiva al momento de resolver dudas y que aprovecha los espacios de recreo y descanso para dialogar con el estudiantado, con el propósito de generar vínculos afectivos. Estas actitudes contribuyen a que sus estudiantes mantengan una buena disposición y atención durante el desarrollo de las actividades. Un ejemplo de ello se observa en la siguiente cita: "El docente mantuvo una actitud calmada y paciente, haciendo chequeos constantes a los grupos para ayudarlos con su trabajo y comentarles las próximas preguntas del taller" [DOaf(2-7)].

El docente fomenta la participación estudiantil a través de actividades que se basan en sus intereses, lo cual favorece el desarrollo de actitudes positivas hacia la ciencia. Asimismo, procura construir una cultura de trabajo autónomo a partir del estudio de situaciones cotidianas que estimulen la curiosidad del grupo. Este enfoque revela un compromiso emocional y un alto nivel de implicación en el desarrollo académico y personal de sus estudiantes. Esto se evidencia en la siguiente cita: "Entonces me di cuenta de que a ellos les interesa ese trabajo autónomo, pero dependiendo de qué; no dejarles una tarea o una actividad vacía que no les promueva como esas ganas de investigar" [DOmo(1-50)].

Garritz (2010) subraya la importancia de construir comunidades de aprendizaje a partir de vínculos afectivos significativos, ya que fortalecen el compromiso y la motivación del estudiantado. Resulta fundamental tener conciencia del impacto de la emocionalidad en la práctica docente, pues esta se ve influida por las emociones que el profesorado experimenta hacia la disciplina, los estudiantes y el contexto (Padilla y Driel, 2012). Por tanto, es necesario que los programas

de formación docente incluyan explícitamente el desarrollo del conocimiento relativo al dominio afectivo, dada su relevancia para la gestión del aula y la planificación pedagógica.

Conclusiones

El análisis del CPC del docente novel revela que su enseñanza está orientada desde una perspectiva pedagógica constructivista con un enfoque de indagación guiada. Esta orientación se refleja en la relevancia que otorga a los intereses y potencialidades de los estudiantes para la toma de decisiones curriculares y de enseñanza. El docente no solo selecciona contenidos y estrategias en función de sus estudiantes, sino que también diseña experiencias de aprendizaje activas y significativas, y promueve un ambiente respetuoso y participativo. Asimismo, adopta estrategias de evaluación con enfoque formativo y participativo, que incluyen la autoevaluación y la reflexión, en el marco del respeto y la valoración de los avances diferenciados de los estudiantes. Es importante destacar que la literatura respalda la efectividad de estos enfoques en la promoción del aprendizaje autónomo y la mejora del rendimiento estudiantil en la enseñanza de la Física.

Sin embargo, los resultados también sugieren la pertinencia de actualizar los modelos del CPC propuestos a comienzos de siglo, incluyendo dimensiones como la afectividad, la atención a la diversidad cultural y funcional, y la integración pedagógica de las TIC. En el caso estudiado, el docente demuestra un notable desarrollo de su dimensión afectiva a través de su compromiso con el bienestar académico y personal de los estudiantes, aspecto crucial para fomentar entornos de aprendizaje positivos y efectivos. No obstante, se identifica una brecha en su CPC en cuanto a la formación hacia la diversidad funcional y su gestión en el aula con mayor asertividad. Finalmente, el docente demuestra una notable capacidad

de adaptación al integrar recursos digitales, como simuladores y laboratorios virtuales, para superar las limitaciones de infraestructura del entorno educativo.

Los resultados de este estudio evidencian que, a pesar de su limitada experiencia, el docente novel ha logrado integrar los principios de la teoría pedagógica constructivista en su práctica profesional. Este tipo de conocimiento guarda una estrecha relación con la identidad profesional del docente, su práctica pedagógica y su interpretación del contexto educativo. Sin embargo, estos hallazgos invitan a los programas de formación de educadores a ampliar la base de conocimientos para la enseñanza con que forman a los futuros educadores, e incorporar de manera explícita estas nuevas dimensiones con el propósito de fortalecer la preparación de los futuros docentes.

Este estudio tiene importantes implicaciones educativas: por un lado, resalta la necesidad de fortalecer la formación inicial docente en estrategias de atención a la diversidad funcional y en el desarrollo del dominio afectivo; por otro, invita a los programas de formación a diseñar experiencias que articulen reflexión crítica, herramientas tecnológicas y adaptación contextual como parte esencial del CPC.

Declaración de conflicto de intereses

Los autores declaran que el desarrollo y la escritura de este artículo se han llevado a cabo sin malas conductas ni valores distintos a los que usual y éticamente corresponden a la investigación. Por lo tanto, declaran que no existe ningún conflicto de intereses.

Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento a la Universidad del Valle y al Grupo de Investigación Interinstitucional Ciencias, Acciones y

Creencias UPN-UV por el apoyo brindado para el desarrollo de esta investigación solidaria, así como al profesor que participó como sujeto de estudio.

Referencias

- Abell, S. (2007). Research on Science Teacher Knowledge. En S. Abell y N. Lederman (eds.), *Handbook of Research on Science Education* (pp. 1105-1149). Lawrence Erlbaum.
- Banda, H. y Nzabahimana, J. (2021). Effect of Integrating Physics Education Technology Simulations on Students' Conceptual Understanding in Physics: A Review of Literature. *Physical Review Physics Education Research*, 17(2). <https://doi.org/10.1103/physrevphyseducres.17.023108>
- Candela, B. (2020). Oralidad, lectura y escritura competencias mediadoras del aprendizaje del currículo de química: el caso del equilibrio químico. *Revista Científica*, 37(1), 18-29. <https://doi.org/10.14483/23448350.14839>
- Candela, R. y Viafara, O. (2014). Articulando la CoRe y los PaP-eR al programa educativo por orientación reflexiva: una propuesta de formación para el profesorado de química. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (35), 89-111. <https://doi.org/10.17227/01213814.35ted89.111>
- Chade, V. (2014). Superación de las visiones deformadas de las ciencias a partir de la incorporación de la historia de la física a su enseñanza. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 11(1), 34-53. https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2014.v11.i1.05
- Collazos, C. y Mendoza, J. (2006). Cómo aprovechar el "aprendizaje colaborativo" en el aula. *Educación y Educadores*, 9(2), 61-76. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83490204>
- Creswell, J. (2007). *Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing among Five Approaches* (2.ª ed.). Sage.
- Driel, J. van. y Berry, A. (2012). Teacher Professional Development Focusing on Pedagogical Content Knowledge. *Educational Researcher*, 41(1), 26-28. <https://doi.org/10.3102/0013189x11431010>
- Duarte, J. y Valbuena, E. (2024). Conocimiento didáctico del contenido de educación ambiental de una profesora en el contexto escolar. *Praxis*, 20(1), 13-31. <https://doi.org/10.21676/23897856.3871>
- Galagovsky, L. y Adúriz-Bravo, A. (2001). Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales: el concepto de modelo didáctico analógico. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 19(2), 231-242. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.4000>

- Garritz, A. (2010). Pedagogical Content Knowledge and the Affective Domain of Scholarship of Teaching and Learning. *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, 4(2). <https://doi.org/10.20429/ijsotl.2010.040226>
- Garritz, A., Lorenzo, M. y Daza-Rosales, S. (2014). *Conocimiento didáctico del contenido: una perspectiva iberoamericana*. Editorial Académica Española.
- Glaser, B. y Strauss, A. (1999). *Discovery of Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research* (1.º ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203793206>
- Grossman, P. (1990). *The Making of a Teacher: Teacher Knowledge and Teacher Education*. Teachers College Press.
- Hacking, I. (1996). *Representar e intervenir*. Paidós.
- Hmelo-Silver, C., Duncan, R. y Chinn, C. (2007). Scaffolding and Achievement in Problem-based and Inquiry Learning: A Response to Kirschner, Sweller y Clark (2006). *Educational Psychologist*, 42(2), 99-107. <https://doi.org/10.1080/00461520701263368>
- Johnson, D. y Johnson, R. (1991). *Learning Together and Alone: Cooperative, Competitive, and Individualistic Learning* (3.º ed.). Allyn and Bacon.
- Jong, T. de., Sotiriou, S. y Gillet, D. (2014). Innovations in STEM Education: The Go-Lab Federation of Online Labs. *Smart Learning Environments*, 1(1). <https://doi.org/10.1186/s40561-014-0003-6>
- Kind, V. (2009). Pedagogical Content Knowledge in Science Education: Perspectives and Potential for Progress. *Studies in Science Education*, 45(2), 169-204. <https://doi.org/10.1080/03057260903142285>
- Loughran, J., Mulhall, P. y Berry, A. (2004). In Search of Pedagogical Content Knowledge in Science: Developing Ways of Articulating and Documenting Professional Practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(4), 370-391. <https://doi.org/10.1002/tea.20007>
- Lyle, J. (2013). Stimulated Recall: A Report on its Use in Naturalistic Research. *British Educational Research Journal*, 29(6), 861-878. <https://doi.org/10.1080/0141192032000137349>
- Magnusson, S., Krajcik, J. y Borko, H. (1999). Nature, Sources, and Development of Pedagogical Content Knowledge for Science Teaching. En J. Gess-Newsome y N. Lederman (eds.), *Examining Pedagogical Content Knowledge* (pp. 95-132). Kluwer Press. https://doi.org/10.1007/0-306-47217-1_4
- Maraza, B., Torres, J., Reymer, G., Aguilar, J., Cayturo, N. y Huaracha, D. (2023). Hacia el desarrollo de competencias investigativas a través del uso de simuladores. *International Journal of Emerging Technologies for E-Learning*, 13(7), 163-170. <https://doi.org/10.3991/ijet.v13i07.1905>
- Martín, J. (2020). Nada es lo que parece: una reflexión sobre las visiones deformadas de la ciencia. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (50), 257-274. <https://doi.org/10.17227/ted.num50-9996>
- Martínez-Maldonado, P., Armengol-Asparó, C. y Muñoz-Moreno, J. (2019). Interactions in the Classroom from Effective Pedagogical Practices. *Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 18(36), 55-74. <https://doi.org/10.21703/rexe.20191836martinez13>
- Melo-Niño, L., Buitrago, A., Cañada, F. y Mellado, V. (2016). Conocimiento didáctico del contenido declarado durante la enseñanza de la fuerza eléctrica en bachillerato:

estudio de caso. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (39), 45-63. <https://doi.org/10.17227/01203916.4580>

- Ortiz, L. y Candela, B. (2022). La estrategia de escribir para aprender: el caso del equilibrio químico. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 17(1), 168-183. <https://doi.org/10.14483/23464712.16531>
- Padilla, K. y Driel, J. van. (2012). Relationships among Cognitive and Emotional Knowledge of Teaching Quantum Chemistry at University Level. *Educación Química*, (23), 311-326. [https://doi.org/10.1016/s0187-893x\(17\)30159-3](https://doi.org/10.1016/s0187-893x(17)30159-3)
- Parga, L. y Mora, P. (2008). El conocimiento didáctico del contenido en química: integración de las tramas de contenido histórico-epistemológicas con las tramas de contexto-aprendizaje. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (24). <https://doi.org/10.17227/ted.num24-1083>
- Park, S. y Oliver, J. (2008). Revisiting the Conceptualization of Pedagogical Content Knowledge (PCK): PCK as a Conceptual Tool to Understand Teachers as Professionals. *Research in Science Education*, 38(2), 261-284. <https://doi.org/10.1007/s11165-007-9049-6>
- Reyes, J. y Martínez, C. (2013). Conocimiento didáctico del contenido en la enseñanza del campo eléctrico. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (33). <https://doi.org/10.17227/01213814.33ted36.60>
- Sacristán, G. (1991). *El currículum: una reflexión sobre la práctica*. Morata.
- Schön, D. (1987). *La formación de profesionales reflexivos: hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones*. Paidós.
- Şen, M., Demirdöğen, B. y Öztekin, C. (2022). Interactions among Topic-specific Pedagogical Content Knowledge Components for Science Teachers: The Impact of Content Knowledge. *Journal of Science Teacher Education*, 33(8), 860-887. <https://doi.org/10.1080/1046560X.2021.2012630>
- Shulman, L. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-23. <https://doi.org/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411>
- Slavin, R. (2011). Instruction Based on Cooperative Learning. En *Handbook of Research on Learning and Instruction* (pp. 344-360). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203839089.ch17>
- Stake, R. (2013). Estudios de casos cualitativos. En N. Denzin y Lincoln (eds.), *Las estrategias de investigación cualitativa* (pp. 154-197). Gedisa.
- Tamir, P. (1988). Subject Matter and Related Pedagogical Knowledge in Teacher Education. *Teaching and Teacher Education*, 4(2), 99-110. [https://doi.org/10.1016/0742-051x\(88\)90011-x](https://doi.org/10.1016/0742-051x(88)90011-x)

- Torres, B. y Mocarro, W. (2023). El aprendizaje colaborativo para la evaluación formativa. *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 7(30), 1946-1961. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v7i30.641>
- Tresserras, E. y Palou, J. (2023). Transformación de prácticas plurilingües: contradicciones entre pensamiento y acción. Estudio de caso. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 25(e20), 1-14. <https://doi.org/10.24320/redie.2023.25.e20.4705>
- Velasco, N. y Gandolfo, N. (2022). Oportunidades brindadas por el currículo para el fortalecimiento del conocimiento pedagógico del contenido en los estudiantes del profesorado de física. *Revista de Enseñanza de la Física*, 34(1), 41-50. <https://doi.org/10.55767/2451.6007.v34.n1.37949>