



CONOCIMIENTO DIDÁCTICO DEL CONTENIDO SOBRE LA ENSEÑANZA DEL CONCEPTO DE EQUILIBRIO TÉRMICO EN ESTUDIANTES DE OCTAVO GRADO: UN ESTUDIO DE CASO

PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE ABOUT TEACHING THE CONCEPT OF THERMAL EQUILIBRIUM IN EIGHTH GRADE STUDENTS: A CASE STUDY

CONHECIMENTO DO CONTEÚDO DIDÁTICO SOBRE O ENSINO DO CONCEITO DE EQUILÍBRIO TÉRMICO EM ALUNOS DA OITAVA SÉRIE: UM ESTUDO DE CASO

Daniel Guerrero* , María Martínez**

Guerrero, D. y Martínez, M. (2025). Conocimiento didáctico del contenido sobre la enseñanza de equilibrio térmico en estudiantes de octavo grado: un estudio de caso. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 20(2), pp. 368-386. <https://doi.org/10.14483/23464712.21642>

Resumen

El modelo de Park y Oliver busca caracterizar el Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) del profesor, a través del reconocimiento de las bases del conocimiento, la descripción del conocimiento del contenido y el conocimiento del contexto, mediante la integración de las seis componentes del modelo. Este estudio tiene como objetivo caracterizar el CDC de un profesor de física, centrándose en sus habilidades al enseñar el concepto de equilibrio térmico. La investigación se realizó dentro del contexto del paradigma interpretativo hermenéutico, el cual se distingue por su orientación hacia la comprensión detallada y contextual de los fenómenos sociales y humanos. Igualmente se utilizó el estudio de caso, una metodología que precisa de una planificación minuciosa y una estructura rigurosa, para lograr una comprensión a fondo de un fenómeno dentro de su contexto auténtico. Aquí se aborda el caso de un profesor de secundaria, con formación en física y un año de experiencia en la enseñanza, en un colegio privado no oficial, ubicado en un entorno urbano, donde se ofrece una educación semipersonalizada. Los resultados resaltan que las componentes más relevantes para este estudio de caso fueron estrategias de enseñanza y comprensión del estudiante. Además, se establece que el CDC del profesor se caracteriza por su enfoque en la enseñanza de la ciencia a través de situaciones cotidianas, pues él comprende que, mediante la utilización de ejemplos que se encuentran en la vida real, contextualiza el concepto de equilibrio térmico y capta la atención de los estudiantes, movilizándolo al aprendizaje de estos.

Palabras clave: didáctica, enseñanza de la física, modelo de Park y Oliver, aprendizaje

Recibido: 3 de diciembre de 2023; aprobado: 16 de marzo de 2025

* Maestría en Educación. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC). Colombia. daniel.guerrero03@uptc.edu.co

** Maestría en Educación. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC). Colombia. maria.martinez24@uptc.edu.co

Abstract

The model of Park and Oliver seeks to characterize the Pedagogical Content Knowledge (PCK) of the teacher, through the recognition of the bases of knowledge, the description of the knowledge of the content and the knowledge of the context, by integrating the six components of the model. This study aims to characterize the PCK of a physics teacher, focused on their skills when teaching the concept of thermal equilibrium. The research was carried out within the context of the interpretative hermeneutic paradigm, which is distinguished by its orientation towards the detailed and contextual understanding of social and human phenomena. Likewise, it was used in the case study, a methodology that requires careful planning and rigorous structure to achieve a thorough understanding of a phenomenon within its authentic context. In this case, it focuses on a secondary school teacher with training in the exact science of physics and a year of teaching experience, and takes place in an unofficial private school, located in an urban environment, offering a semi-personalized education. The results highlight that the most relevant components for this case study were strategies for teaching and understanding of the student. In addition, it is established that the Pedagogical Content Knowledge of the teacher is characterized by its focus on teaching science through everyday situations, because he understands that, by using examples found in real life, he contextualizes the concept of thermal equilibrium and captures the attention of students, mobilizing their learning.

Keywords: didactics. teaching of physics, Park and Oliver model, learning

Resumo

O modelo de Park e Oliver busca caracterizar o Conhecimento Didático do Conteúdo (CDC) do professor, através do reconhecimento das bases do conhecimento, a descrição do Conhecimento do conteúdo e o conhecimento do contexto, através da integração das seis componentes do modelo. Este estudo tem como objetivo caracterizar o CDC de um professor de Física, centrado em suas habilidades ao ensinar o conceito de equilíbrio térmico. A pesquisa foi realizada dentro do contexto do paradigma interpretativo hermenêutico, que se distingue por sua orientação para a compreensão detalhada e contextual dos fenômenos sociais e humanos. Igualmente foi usado o estudo de caso, uma metodologia que necessita de um planejamento minucioso e uma estrutura rigorosa, para conseguir uma compreensão a fundo de um fenômeno dentro de seu contexto autêntico. Neste caso em particular, ele se concentra em um professor de ensino médio com formação na ciência exata da Física e um ano de experiência no ensino, e é realizado em uma escola privada não-oficial, localizado em um ambiente urbano, que oferece uma educação semi-personalizada. Os resultados ressaltam qu'as componentes mais relevantes para este estudo de caso foram estratégias do ensino e compreensão do estudante. Além disso, estabelece-se que o Conhecimento Didático do Conteúdo do professor se caracteriza pela sua abordagem no ensino da ciência através de situações cotidianas, pois ele compreende que, mediante a utilização de exemplos que se encontram na vida real, contextualiza o conceito de equilíbrio térmico e atrai a atenção dos estudantes, mobilizando a aprendizagem dos mesmos.

Palavras chave: didática, ensino de física, Modelo Park e Oliver, aprendizado.

1. Introducción

La presente investigación se centra en un estudio de caso que analiza el Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) en el contexto de la enseñanza del concepto de equilibrio térmico, impartido por un físico, estudiante de maestría en Ciencias de la Educación, que se desempeña como profesor de Física en octavo grado de una escuela urbana de Tunja. En este sentido, se propende hacia la comprensión del proceso de la transposición didáctica, para así identificar cómo el docente transforma el contenido de la materia (CM) en un contenido enseñable, que facilite el proceso de aprendizaje de los estudiantes en el aula (de Camilloni, 2007).

La didáctica es un campo de conocimiento que se centra en analizar y reflexionar sobre la práctica pedagógica, teniendo en cuenta aspectos como los participantes (sujetos), los contenidos de enseñanza (saberes) y el contexto en el que se lleva a cabo dicha práctica. En este sentido, la didáctica se vuelve esencial para la práctica pedagógica, ya que considerar la didáctica implica pensar en cómo se planifica y ejecuta la enseñanza, entendiendo la enseñanza como una acción intencionada destinada a la formación de los estudiantes (Castaño Rodríguez y Fonseca Amaya, 2008).

Es así como la didáctica se convierte en un campo de saber y de prácticas, refiriéndose a una disciplina que abarca tanto la teoría como la aplicación práctica de la enseñanza y el aprendizaje (Adúriz e Izquierdo, 2002). Asimismo, se centra en la investigación y desarrollo de métodos, estrategias y enfoques pedagógicos que permitan una enseñanza efectiva en diversos contextos educativos. La didáctica busca comprender cómo los estudiantes aprenden y cómo los docentes pueden facilitar este proceso de aprendizaje (de Camilloni, 2007).

Es decir, como un campo de saber, la didáctica implica la investigación y la construcción de teorías sobre la enseñanza y el aprendizaje. Los académicos y expertos en didáctica analizan las mejores prácticas educativas, desarrollan marcos teóricos y estudian cómo los factores pedagógicos influyen en el proceso de adquisición de conocimientos por parte de los estudiantes (Runge Peña, 2013). No obstante, como un campo de prácticas, la didáctica se relaciona con la aplicación concreta de estrategias pedagógicas en entornos educativos. Los docentes utilizan principios y enfoques didácticos para planificar y llevar a cabo sus clases de manera efectiva, teniendo en cuenta las necesidades de los estudiantes y los objetivos educativos específicos (Meirieu, 2020).

Ahora bien, el modelo de Park y Oliver busca caracterizar el CDC del profesor a través del reconocimiento de las bases del conocimiento, la descripción del conocimiento de la materia y el conocimiento del contexto mediante la integración de las seis componentes del modelo. Estas componentes se refieren a las Orientaciones para la Enseñanza (OE), la Comprensión de los Estudiantes (CE), el Conocimiento del Currículo (CC), las Estrategias de Instrucción y Representaciones para la Enseñanza (EA), la Evaluación del Aprendizaje (EV) y la Eficacia del Profesor (EF) (Park y Oliver, 2008).

Esta investigación se estructura en torno a cuatro momentos que se describen a continuación. En el primer momento se busca analizar las investigaciones relacionadas con la didáctica en su enfoque general, así como aquellas específicas centradas en la disciplina de la física. El segundo momento se define como el enfoque metodológico, que se lleva a cabo bajo el paradigma interpretativo hermenéutico. El tercer momento se concentra en la descripción de la investigación como un estudio de caso, en el cual se detallan cada uno de los componentes correspondientes al modelo de Park y Oliver. Estos componentes permiten comprender y

caracterizar el CDC del profesor. El cuarto y último momento se refiere al procesamiento de datos cualitativos y su posterior sistematización. Este proceso tiene como objetivo generar resultados relacionados con las tendencias de las variables cualitativas en la caracterización del CDC del profesor.

2. Marco teórico

2.1. Didácticas específicas de la física

Dado que la física es una rama perteneciente al ámbito de las ciencias naturales, el análisis de los métodos de enseñanza y el proceso de aprendizaje de los fenómenos físicos se basa en los avances en la pedagogía específica de las ciencias naturales. Aunque la física, la química y la biología son todas disciplinas experimentales y, como tales, comparten un enfoque didáctico común, cada una de ellas presenta características distintivas que los educadores deben considerar para facilitar una comprensión profunda de estas materias. Una de estas particularidades en la física, sin lugar a duda, reside en la relevancia de las matemáticas y sus procesos cognitivos al abordar el estudio de cualquier fenómeno físico (López Jiménez, 2018).

La enseñanza de la física en la actualidad representa un desafío en lo que respecta a la transformación del pensamiento y la construcción del conocimiento con el propósito de promover la ciencia. Los procesos implicados en la interpretación de los fenómenos físicos requieren que la enseñanza tenga como punto de partida una comprensión profunda de por qué, para qué y cómo se imparte la física. Esto debido a que la precisión en las respuestas a estas interrogantes es clave para desarrollar los aspectos esenciales relacionados con la aplicación de las matemáticas, en la descripción de los fenómenos y para llevar a cabo una organización efectiva de las ideas (Abril y Villamarín, 2008).

Lo anterior está vinculado a los siguientes elementos clave para el análisis. En primer lugar, se encuentra la relación físico-matemática, que se refiere a la representación esquemática de la realidad basada en las características relevantes del fenómeno físico. En consecuencia, el lenguaje matemático se convierte en la interpretación inicial y el primer paso hacia una transformación de la imagen real del mundo. Además, se incluye la construcción del conocimiento en física, que implica la identificación de las leyes y teorías pertinentes para analizar y comprender el problema en cuestión (Abril y Villamarín, 2008).

Una didáctica de la física plantea la relación de enseñanza y aprendizaje con los procesos de pensamiento y adquisición de conocimientos propios de la física experimental, evitando que estos espacios de práctica sean asumidos por los estudiantes como actividades fuera de la rutina del aula para relajarse y tener un momento de esparcimiento (Auzaque et al., 2009). Se trata más bien de que se tome al espacio de la física experimental como parte de las estrategias que el docente plantea para que los estudiantes implementen contenidos relacionados, teniendo en cuenta que algunos de ellos pueden ser más complejos que otros (Cruz Ardila y Espinosa Arroyave, 2012).

En suma la didáctica se adentra y profundiza en dos aspectos esenciales. Por un lado, se enfoca en el conocimiento en física que posee el docente y en cómo lo facilita, lo que implica un conocimiento de la materia (CM) y un CDC. Por otro lado, se centra en los procesos de apropiación del conocimiento por parte del estudiante. El docente puede llevar a cabo ejercicios de reflexión sobre su propia forma de enseñar y detectar posibles errores o comprensiones alternativas de un concepto, con el propósito de diseñar situaciones de aprendizaje más efectivas en el aula. La manera en que el docente imparte su clase desempeñará un papel fundamental en la comprensión que el estudiante

tenga de la ciencia, así como en los procesos de análisis e interpretación que este último pueda llevar a cabo (Pulido Méndez, 2009).

No obstante, los desafíos abordados por la didáctica de la física están relacionados con ciertas problemáticas. Por ejemplo, se observa que los estudiantes tienden a abordar los problemas en clase de manera ansiosa, centrándose principalmente en la búsqueda de fórmulas que los lleven a obtener resultados correctos. Además, en el laboratorio, los estudiantes a menudo realizan operaciones técnicas de manera precisa, pero enfrentan dificultades cuando se trata de analizar los fenómenos implicados en la experiencia (Cruz Ardila y Espinosa Arroyave, 2012).

Por tanto, el objetivo de la didáctica en ciencia es estimular en el estudiante un desarrollo conceptual que fomente la identificación y resolución de conflictos conceptuales. Esto se logra a través de la exposición y la comparación de diversos modelos, donde el docente debe destacar los procesos de transformación y adaptación necesarios para comprender completamente los alcances y las limitaciones de un concepto, en lugar de intentar eliminarlos por completo del sistema cognitivo del estudiante (Tamayo Alzate, 2009).

2.2. Revisión del contenido: equilibrio térmico

El equilibrio térmico se refiere al estado en el cual un sistema, después de experimentar una interacción con su entorno, alcanza una condición en la que ya no se observan cambios notables. Esta noción se basa en la idea fundamental de que el cambio es un elemento central y se manifiesta a través de observaciones tangibles (Adkins, 1977). Este fenómeno se alcanza cuando un sistema, después de experimentar cambios, pasa de un estado de orden a un estado de máximo desorden y finalmente se estabiliza (García Quiroga, 1995).

Este principio puede ser entendido mediante la transferencia de calor entre cuerpos con diferentes temperaturas, como ocurre cuando un líquido caliente se enfría hasta igualar la temperatura del ambiente. En este proceso intervienen mecanismos como la conducción, la convección y, en algunos casos, la radiación, los cuales permiten el flujo de energía térmica hasta alcanzar un estado de equilibrio entre sistema y entorno (Çengel y Boles, 2015).

El equilibrio térmico se comprende a través de las sensaciones de frío y calor, donde la interacción entre un sistema y su entorno desempeña un papel fundamental en su conceptualización. Al realizar un estudio entorno a este concepto, se puede identificar su relevancia en diversos campos como la mecánica y la termodinámica, al igual que para la transdisciplinariedad (Pedreros Martínez, 2014).

Adicionalmente, fenómenos como la evaporación también reflejan dinámicas térmicas, ya que implican un intercambio de energía entre un líquido y su entorno. La evaporación ocurre cuando las moléculas de un líquido absorben suficiente energía térmica para cambiar de estado, lo cual evidencia que el equilibrio térmico no solo se manifiesta en la temperatura final de los cuerpos, sino también en los procesos de transformación de la materia en función del balance energético (Serway y Jewett, 2015).

Ahora bien, resulta importante y pertinente considerar la diversidad de modelos conceptuales que los estudiantes pueden poseer sobre el equilibrio, lo que lleva a la necesidad de reconocer y respetar diferentes perspectivas culturales y epistemológicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales, especialmente en el contexto de la termodinámica (Pedreros Martínez, 2014).

2.3 Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC)

Inicialmente, la enseñanza se centraba en la transmisión autoritaria del contenido, sin prestar mucha atención al contexto y las particularidades de los estudiantes. No obstante, con el avance de la pedagogía, se ha reconocido la crucial importancia de adaptar la enseñanza tanto al contenido como a las necesidades de los alumnos. Es por ello que los educadores contemporáneos se esmeran en adquirir un profundo conocimiento del material que imparten y en ajustarlo de manera efectiva a las características de los individuos a quienes enseñan. Si el objetivo es fomentar un aprendizaje activo y significativo, ello implica identificar conceptos clave, anticipar posibles obstáculos para el aprendizaje y seleccionar estrategias pedagógicas apropiadas (Leal Castro, 2014).

Es así como surge el Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC), que ha evolucionado desde sus inicios en la enseñanza autoritaria, hasta convertirse en un enfoque integral y centrado en el estudiante en la educación actual. El CDC fue acuñado por Lee Shulman, quien lo relaciona estrechamente con el enfoque de la pedagogía y la necesidad de desarrollar estrategias efectivas para construir el conocimiento (Leal Castro, 2014).

El CDC deviene del concepto “Pedagogical Content Knowledge (PCK)”, representa una síntesis entre el dominio de un profesor en una materia específica y su habilidad para enseñar efectivamente ese contenido. A través del CDC hay un esfuerzo por describir cómo los docentes comprenden la materia y la transforman de manera pedagógica, haciendo que sea “enseñable”. En este proceso, es esencial destacar la transición del conocimiento de la materia al CDC (Bolívar, 2005).

Este enfoque analítico brinda una perspectiva valiosa para evaluar la efectividad de los profesores en su labor educativa. Permite desglosar los elementos clave que intervienen en la enseñanza, desde la comprensión profunda de la materia

hasta la capacidad de mediar el acceso al saber disciplinar de manera efectiva para los estudiantes. La transición del CM al CDC se convierte en un punto crítico, ya que implica la habilidad del docente para adaptar su conocimiento disciplinario a las necesidades y niveles de comprensión de sus estudiantes, de forma que asegura que el contenido sea accesible y significativo para ellos (Gudmundsdottir, 1990).

Ahora bien, son dos dimensiones claves las que se identifican en el CDC: el conocimiento del contenido y el conocimiento pedagógico. La primera se refiere a una comprensión profunda y sustantiva del material que se va a enseñar, incluyendo conceptos, teorías y principios relacionados con el tema. En segundo lugar, el conocimiento pedagógico implica el conocimiento sobre cómo enseñar ese contenido específico a los estudiantes, incluyendo estrategias de enseñanza, técnicas de evaluación y la capacidad de adaptar la enseñanza según las necesidades de los alumnos (Bolívar, 2005).

Los docentes, a medida que acumulan experiencia en el aula y participan en el proceso de enseñanza y aprendizaje con sus estudiantes, desarrollan aprendizajes específicos relacionados con la mejora de su habilidad para comunicar de manera efectiva un contenido particular en un contexto específico y en el contexto lingüístico apropiado. Esta capacidad de encontrar formas de representación y herramientas lingüísticas, entre otras, constituye el conocimiento que el docente adquiere para traducir el CM en un lenguaje que sea accesible y comprensible para sus estudiantes, lo cual se relaciona con la habilidad para enseñar una materia específica (Shulman, 1986).

Por otro lado, el enfoque del CDC presenta una nueva perspectiva que reconoce la importancia de incorporar elementos emocionales, afectivos y de motivación en la formación de docentes, así como la dimensión moral de la enseñanza. También

equilibra la atención entre el pensamiento pedagógico y la acción en el aula, reconociendo que la enseñanza es una práctica habilidosa que requiere un equilibrio entre ambas dimensiones. Shulman sitúa la enseñanza en un contexto más amplio y diverso, considerando factores culturales, sociales y lingüísticos que influyen en la enseñanza y el aprendizaje. Adicionalmente, se enfoca en la evaluación de resultados y en la conexión entre la enseñanza y el aprendizaje de los estudiantes, por lo que reconoce la responsabilidad moral de los educadores en el desarrollo de las mentes y los corazones de sus alumnos (Shulman, 2015).

La representación, la adaptación y la valoración son claves para el CDC. La primera se relaciona con la habilidad de un maestro para representar y presentar el contenido de manera accesible y comprensible para los estudiantes. La adaptación hace referencia a la importancia de la comprensión que tienen los maestros de cómo los estudiantes pueden enfrentar desafíos al aprender ciertos contenidos. Por último, en la valoración, se argumenta que los maestros deben ser capaces de evaluar el aprendizaje de los estudiantes y ajustar su enseñanza en consecuencia. Esto implica la capacidad de identificar señales de comprensión o confusión en el aula y tomar decisiones informadas sobre cómo proceder (Ravanal Moreno y López-Cortés, 2016).

2.4 Modelo de Park y Oliver

La reevaluación del concepto de Conocimiento Didáctico del Contenido abre nuevas perspectivas para una comprensión más profunda de la labor de los docentes como profesionales. En los últimos años, ha surgido una tendencia a investigar con mayor detenimiento el conocimiento de los profesores y cómo se desarrolla en el contexto del aula. Este interés se deriva de la noción de que el CDC representa un conjunto distintivo de conocimientos (Shulman, 1986; 2015).

Como Shulman (2015) lo expresa, esta transición implica pasar de la simple comprensión de un tema a la capacidad de desglosarlo, reorganizarlo, enriquecerlo con actividades y emociones, expresarlo a través de metáforas y ejercicios, y ejemplificar mediante demostraciones. Todo ello con el fin de que los estudiantes puedan asimilarlo de manera efectiva.

Sin embargo, se ha presentado la dificultad de ofrecer una perspectiva clara sobre cómo se desarrolla el CDC en los docentes y cómo evaluarlo una vez que se ha adquirido. Evaluar el CDC es esencial para obtener una comprensión más profunda de este concepto y facilitar la comunicación entre investigadores, formadores de docentes y profesionales, al llegar a un consenso en su definición. Por tanto, se propone un modelo de conocimiento docente que esté estrechamente vinculado a la práctica. A través de un enfoque hexagonal se identifican nuevos componentes del CDC, incluyendo el impacto sistémico y sinérgico del conocimiento en acción (Park y Oliver, 2008).

Es importante destacar que la adquisición y el uso del CDC están interrelacionados en el contexto de las prácticas de enseñanza; los docentes son generadores activos de conocimiento, no meros receptores. Además, el CDC de los docentes es altamente idiosincrásico y en constante evolución, adaptándose a medida que se alcanzan nuevos niveles de comprensión. Esto enfatiza la autonomía y las habilidades de los docentes en la generación y la aplicación de conocimiento, lo que constituye un rasgo distintivo de su profesionalismo. Por último, se introduce un nuevo componente en este modelo, referido a la eficacia del docente. Este componente se refiere a las creencias de los docentes sobre su capacidad para influir en los resultados de los estudiantes (Tournaki y Podell, 2005). Estas creencias son una forma de conocimiento personal y desempeñan un papel fundamental en la organización de los

conocimientos relevantes para su tarea educativa (Kagan, 1992).

Realizando estas vinculaciones al modelo hexagonal, se conduce a una reorganización del conocimiento y se consideran estos nuevos componentes como la eficacia del docente, lo cual permite conectar la dimensión de comprensión con la de representación, generando mayor éxito y por lo tanto mayor eficacia. Esto permite una mayor relación con los demás componentes por parte de los docentes y una amplia comprensión de nuevos conocimientos (Park y Oliver, 2008).

El modelo de Park y Oliver (Figura 1) es el modelo que termina construyéndose para poder realizar una comprensión del CDC. Este modelo hexagonal presenta 6 componentes (encerradas en el recuadro), las cuales, siguiendo a Park y Oliver (2008), son:

1. El conocimiento sobre las finalidades u orientaciones sobre la enseñanza: en este caso se pretende responder preguntas relativas a cuáles son los propósitos del aprendizaje. Por ejemplo, ¿cuál es el propósito del aprendizaje sobre el movimiento circular?, ¿por qué considera importante aprender un contenido en específico?, ¿cuáles son las creencias de la importancia del contenido a enseñar?
2. Conocimiento para la evaluación del aprendizaje: aquí se concentra en cuáles son las comprensiones sobre las evaluaciones en un contenido en específico, qué dimensiones se está evaluando de ese contenido y qué métodos se utilizan para la evaluación.
3. Conocimiento sobre las estrategias de enseñanza: para esta se pregunta por las estrategias que se utilizan para el aprendizaje del contenido.

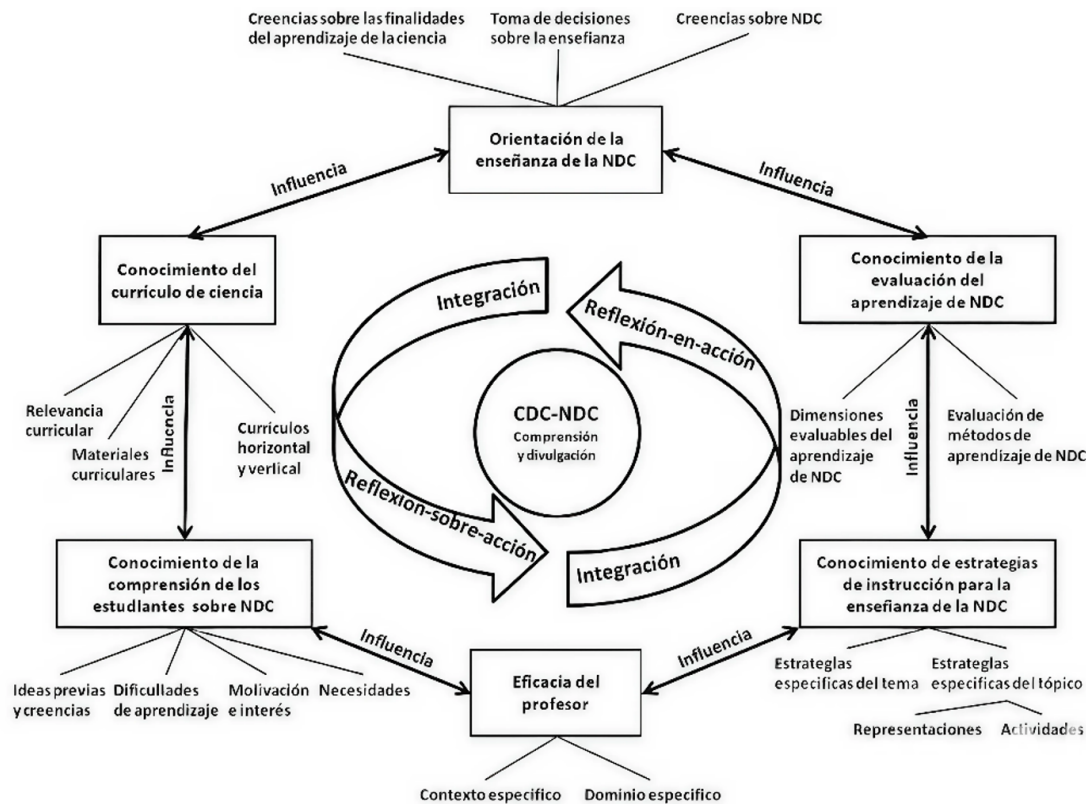


Figura 1. Componentes del CDC correspondientes al modelo hexagonal
Fuente: Park y Oliver (2008)

4. Eficacia del profesor: esta componente se relaciona con la capacidad que tiene el docente de reconocerse sobre un dominio específico, si este considera que presenta fortalezas en un contenido en específico. Existe siempre dominio más en unos contenidos que en otros.
5. Conocimiento de la comprensión que tienen los estudiantes: acá se pregunta por las concepciones o representaciones que tienen los estudiantes, a través del reconocimiento de las motivaciones, las necesidades, las limitaciones. Es la comprensión del docente sobre los estudiantes en relación con esos factores.

Conocimiento del currículo: respecto a esta, se pregunta por el conocimiento que tienen los docentes, en relación con un determinado contenido, de los documentos de política pública en educación y de los materiales curriculares que identifican para su uso.

Park (2019) pretende dar una mirada que enfatiza la necesidad de estudiar las interacciones entre los componentes del PCK (CDC), en lugar de analizar cada componente de manera aislada. Este cambio de enfoque se traduce en la búsqueda de métodos de investigación sólidos que permitan capturar y representar explícitamente estas interacciones. El enfoque del mapa CDC, representado en forma hexagonal, se ofrece como un intento innovador para analizar y visualizar estas interacciones, lo que proporciona una perspectiva más completa y actualizada del modelo de Park para el CDC.

3. Antecedentes

El CDC de profesores de física se investigó en un estudio previo titulado *Un modelo de competencia para el Conocimiento Didáctico del Contenido (PCK) de los futuros profesores de física: ¿Qué constituye PCK de alto nivel?* (Schiering et al., 2023). En este estudio se examina los niveles de competencia del CDC de profesores en formación

en física, donde se destaca cómo la formación docente puede facilitar transiciones hacia una mayor competencia. Allí, por medio del Modelo de Consenso Refinado de CDC, se pretende comprender cómo y cuándo el conocimiento de la materia (CM), la experiencia docente y las creencias de los futuros docentes en física contribuyen a su competencia. Se analizaron 427 observaciones de profesores en formación en física. El análisis de estos niveles de competencia reveló que los niveles más bajos se caracterizan por el recuerdo de conocimientos no específicos del contenido, mientras que los niveles más altos abarcan estrategias específicas del contenido para organizar y desarrollar lecciones (Schiering et al., 2023).

4. Metodología

El proceso de investigación cualitativa involucró una inmersión profunda en el contexto de estudio, donde se prestó atención a las voces de los participantes y se valoraron sus interpretaciones. Respecto a los datos obtenidos, se realizó una interpretación de manera reflexiva y contextual, utilizando un enfoque hermenéutico para desentrañar los significados latentes en las narrativas de los participantes. Esta investigación cualitativa contribuye a una comprensión más profunda y provechosa del fenómeno estudiado, lo que permite la identificación de patrones, temas y matices que enriquecen nuestra comprensión y abren nuevas perspectivas sobre el tema investigado por Cáceres Milnes (2018).

4.1. Población

La investigación se centró en un profesor de secundaria con formación en física y un año de experiencia en la enseñanza de esta materia. Además, en el momento de la investigación, este se encontraba realizando una maestría en educación. El estudio se llevó a cabo en un colegio privado de

carácter no oficial, ubicado en un entorno urbano, donde ofrece una educación semipersonalizada. En particular, se hizo un análisis detallado de las habilidades del profesor al impartir la enseñanza del concepto de equilibrio térmico, que forma parte de la línea de la termodinámica dentro de los contenidos curriculares de la asignatura de Física, para estudiantes de octavo grado. El aula estudiada era mixta y contó con un grupo de 12 estudiantes cuyas edades oscilaban entre los 13 y los 15 años.

4.2. Estudio de caso

El estudio de caso es un método de investigación que requiere una planificación cuidadosa y una estructura rigurosa para obtener una comprensión profunda de un fenómeno en su contexto real. En este enfoque, se parte de preguntas de investigación específicas que guían la selección del caso y la recopilación de datos. El caso se elige estratégicamente para permitir una exploración detallada y la posibilidad de establecer relaciones de causa y efecto. La recopilación de datos es sistemática y se basa en una variedad de fuentes, incluyendo entrevistas, observaciones y análisis de documentos. El análisis de datos se realiza con el propósito de responder a las preguntas de investigación y puede implicar la identificación de patrones, temas y relaciones significativas. Este enfoque estructurado y metódico es particularmente útil en investigaciones que buscan generar teoría o generalizar hallazgos a través de la comparación de múltiples casos (Jiménez Chaves y Comet Weiler, 2016).

4.3. Secuenciación del contenido

En la secuenciación del contenido sobre equilibrio térmico, el docente partió de situaciones cotidianas significativas (como tener una taza de té, ver una vela encendida o encontrar vidrios que se secan) para introducir el fenómeno desde la experiencia perceptual del estudiante. Esta estrategia permite

activar conocimientos previos e introducir de manera gradual conceptos relacionados con transferencia de calor, cambios de estado y equilibrio de temperaturas. Posteriormente, se avanzó hacia explicaciones más abstractas y formalizadas que implican una comprensión energética del equilibrio térmico y el concepto de temperatura como magnitud intensiva, lo cual responde a una progresión conceptual desde lo experiencial hasta lo científico (Scott *et al.*, 1998).

Esta forma de organización responde a una orientación para la enseñanza (OE) basada en una visión constructivista del aprendizaje, que reconoce la necesidad de mediar entre el conocimiento disciplinar y la forma como los estudiantes lo pueden construir (Park y Oliver, 2008). Además, el uso de ejemplos contextualizados y progresivos permite al docente generar condiciones para el conflicto cognitivo y la reestructuración conceptual, lo cual es fundamental en la enseñanza de fenómenos que, como el equilibrio térmico, involucran nociones espontáneas fuertemente arraigadas.

4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de información

Para la recolección de datos, se diseñó y utilizó un instrumento de entrevista semiestructurada específicamente desarrollado para esta investigación. Este instrumento constó de una serie de preguntas abiertas que se centraron en comprender las perspectivas y prácticas del profesor en relación con la enseñanza del concepto de equilibrio térmico en un entorno de educación secundaria. Las preguntas indagaron sobre las razones detrás de la elección de iniciar con un ejercicio de reflexión sobre una acción cotidiana como estrategia pedagógica, el propósito de que los estudiantes comprendieran este concepto y la importancia que el docente atribuía a esta comprensión (Tonon de Toscano, 2009).

Además, se exploró el proceso de evaluación de la comprensión de los estudiantes, la adaptación de estrategias de enseñanza en función de sus necesidades y la influencia de ejemplificaciones en la enseñanza. También se abordó la identificación de concepciones erróneas de los estudiantes y la incorporación de estándares académicos y materiales de apoyo en la planificación de la enseñanza. Este instrumento de entrevista semiestructurada permitió obtener una visión profunda y contextual de la pedagogía del profesor y su enfoque en el concepto de equilibrio térmico (Tonon de Toscano, 2009).

4.5. Análisis de contenido

En el proceso de análisis de contenido, se sigue un conjunto de pasos estructurados que incluyen el pre análisis, donde se define el corpus y se selecciona la técnica de análisis; el análisis propiamente dicho, donde se aplica la codificación y se construyen las categorías; y finalmente la interpretación, donde se establecen relaciones entre las categorías y se extraen conclusiones. Esta metodología es altamente adaptable y se utiliza en una variedad de contextos de investigación, desde el análisis de entrevistas y contenido textual hasta el estudio de medios de comunicación y documentos históricos. Su enfoque sistemático y riguroso permite a los investigadores explorar en profundidad los significados y patrones presentes en los datos recopilados, lo que la convierte en una herramienta valiosa en la investigación cualitativa (Leal Castro, 2014).

El software ATLAS.ti se empleó como una herramienta fundamental para llevar a cabo el análisis de contenido de los datos recopilados. ya que permitió realizar un análisis también sistemático y riguroso de los materiales textuales y visuales, lo que incluye entrevistas, documentos y otros tipos de datos relevantes para nuestro estudio. A través de este software, se pudo llevar a cabo procesos de codificación, categorización y

exploración temática de manera eficiente. Además, ATLAS.ti facilitó la identificación de patrones, tendencias y relaciones en los datos, lo que contribuyó significativamente a la comprensión profunda y a la generación de hallazgos clave en el análisis de contenido (Sabariego *et al.*, 2014).

5. Resultados

En el contexto de nuestro estudio de caso, que tiene como objetivo la caracterización del CDC de un profesor de física en la enseñanza del equilibrio térmico en un entorno específico, los resultados se estructuran en tres momentos clave que nos permiten obtener una comprensión profunda de su práctica docente y analizar esta de manera integral y holística. Estos momentos son: el CDC en la acción, que se deriva de la transcripción de sus clases; el CDC en la reflexión, obtenido a través de entrevistas con el profesor; y una mirada integradora que busca explorar las relaciones entre el CDC en la acción y el CDC en la reflexión.

5.1. Componentes del CDC en la acción

En la fase 1 de nuestro estudio, nos concentramos en una comprensión detallada de cada una de las componentes del CDC, en el contexto de la enseñanza del concepto del equilibrio térmico. Para lograr esto, realizamos un análisis exhaustivo del momento de la acción, que reveló un total de 282 unidades de registro. Estas unidades se clasificaron en las seis componentes según el modelo de Park y Oliver (2008) como se puede ver en la Tabla 1.

Las OE representaron el 3.6% de las unidades de registro, lo cual no destaca importancia en la planificación pedagógica. La CE ocupó un lugar significativo, con un 30.5% de las unidades, indicando la atención puesta en entender las perspectivas y habilidades de los alumnos.

Tabla 1. Distribución de Componentes en Unidades de Registro en la acción.

Ítem	Componente	Número de unidades de registro	Porcentaje respecto al total
EV	Evaluación del aprendizaje	37	13,1 %
OE	Orientaciones para la enseñanza	10	3,6 %
CE	Comprensión de los estudiantes	86	30,5 %
CC	Conocimiento del currículo	1	0,4 %
EA	Estrategias y representaciones para la enseñanza	109	38,6 %
EF	Eficacia del profesor	39	13,8 %
TOTAL		282	100 %

Fuente: elaboración propia

En contraste, las unidades relacionadas con el CC fueron limitadas, constituyendo sólo el 0.4% del total. Las EA fueron una parte central, representando el 38.6% de las unidades, lo que resalta la importancia de las tácticas pedagógicas y las representaciones utilizadas en la enseñanza. La EV ocupó una parte significativa pero moderada, con un 13.1% de las unidades de registro, lo que indica la consideración para evaluar el progreso de los estudiantes. Por último, las unidades relacionadas con la EF constituyeron el 13.8% del total, lo que expresa el dominio de las temáticas del docente en la enseñanza del equilibrio térmico.

Estos hallazgos subrayan la diversidad de enfoques y énfasis presentes en la enseñanza de este concepto, con una atención particular en la comprensión de los estudiantes, las estrategias de instrucción y la evaluación del aprendizaje.

La componente EA, la más representativa, deja en evidencia que la estrategia del docente es plantear situaciones del diario vivir o en forma de ejemplo con contextos que llamen la atención del estudiante, con el fin de movilizar el aprendizaje hacia la comprensión del concepto de equilibrio térmico. Esto se puede soportar por medio de

la idea que plantea Shulman (2015), quien expresa que la transición implica pasar de la simple comprensión de un tema a la capacidad de desglosarlo, reorganizarlo, enriquecerlo con actividades y emociones, expresarlo a través de metáforas y ejercicios, y ejemplificar mediante demostraciones, de modo que los estudiantes puedan asimilarlo efectivamente. Esto se infiere de algunos ejemplos de lo que les dice el profesor a los estudiantes, tales como:

1. [...] Cuando ustedes tienen una tacita de té, por ejemplo, ustedes van en la noche, van y se hacen su tacita de té hindú, de frutos rojos, ustedes la ponen en el microondas, supongamos, o si no, usan su tetera, ponen ahí, sale vapor y todo chévere, [...] y entonces resulta que ustedes dejan la tacita en la mesa, a las 10 de la noche, y a ustedes se les olvidó, ¿cierto? ¿Qué pasa? Si acá estaba, a las 10 de la noche estaba caliente el té y lastimosamente se quedó ahí. Cuando ustedes vengán en la mañana, ¿qué sucede? [...]
2. [...] Cuando ustedes han visto que están limpiando los vidrios, ¿cierto? No sé si han visto a la gente limpiando vidrios allá en los edificios, y que lo hacen con agua y jabón y tal, [...] y dejan los vidrios mojados. Después de un tiempo ya no están mojados, se secan. ¿Por qué se secan? [...] Porque el agua se evapora, porque el agua está tan abajo de temperatura que se equilibra al medio ambiente, o digamos por el sol, por la radiación del sol, y entonces se evapora porque llega a una temperatura que es muy alta [...]
3. [...] Entonces una vela [...] una vela está perdiendo constantemente calor y uno que está al lado poniendo sus manitos está absorbiendo el calor solamente siempre y cuando las manos estén a menor temperatura que la vela normalmente es así, por eso existe lo que se llama quemarse las manos [...] (profesor, transcripción de clases, 2024).

Estos resultados dejan en evidencia la importancia de que el docente de física desarrolle sus propias estrategias pedagógicas al impartir clases, especialmente cuando se trata de conceptos complejos como el equilibrio térmico. Pues, mediante la construcción de su CDC, el docente en cuestión no solo está replicando información, sino también promoviendo una comprensión activa y significativa en sus estudiantes. Este desarrollo personalizado de estrategias educativas se revela como un elemento esencial para influir en la comprensión de los estudiantes y ajustar las tácticas de enseñanza en función de las necesidades individuales y el contexto de aprendizaje (Schiering *et al.*, 2023).

5.2. Integración de las componentes del CDC en la reflexión

Reconociendo que el CDC es un conocimiento de carácter integrativo, a continuación, presentaremos los resultados de las relaciones que se dan entre las componentes del CDC del estudio de caso, apoyados en la estrategia del mapa del PCK, planteada por Park y Oliver. En este sentido, se expone el número de relaciones a través del uso del método de análisis de contenido como se ve en la Tabla 2. Derivado de allí, es posible representar las relaciones de los componentes a través del mapa del PCK, en la Gráfica 1, donde se observa que son múltiples las relaciones entre las componentes. Para este artículo profundizaremos en dos relaciones, o dos grupos de ellas, que se consideran potentes en el estudio de caso: las relaciones de EA con otras componentes y la relación EF y CE.

Se evidencian cuatro relaciones con la componente EA. La primera relación, la más consolidada del presente estudio, es entre CE y EA. Esta relación permite notar que las estrategias de enseñanza efectivas no solo están diseñadas para impartir información, mas también para facilitar la comprensión activa y

significativa de los estudiantes (Shulman, 1986; 2015; Gudmundsdottir, 1990; Pulido Méndez, 2009). La relación entre estas dos dimensiones es bidireccional: las estrategias de enseñanza influyen en la comprensión de los estudiantes, así como la retroalimentación sobre la comprensión de los estudiantes puede informar y mejorar las estrategias de enseñanza (Hattie, 2009).

Tabla 2. Relaciones de las componentes según el modelo hexagonal de Park y Oliver en la acción

Ítem	Relación de las componentes	Frecuencia	Porcentaje respecto al total
EV - EA	Evaluación - Estrategias	18	10,9 %
OE - EA	Orientaciones - Estrategias	4	2,40 %
CE - EA	Comprensión de los Estudiantes - Estrategias	68	41,2 %
EV - CE	Evaluación - Comprensión de los estudiantes	25	15,2 %
CE - EF	Comprensión de los estudiantes - Eficacia del profesor	15	9,10 %
CC - OE	Conocimiento del currículo - Orientaciones	2	1,20 %
EA - EF	Eficacia del profesor - Estrategias	27	16,4 %
OE - EF	Orientaciones - Eficacia del profesor	3	1,80 %
EV - EF	Evaluación - Eficacia del profesor	3	1,80 %
TOTAL		165	100 %

Fuente: elaboración propia

La segunda relación directa con el componente EA se establece con la componente EV. Esta relación se destaca y se debe a que el docente constantemente monitorea el progreso de los estudiantes y brinda retroalimentación mediante la evaluación. Esta estrategia de implementar preguntas de verificación y encuestas de opiniones funciona para recopilar datos en tiempo real, al igual que para poder tomar decisiones respecto a la forma en la que se está llevando a cabo la clase (Miranda *et al.* 2021).

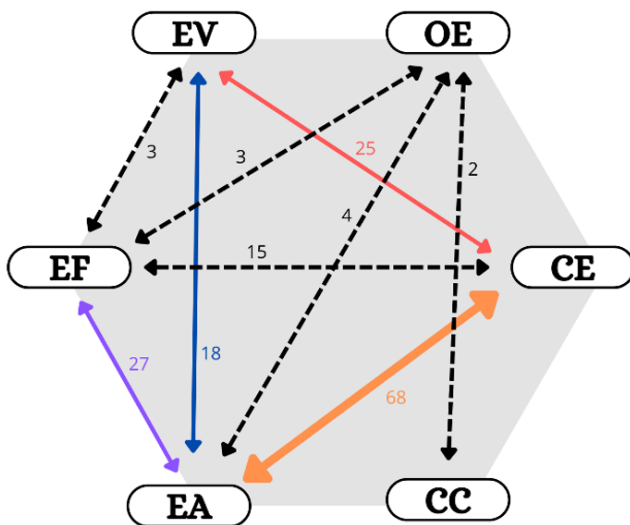


Figura 2. Relaciones de las componentes del CDC en la acción

Fuente: elaboración propia

Ahora bien, las componentes EA, EV y CE presentan una relación directa, argumentando que la evaluación es una forma en la que el docente mide la comprensión profunda de los estudiantes, en lugar de centrarse únicamente en la memorización de datos. Esto implica evaluar la capacidad de los estudiantes para aplicar su conocimiento en contextos significativos y resolver problemas de manera efectiva (Morales Olán *et al.*, 2023).

La tercera relación con el componente EA es un vínculo débil con el componente OE. Así queda en evidencia que el docente, en comparación con otras alternativas, realiza en menor medida orientaciones como estrategia mientras imparte su clase. Es esencial durante el proceso de aprendizaje proporcionar orientación, estructura y dirección a los estudiantes. En el caso particular de este estudio de caso, se percibe que el docente tiene configurada una organización lógica de la información, pues presenta los conceptos en un orden secuencial y ayuda para que los estudiantes comprendan cómo se relacionan los conceptos entre sí (Camargo Uribe y Hederich Martínez, 2010).

La última relación que establece la componente EA es directa con la componente EF. Las estrategias del docente están intrínsecamente vinculadas a su eficacia, pues esta no se mide únicamente por los resultados de aprendizaje de los estudiantes, sino también por su capacidad para crear un entorno de aprendizaje estimulante y efectivo (Hattie, 2009).

Finalmente, una relación con una frecuencia moderada se presenta entre la componente EF y CE, porque es apenas perceptible durante la narrativa de la clase cómo el docente establece que la comprensión de los estudiantes es una medida importante de su efectividad. Por ejemplo, que los estudiantes comprenden y asimilan los conceptos y habilidades enseñadas puede llegar a ser una señal de que el profesor ha logrado construir el conocimiento de manera efectiva (Balbi *et al.*, 2022).

5.3. Componentes del CDC en la reflexión

De manera similar se procedió al momento de la reflexión del CDC por medio de los siguientes interrogantes. En relación con la componente OE, se formuló la pregunta: “¿cuál es la razón para iniciar la clase con un ejercicio de reflexión sobre una acción cotidiana y cómo contribuye esto al aprendizaje del concepto de equilibrio térmico?” El propósito es caracterizar las orientaciones iniciales del profesor, comprendiendo cómo esta dinámica inicial dirige la clase hacia sus objetivos.

Para la componente EV, se plantearon las preguntas: “¿por qué elegir que los estudiantes expresen en sus propias palabras su comprensión del equilibrio térmico como método de evaluación?” y “¿cree que, a través de la actividad de evaluación en clase, los estudiantes pueden demostrar su comprensión del concepto de equilibrio térmico?”. Con estas interrogantes se exploró el enfoque del profesor en la evaluación efectiva de la comprensión estudiantil.

En cuanto a la componente de EA: “¿por qué considera que la enseñanza mediante ejemplificación es una estrategia eficaz para que los estudiantes comprendan el equilibrio térmico?”. De esta manera se buscó entender el conocimiento o la percepción del profesor sobre cómo la ejemplificación facilita la comprensión de los estudiantes.

Para la componente EF, se indagó con las preguntas: “¿qué ajustes realizaría para mejorar la efectividad de su enseñanza en futuras clases sobre equilibrio térmico, especialmente considerando las preguntas planteadas por los estudiantes?” y “¿por qué cree que su enfoque de enseñanza permite a los estudiantes comprender el equilibrio térmico?”. Así se pretendió revelar el conocimiento del profesor sobre el dominio temático y sus decisiones pedagógicas. Respecto a la componente CE, se preguntó: “¿cómo evalúa su capacidad para identificar concepciones erróneas o áreas de confusión de los estudiantes sobre el equilibrio térmico?”, con lo que se buscó caracterizar las estrategias del profesor para entender la comprensión de los estudiantes y ajustar su enfoque de enseñanza.

Finalmente, en la componente CC se preguntó lo siguiente: “¿cómo ha incorporado y adaptado el currículo oficial o los estándares académicos en su enseñanza del equilibrio térmico?” y “¿qué referentes curriculares, libros o planes de estudio considera al enseñar el concepto de equilibrio térmico?”. En este sentido se procuró comprender cómo el profesor integra el currículo oficial en su enseñanza y qué recursos consulta para guiar su enfoque pedagógico.

Estas preguntas se derivaron de cada componente relacionado con el modelo de Park y Oliver, de modo que se espera que las respuestas aborden cada componente, generando unidades de registro codificadas al menos una vez por componente. El análisis se centró en estas nuevas unidades de

registro y las posibles relaciones que surgieron durante el procesamiento de los datos. La Tabla 3 presenta cuantitativamente la distribución de las unidades de registro, totalizando 74.

Tabla 3. Distribución de componentes en el momento de la reflexión

Ítem	Componente	Número de Unidades de Registro	Porcentaje Respecto al Total
EV	Evaluación del aprendizaje	9	12,2 %
OE	Orientaciones para la enseñanza	4	5,40 %
CE	Comprensión de los estudiantes	16	21,6 %
CC	Conocimiento del currículo	11	14,9 %
EA	Estrategias y representaciones para la enseñanza	28	37,8 %
EF	Eficacia del profesor	6	8,10 %
TOTAL		74	100 %

Fuente: elaboración propia

En el momento de la reflexión, la distribución de las componentes es similar al momento de la acción. La componente EA destaca como la más prevalente, representando el 37% del total de unidades de registro, subrayando así la relevancia crítica de las tácticas pedagógicas y de las representaciones empleadas en el proceso educativo (Tabla 3).

En el proceso de aprendizaje del concepto de equilibrio térmico, las estrategias de instrucción desempeñan un papel crucial al ofrecer un marco pedagógico que facilita la comprensión profunda y precisa de este fenómeno físico. Esencialmente, las estrategias bien diseñadas actúan como catalizadores para un entendimiento más significativo, ya que integran representaciones visuales y actividades prácticas que establecen conexiones tangibles entre la teoría y su aplicación práctica. Este enfoque no solo enriquece la experiencia de aprendizaje al hacer que los conceptos abstractos sean más accesibles, sino que también proporciona a los estudiantes herramientas tangibles para internalizar y aplicar

5.4. Integración de las componentes del CDC en la reflexión

Ítem	Relación de las componentes	Frecuencia	Porcentaje respecto al total
EV - EA	Evaluación - Estrategias	18	10,9 %
OE - EA	Orientaciones - Estrategias	4	2,40 %
CE - EA	Comprensión de los estudiantes - Estrategias	68	41,2 %
EV - CE	Evaluación - Comprensión de los estudiantes	25	15,2 %
CE - EF	Comprensión de los estudiantes - Eficacia del profesor	15	9,10 %
CC - OE	Conocimiento del currículo - Orientaciones	2	1,20 %
EA - EF	Eficacia del profesor - Estrategias	27	16,4 %
OE - EF	Orientaciones - Eficacia del profesor	3	1,80 %
EV - EF	Evaluación - Eficacia del profesor	3	1,80 %
TOTAL		165	100 %

En relación con las componentes en el momento de la reflexión (Tabla 4), se establecen diversas conexiones significativas con la componente EA. Destaca la relación sólida entre CE y EA, subrayando que las estrategias de enseñanza no solo reproducen información, sino que también facilitan una comprensión activa de los estudiantes (Shulman, 1986; 2015; Gudmundsdottir, 1990; Pulido Méndez, 2009). La interconexión entre EA y EV refleja el papel crucial del monitoreo continuo del progreso estudiantil y la retroalimentación a través de la evaluación (Hattie, 2009). Asimismo, se destaca una conexión directa entre EA, EV y CE, resaltando que la evaluación es una herramienta

Fuente: elaboración propia

La Figura 4 presenta la caracterización del CDC del profesor en los momentos de la acción y de la reflexión. En este análisis conjunto, se evidencian las componentes que destacan de manera coherente, resaltando la importancia que el profesor otorga a su CDC, especialmente en las estrategias y la comprensión de los estudiantes.

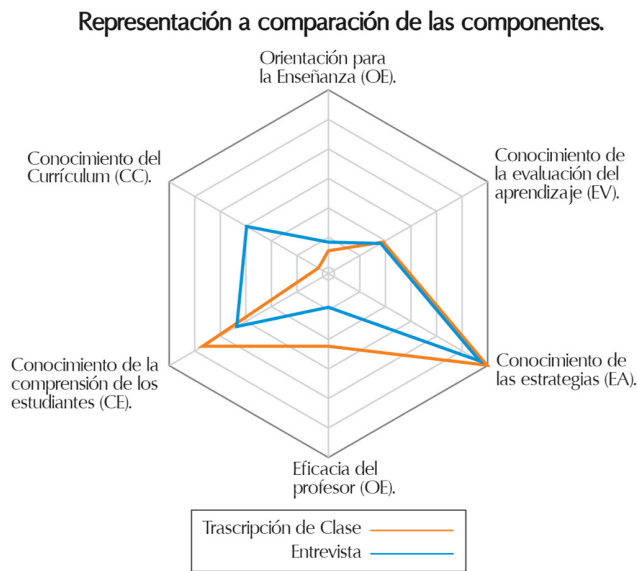


Figura 4. Componentes del CDC para el momento de la reflexión y el momento de la acción en conjunto
Fuente: elaboración propia

6. Conclusiones

El análisis del momento de la acción mediante las componentes del modelo de Park y Oliver (2008), revela que la forma de enseñar del profesor se caracteriza por el uso de la ejemplificación, mediante situaciones cotidianas, destacando la importancia de captar la atención del estudiante para facilitar la asimilación del fenómeno. Esto contribuye significativamente a un aprendizaje más efectivo y a la comprensión más profunda de, por ejemplo, el concepto de equilibrio térmico.

La componente de estrategias y representaciones para la enseñanza (EA), del modelo de Park y Oliver (2008), se constituye como la más valiosa para el profesor de física cuya clase se analiza en este estudio de caso y, a su vez, es la componente con la que se establece más relaciones. Ello respalda lo descubierto por Schiering *et al.* (2023), pues adecuar las estrategias pedagógicas al estudiante convierten a este último en el epicentro de la experiencia educativa, en la que el docente crea un ambiente propicio para que los conceptos abstractos, como el equilibrio térmico, se conecten con situaciones cotidianas. Este enfoque no solo

facilita la comprensión profunda de los fenómenos físicos, sino que también fomenta un ejercicio cognitivo en el cual los estudiantes pueden construir relaciones tangibles entre la teoría y su propia experiencia vivida.

7. Referencias

- Abril, S. A. y Villamarín, S. J. (2008). Procesos del pensamiento en la didáctica de la física. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 3(2), 1-5. <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/GDLA/article/view/5280>
- Adkins, C. J. (1977). *Termodinámica del equilibrio* (primera edición). Editorial Reverté.
- Adúriz-Bravo, A., & Izquierdo, M. (2002). Acerca de la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 1(3), 130-140.
- Azuague, T., Contreras, M. y Delgado, J. (2009). Innovación en el aula hacia un enfoque tecnológico y social. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 4(1), 41-44. <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/GDLA/article/view/5249>
- Bolívar, A. (2005). Conocimiento didáctico del contenido y didácticas específicas. *Profesorado, revista de currículum y formación del profesorado*, 9(2), 1-39. <https://revistaseug.ugr.es/index.php/profesorado/article/view/19753>
- Balbi, A., Bonilla, M., Fripp, A., Balmori, N. y Berrutti, S. (2022). *EPA Evaluación para el aprendizaje: formular metas e interpretar evidencia con mirada profesional. Guía 2/4*. Universidad Católica del Uruguay. <https://hdl.handle.net/10895/1725>
- Cáceres Milnes, A. E. (2018). Verdad y Método. El lenguaje como experiencia humana en la conciencia de la historia y en el arte poético: Hans Georg Gadamer. *Pensamiento. Revista de investigación e información filosófica*, 74(282), 963-977. <https://doi.org/10.14422/pen.v74.i282.y2018.010>
- Camargo Uribe, A. y Hederich Martínez, C. (2010). Jerome Bruner: dos teorías cognitivas, dos formas de significar, dos enfoques para la enseñanza de

- la ciencia. *Psicogente*, 13(24), 329-346. <https://revistas.unisimon.edu.co/index.php/psicogente/article/view/1797>
- Cruz Ardila, J. C. y Espinosa Arroyave, V. (2012). Reflexiones sobre la didáctica en física desde los laboratorios y el uso de las TIC. *Revista virtual Universidad Católica del Norte*, 1(35), 105-127. <https://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/354>
- Castaño Rodríguez, C. y Fonseca Amaya, G. (2008). *La didáctica: un campo del saber y de prácticas*. <https://es.scribd.com/doc/150701012/Un-Campo-de-Saber-y-de-Pr-Cticas>
- Castro García, E., Gómez Fernández, P. y Llavona Díaz, L. (2012). La historia de la ciencia como recurso didáctico en Física y Química desde un punto de vista constructivista. *Tiempo y sociedad*, (8), 68-88.
- Çengel, Y. A. y Boles, M. A. (2015). *Termodinámica* (séptima edición). McGraw-Hill Education.
- de Camilloni, A. R. W. (2007). *El saber didáctico*. Paidós.
- García Quiroga, I. (1995). *Introducción al equilibrio termodinámico y de fases*. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería.
- Gudmundsdottir S. (1990). *Nancy: pedagogical content knowledge of an expert teacher* [artículo]. Annual Meeting of the American Educational Research Association, Boston, Estados Unidos.
- Hattie, J. A. C. (2009). *Visible Learning. A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Routledge.
- Jiménez Chaves, V. E. y Comet Weiler, C. (2016). Los estudios de casos como enfoque metodológico. *ACADEMO, revista de investigación en ciencias sociales y humanidades*, 3(2), 1-11. <https://revistacientifica.uamericana.edu.py/index.php/academo/article/view/54>
- Kagan, D. M. (1992). Implications of research on teacher belief. *Educational psychologist*, 27(1), 65-90. https://doi.org/10.1207/s15326985ep2701_6
- Leal Castro, A. (2014). El Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC): una herramienta que contribuye en la configuración de la identidad profesional del profesor. *Magistro*, 8(15), 89-110. <https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/magistro/article/view/1965>
- López Jiménez, P. A. (2018). *Elaboración e implementación de una unidad didáctica para el estudio del componente académico de didáctica de la física, basada en el desarrollo del pensamiento crítico, para el programa de Licenciatura en Matemáticas y Física de la Universidad Católica de Manizales – UCM* [Trabajo de grado de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio institucional UNAL. <https://repositorio.unal.edu.co/items/8130cdc8-039d-4be3-bd5b-c1c51b1b2107>
- Meirieu, P. (2020). *Pedagogía: el deber de resistir*. Editorial Universidad Nacional de Educación del Ecuador - UNAE. <https://libros.unae.edu.ec/index.php/editorialUNAE/catalog/book/Pedagogia-El-Deber-de-Resistir>
- Miranda, J., Navarrete, C., Noguez, J., Molina-Espinosa, J. M., Ramírez-Montoya, M. S., Navarro-Tuch, S. A., ... & Molina, A. (2021). The core components of education 4.0 in higher education: Three case studies in engineering education. *Computers & Electrical Engineering*, 93, 107278.
- Morales Olán, S. C., Gómez López, E. M., García Cupil, R. y Romero Tapia, D. (2023). Análisis documental sobre los efectos e implicaciones del uso de pruebas objetivas como método de evaluación en el contexto universitario. *Ciencia latina revista científica multidisciplinar*, 7(3), 5392-5415. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.6557
- Park, S. y Oliver, J. S. (2008). Revisiting the conceptualisation of pedagogical content knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. *Research in science education*, 38, 261-284. <https://doi.org/10.1007/s11165-007-9049-6>
- Park, S. (2019). Reconciliation Between the Refined Consensus Model of PCK and Extant PCK Models for Advancing PCK Research in Science. En A, Hume, R. Cooper, A. Borowski (Eds.) *Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science*. Springer, https://doi.org/10.1007/978-981-13-5898-2_4
- Pedrerós Martínez, R. I. (2014). Modos de pensar y hablar sobre el equilibrio térmico: significados y contextos de uso en las ciencias de la naturaleza.

- Tecné, episteme y didaxis: *TED*, (35), 113-132. <https://doi.org/10.17227/01213814.35ted113.132>
- Pulido Méndez, W. (2009). La didáctica de la física como investigación en la enseñanza de la física. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 4(1), 9-12. <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/GDLA/article/view/5242>
- Ravanal Moreno, E. y López-Cortés, F. (2015). Mapa del conocimiento didáctico y modelo didáctico en profesionales del área biológica sobre el contenido de célula. *Revista eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 13(3), 725-742. <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/3001>
- Runge Peña, A. K. (2013). Didáctica: una introducción panorámica y comparada. *Itinerario educativo*, 27(62), 201-240. <https://doi.org/10.21500/01212753.1500>
- Schiering, D., Sorge, S., Keller, M. M. y Neumann, K. (2023). A proficiency model for pre-service physics teachers' pedagogical content knowledge (PCK)—What constitutes high-level PCK? *Journal of research in science teaching*, 60(1), 136-163. <https://doi.org/10.1002/tea.21793>
- Scott, P., Asoko, H., Leach, J. y Mortimer, E. (1998). Teaching for conceptual change: a review of strategies. En B. J. Fraser y K. G. Tobin (Eds.), *International handbook of science education. Part 1*. (pp. 199-218). Springer.
- Serway, R. A. y Jewett, J. W. (2015). *Física para ciencias e ingeniería. Volumen 1* (novena edición). Cengage Learning.
- Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14. <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>
- Shulman, L. S. (2015). Conhecimento e ensino: fundamentos para a nova reforma. *Cadernos Cenpec*, 4(2), 196-229.
- Tamayo Alzate, Ó. E. (2009). Representaciones semióticas y evolución conceptual en la enseñanza de las ciencias y las matemáticas. *Revista educación y pedagogía*, 18(45), 37-49. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/revistaeyp/article/view/6085>
- Tonon de Toscano, G. (2009). La revista semi-estructurada como técnica de investigación. En G. Tonon (Comp.), *Reflexiones latinoamericanas sobre investigación cualitativa*. (pp. 47-66). Prometeo libros y Universidad Nacional de La Matanza.
- Tournaki, N. y Podell, D. M. (2005). The impact of student characteristics and teacher efficacy on teachers' predictions of student success. *Teaching and teacher education*, 21(3), 299-314. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2005.01.003>

