

El Conocimiento Didáctico del Contenido sobre los seres vivos. El caso de una maestra de Ciencias de Enseñanza Primaria

Didactic Content Knowledge about living beings. The case of a Primary School Science teacher

Diego Armando Retana Alvarado

Universidad de Costa Rica, diegoarmando.retana@ucr.ac.cr

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9404-2070>

Resumen.

El Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) es un conocimiento base y una acción en la práctica. Se aborda el estudio de caso de una maestra de Educación Primaria que imparte Ciencias en quinto año del II Ciclo, en el transcurso de un año escolar. El propósito se centra en el análisis del CDC personal sobre la enseñanza de los seres vivos (niveles de organización e interacciones), según su capacidad de reflexión; así como en la naturaleza de los obstáculos que dificultan el desarrollo profesional. Esta investigación-acción se enmarca en el paradigma de la complejidad evolutiva, a la luz de las aportaciones del modelo de conocimiento profesional del profesorado de Ciencias que incluye CDC y la Hipótesis de la Complejidad. Se emplearon instrumentos de primer orden (entrevistas semiestructuradas) y segundo orden (sistemas de categorías) para el análisis de la reflexión. La docente presenta un CDC personal que define un modelo didáctico particular con carácter dinámico y flexible para la planificación y ejecución de la enseñanza. Finalmente, se establecen implicaciones para la formación inicial docente en Educación Primaria.

Palabras clave.

Conocimiento Didáctico del Contenido, Seres Vivos, Obstáculos, Desarrollo Profesional.

Abstract.

The Pedagogical Content Knowledge (PCK) is a knowledge base and an action in practice. The case study of a Primary Education teacher who teaches Science in the fifth year of the I Cycle, over the course of a school year, is addressed. The purpose focuses on the analysis of personal PCK and ability in the practice of teaching about living beings (levels of organization and interactions), according to their capacity for reflection and action; as well as in the nature of the obstacles that hinder professional development. This research-action is framed within the paradigm of evolutionary complexity, considering the contributions of the model of professional knowledge of science teachers that includes PCK and the Complexity Hypothesis. First order (semi-structured interviews) and second order (category systems) instruments will be used to analyze the reflection. The teacher presents a personal PCK that defines a particular didactic model with a dynamic and flexible character for the planning and execution of teaching. Finally, implications for initial teacher training in Primary Education will be established.

Keywords.

Pedagogical Content Knowledge, Living Beings, Obstacles, Professional Development.

Recepción: 10/09/2022 - Aceptación: 10/12/2022

Para citar este artículo / To reference this article / Para citar este artigo

Retana-Alvarado, D. A. (2022). El Conocimiento Didáctico del Contenido sobre los seres vivos. El caso de una maestra de Ciencias de Enseñanza Primaria. *Revista Latinoamericana de Educación Científica, Crítica y Emancipadora (LadECiN)*, 1(2), 01-31.

Introducción

El tópico científico escolar “los seres vivos” es un concepto estructurante en Biología que suele estar asociado con ideas muy diversas y confusas entre el alumnado de Educación Primaria (de las Heras, 2010). Su abordaje en el estudio de caso pretende superar la idea alternativa común que actúa como obstáculo en el aprendizaje: “todos los seres vivos nacen, crecen, se reproducen y mueren”. A través de procesos de reflexión y mediación pedagógica basados en indagación, los estudiantes pueden ser capaces de reconstruir otras ideas que se acerquen a perfiles de referencia acordes a las ideas científicas clave como la incorporación de las funciones vitales: nutrición, relación y reproducción. Además, otras características diagnósticas que comparten los seres vivos como la composición química, la célula como unidad estructural básica de la vida, el código genético y un mismo origen evolutivo.

En términos de niveles de formulación basados en complejidad creciente (hipótesis de progresión), en el primer ciclo (primero a tercer grado) de Educación Primaria en Costa Rica se espera que los estudiantes comprendan que el cuerpo de los seres vivos está conformado por células que no se pueden apreciar a simple vista, pero que su organización les permite disponer de nutrimentos y reproducirse. En el segundo ciclo (cuarto a sexto grado), particularmente en el quinto año, la referencia se sitúa en el análisis sobre las interrelaciones entre los sistemas del cuerpo humano, las relaciones inter e intraespecíficas entre los seres vivos en los ecosistemas y su importancia en el equilibrio ecológico.

De acuerdo con Cañal, García-Carmona y Cruz-Guzmán (2016), es preciso que el aprendizaje de esas ideas resulte útil para comprender en qué y por qué se parecen todos los seres vivos, a pesar de tener aspectos tan diversos. Además, el acercamiento a la cotidianidad es fundamental para que indaguen sobre las plantas y animales, sus necesidades y comprendan las funciones básicas citadas

anteriormente. Para ello, las prácticas científicas como formulación de problemas, recolección de pruebas, análisis de datos, argumentación y comunicación representan un catalizador que potencia la progresión significativa de esas ideas clave.

Por otra parte, la persona estudiante deberá comprender que los seres vivos forman parte de un sistema denominado ecosistema donde establecen interrelaciones entre sí y con la materia inerte. El dominio conceptual y procedimental facilita la manifestación de actitudes y emociones como respeto, responsabilidad, compromiso, alegría y entusiasmo para la preservación de la biodiversidad con un fuerte sentido de ciudadanía ambiental.

En síntesis, la razón por la que se selecciona este tópico particular para analizarlo desde un estudio de caso responde a la necesidad de superar las dificultades que se exponen en las ideas alternativas de las niñas y los niños durante la primera fase de la indagación (focalización), precisamente cuando se detecta en sus creencias la resistencia al cambio, relativa comunidad, pensamiento ingenuo, entre otras. Finalmente, a través de la reflexión de la docente (el caso) con carácter declarativo se pretende enfatizar en las relaciones del tópico científico con otras dimensiones curriculares como el conocimiento didáctico de las principales representaciones y dificultades asociadas, el currículo, las características de las personas estudiantes y la evaluación. En la línea de Jiménez-Pérez y Wamba (2004), la reflexión sobre, en y para la práctica representa un pilar sobre el que se fundamenta la búsqueda de modelos didácticos personales que conduzcan al desarrollo profesional.

En este sentido, el propósito de esta investigación es analizar el CDC sobre los seres vivos de una maestra en ejercicio desde su capacidad de reflexión sobre la práctica, así como identificar los obstáculos implicados que dificultan su desarrollo profesional. Diversos obstáculos de naturaleza epistemológica, afectiva y contextual; especialmente aquellos asociados con la dificultad para asumir posiciones constructivistas e indagar sobre las dificultades de aprendizaje de los estudiantes (Vázquez-Bernal, Jiménez-Pérez & Mellado, 2019) pueden superarse a través de la reflexión crítica en y sobre la práctica, orientada por procesos de desarrollo profesional (Vázquez-Bernal, Mellado, Jiménez-Pérez & Taboada, 2012).

La investigación aporta conocimiento científico y estrategias de investigación sobre documentación del conocimiento profesional del profesorado que incluye Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) sobre los seres vivos, una línea de investigación de gran potencial y proyección académica dentro de la Didáctica de las Ciencias Naturales en el ámbito internacional, área emergente en Costa Rica donde las publicaciones sobre enseñanza de las ciencias en Educación Primaria son muy escasas y aún más en referencia a la formación docente. En este sentido, la investigación aporta hallazgos relevantes que fortalecerán los modelos de conocimiento profesional propuestos por Gess-Newsome (2015) y Carlson y Daehler (2019), referentes en el diseño de programas de formación docente en el área de la Didáctica de las Ciencias.

El objetivo general del estudio se focaliza en analizar el Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) sobre los seres vivos (niveles de organización e interrelaciones) y los obstáculos en una maestra, según su capacidad de reflexión sobre la práctica de la enseñanza de las Ciencias en Quinto año de Educación Primaria durante el curso lectivo 2021; a través de un estudio de caso situado en un grupo de investigación-acción para el fortalecimiento del desarrollo profesional, la mejora en los programas de intervención y formación docente.

En términos más específicos, los objetivos de esta investigación se centran en lo siguiente:

- Analizar la reflexión de una maestra en el marco de la Hipótesis de la Complejidad para la captura del CDC personal sobre los seres vivos.
- Identificar la naturaleza de los obstáculos que impiden el desarrollo profesional de la docente.

El Conocimiento Didáctico del Contenido en Didáctica de las Ciencias

Como se presentó anteriormente, Shulman (1986, 1987) propone que los profesores desarrollan un conocimiento particular que distingue la enseñanza como profesión al que denominó el Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC). Este

conocimiento profesional determina la interacción entre tres categorías respecto a los conocimientos que deben dominar para la planificación y ejecución de la enseñanza: conocimiento de la materia, conocimiento pedagógico y conocimiento del currículo; los cuales se enmarcan en un modelo de razonamiento y acción donde toman lugar la comprensión, transformación, enseñanza, evaluación y reflexión sobre las representaciones de los contenidos disciplinares. De esta manera, el profesorado parte de la comprensión o razonamiento sobre los contenidos, para posteriormente, planificar, organizar y presentar un tema adaptándolo de acuerdo con las características y necesidades particulares de los estudiantes.

De acuerdo con Mellado (2011) el CDC es elaborado de manera personal por el profesorado en la práctica de la enseñanza, distingue a los profesores expertos de la materia y es relevante en su formación inicial y permanente. Respecto al desarrollo profesional de los profesores de ciencias, existe una componente estática que se relaciona con el conocimiento académico sobre su disciplina y una componente dinámica que está ligada a emociones, concepciones, actitudes, reflexión e implicación personal. El CDC tiene variados antecedentes como la educación formal, la formación docente inicial y disciplinar, la formación continua y las experiencias de la práctica (Van Driel, Berry & Meirink, 2014).

Magnusson, Krajcik y Borko (1999) ubican el conocimiento sobre la enseñanza de un contenido particular o CDC como un único dominio conformado por orientaciones hacia la enseñanza de las ciencias, el conocimiento del currículo, de la evaluación, de los estudiantes y de las estrategias de enseñanza. Diversos autores (Garritz, 2010; 2011; Padilla & Van Driel, 2012; Park & Oliver, 2008; Shulman, 2015; Zembylas, 2007) sostienen agregar una sexta componente que representa el “paradigma perdido” de la investigación sobre CDC: conocimiento y creencias sobre el dominio afectivo relacionado con un contenido específico de la materia, dado que las representaciones y ejemplos sobre determinados tópicos científicos están impregnados de las emociones del docente.

En los modelos de CDC propuestos por Shulman (1986, 1987) y Magnusson et al. (1999), se encuentran algunas debilidades: la ausencia de las emociones y la motivación, el predominio del pensamiento del profesor frente a un énfasis limitado

en su habilidad de actuación en el aula, se omite el contexto sociocultural de enseñanza y la relación del CDC con los resultados de aprendizaje de los estudiantes (Gess-Newsome, 2015; Shulman, 2015). Gess-Newsome (2015) propone un modelo de CDC dinámico donde las bases de conocimiento profesional y sus representaciones inciden en la reflexión sobre la planificación de la enseñanza y su integración en la práctica.

Aspectos Metodológicos

Esta investigación de naturaleza interpretativa se enmarca en el paradigma de la complejidad evolutiva que supone la transformación, indagación y mejora personal (de la Herrán, 2005). El estudio de caso objeto de nuestra investigación es una maestra (Sureya: nombre ficticio para asegurar anonimato y confidencialidad) que imparte Ciencias en enseñanza primaria pública en la Dirección Regional de Educación San José Norte (circuito escolar 05), siendo su formación inicial de licenciada en Educación Primaria por la Universidad de Costa Rica, con diez años de experiencia profesional y un lustro como formadora de docentes en una universidad privada.

La elección del caso responde a criterios relacionados con una experiencia destacada en la docencia universitaria en torno a la evaluación y práctica profesional docente, así como un perfil afectivo caracterizado por sentimientos de amor, compromiso y entrega a sus estudiantes. La docente participa de manera voluntaria y brinda su beneplácito a través de la firma del Consentimiento Informado basado en el Reglamento Ético Científico de la UCR para las investigaciones en las que participan seres humanos.

El centro educativo donde labora la docente se sitúa en una zona urbana del cantón de Moravia que atiende a 500 estudiantes aproximadamente con muy variados perfiles socioeconómicos. La investigación se desarrolla en el contexto sociohistórico de la pandemia por COVID-19 con una enseñanza virtual y presencial.

La reflexión interrogativa orientada a la declaración representa categorías que constituyen el CDC personal relacionado con el contenido concreto sobre los seres vivos (niveles de organización y relaciones inter e intraespecíficas) en el quinto

grado de primaria. La captura del CDC se realizó mediante dos entrevistas semiestructuradas, justo antes y después de la enseñanza del tópico particular.

Se aplicó un primer guión como instrumento de primer orden (tabla 1) adaptado de Retana-Alvarado (2018) que sitúa los ítems en las bases del conocimiento profesional del profesor (BCPP), primer ámbito del modelo analítico de Gess-Newsome (2015). Más adelante, se llevó a cabo la segunda entrevista que pretendía complementar las declaraciones sobre lo que la docente dice que hace en la práctica (tabla 2).

El instrumento se fundamenta en las Representaciones del Contenido (CoRe, de sus siglas en inglés) de Loughran et al. (2012), que se vinculan con las BCPP (tabla 2). En el marco de un estudio paralelo (López-Gamboa & Retana-Alvarado, 2021) fue validado por el criterio experto de cinco especialistas en CDC procedentes de la Universidad de Huelva (España), Universidad Surcolombiana (Colombia) y Universidad de Talca (Chile) que integran la Red Latinoamericana de Educación en Ciencias Naturales.

Tabla 1. Guión de entrevista inicial

BCPP	Ítems
Conocimiento sobre la evaluación	¿Qué conocimientos posees acerca del diseño y uso de evaluaciones diagnósticas, formativas y sumativas?, ¿Cómo utilizas los resultados de estas evaluaciones para diseñar o modificar la enseñanza?
Conocimiento didáctico	¿Qué estrategias didácticas incluyes en la planificación de la enseñanza?, ¿Qué estrategias utilizas para la gestión del clima de aula?
Conocimiento del contenido	¿Cuáles prácticas científicas deben utilizarse en la enseñanza para la generación y validación del conocimiento escolar y el desarrollo de la competencia científica?, ¿Cuáles son algunos conceptos transversales en relación con el contenido seres vivos?, ¿Cuáles son las ideas clave sobre los seres vivos que deben aprender los estudiantes de primaria?
Conocimiento de los estudiantes	¿Qué conocimientos posees sobre el desarrollo cognitivo, social y emocional de tus estudiantes?
Conocimiento curricular	¿Qué habilidades científicas se promueven desde los programas de ciencias de primaria?

Tabla 2. Guión de entrevista final

BCPP	Ítems
Conocimiento del contenido	P.1 ¿Cuál es la secuencia didáctica que utiliza habitualmente para la enseñanza de los seres vivos?, descríbala.
	P.2 ¿Qué otras estrategias o recursos se podrían diseñar o implementar para enseñar sobre los seres vivos? ¿por qué?
	P.3 ¿Qué dificultades o limitaciones enfrenta usted como docente cuando enseña los seres vivos?
	P.4 ¿Existe otro factor que influya en la enseñanza y el aprendizaje sobre los seres vivos? Explíquelo.
	P.5 ¿Qué habilidades espera que los estudiantes desarrollen cuando usted enseña los seres vivos?
Conocimiento didáctico	P.6 ¿Por qué es importante que los estudiantes aprendan sobre los seres vivos?
	P.7 ¿Cómo inicia la primera clase sobre los seres vivos, con preguntas o situaciones problemáticas, muestra relaciones con la historia y naturaleza de la ciencia y/o relaciones entre Ciencia, Tecnología y Sociedad?
	P.8 ¿Cuál es el rol del profesor y del estudiante durante el proceso de enseñanza-aprendizaje y evaluación de los seres vivos?
Conocimiento curricular	P.9 ¿Qué recursos y/o referencias bibliográficas utiliza y/o utilizará al momento de planificar la clase y explicar el contenido los seres vivos?
	P.10 ¿Con cuáles otros contenidos de Ciencias se relacionan los seres vivos?
	P.11. ¿Qué dificultades presentan los estudiantes a la hora de trabajar los seres vivos?
Conocimiento de los estudiantes	P.12 ¿Qué conoce acerca de las ideas previas o alternativas de los estudiantes sobre los seres vivos? ¿Consulta las revistas de Didáctica de las Ciencias para informarse científicamente sobre esas ideas? ¿Utiliza esas ideas como punto de partida para hacerlas progresar a través de una secuencia de actividades?
	P.13 ¿Qué estrategias lleva a cabo o considerará implementar en la práctica para fortalecer el clima de aula con sus estudiantes?
	P.14 ¿Considera las emociones de los estudiantes en la mediación pedagógica?
	P.15 ¿De qué manera y con qué instrumentos evalúa y/o evaluará el contenido sobre los seres vivos?
Conocimiento de la evaluación	P.16 ¿A qué formas de evaluación (cualitativas y/o cuantitativas) han respondido los estudiantes de manera favorable o desfavorable en cuanto a sus resultados de aprendizaje?

Para el análisis de la reflexión establecimos cinco sistemas de categorías fundamentados en la literatura, como instrumentos de segundo orden que permiten analizar el CDC personal e identificar los obstáculos en la enseñanza de los seres vivos a partir de las BCPP y la Hipótesis de la Complejidad que se articulan en diversos ámbitos. Las categorías se estructuran alrededor de tres dimensiones (técnica, práctica y crítica), con un grado de complejidad creciente, desde la racionalidad técnica que sitúa los obstáculos hasta la interacción social con carácter emancipador. Los sistemas de categorías se pueden consultar en otras publicaciones desarrolladas en nuestro grupo de investigación (Retana-Alvarado, 2018, Vázquez-Bernal, Retana-Alvarado, de las Heras & Jiménez-Pérez, 2021a, 2021b). En la línea de Vázquez-Bernal et al. (2013a), se utilizó el programa AQUAD7 como herramienta de codificación, conteo e identificación de segmentos significativos de texto en la reflexión (Huber & Gürtler, 2015) presente en las dos transcripciones.

Resultados y Discusión

Análisis del contenido de la reflexión en las BCPP

En este apartado se exponen las unidades de análisis más significativas extraídas de las transcripciones de las entrevistas realizadas a la docente (Sureya). Para cada componente del modelo de CDC en sus BCPP se presentan aquellas dimensiones de la Hipótesis de la Complejidad que se expresan en la reflexión.

1. La evaluación

Objeto (Qué evaluar)

Dimensión técnica: existe evidencia de que la evaluación se fundamenta en la medición objetiva de conocimiento mas no en el aprendizaje del alumnado, como se señala en la siguiente cita.

“(TOBJ: 77-78) No, en realidad yo creo que se traduce más en rendimiento que en aprendizaje”.

Contenidos

Dimensión técnica: como se desprende de la reflexión de la docente, se evalúa la comprensión de contenidos científicos conceptuales en una prueba estandarizada con alcance nacional (FARO), enfocándose en la medición del nivel alcanzado respecto a los objetivos preestablecidos en el programa de quinto grado, lo cual genera tensión tanto en las personas estudiantes como en la docente al enfrentarse a la preparación de un proceso distinto en un contexto temporal inédito de pandemia.

“(TNIV: 10-15) yo ahorita tengo un grupo que no conocía que va a hacer FARO. Lo cual, el tema FARO nos tiene a todos en vilo, tanto a los chicos y como a mí, porque ellos están asustados de que es una prueba nueva”.

Finalidad

Dimensión técnica: como se indica a continuación, la evaluación asume un valor decisivo como componente calificador en la promoción del alumnado. Esta evaluación con función sumativa prioriza la memorización de contenido que se deposita en pruebas objetivas cuyos ítems cerrados son de selección única.

“(TSAN: 1424-1429) Desfavorable, totalmente cuantitativo. Lo que es una nota desfavorable cien por ciento. El principal talón de Aquiles de lo que muestra FARO es eso. La memorización de un contenido, un marque con equis, no les dio ningún resultado positivo”.

Dimensión práctica: al hilo de lo anterior, se confirma que la evaluación es sumativa, lo cual no necesariamente informa sobre el aprendizaje. Parece ser que, en el contexto de educación remota de emergencia, las evaluaciones aportaban más información a la docente para la toma de decisiones debido a la diversidad de actividades formativas que se incorporaban en las Guías de Trabajo Autónomo (GTA), contribuyendo en los procesos de metacognición del alumnado. Con el retorno a la presencialidad se retomó la evaluación finalista.

“(PSUM: 79-82) El sistema educativo va en eso. Usan una evaluación sumativa para dar una nota, verdad, un porcentaje. No necesariamente conocimiento”.

“(PSUM: 84-96) Yo recibo este grupo y reviso el grupo Teams del año pasado, veo la GTA y mis estudiantes tienen cien en todo. Ahora aplico instrumentos de evaluación sumativa y adivina: -¡sorpresa! Son notas super bajas. Entonces, pienso que, la evaluación sumativa es más un porcentaje que un conocimiento y relativamente, parece extraño”.

Instrumentos

Dimensión técnica: el examen es el instrumento protagonista con que se valora la asimilación de los contenidos que se desarrollaron en la clase, mediante actividades tradicionales con un formato similar a la prueba escrita.

“(TEXA: 1155-1158) Ahora volvemos a la forma de evaluar antigua, con un examen de preguntas abiertas o cerradas, marque con equis, correspondencia y desarrollo”.

“(TEXA: 1402-1406) Ahora se hace una tarea corta, responder unas preguntas o hacer una página del libro, cuestionarios y preguntas abiertas y cerradas en un examen de marque con equis y correspondencia”.

Dimensión práctica: como expresa la docente, en la enseñanza remota había mayor oportunidad para aplicar diversidad de fuentes en la evaluación, tales como dibujos, sopas de letras, crucigramas, falso y verdadero; estrategias que capturan el interés del alumnado, generándoles libertad para explicar con sus propias palabras lo que comprenden acerca del contenido.

“(PMUL: 1147-1154) Antes se podían hacer estrategias como mapas conceptuales, líneas del tiempo, crucigramas, sopas de letras, era muy interesante porque vos si podías poner en un examen: Explique con sus propias palabras. Eso nos daba pie para que explicara lo que había entendido en la clase o lo que había plasmado”.

“(PMUL: 1394-1402) En pandemia se hacía diferente porque se seguía una estrategia evaluativa. Por ejemplo, se podía dar un crucigrama o un dibujo y a partir de ese dibujo que ellos expongan lo que entendieron del tema. Se podía dar un crucigrama con conceptos y que ellos explicaran el concepto con sus propias palabras, incluso se podía hacer sopas de letras, que les encantan, por cierto. Ahora

se hace una tarea corta, responder unas preguntas o hacer una página del libro, cuestionarios y preguntas abiertas y cerradas en un examen de marque con equis y correspondencia”.

“(PMUL: 1406-1409) Antes se usaba mucho el cuadro de falso y verdadero porque la pandemia permitía hacer ese tipo de ejercicios que talvez en un examen no podes meter”.

“(PMUL: 1429-1433) Sin embargo, antes a través de una sopa de letras, un dibujo, exprese con sus propias palabras, les daba más significancia a ellos, lograban tener un conocimiento real”.

Dimensión crítica: Las producciones del alumnado se fundamentan en la metacognición y la autoevaluación, como se ejemplifica en la siguiente cita.

“(CMET: 1130-1139) A mí me interesa que aprenda a ver la clase y vieras que me ha dado resultado porque los instrumentos que hacemos, ellos escriben lo que hablamos en clase, mas no lo que el libro dice, hacen sus definiciones con sus propias palabras. Es lo que hicimos en la clase, es lo que al estudiante le quedó. La base es la misma, aunque no lo diga con una definición del libro”.

No se hallaron evidencias para los ámbitos *participación* y *consecuencias de la evaluación*.

2. El estudiantado

Ideas de las personas estudiantes

Dimensión técnica: como se desprende de la declaración de la docente, se exploran las ideas previas de los estudiantes como punto de partida para la planificación y la práctica de aula.

“(TREC: 44-48) Entonces siempre para planear hay que ver qué conocimiento tienen, obviamente ver lo que es la evaluación formativa, es ir viendo y partiendo de que talvez tienen un conocimiento”.

Dimensión práctica: al hilo de lo anterior, en la reflexión de la docente se desprenden numerosas citas que evidencian la exploración de las ideas de los estudiantes a través del uso de situaciones en las que manifiesten lo que piensan

para hacerlas progresar a través de una secuencia de actividades, analizando los razonamientos y obstáculos.

“(PSIT: 16-17) Entonces antes de empezar mi clase yo tengo que empezar partiendo de qué saben”.

“(PSIT: 25-28) Entonces, si yo empiezo desde ese punto de vista de diagnóstico, por supuesto que a la hora de planear hay que tomar en cuenta qué vieron, qué saben, qué no vieron; hay que partir de eso”.

“(PSIT: 1252-1259) Ellos repiten. Célula: unidad básica, fundamental y reproductiva de los seres vivos. Y les preguntas: ¿aquí en la planta hay alguna célula? Y te dicen no. Ellos tienen esa idea de que solo los seres vivos somos células, o sea yo, solo el ser humano. ¿el perro tiene células? Es muy dado a repetición y no a comprensión. Esa es una de las principales ideas”.

“(PSIT: 1266-1272) Les digo sí, muy bien, la célula es la unidad básica y fundamental de los seres vivos, pero no saben buscar células alrededor de ellos, o sea solo el ser humano tiene células. Hay un error de concepción entre el contenido de la teoría y la práctica”.

“(PSIT: 1275-1279) Ellos dicen, nacen, se reproducen y mueren. Y sí es cierto, es culpa de nosotros porque yo di primer grado, y en primer grado uno solo le enseña eso, nace, se reproduce y muere. Y te dicen, ese tipo de relaciones no existe. Y los estudiantes te dicen, pero profe, cómo, si solo nosotros nacemos y nos morimos. Ese es el error. Yo lo entiendo, porque lo he leído. Sé que la planificación de ciencias es que tenga un mismo eje, un mismo hilo conductor que es de primero a sexto. Esa es la intención del plan, lo que pasa es que si no lo desarrollamos como es, sigue habiendo esa fragmentación”.

“(PSIT: 1301-1311) Claro y se alimentan. Y entonces, yo les decía que hay otro que mata al otro para sobrevivir. Es una supervivencia, ellos tienen que comer. Se sorprenden de que tengan que matar al otro animal para sobrevivir. Ellos se sorprenden de que Dios no les da la comida necesaria para que crezcan, se reproduzcan y mueran. De pequeños les enseñamos eso y no les enseñamos de que esas son algunas, cometemos ese error, les decimos que los seres vivos nacen, crecen, se reproducen y mueren”.

“(PSIT 1312-1317) Entonces claro, les decimos que respiran, que comen, que a veces la forma de sobrevivir es comerse a otro animal y entonces ellos dicen: Los

leones son horribles porque matan a las cebras. Tienen que alimentarse para sobrevivir. Es un medio de sobrevivencia”.

“(PSIT 1347-1351) Entonces, ya ahí comenzamos con el tema. Agarramos lo que está mal concebido para caminar hacia lo que tiene que ser encaminado y concebido. Trato de encaminarlos para que ellos entiendan un poco como es”.

Dimensión crítica: las ideas de los estudiantes se convierten en acciones de transformación social en sus contextos cotidianos.

“(CTRA 287-288) yo parto de lo que ellos me cuentan de sus propias experiencias”.

Motivación del alumno

Dimensión técnica: se prioriza el trabajo individual, prescindiendo del trabajo colaborativo debido a las restricciones de distanciamiento físico por la pandemia. La motivación yace en el gran grupo y es promovida por la docente.

“(TIND: 160-165) Después lo que hice con eso, fue crear un modelo con ellos con plastilina, obviamente individual, porque grupal no se puede. Entonces lo hicimos individual para que entiendan el concepto. Y busco que relacionen mucho”.

Ambiente de aula

Dimensión crítica: Se consideran las emociones del alumnado y se aplican diversas estrategias de regulación emocional para facilitar el aprendizaje.

“(CEMO: 1358-1360) Escucharlos, generarles expectativas. Escuchar sus opiniones, escuchar sus intereses. Trabajar desde el respeto y la sinceridad”.

“(CEMO: 1387-1390) Debo saber canalizar las emociones de ellos, a lo que yo necesito propiciar”.

El aprendizaje escolar

Dimensión técnica: como se evidencia en las siguientes citas, la memorización representa un obstáculo en el proceso de aprendizaje pues no garantiza la

asimilación, comprensión significativa y aplicabilidad de los contenidos, sino la reproducción literal en una prueba escrita.

“(TMEM: 54-57) Los chicos se quedan mucho en el conocimiento literal, en que me dan un concepto, lo repito, mas no lo interiorizo. Y eso hay que tomarlo en cuenta”.

“(TMEM: 66-68) Si el chico no lo estudia, si no lo entiende, si no lo logra comprender, es lo mismo, es un cúmulo de conceptos sin comprender”.

“(TMEM: 1164-1165) Ahora lo que sale en un examen es la capacidad real de memorización”

“(TMEM 1216-1227) Que no están acostumbrados a un trabajo concreto, sino cien por ciento teórico, que es memorístico, me parece que esa es una dificultad, creo que en general, no solo en ciencias, en todo. Ellos memorizan, mas no construyen. Entonces, creo que esa es la principal debilidad que tienen, que memorizan mucho y no construyen. Entonces, vos decís, ¿esta evaluación es real? O es que se memorizó todo el libro o el resumen que hizo, vos les preguntas después y ya no se acuerdan”.

“(TASI-168-174) Pero yo busco y digo: recuerden lo que hicimos. Entonces dicen: ¿Ah, las bolitas? (Estamos viendo las partes de las células) Ah bueno, ¿las bolitas como eran que se llamaban? Núcleo, ok. ¿Y las rayitas que hicimos, cómo se llamaban? Y ahí van, membranas. Entonces, busco que trabajen unas maquetas, como de eso. Que ellos trabajen más el concreto porque cuando ellos trabajan el concreto vos les das el concepto y lo entienden”.

Dimensión crítica: la docente concibe el aprendizaje como una construcción social.

“(CPAR: 260-266): Les digo a ellos: ¿A mí me interesa lo que ustedes quieran aprender?, porque mientras más tengan esa sed de saber para mí es mejor porque puedo abordar un poco más. Entonces trato de hacer ese clima verdad, y en medio de todo eso, porque mis estudiantes pasan todo el día conmigo en la clase”.

Obstáculos en el proceso de E-A

Dimensión práctica: la docente reflexiona sobre las dificultades de los estudiantes. Por ejemplo, carencia de conocimiento previo para enfrentarse a una actividad donde debe poner en valor determinada habilidad de pensamiento, reproducción

de información sin análisis previo, aprendizaje memorístico, fragmentación del contenido sin interrelaciones, ideas alternativas asociadas a la función de nutrición y evolución, entre otras.

“(PDIF:126-131) Porque el niño no tiene el conocimiento para poder desarrollar esa habilidad o conocimiento que va a necesitar posteriormente. Entonces, definitivamente con las deficiencias, hay que retomarlas y con las deficiencias nos dice el punto de partida para la enseñanza”.

“(PDIF: 1073-1078) Ellos entienden y reproducen información, mas no la analizan. No son conscientes de que ese conocimiento les va a servir para algo en el futuro. Ellos no lo visualizan así. Me lo aprendí para el examen y listo”.

“(PDIF: 1239-1243) La limitante es el tiempo, es muy memorístico, no están acostumbrados a unificar, lo ven todo en partes y no como parte de todo. Ese es uno de los problemas que ellos tienen”.

Dimensión crítica: la docente indaga y reflexiona sobre la naturaleza de los obstáculos que están detrás de las ideas alternativas sobre las funciones vitales de los seres vivos, las cuales desde el primer grado no se enseñan de manera completa.

“(COBS: 1275-1290) Ellos dicen, nacen, se reproducen y mueren. Y sí, es cierto, es culpa de nosotros porque yo di primer grado, y en primer grado uno solo le enseña eso, nace, se reproduce y muere. Y te dicen, ese tipo de relaciones no existe. Y los estudiantes te dicen, pero profe, cómo, si solo nosotros nacemos y nos morimos. Ese es el error. Yo lo entiendo, porque lo he leído. Sé que la planificación de ciencias es que tenga un mismo eje, un mismo hilo conductor que es de primero a sexto. Esa es la intención del plan, lo que pasa es que si no lo desarrollamos como es, sigue habiendo esa fragmentación, entonces es muy curioso, porque nosotros de primero a segundo grado, enseñamos esto”.

No se hallaron evidencias para el ámbito *organización social*.

3. Conocimiento didáctico

Habilidades

Dimensión técnica: a partir de las declaraciones de la docente, se infiere que el proceso de indagación no se realiza en la práctica de aula, por tanto, no se promueve el desarrollo de habilidades de orden superior como pensamiento científico. Si bien, la docente concibe la indagación como una metodología alternativa para la mediación pedagógica, encuentra obstáculos como el tiempo para implementarla.

“(TAUH: 1032-1035) Ese proceso de indagación no se da en la escuela. Si nosotros no lo potenciamos para que lo hagan en la casa, es un proceso que pierden totalmente”.

“(TAUH: 1035-1043) La indagación será la habilidad que hay que potenciar, por supuesto, que la experimentación, lo que pasa es que, siendo realista, ningún estudiante dice que voy a hacer un experimento porque quiero experimentar, no, ellos hacen un experimento porque les mandas a hacer una feria científica o a investigar un tema. No es algo que hacen por placer”.

“(TAUH: 1050-1056) Mucha gente no lo aplica por el limitante tiempo. Nosotros damos construcción de conocimiento, evaluación, nada más. Focalización, exploración real no es algo que se da. Esa es una habilidad que nosotros debemos de potenciar que la escuela no facilita o no nos permite facilitar”.

Dimensión práctica: se da libertad al alumnado para que realice preguntas en clase, pero parece ser que la formulación de preguntas científicas con carácter investigable no es un proceso que ocurre en la práctica de aula.

“(PPEN: 1027-1032) La indagación. Me gusta mucho que pregunten y que ojalá que yo no tenga respuesta. Les digo investiguen. El otro día llegan y dicen profe yo averigüe esto. Hay que potenciar que ellos se cuestionen, que indaguen. Ese proceso de indagación no se da”.

Organización e interacción en el aula

Dimensión práctica: la docente es facilitadora y el estudiante un protagonista en la construcción del conocimiento, en este sentido, se establecen relaciones horizontales que facilitan la interacción.

“(PBID: 1144-1145) Mi rol es potenciarles para que ellos puedan replicarlo”.

Estrategias de enseñanza basadas en las necesidades de los estudiantes

Dimensión práctica: el currículo se adapta a las características y necesidades individuales del alumnado y contexto. La metodología está abierta a diferentes estrategias didácticas.

“(PADA: 145-146) Les gusta mucho el aprendizaje concreto. Estoy trabajando plastilina”. esta semana empecé, con lo de órgano, sistema, tejido. Y ellos no tienen idea, y eso me pareció curioso que ellos tal vez ven en el libro, pero yo les dije: ¿han visto cómo es un órgano por dentro? ¿han visto cómo es un sistema? Entonces le llevé un video de las simulaciones médicas que hay, que es para médicos, pero para que vieran cómo es por dentro y ellos estaban sorprendidos y decían: ¿todo eso tenemos por dentro? Sí, todo eso tenemos por dentro.

“(PADA: 282-285) Tenía mucho tiempo de no dar segundo ciclo, pero estoy sorprendida de que los chicos me dicen: profe es que usted si nos deja preguntar. Y yo digo, ellos no son máquinas”.

Dimensión crítica: mediante diversas estrategias metodológicas como demostraciones, análisis de noticias, guía de preguntas y técnicas de regulación emocional se atiende la inclusión educativa en el proceso de enseñanza y aprendizaje sobre los seres vivos. Se establece un ambiente distendido y flexible donde la docente busca estrategias que disminuyan el aburrimiento. El contenido científico escolar se construye a partir de la focalización de preguntas clave sobre las relaciones entre los animales, luego, se acude al libro para revisar los conceptos. De este modo, se evita la memorización y reproducción de la teoría en la prueba escrita.

“(CDIV: 268-278) Entonces, claramente, yo tengo que buscar, qué estrategias hago: 1) que no se me duerman 2) que no se me aburran 3) que ellos pasen un espacio que no se sientan asfixiados de que es solo materia. Si no que estamos en

una situación donde hay más flexibilidad, más accesibilidad, donde cualquier pregunta es válida”.

“(CDIV: 457-462) En mi grupo se han dado muchos problemas emocionales o personales entre los chiquillos. Estamos tratando de cómo abordarlos desde la perspectiva emocional, pero yo sé, que viene mucho también de ese trabajo en la casa”.

“(CDIV:1109-1126) Yo trabajo todo esto a través de una noticia, o a través de una demostración, hacemos las preguntas, trabajamos una guía de preguntas que nos van a llevar a cuestionarnos esa relación entre esos animales, qué los hace especiales, cuáles son las cualidades de esos animales para que se de ese tipo de relación y ya cuando ellos exponen, les digo, el tema que vamos a ver es este, ahora sí, vamos al libro y vamos a leer qué es mimetismo, qué es parasitismo, qué es comensalismo, porque si yo entro de frente con un tema que no conocen a darles una definición ¿qué va a pasar? Lo mismo que estoy diciendo que es una limitante. ¿Qué pasa? Les doy el contenido, memorízelo y reproducícalo en la evaluación. Entonces no, hay que trabajarlo de manera diferente”.

Diseño de un plan de lección basado en la indagación

Dimensión técnica: como se infiere de las declaraciones, prevalecen algunas prácticas tradicionales asociadas a una visión técnica y activista que se enfoca en la observación, experimentación y ejecución de actividades prácticas respectivamente. En cuanto a la implementación de la indagación, la docente encuentra obstáculos como ausencia de materiales (laboratorio, por ejemplo) o falta de tiempo para desarrollar el programa.

“(TTRA: 1324-1326): Creo que ahí es donde está el error de que no se haga una indagación y una exploración que es muy necesario”.

“(TTRA: 1333-1336): Como nosotros no tomamos ese tiempo para hacer indagación y exploración se quedan con lo que les damos y lo que les damos no está incorrecto, pero no está completo”.

“(TACT:204-211): Yo sé, que el proceso es indagación y exploración y reflexión. Yo lo entiendo. Lo que pasa es que nosotros tenemos que ver a dos grupos y yo solo puedo trabajar dos lecciones de ciencias a la semana por la limitante. Entonces

hago lo que puedo, en realidad no me da como mucho tiempo para hacer todo el proceso”.

“(ITEC/TAMT: 303-310): En realidad, la observación me parece que es importante desde el proceso, como vos decís, la indagación, me parece también la experimentación, creo que es algo que créame que si yo pudiera tener mi laboratorio y llevar a mis chicos a ese proceso de experimentación de lo que es todo el método científico”.

Dimensión práctica: se plantean preguntas o situaciones problemáticas. Sin embargo, parece que las preguntas están orientadas a recoger las respuestas que la docente espera. No se transita hacia procesos de exploración, reflexión y aplicación debido a las limitantes que se expusieron anteriormente. Por otra parte, la separación del vocabulario científico no necesariamente estará vinculado con una mejor comprensión de los conceptos.

“(PPRE: 1085-1098): Trabajo a veces con preguntas o con situaciones problemáticas. Por ejemplo, con eso de la célula, yo les puse ciertas imágenes y les dije ¿esto es una célula? ¿por qué? Con ese tipo de situaciones me gusta empezar. A veces les llevo imágenes y les digo vamos a hablar de mimetismo ¿qué será mimetismo? Uno los va conduciendo con preguntas a lo que usted quiere que le respondan y en base a esto se va preguntando y uno les dice analicen la palabra mimetismo, separen, segmenten las palabras y entienden mejor el significado”.

Dimensión crítica: se destaca la relevancia y utilidad del contenido de aprendizaje para la vida.

“(CVID: 1059-1062): Porque nosotros somos seres vivos y tenemos que aprender a vivir y comprender el entorno donde vivimos y la única forma de que aprendamos sobre eso es tener conocimiento”.

“(CVID: 1066-1068): Para entender que nosotros como seres vivos, obviamente, nos relacionamos de forma diferente, debemos entender nuestro entorno”.

4. Conocimiento curricular

Contenidos y objetivos de aprendizaje

Dimensión técnica: las citas siguientes evidencian que el currículo es estructurado, desbordado de objetivos y contenidos conceptuales. Se priorizan las relaciones intraespecíficas e interespecíficas y la evolución de los seres vivos para su medición en las pruebas FARO.

“(TCOB: 531-533) Entonces, ¿qué pasa? Que yo tengo una lista de contenidos que van a quedar muy por fuera porque no entran en FARO”.

“(TCOC: 513-517) Ok, en realidad, de los seres vivos lo que ellos nos dicen que veamos es bueno, las relaciones, el proceso de evolución de un ser vivo, las relaciones entre los seres vivos; principalmente en animales y los reinos”.

“(TCOC: 521-526) Plantas, ok explico, las plantas quedan por fuera. De hecho, yo tengo que ver los reinos, pero para FARO solo piden el proceso de evolución de los seres vivos y las relaciones interespecíficas e intraespecíficas”.

Organización de los contenidos

Dimensión práctica: de acuerdo con las declaraciones de la docente se relacionan los contenidos propios de cada eje temático. Por ejemplo, el sol como principal factor abiótico que proporciona energía para las funciones vitales de crecimiento y nutrición autótrofa en las plantas.

“(PREC: 160-165) Después lo que hice con eso fue crear un modelo con ellos con plastilina, obviamente individual, porque grupal no se puede. Entonces lo hicimos individual para que entiendan el concepto. Y busco que relacionen mucho”.

“(PREC: 1199-1208) Claramente, hay una relación entre los ejes temáticos. Se ven por separado, seres vivos, energía, sistemas del cuerpo humano y sistema solar. Obviamente, no vas a sacar la relación entre los seres vivos y el sol, aunque sí sirve con el cuidado del medio ambiente, ahí se relaciona todo lo que hemos visto con los seres vivos, porque entonces vemos que son importantes, que hay relaciones entre ellos y que es importante cuidarlo”.

Temas transversales

Dimensión técnica: A partir de las declaraciones de la docente, se evidencia que la inclusión de temas transversales como la educación para la sexualidad y afectividad se ejecuta de forma aislada como respuesta a las inquietudes del alumnado, más no como complemento de las áreas del currículo.

“(TCOM: 361-363) pasa muchísimo todo lo que vos expliques, ellos lo relacionan con la sexualidad. Y eso me parece interesante”.

“(TCOM: 400-403) Fue en función a la sexualidad. Entonces creo que es uno de los temas trasversales que está inmerso y que no era tan visible en otras generaciones como en esta”.

Dimensión práctica: se visualiza la integración de contenidos sobre los seres vivos, tomando como eje organizador el tema transversal de la educación ambiental.

“(PEJE: 1209-1211) Entonces, creo que es ese eje transversal que hay ahí, el cuidado del ambiente que se puede utilizar para trabajar eso”.

Fuentes y recursos

Dimensión técnica: como se infiere de la entrevista hay un uso preponderante del libro de texto como recurso base para extraer el contenido teórico que se aborda en las actividades de mediación.

“(TLIB: 1170-1182) En el contenido claramente el MEP nos da una plantilla. Lo que utilizamos es el libro. Para crear la teoría es lo que está en el libro. Se trabaja en base a eso. ¿Qué hago yo? Agarro el contenido que esté en el libro, veo las actividades y digo: No, eso no me gusta y empiezo a crear mis propias actividades para planear. La base que utilizo es la teoría que me da el libro, por supuesto que el plan nos da una sugerencia de qué tratar o hacer, pero, en la plantilla no viene el contenido como tal con todas sus especificaciones. Entonces, ahí sí, utilizamos el libro”.

“(TLIB: 1188-1195) Por supuesto, yo al fin y al cabo recaigo en el libro, pero lo utilizo como base para tener la teoría que voy a utilizar. Sin embargo, las actividades que el libro me sugiere yo decido si las hago o las modifico y por lo general, en mi plan

siempre modifico las actividades, pero la teoría siempre tal cual como el libro la da”.

“(TLIB: 1417-1418) Ahora se trabaja con el libro, teoría y ejercicios”.

Dimensión crítica: se emplean recursos audiovisuales para la creación de modelos que permiten representar los niveles de organización de los seres vivos, integrando el contenido científico escolar con las ideas del alumnado y el conocimiento profesional de la docente.

Conclusiones

Al estudiar las diferentes componentes que constituyen las bases del conocimiento profesional de la profesora (BCPP) que informa sobre el CDC derivado de la reflexión sobre su práctica educativa, apreciamos que desde la perspectiva teórica de la Hipótesis de la Complejidad (Vázquez-Bernal et al., 2007a), su reflexión se sitúa entre la dimensión técnica y práctica, es decir, se evidencian obstáculos en la mediación pedagógica que se enfrentan con cierta capacidad de adaptabilidad y flexibilidad ante el escenario inédito de educación remota de emergencia debido a la pandemia por COVID-19, que implicó desplegar esfuerzos contundentes en la preparación del estudiantado para las pruebas estandarizadas FARO en el quinto grado de la Educación Primaria costarricense.

En la línea del *conocimiento de la evaluación*, los resultados permiten reconocer que la aplicación de estas pruebas más allá de trazar una representación diagnóstica donde se sitúan los niveles de logro alcanzados en el aprendizaje, se convierte en una experiencia emocional de tensión tanto para la docente como en el estudiantado, pues reiteran la medición de la capacidad de memorización de contenidos científicos escolares a través de ítems cerrados en un examen con carácter sancionador y sumativo. Por tanto, se mantiene una asimetría de poder en el proceso de la evaluación de los aprendizajes puesto que el estudiantado se convierte en un reproductor del contenido proporcionado por la persona docente (Vázquez-Bernal et al., 2013a).

También, reconocemos que la maestra complementa las pruebas escritas con otros instrumentos que le permiten obtener información sobre la autorregulación en el aprendizaje. Estos resultados también son similares a los obtenidos en el estudio

de caso de una profesora desarrollado por Vázquez-Bernal et al. (2013b) cuyos resultados sugieren que la evaluación es un asunto poliédrico, es decir, con algunas aristas más reflejadas como el objeto, contenido e instrumentos de evaluación a diferencia de otras como la participación de las cuales no se obtuvo referencias en la codificación de las entrevistas.

En cuanto al *conocimiento de las personas estudiantes*, en el marco de una evaluación formativa, la docente comienza sus intervenciones didácticas con actividades de focalización para explorar sus ideas, donde expresan lo que piensan y no tanto lo que recuerdan que les han contado o leído en los libros. Para analizar las ideas alternativas detecta los razonamientos que limitan la progresión hacia ideas más ajustadas al conocimiento científico escolar. Por ejemplo, reconoce que, desde los primeros años, los niños y las niñas aprenden en la escuela que un ser vivo es aquello que “nace, crece, se desarrolla, se reproduce y muere” (González, 2015, p. 40).

Esta concepción alternativa tan extendida en los libros de texto de Educación Primaria y con alta frecuencia reproducida en el discurso de la docente y estudiantes evidencia un obstáculo relacionado con teorías poco elaboradas sobre cómo aprenden los estudiantes y cómo conciben también el modelo de ser vivo por lo que es fundamental incidir en esta categoría de conocimiento profesional en la formación inicial (Vázquez-Bernal, Retana-Alvarado, de las Heras Pérez y Jiménez-Pérez, 2021b).

En este sentido, resulta pertinente modificar esta idea intuitiva biológica acercándola al modelo de ser vivo que comprende las funciones de nutrición, relación y reproducción. La docente reflexiona sobre la naturaleza de los obstáculos que están detrás de estas ideas, las cuales desde el primer grado no se enseñan de manera completa. Entonces, en los niveles de primaria es necesario incidir en sus características comunes más allá de su diversidad considerando el nivel educativo y la secuenciación establecida en el programa de estudio.

La docente toma en cuenta estas ideas en todo el proceso para hacerlas evolucionar mediante otras estrategias que se vinculan con la contextualización en un clima de aula distendido donde las emociones asumen un rol motivador que facilita las interacciones a pesar de las restricciones en el distanciamiento físico debido a la pandemia.

En lo que respecta al aprendizaje escolar se evidencian diversos obstáculos como la fragmentación de los contenidos que se enseñan de manera aislada sin interacciones con otros de la misma naturaleza, la memorización que repercute en una limitada comprensión de las ideas clave y su escasa transferencia a otras situaciones.

En relación con el *conocimiento didáctico* existen evidencias que indican una implementación reducida de la indagación debido a que la docente encuentra obstáculos como la ausencia de materiales y el tiempo limitado para abordar los contenidos del currículo y su priorización para las pruebas FARO, a pesar de que reconoce sus potencialidades didácticas. Este resultado es coincidente con el reportado en un estudio previo (Retana-Alvarado y Vázquez-Bernal, 2019) ya que en el contexto costarricense es común que el profesorado de primaria valora las bondades de la metodología indagatoria pero al mismo tiempo no se implica en los procesos alternativos pues se justifica en las dificultades que esta representa, lo cual dificulta una progresión hacia el conocimiento profesional deseable o de referencia.

Por otra parte, la docente promueve procesos de comunicación multidireccionales, brindándole mayor libertad al estudiantado para que construya su conocimiento. También, realiza adaptaciones al currículo en virtud de las características particulares del contexto e introduce diversidad en cuanto a las estrategias de enseñanza (guías de preguntas, noticias, demostraciones, uso de plastilina para la creación de modelos de células y relaciones inter e intraespecíficas en los seres vivos). Si bien se destaca la utilidad del contenido, coexisten prácticas tradicionales vinculadas a una visión técnica y activista de las ciencias naturales que conciben la observación y experimentación como pilares fundamentales.

Al hilo de lo anterior, el *conocimiento curricular* es concebido por la docente como un conjunto estructurado que aglutina una basta cantidad de objetivos y contenidos de aprendizaje de carácter conceptual para su abordaje y rendimiento en las pruebas estandarizadas. La docente también promueve la interconexión entre los ejes temáticos y la transversalidad, de tal manera que el estudiantado vincule los conocimientos de manera articulada con situaciones de la vida real, particularmente, aquellas relacionadas con problemas del ámbito ambiental. En cuanto al uso de recursos predomina el libro de texto como principal fuente para posicionarse teóricamente y construir el contenido escolar.

En cuanto al *conocimiento del contenido* se evidencia que la docente presta atención a las concepciones alternativas que poseen los estudiantes, tiene interiorizada una fundamentación teórica sobre el modelo de ser vivo, su estructura y composición, así como las relaciones inter e intraespecíficas que establece con otros seres vivos en los ecosistemas. En este sentido, se evidencia en las reflexiones que la docente posee un conocimiento del contenido que se complementa con otras fuentes para constituir un CDC personal sobre el tópico particular y su transferencia a la práctica (Gess-Newsome, 2015). La docente representa el contenido específico sobre los seres vivos mediante estrategias y recursos didácticos variados, en función de su naturaleza epistemológica y el reconocimiento de algunas dificultades de aprendizaje que también implican para los estudiantes. Cabe resaltar que este conocimiento personal es amplificado o filtrado por sus emociones y concepciones, esto justifica las decisiones que asume en el diseño y puesta en práctica de la mediación pedagógica.

En términos generales, los resultados permiten reconocer que la docente presenta un CDC personal que define un modelo didáctico particular con carácter dinámico y flexible para la planificación y ejecución de la enseñanza en una modalidad híbrida (virtualidad y presencialidad). Esta amalgama de conocimientos base informa y es informada por el conocimiento profesional sobre el tópico específico de los seres vivos. La actitud proactiva de la docente también le permite superar los obstáculos de naturaleza afectiva, contextual y curricular para una trascendencia con carácter emancipador. El contenido científico escolar sobre los seres vivos se aborda en la enseñanza híbrida mediante la exploración de las ideas alternativas del estudiantado y su contextualización a partir de estrategias alternativas a la indagación, como preparación para el desempeño en las pruebas estandarizadas FARO aplicadas en el quinto grado a nivel nacional.

Como perspectiva de continuidad se propone emprender otros estudios que indaguen sobre las intervenciones en el aula con relación a la Hipótesis de la Complejidad para la documentación del CDC y habilidad en el acto de la enseñanza, así como caracterizar, mediante el contraste, el grado de integración entre la complejidad de la reflexión y la complejidad de la práctica, utilizando instrumentos de primer y tercer orden como narrativas, observación, registro anecdótico y horizontes de integración respectivamente.

En este artículo presentamos los hallazgos sobre el CDC declarado por la docente que se vincula a la reflexión, es decir, lo que dice que hace en la enseñanza. Así las

cosas, conviene en futuros estudios realizar un acompañamiento más cercano desde la investigación-acción que permita entre otras cosas, enriquecer las buenas prácticas para que estas sean referencia para la formación inicial del profesorado de Educación Primaria.

Para finalizar, es necesario reconocer que operar el cambio en estos tiempos de incertidumbre no es sencillo, por lo que conviene conocer mejor las estrategias para implementar la virtualidad. No se puede transponer lo que se hace en la presencialidad a la virtualidad, eso requiere una formación específica por parte del profesorado. La brecha digital también provoca exclusión en aquellos que no tienen el acceso a las TIC y se requiere una constante adaptación.

La virtualidad evoluciona vertiginosamente y va asociada a la inteligencia artificial, es uno de los importantes retos de la educación, pero no podemos dejar de lado la interacción emocional pues representa el vínculo entre todos los agentes educativos. Desde la presencialidad también debe analizarse ese enfoque de interacción afectiva porque somos seres humanos, y vivimos en una colectividad, por tanto, la afectividad debemos cultivarla en este medio, fuente también de conocimiento profesional docente.

Referencias Bibliográficas

- De las Heras, M. Á. (2010). El concepto de ser vivo: estudio de las dificultades y obstáculos del proceso de enseñanza-aprendizaje en el aula de primaria. *Revista de Educación en Biología*, 13(1).
- De la Herrán, A. (2005). El nuevo "paradigma" complejo-evolucionista en educación. En A. de la Herrán, E. Hashimoto & E. Machado (Eds.), *Investigar en Educación: Fundamentos, aplicación y nuevas perspectivas* (pp. 481-661). Madrid: Dilex.
- Cañal, P., García-Carmona, A., & Cruz-Guzmán, M. (2016). *Didáctica de las Ciencias Experimentales en Educación Primaria*. Madrid: Ediciones Paraninfo, S. A.
- 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), pp. 1-6.

- Garriz, A. (2011). Conocimiento didáctico del contenido. Mis últimas investigaciones CDC en lo afectivo, sobre la estequiometría y la indagación. *Tecné, Episteme y Didaxis*, Número Extraordinario, pp. 43-56.
- Gess-Newsome, J. (2015). A model of teacher professional knowledge and skill including PCK: Results of the thinking from the PCK Summit. En A. Berry, P. Friedrichsen & J. Loughran (Eds.), *Re-examining Pedagogical Content Knowledge in Science Education* (pp. 28-42). Nueva York, NY: Routledge.
- González-García, F. J. (2015). *Didáctica de las Ciencias para Educación Primaria*. Madrid: Ediciones Pirámide.
- Huber, G. L., & Gürtler, L. (2015). *AQUAD 7. Manual del programa para analizar datos cualitativos*. Tübingen, Alemania: Softwarevertrieb Günter Huber.
- López Gamboa, M. V., & Retana-Alvarado, D. A. (2021). Conocimiento Didáctico del Contenido sobre la Ley de Ohm: estudio de caso de una profesora de física de enseñanza secundaria en Costa Rica . *Revista de Enseñanza de La Física*, 33(2), pp. 309–316.
<https://doi.org/10.55767/2451.6007.v33.n2.35270>
- Loughran, J., Berry, A., & Mulhall, P. (2012). *Understanding and developing science teachers' pedagogical content knowledge*. (2ª ed.). Rotterdam, Netherlands: Sense Publishers.
- Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). Nature, sources and development of pedagogical content knowledge. En J. Gess-Newsome y N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (pp. 95-132). Dordrecht, Holanda: Kluwer Academic.
- Mellado, V. (2011). Formación del profesorado de Ciencias y buenas prácticas: el lugar de la innovación y la investigación didáctica. En A. Caamaño (Ed.), *Física y química. Investigación, innovación y buenas prácticas*, (pp. 11-30). Barcelona: Graó.
- Padilla, K., & Van Driel, J.H. (2012). Relationships among cognitive and emotional dimensions of teaching quantum chemistry at university level. *Educación Química*, 23(E2), pp. 311-326.

- Park, S., & Oliver, J. S. (2008). Revisiting the Conceptualization of Pedagogical Content Knowledge (PCK): PCK as a Conceptual Tool to Understand Teachers as Professionals. *Research in Science Education*, 38, pp. 261-284.
- Retana-Alvarado, D. A. (2018). *El cambio en las emociones de maestros en formación inicial en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias basada en la indagación*. Tesis doctoral. Universidad de Huelva, España.
- Retana-Alvarado, D. A., & Vázquez-Bernal, B. (2019). Educación científica basada en la indagación: análisis de concepciones didácticas de maestros en ejercicio de Costa Rica a partir de un modelo de complejidad. *Revista Educación*, 43(2), pp. 2215-2644.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand knowledge growth in teaching. *Educational Research*, 57(1), pp. 1-22.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. *Harvard Educational Review*, 15(2), pp. 4-14.
- Shulman, L. S. (2015). PCK: its genesis and exodus. En A. Berry, P. Friedrichsen & J. Loughran, (Eds.), *Re-examining Pedagogical Content Knowledge in Science Education* (pp. 3-13). Nueva York, NY: Routledge.
- Van Driel, J. H., Berry, A., & Meirink, J. (2014). Research on Science Teacher Knowledge. En N. G. Lederman & S. Abell (Eds.), *Handbook of Research on Science Education (Vol. 2)* (pp. 848-870). Nueva York, NY: Routledge.
- Vázquez-Bernal, B., Jiménez-Pérez, R., & Mellado, V. (2007a). El desarrollo profesional del profesorado de ciencias como integración reflexión y práctica. La Hipótesis de la Complejidad. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(3), pp. 372-393.
- Vázquez-Bernal, B., Jiménez-Pérez, R., & Mellado, V. (2007b). La reflexión en profesoras de ciencias experimentales de enseñanza secundaria. Estudio de casos. *Enseñanza de las Ciencias*, 25(1), pp. 73-90.
- Vázquez-Bernal, B., Jiménez-Pérez, R., & Mellado, V. (2010). Los obstáculos para el desarrollo profesional de una profesora de enseñanza secundaria en ciencias experimentales. Estudio de casos. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(3), pp. 417-432.

- Vázquez-Bernal, B., Mellado, V., Jiménez-Pérez, R., & Taboada, M. C. (2012). The process of change in a science teacher's professional development: A case study based on the types of problems in the classroom. *Science Education*, 96(2), pp. 337-363.
- Vázquez-Bernal, B., Mellado, V., Jiménez-Pérez, R., & Martos, M. (2013a). La evaluación como objeto de investigación. El caso de una profesora de química de enseñanza secundaria. *Educación Química*, 24(3), pp. 335-342.
- Vázquez-Bernal, B., Mellado, V., & Taboada, M. C. (2013b). La evaluación como objeto de investigación: Estudio de un caso de larga duración. *Enseñanza de las Ciencias. IX Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias*, pp. 3649-3655.
- Vázquez-Bernal, B., Jiménez, R., & Mellado, V. (2019). El conocimiento didáctico del contenido (CDC) de una profesora de ciencias: reflexión y acción como facilitadores del aprendizaje. *Enseñanza de las Ciencias*, 37(1), pp. 25-53.
- Vázquez-Bernal, B., Retana-Alvarado, D. A., de las Heras, M. Á., & Jiménez-Pérez, R. (2021a). *Las bases del conocimiento profesional del profesorado sobre Evaluación en alumnado del Máster de Profesorado de Secundaria Física y Química*. En P. Membiela, M. I. Cebreiros & M. Vidal (Eds.) *Investigación y metodologías en la enseñanza de las ciencias* (pp. 215-222). Ourense, España: Educación Editora.
- Vázquez-Bernal, B., Retana-Alvarado, D. A., de las Heras Pérez, M. Á., & Jiménez-Pérez, R. (2021b). Las bases del Conocimiento Profesional del Profesorado (BCPP) sobre los Estudiantes del alumnado del Máster de Profesorado de Secundaria Física y Química. *En Actas electrónicas del XI Congreso Internacional en Investigación en Didáctica de las Ciencias 2021. Aportaciones de la educación científica para un mundo sostenible*, (págs. 797-800). Lisboa: Enseñanza de las Ciencias.
- Zembylas, M. (2007). Emotional ecology: The intersection of emotional knowledge and pedagogical content knowledge in teaching. *Teaching and Teacher Education*, 23(4), pp. 355-367.