



FACULTAD DE EDUCACIÓN  
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN  
(INIE)

INFORME FINAL DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

EL CONOCIMIENTO DIDÁCTICO DEL CONTENIDO SOBRE LOS SERES VIVOS. EL CASO  
DE UNA MAESTRA DE CIENCIAS DE ENSEÑANZA PRIMARIA

CÓDIGO 724-C1-156

Investigadores:

Dr. Diego Armando Retana Alvarado  
Dra. Gabriela Valverde Soto

|   |                 |
|---|-----------------|
| <sup>1</sup> Fecha de presentación informe al INIE  | 11/julio/2022   |
| Fecha de entrega final (ya corregido)   | 30/agosto/2022  |
| Fecha de entrega definitiva (incluye las correcciones solicitadas por el INIE mediante correo del 26 de setiembre 2022) | 12/octubre/2022 |

<sup>1</sup>Esta fecha varía según las modificaciones que le soliciten en el proceso de evaluación. El informe debe quedar con la fecha final de entrega, ya corregido



## Índice de Contenido

|   |           |
|---|-----------|
| <b>I. Información general</b>   | <b>3</b>  |
| I.1 Información administrativa del proyecto                                       | 3         |
| I.2 Descriptores  | 3         |
| I.3 Resumen   | 4         |
| <b>II. Antecedentes</b>   | <b>5</b>  |
| II.1 Una mirada introductoria al conocimiento profesional del profesorado         | 5         |
| II.2 Justificación  | 8         |
| II.3 Objetivos, metas e indicadores   | 9         |
| <b>III. Referente teórico</b>   | <b>11</b> |
| III.1 El Conocimiento Didáctico del Contenido en Didáctica de las Ciencias        | 11        |
| III.2 Un modelo analítico de conocimiento profesional y habilidad que incluye CDC | 12        |
| III.3 La Hipótesis de la Complejidad y su relación con el modelo de CDC           | 15        |
| <b>IV. Metodología de la investigación</b>  | <b>17</b> |
| <b>V. Resultados – Análisis de la reflexión</b>                                   | <b>19</b> |
| <b>VI. Consideraciones finales</b>  | <b>28</b> |
| <b>VII. Vinculaciones</b>   | <b>33</b> |
| Vinculación con redes académicas internacionales                                  | 33        |
| Vinculación con otras instancias nacionales e internacionales                     | 35        |
| <b>VIII. Trabajos Finales de Graduación y participación estudiantil</b>           | <b>36</b> |
| <b>IX. Divulgación y difusión</b>   | <b>37</b> |
| Artículos, productos en prensa o publicaciones                                    | 37        |
| Actividades académicas nacionales e internacionales                               | 38        |
| <b>X. Referencias</b>   | <b>40</b> |
| <b>XI. Anexos</b>   | <b>44</b> |
| Anexo 1. Sistemas de categorías para el análisis de la reflexión                  | 44        |
| Anexo 2. Transcripciones de las entrevistas (inicial y final)                     | 50        |



## I. Información general

### I.1 Información administrativa del proyecto

|   |  |
|---|--|
| a. Código del proyecto                                      | <b>724-C1-156</b>  |
| b. Nombre del proyecto                                      | El Conocimiento Didáctico del Contenido sobre los seres vivos. El caso de una maestra de ciencias de enseñanza primaria  |
| c. Programa de investigación del INIE                       | Mediación Pedagógica y Curricular  |
| d. Unidad Académica base                                    | Escuela de Formación Docente   |
| e. Unidad de adscripción                                    | Instituto de Investigación en Educación (INIE)   |
| f. Vigencia original del proyecto<br>Ampliación de vigencia | Del 01 de marzo al 17 de diciembre 2021 (oficio VI-1198-2021)<br>Al 31 de marzo 2022   |
| g. Investigador principal                                   | Dr. Diego Armando Retana Alvarado, Coordinador de la Sección de Educación Primaria (1/4 TC, I y II Ciclo 2021)   |
| h. Investigadora asociada                                   | Dra. Gabriela Valverde Soto, Directora del Centro de Evaluación Académica (CEA) (sin carga durante la vigencia del proyecto)   |
| i. Características de<br>interdisciplinariedad              | <ul style="list-style-type: none"><li>• Los investigadores son expertos en Didáctica de las Ciencias Experimentales y Didáctica de la Matemática con Doctorado por la Universidad de Huelva y Universidad de Granada (España) respectivamente.</li><li>• Sus líneas de investigación comprenden el conocimiento profesional del profesorado de Ciencias y Matemática, cuyo foco se centra en el Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) abordado desde el Modelo de Conocimiento Profesional del Profesorado de Ciencias que incluye CDC y Habilidad (Gess-Newsome, 2015) y Modelo Especializado del Profesor de Matemáticas (MTSK, de sus siglas en inglés) propuesto por Contreras, Carrillo, Climent y Montes.</li></ul> |

### I.2 Descriptores

- 15636 Actitud del docente
- 15673 Proceso de interacción educativa
- 15710 Estrategias educativas
- 15783 Competencias del docente
- 15790 Docencia
- 15909 Escuela primaria
- 15986 Enseñanza de las ciencias



### I.3 Resumen

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 Conocimiento Didáctico del Contenido (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 case study of a Primary Education teacher who teaches Science in the first year of the I Cycle, over the course of a school year, is addressed. The purpose focuses on the analysis of personal Didactic Content Knowledge (CDC) 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 CDC and the Complexity Hypothesis. First order (semi-structured interview, narrative, and observation), second order (category systems) and third order (integration horizons) instruments will be used to analyze the interaction between reflection and practice. 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



## II. Antecedentes

### II.1 Una mirada introductoria al conocimiento profesional del profesorado

La enseñanza de los conocimientos básicos que un profesor debe poseer para que en su práctica profesional se desempeñe con seguridad al enseñar los contenidos, procedimientos y actitudes que constituyen la disciplina científica en la que se especializa es una de las principales líneas de acción de la formación inicial docente. Shulman (1986) plantea el problema acerca de cómo se enseña una determinada materia, situación que le denomina “el paradigma perdido en la investigación sobre la enseñanza”.

Ante preguntas como ¿qué deben saber los profesores? y ¿cuáles son las fuentes del conocimiento docente?, Shulman (1986) introdujo la hipótesis de que el profesor posee un conocimiento especial del contenido, el que denominó conocimiento pedagógico del contenido (PCK por sus siglas en inglés), conocido en el contexto iberoamericano como Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC). Ese conocimiento profesional tiene relevancia en la formación y desarrollo profesional del profesor, pues le permite tomar decisiones en la práctica de la enseñanza, es el que distingue a los profesores expertos de la materia y se elabora de manera personal en dicho proceso educativo (Mellado, 2011). Shulman (1986) describe tres categorías que constituyen el CDC: conocimiento de la materia que se va a enseñar, conocimiento pedagógico de la materia y conocimiento del programa curricular. Sobre estas ideas sientan sus bases diversas investigaciones sobre formación del profesorado en las diferentes disciplinas o dominios del conocimiento, lo que ha dado lugar a muchos debates e interpretaciones.

A raíz de la reforma educativa para la enseñanza y las preocupaciones acerca de los conocimientos prácticos y teóricos que poseen las personas docentes en formación, Shulman (1987) desarrolla con mayor detalle el CDC y construye fundamentos para esa reforma donde toman lugar la comprensión y el razonamiento, la transformación y la reflexión. De acuerdo con el autor, existe un conocimiento base para la enseñanza que le permite al profesor enseñar como lo hace, por lo que determina la interacción entre diferentes tipos de conocimientos de la materia y estrategias didácticas en el pensamiento. Sobre ese conocimiento base se configuran las acciones que se desarrollan en el aula, las cuales están relacionadas con su pensamiento. En este sentido, Francis (2005) y Acevedo (2009) coinciden en que el pensamiento docente está constituido por creencias y teorías implícitas que le permite la toma de decisiones pedagógicas en un determinado contexto.

De esta manera, los docentes parten de procesos de comprensión o razonamiento en torno a los contenidos que integran los conocimientos a enseñar, para posteriormente, planificar, organizar y presentar un tema a los estudiantes, transformándolo o adaptándolo de acuerdo con sus características y necesidades particulares.



Al respecto, Shulman (1987) expresa su visión de la enseñanza: “El profesor puede transformar la comprensión, las habilidades para desenvolverse, las actitudes o los valores deseados, en representaciones y acciones pedagógicas” (p.7), por lo que considera que el docente inicia la enseñanza a partir de sus propias comprensiones, expresando y representando de otra manera las ideas para alcanzar resultados de aprendizaje en sus estudiantes, así se realiza la transición entre qué enseñar y cómo enseñar.

En vista de que Shulman centraba su atención en el pensamiento del profesor, en 1987 amplía la cantidad de categorías de la base de conocimientos para la enseñanza que subyacen en la comprensión para realizar este proceso educativo, con respecto a las propuestas de su publicación anterior, por lo que se mencionan las siguientes: a) conocimiento del contenido, b) conocimiento didáctico general, c) conocimiento del currículo, d) conocimiento didáctico del contenido, e) conocimiento de los estudiantes, f) conocimiento de los contextos educativos y g) conocimiento de los objetivos, las finalidades, los valores educativos y de sus fundamentos filosóficos e históricos.

Más adelante, Grossman (1990) reorganiza las categorías del conocimiento base del profesor, integrando las ya establecidas por Shulman (1987) de la siguiente manera: a) conocimiento pedagógico general, b) conocimiento del contenido, c) conocimiento pedagógico del contenido y d) conocimiento del contexto. Así, el CDC forma parte del conocimiento base del profesorado y lo representa en la enseñanza. De esta manera, Gess-Newsome y Carlson (2013) sostienen que el CDC es un conocimiento base y una acción.

Por tanto, desde estos planteamientos iniciales, el CDC incorpora las creencias que el docente desarrolla a lo largo de su experiencia profesional, se caracteriza por su dinamismo, incluye la reflexión, permite comprender cómo son las prácticas profesionales del profesorado y se diversifica cada vez que un docente procede a la enseñanza de los contenidos de un determinado tema, con una serie de objetivos y que procede a transmitirlos a ciertos estudiantes con determinadas características de aprendizaje, capacidades e intereses, por lo que representa la combinación entre materia disciplinar y didáctica.

Precisamente, esa interacción entre los conocimientos disciplinares y los conocimientos pedagógicos permite la transformación del contenido para la enseñanza, cuando el profesorado reflexiona críticamente, por lo que Shulman (1987) introdujo el **Modelo de Razonamiento y Acción Pedagógica**, de carácter cíclico y dinámico que muestra procesos del pensamiento docente en constante reestructuración mientras procede durante la enseñanza. El modelo inicia con la comprensión de los contenidos por parte del profesorado, proceso de pensamiento previo a la enseñanza de un determinado tema de su disciplina. El docente debe entender lo que enseña



(estructuras, objetivos, conceptos, procedimientos y valores) y relacionar ideas entre la misma materia u otras distintas. Así, podrá transformar las ideas comprendidas en representaciones inteligentes.

Ese proceso de transformación implica el paso de las comprensiones del docente hacia el alcance de aprendizaje, por parte de sus estudiantes, por lo que se requieren estrategias para realizar la transposición didáctica. En la transformación se incluyen procesos como preparación (creación de un repertorio curricular), representación (analogías, metáforas, demostraciones, entre otras), selección (modalidades de enseñanza y organización), adaptación y ajuste a las características del grupo de estudiantes (edad, género, cultura, concepciones, intereses, capacidades, motivaciones, entre otros).

Una vez seleccionado y adaptado el repertorio curricular se procede a la enseñanza de los contenidos, proceso que incorpora el manejo de grupo, las interacciones, el trabajo colaborativo, la indagación y demás formas de instrucción. Luego se procede a la evaluación de la enseñanza, proceso en que se valora la comprensión del estudiantado y el propio desempeño docente. Finalmente, el profesorado reflexiona sobre el diseño de la clase, por lo que revisa, reestructura, analiza de forma crítica y basando sus argumentaciones en evidencias. Ese proceso de reflexión produce un nuevo conjunto de comprensiones, lo que da lugar a otro comienzo del ciclo de razonamiento y acción. El modelo propuesto por Shulman permite al docente organizar su enseñanza, de tal manera que dirige sus acciones a partir de sus reflexiones y logra representar de mejor manera los contenidos.

Sobre la base de los planteamientos anteriores, se afirma que el CDC es un constructo complejo que debe comprenderse holísticamente y no como la suma de las partes o componentes que lo integran. Así, como señala Acevedo (2009), el CDC se constituye por creencias, actitudes, sentimientos del profesorado sobre la materia que enseña y su influencia en la selección de contenidos y las estrategias de enseñanza. Las creencias y el conocimiento permean todos los componentes del CDC. El contexto, las creencias y orientaciones del profesorado representan un filtro entre su conocimiento profesional base (sobre la evaluación, el contenido, el conocimiento pedagógico, el conocimiento de los estudiantes y del contexto) y su acción en la clase.

De manera similar, las creencias de los estudiantes, sus ideas y comportamientos son amplificadores o filtros para lograr aprendizajes. Para el alcance de resultados satisfactorios es importante la reflexión sobre la propia práctica docente, lo cual permite desarrollar y enriquecer el CDC. En este sentido, Mauro y otros (2012) sostienen que el conocimiento de las concepciones de los estudiantes respecto a un tema puede ayudar al profesorado en el diseño, planificación y organización de la enseñanza. En definitiva, el conocimiento práctico profesional del profesor o CDC es utilizado en los procesos de enseñanza en aras de alcanzar la comprensión de las ideas y los conceptos científicos por parte de sus estudiantes.



## II.2 Justificación

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 de Educación Primaria 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 nutrientes y reproducirse. En el segundo ciclo, particularmente en el quinto grado, 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.

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 currículum, 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 este proyecto de 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 y 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 y 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.

### **II.3 Objetivos, metas e indicadores**

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.

### **Meta 1 – Cualitativa**

Captura del CDC personal sobre los seres vivos

#### Indicador 1

Reflexión inicial de la maestra

### **Meta 2 – Cualitativa**

Naturaleza de los obstáculos

#### Indicador 1

Reflexión final de la maestra

En la propuesta inicial del presente proyecto de investigación también se habían incluido y aprobado los siguientes objetivos específicos:

- Analizar las intervenciones en el aula con relación a la Hipótesis de la Complejidad para la documentación del CDC y habilidad en la enseñanza de los seres vivos (niveles de organización e interrelaciones).
- Caracterizar, mediante el contraste, el grado de integración entre la complejidad de la reflexión y la práctica.

Sin embargo, prescindimos de los dos objetivos anteriores por las siguientes razones asociadas principalmente con la pandemia y la situación de salud de la participante (el caso) que imposibilitaron totalmente su ejecución\*:

1. El Ministerio de Educación Pública reprogramó el calendario escolar debido a la interrupción del ciclo lectivo 2021 como medida para reducir la movilidad y contribuir con el resguardo de la salud pública, frente a la emergencia por COVID-19. Esa pausa ocurrió entre el 24 de mayo y el 09 de julio de 2021, un periodo de contagio vertiginoso en la población costarricense. Si bien, se recolectaron datos sobre el Conocimiento Didáctico del Contenido a nivel declarativo (en modalidad virtual), esta situación limitó de manera contundente el acceso al aula para la recogida de información sobre la práctica educativa. Se suma a la reorganización del calendario escolar, la preparación de los estudiantes a las pruebas FARO donde también se evaluaron contenidos científicos escolares de otra naturaleza distinta a la contemplada en el proyecto.
2. Al hilo de lo anterior, en agosto y setiembre de 2021 hubo un crecimiento sostenido en casos y muertes por COVID-19 en Costa Rica causado por la variante delta del SARS-COV-2.
3. Durante el 2021 y primeros tres meses de 2022, la docente (el caso de la investigación) vivió situaciones apremiantes relacionados con su propia salud (ansiedad, depresión y fracturas óseas, entre otras), el fallecimiento de su padre (debido al cáncer) y la enfermedad de su madre, lo cual la ha mantenido de baja (incapacidades médicas) en reiteradas ocasiones. Esto afectó significativamente la puesta en marcha del penúltimo y último objetivo.
4. Cuando a inicios de 2020 (antes del inicio de la pandemia en Costa Rica) se formuló la propuesta se proyectaba realizar la investigación en el I Ciclo de Educación Primaria, no obstante, no fue posible porque cuando se aprobó el proyecto, la docente ya había sido nombrada en la institución educativa para impartir quinto grado (II Ciclo) en 2021.

*\*Estas razones fueron comunicadas al INIE mediante los oficios EFD-1561-2021 y EFD-981-2022.*



### III. Referente teórico

#### III.1 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 denomina 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 currículum; 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.

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 (Mellado, 2011). 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 y 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 currículum, de la evaluación, de los estudiantes y de las estrategias de enseñanza. Diversos autores (Garritz, 2010 y 2011; Padilla y Van Driel, 2012; Park y 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).



### III.2 Un modelo analítico de conocimiento profesional y habilidad que incluye CDC

En la Cumbre CDC celebrada en Springs Colorado, Estados Unidos, en octubre de 2012, un conjunto de 22 investigadores especialistas en CDC procedentes de siete países propuso el modelo de conocimiento profesional del profesor y su habilidad en la enseñanza (Gess-Newsome, 2015), tras un proceso colaborativo que buscaba consenso internacional en la construcción del Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) debido a las múltiples definiciones, interpretaciones y aplicaciones que se le atañen y las variadas formas de operacionalizar ese conocimiento en la investigación educativa. En ese proceso se analizó la naturaleza y el modelo de CDC, la relación con otras bases del conocimiento profesional, los instrumentos de recolección de datos y las progresiones en el aprendizaje.

Este modelo incluye el conocimiento profesional del docente y sitúa el Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) en la complejidad del proceso de enseñanza y aprendizaje (ver figura 1). El modelo llamado “Teacher Professional Knowledge and Skill” (TPK&S) difiere del presentado por Magnusson et al. (1999), quienes ubican el conocimiento sobre la enseñanza de un tópico específico o CDC como un único dominio influenciado por el conocimiento pedagógico, el conocimiento de la materia y el conocimiento de los estudiantes que es permeado y/o amplificado por las concepciones del profesorado. Así que, en el marco del nuevo modelo se posiciona al CDC desde su naturaleza integrada, en lugar de transformadora (Gess-Newsome, 1999).

El modelo establece las interrelaciones entre el CDC y el contexto, representa un ciclo dinámico partiendo de las **“bases del conocimiento profesional del profesor (TPKB/BCPP)”** que envuelven el conocimiento de la evaluación (conocimiento del diseño y utilización de las evaluaciones sumativas y formativas y cómo utilizar los resultados de esas evaluaciones para diseñar o modificar la enseñanza), la pedagogía (estrategias para manejo de aula, estrategias de enseñanza basadas en las necesidades de los estudiantes o cómo diseñar un plan de lección), el conocimiento del contenido académico de la disciplina (prácticas científicas y de ingeniería e ideas centrales disciplinarias), los discentes (desarrollo físico y cognitivo, comprensión de las diferencias entre el estudiantado que podría requerir diferenciación de enseñanza) y el currículum (objetivos y estructuras del programa, el rol de un ámbito y secuencia, la habilidad para evaluar el currículum por la coherencia y articulación).

Otras categorías de conocimiento también podrían incluirse, por ejemplo, el componente ideológico y la Educación Emocional, aunque, esto requiere el análisis y la documentación de buenas prácticas para incluirse como modelo de referencia. El TPKB es un conocimiento común de la profesión docente; es decir, no está asociado con un contenido específico; es normativo, comunica y es comunicado por el **“conocimiento profesional de los tópicos específicos (TSPK/CPTE)”** que armoniza conocimiento disciplinar, pedagogía y entorno.

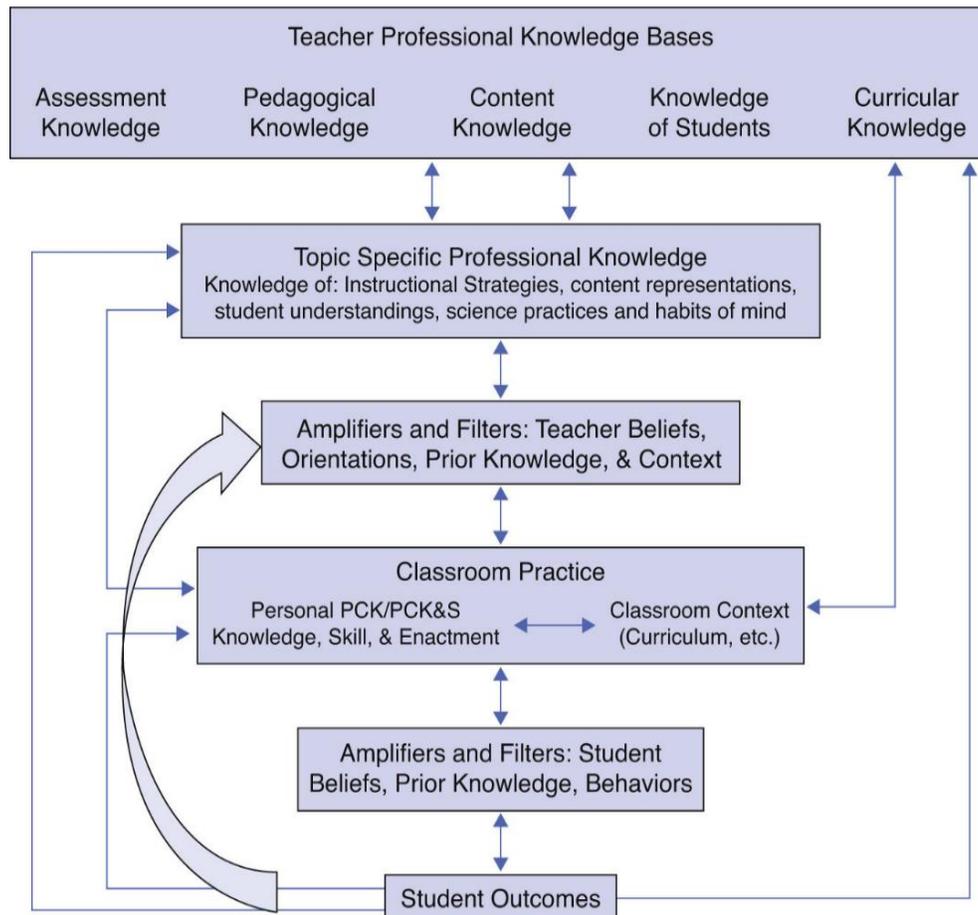


Figura 1. Modelo de conocimiento profesional y habilidad incluyendo CDC e influencia sobre la práctica de aula y los resultados de los estudiantes (TPK&S). Fuente: Gess-Newsome (2015).

El TSPK incluye las representaciones, las dificultades de los estudiantes, los obstáculos y la evolución en el alumnado, el conocimiento de las estrategias didácticas, las prácticas científicas y los hábitos de la mente. Es preciso a un tópico y nivel de progresión; mas no en un nivel disciplinar, asume un rol normativo; porque indica qué se desea que conozcan los profesores sobre un tema y la enseñanza en un contexto específico; es dinámico y difícil de describir, es un conocimiento canónico, pues se crea mediante la investigación educativa y las mejores prácticas instruccionales, por lo cual es aceptado y codificado por la comunidad académica. Este conocimiento puede evaluarse en la práctica a través de metodologías propias de la investigación-acción con instrumentos como diario de campo, análisis de vídeos y grupos de discusión (Mora y Parga, 2017). Además, el **CDC canónico** se puede utilizar para la formación de profesores y el desarrollo de secuencias de enseñanza y aprendizaje sobre el tópico particular (Alvarado, Cañada, Garriz y Mellado, 2015).



Gess-Newsome (2015) indica que las **representaciones del contenido** (CoRe, por su acrónimo en inglés) desarrolladas por Loughran, Berry y Mullhall (2012) son un ejemplo del conocimiento profesional sobre los tópicos específicos, así como una manera de capturar y documentar el CDC. Estas incluyen ideas, dificultades, limitaciones, estrategias, representaciones y recursos de enseñanza (analogías, metáforas, ejemplos, demostraciones, vídeos, actividades prácticas, entre otras) relacionadas con ese tópico. Las representaciones del contenido aportan una visión acerca de cómo los profesores enfocan la enseñanza de un cierto tópico a un grupo específico de estudiantes en un contexto particular (Alvarado et al., 2015).

Posteriormente, el conocimiento del docente y su habilidad para la enseñanza, así como su aprendizaje personal es filtrado y/o amplificado por sus **afectos (actitudes, sentimientos y emociones), concepciones epistemológicas y didácticas, conocimientos, características particulares de los estudiantes y el contexto.**

Esos amplificadores o filtros trasladan el conocimiento profesional sobre los contenidos científicos escolares a la práctica y, por consiguiente, favorecen o dificultan la enseñanza. Específicamente, en ese ámbito es donde se sitúa el **CDC personal**, así como sus asociaciones con el contexto y el currículum. En este sentido, Nilsson y Vikström (2015) sostienen que el CDC se fundamenta en la práctica y es en la instrucción donde se debe examinar. En definitiva, la separación de las orientaciones y concepciones del CDC es un aporte del modelo, situándose como amplificadores o filtros para las prácticas.

Gess-Newsome (2015) define el CDC como un atributo personal del docente catalogado como conocimiento base para la enseñanza de un tópico particular y en un contexto de aula muy específico y como habilidad en la acción de la enseñanza. El CDC es un constructo independiente del conocimiento pedagógico y del conocimiento del contenido, aunque relacionado (Kirschner, Borowski, Fischer, Gess-Newsome y von Aufschnaiter, 2016) que sitúa el conocimiento del profesor y la práctica dentro de la enseñanza de una disciplina específica de ciencias (Gess-Newsome, Taylor, Carlson, Gardner, Wilson y Stuhlsatz, 2017). Asimismo, el **CDC personal** se vincula con la reflexión sobre la acción mientras que el **CDC y habilidad (CDCyH)** se concreta mediante la enseñanza y la reflexión en el ejercicio.

En otras palabras, el CDC personal es el conocimiento para, previo razonamiento, planificar la enseñanza de un tópico particular, en formas distintas, para un propósito particular, a estudiantes particulares, para fortalecer los resultados de aprendizaje de los estudiantes. En cambio, el CDCyH es el acto de enseñar un tópico particular, en formas diferentes, para un propósito particular, a estudiantes particulares, para fortalecer sus resultados (Carlson y Gess-Newsome, 2013).

En el modelo también se toma en cuenta al estudiantado, con sus **afectos, creencias, conocimientos, capacidades y comportamientos** que actúan como amplificadores y/o filtros de los ámbitos curriculares, que influyen en el aprendizaje y el establecimiento del clima de aula. Los resultados de rendimiento y aprendizaje aportan datos para guiar la práctica, contribuyendo al desarrollo de conocimientos profesionales sobre los tópicos específicos.

### III.3 La Hipótesis de la Complejidad y su relación con el modelo de CDC

De esta forma, en el marco de la Hipótesis de la Complejidad, el desarrollo profesional del profesor está determinado por la integración entre la complejidad de la reflexión (CDC personal) y la complejidad de la práctica de aula (CDCyH) (ver figura 2 más adelante).

La complejidad se concibe como la evolución de la capacidad del profesor de interactuar con el entorno educativo, social y natural, en el ejercicio de su profesión y a través de la reflexión orientada hacia y en la práctica, afectando los aspectos ideológicos, educativos, contextuales, epistemológicos, curriculares y emocionales de su trabajo y pensamiento.

Se diferencian tres dimensiones: técnica, práctica y crítica, de complejidad creciente, en función del grado de interacción social, desde los intereses instrumentales técnicos (obstáculos), hasta la concienciación social y el papel emancipador de la educación (Vázquez-Bernal et al., 2007a; 2007b; 2010; 2012).

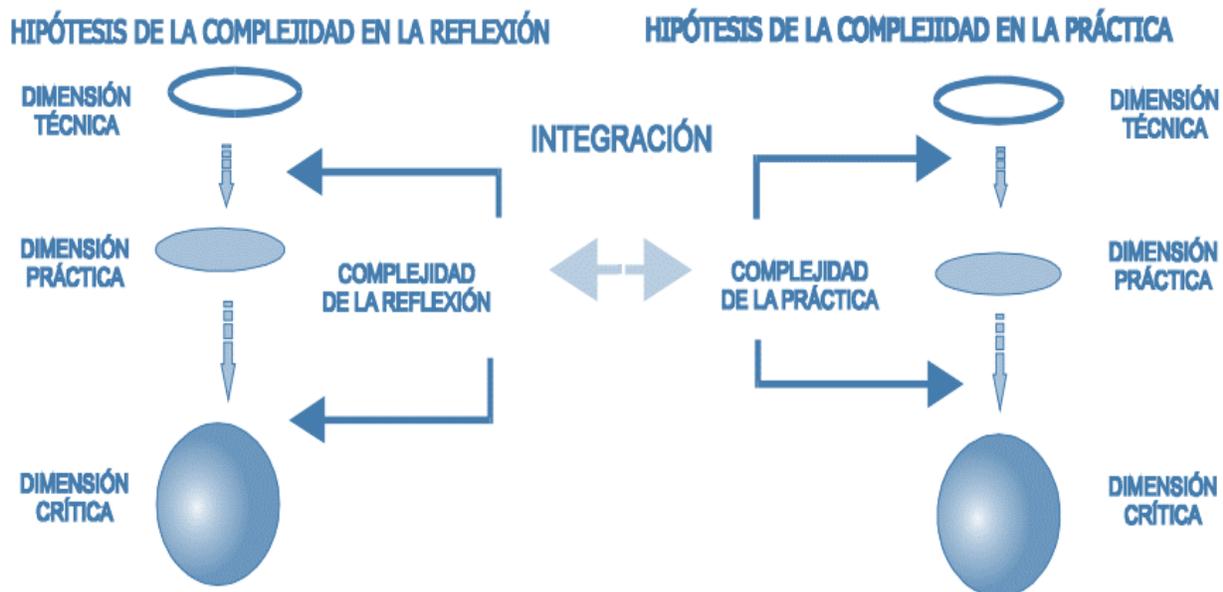


Figura 2. Integración de la reflexión y la práctica. Fuente: Vázquez-Bernal et al. (2007).



Desde la óptica de la Hipótesis de la Complejidad como herramienta para el análisis de la práctica de aula se sostiene que:

- Se identifica la Reflexión para la práctica (Reflection on Action) como el CDC personal (personal PCK) y la práctica de aula como (Reflection in Action) como el CDCyH (personal PCK&S).
- El nivel de referencia sería el CDC canónico (canonical PCK), pero podríamos asimilarlo al TSPK y al TPKB del que deriva.
- Cuando se analiza la reflexión estamos hablando de un conjunto de categorías que forman el CDC personal.
- Cuando se analiza su práctica de aula, estamos analizando su CDCyH (PCK&S) personal del profesor.
- Cuando se habla de integración, se promueve que conocimiento y habilidades a través de la acción se integren dentro del contexto durante las prácticas de aula.

Por otra parte, es relevante destacar que todos los profesores tienen un CDC personal pero no todos poseen un CDC canónico, en ocasiones construyen el CDC canónico a través de discusiones con sus colegas sobre la efectividad de las representaciones que utilizan en la enseñanza (Garritz, 2015). El CDC en la acción se puede analizar a través de observación sistemática de la práctica en el aula mientras que el CDC sobre la acción mediante análisis de entrevistas y episodios de la clase grabados en vídeo. Como resultado de su reflexión en la práctica de enseñanza, los profesores generan su propio conocimiento práctico profesional (Gess-Newsome, 2015; Porlán, Martín del Pozo, Rivero, Harres, Azcárate y Pizzato, 2010).

De esta forma, el conocimiento académico base para la enseñanza se integra y transforma en el CDC durante la práctica en el contexto particular (Mellado et al., 2014) y los cambios en ese conocimiento también dependen de las emociones que experimentan los docentes durante la enseñanza de los contenidos científicos (Melo et al., 2017). Además, las emociones igualmente se transforman e integran en la innovación y el desarrollo profesional de los contenidos específicos (Melo y Cañada, 2018).

En el marco de este modelo de conocimiento profesional, las concepciones amplifican o filtran el conocimiento de los tópicos específicos y su interacción en el clima de aula, y, por lo tanto, facilitan u obstaculizan la puesta a punto de procesos indagatorios, definiendo así modelos didácticos y el CDC personal que se ajusta a dichos modelos declarados.



#### IV. Metodología de la investigación

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 consentimiento 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.

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. Se aplicó un primer guión como instrumento de primer orden (E-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) (ver tabla 1). Más adelante, se llevó a cabo la segunda entrevista (E-2) que pretendía complementar las declaraciones sobre lo que la docente dice que hace en la práctica. 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). 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?  |



Para el análisis de la reflexión establecemos cinco sistemas de categorías (Retana-Alvarado, 2018, Vázquez-Bernal, Retana-Alvarado, de las Heras y Jiménez-Pérez, 2021a, 2021b), 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 (anexo 1). 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. En la línea de Vázquez-Bernal et al. (2013) se utilizó el programa AQUAD7 como herramienta de codificación, conteo e identificación de segmentos significativos de texto en la reflexión (Huber y Gürtler, 2015) presente en las dos transcripciones.

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.   |
| Conocimiento didáctico          | P.5 ¿Qué habilidades espera que los estudiantes desarrollen cuando usted enseña los seres vivos?  |
|                                 | 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?  |
| Conocimiento de los estudiantes | P.11. ¿Qué dificultades presentan los estudiantes a la hora de trabajar los seres vivos?  |
|                                 | 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?  |
| Conocimiento de la evaluación   | P.15 ¿De qué manera y con qué instrumentos evalúa y/o evaluará el contenido sobre los seres vivos?  |
|                                 | 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?  |



## V. Resultados – Análisis de la reflexión

### a) Análisis del contenido de la reflexión en las BCPP

#### 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, 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 bien en todo. Ahora aplico instrumentos de evaluación sumativa y adivina: -¡sorpresa! Son notas super bajas. Y entonces resultado. 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 podés 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*.



## 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) Sureya: Ellos dicen, nacen, se reproducen y mueren. Y si 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) Sureya: Claro y se alimentan. Y entonces, yo les decía que hay otro que mata al otro para sobrevivir. O sea, 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 supervivencia”.

“(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”.

“(PDIF: 1301-1311) Sureya: Claro y se alimentan. Y entonces, yo les decía que hay otro que mata al otro para sobrevivir. O sea, 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”.

“(PDIF: 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 supervivencia”.

**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*.

### **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) Sureya: Mi rol es potenciarles para que ellos puedan replicarlo”.

#### ***Estrategias de enseñanza basadas en las necesidades de los estudiantes***

**Dimensión práctica:** el currículum 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? ¿O “Han visto cómo es un sistema? Entonces le lleve 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 memorística de la teoría.

“(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, que, 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, memorícelo 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”.

“(TTEC/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 somos seres vivos, obviamente, nos relacionamos de forma diferente, debemos entender nuestro entorno”.

## **Conocimiento curricular**

### ***Contenidos y objetivos de aprendizaje***

**Dimensión técnica:** las citas siguientes evidencian que el currículum 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 ambiente, con el 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) Sureya: 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, sin embargo, 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.

“(CEPR: 149-159) Por ejemplo: 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 les lleve 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?”

“(CEPR: 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”.



## VI. Consideraciones finales

Al estudiar las diferentes componentes que constituyen las bases del conocimiento profesional de la profesora (BCPP) que informa sobre el Conocimiento Didáctico del Contenido (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.

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 de tensión tanto para la docente como 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.

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 libros. Para analizar las ideas alternativas detecta los razonamientos que limitan la progresión hacia ideas más ajustadas al conocimiento científico. 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. 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.

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 la ciencia que conciben la observación y experimentación como pilares.



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.

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.



Se recomienda realizar estudios de caso desde la conformación de grupos de investigación-acción participativa focalizados en la integración del binomio reflexión-práctica de los maestros en formación inicial durante la Práctica Profesional, así como con docentes en servicio; en particular, en lo que refiere al CDC personal y la habilidad en la enseñanza. La transferencia de metodologías de investigación como las desarrolladas por Vázquez-Bernal, Jiménez-Pérez y Mellado (2019) permitirían establecer perfiles didácticos a partir de la Hipótesis de la Complejidad, emprender acciones para superar obstáculos de naturaleza afectiva, contextual, cognitiva y curricular en la enseñanza de los tópicos científicos particulares y en el desarrollo profesional.

Si bien, la propuesta original de esta investigación asumía la realimentación en la práctica por parte de los investigadores, como se señaló a lo largo de este informe, las condiciones tan particulares generadas por la pandemia impidieron la recolección de información para documentar el CDC en la mediación pedagógica y su integración. En este documento hemos presentado 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 como seres humanos, y vivimos en una colectividad, por tanto, la afectividad debemos cultivarla en este medio, fuente también de conocimiento profesional docente.

## VII. Vinculaciones

Durante el desarrollo de esta investigación se consolidó una red académica internacional y se establecieron diversas colaboraciones con otras personas investigadoras en la línea del conocimiento profesional de profesores de Ciencias.

- **Vinculación con redes académicas internacionales**

El investigador principal de esta investigación se integra de manera activa a la **Red Latinoamérica de Educación en Ciencias Naturales – REDLAECIN**, compartiendo con otros colegas de la enseñanza de las ciencias; formadores de docentes, quienes investigan sobre el Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) y otras líneas de interés para el área disciplinar.

Como señalan Amórtegui Cedeño y Mosquera (2021), REDLAECIN es una red de trabajo, amistad y parcerías académicas que promueve espacios de encuentro en torno a la educación científica. Está constituida por profesionales de Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica y Uruguay. Desde 2019 organiza congresos en modalidad presencial y virtual.



Figura 3. Logo oficial de la Red Latinoamericana de Educación en Ciencias Naturales. Fuente: REDLAECIN (2021).

En 2021 publicamos el libro titulado **Didáctica de las Ciencias Naturales: perspectivas latinoamericanas. Aportes a la formación del profesorado y la Educación Científica** por la Editorial de la Universidad Surcolombiana, Universidad de Antioquia (Colombia) y la Universidad Nacional de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur, Argentina (figura 4). En la contraportada se incluye el logo de la Universidad de Costa Rica.

En esta obra, el Dr. Diego Armando Retana Alvarado, en coautoría con Dr. Bartolomé Vázquez Bernal, Dra. María Ángeles de las Heras Pérez y Dr. Roque Jiménez Pérez de la Universidad de Huelva (España), publicó el capítulo “Emociones en la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales y la formación docente”, en el que se



recomienda emprender estudios de caso desde la conformación de grupos de investigación-acción participativa focalizados en la integración del binomio reflexión-práctica de los maestros en formación inicial durante el Prácticum, así como con docentes en servicio; en particular, en lo que refiere al CDC personal y la habilidad en la enseñanza. La transferencia de metodologías de investigación como las desarrolladas por Vázquez-Bernal, Jiménez-Pérez y Mellado (2019) permitirían establecer perfiles didácticos a partir de la Hipótesis de la Complejidad, emprender acciones para superar obstáculos de naturaleza afectiva, contextual, cognitiva y curricular en la enseñanza de los tópicos científicos particulares y en el desarrollo profesional.

La referencia al contenido citado anteriormente es la siguiente:

**Retana-Alvarado, D. A., Vázquez-Bernal, B., De las Heras-Pérez, M. Á., y Jiménez-Pérez, R. (2021).** Emociones en la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales y la formación docente. En E. F. Amórtegui Cedeño y J. A. Mosquera (Eds.), *Didáctica de las Ciencias Naturales: perspectivas latinoamericanas: aportes a la formación del profesorado y la educación científica* (1a ed.), (pp. 175-185). Ushuaia, Argentina: Universidad Nacional de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur; Huila, Colombia: Editorial Universidad Surcolombiana.

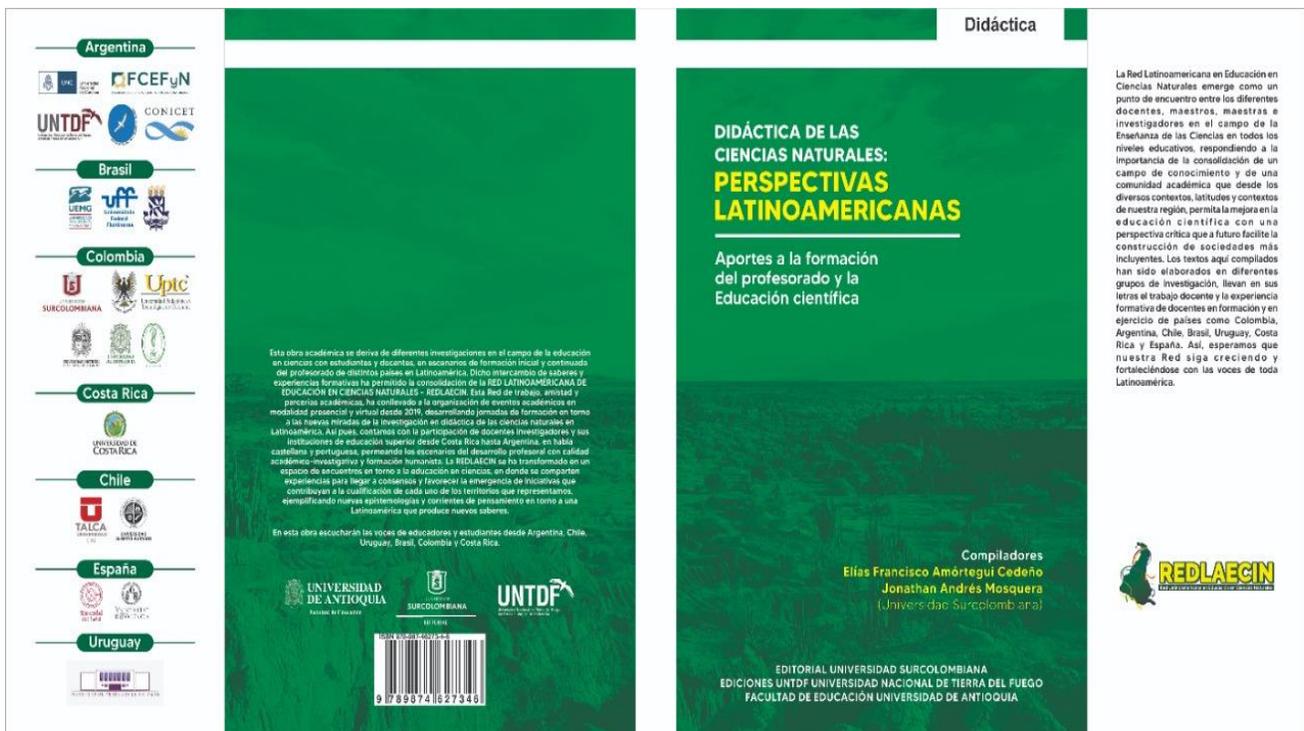


Figura 4. Portada del libro Didáctica de las Ciencias Naturales: perspectivas latinoamericanas. Aportes a la formación del profesorado y la Educación Científica. Fuente: REDLAECIN (2021).

Otro importante logro de la REDLAECIN es la publicación de la **Revista Latinoamericana de Educación Científica Crítica y Emancipadora**, una revista de investigación, innovación y divulgación científica sobre la Educación Científica en la región latinoamericana (figura 5). El Dr. Diego Armando Retana Alvarado, representante de Costa Rica, forma parte del Comité Científico y del Consejo Editor (Sección Debates y Reflexiones). En julio 2022 se publicó el Volumen 1 (Número Extraordinario): Memorias del VII Seminario de Enseñanza en las Ciencias Naturales. El enlace a la revista es el siguiente: <https://revistaladecin.com/index.php/LadECiN>



Figura 5. Portada de la Revista Latinoamericana de Educación Científica, Crítica y Emancipadora. Fuente: REDLAECIN (2021).

- **Vinculación con otras instancias nacionales e internacionales:**

Se mantuvo colaboración académica con el Grupo de Investigación “Formación Inicial y Desarrollo Profesional de los Profesores de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Sociales y Matemáticas” (DESYM) del Departamento de Didácticas Integradas de la Universidad de Huelva, España, cuyos investigadores son: Dr. Bartolomé Vázquez-Bernal, Dra. María Ángeles de las Heras Pérez y Dr. Roque Jiménez-Pérez.



Con ellos se realizaron reuniones en el I y II Ciclo de 2021 con el propósito de actualizar los sistemas de categorías para el análisis del CDC —elaborados por Retana-Alvarado (2018), en el marco de su Tesis Doctoral— y vincularlos tanto con la presente investigación como con otros estudios paralelos sobre “Las bases del conocimiento profesional del profesorado en alumnado del Máster de Profesorado de Secundaria Física y Química de la Universidad de Huelva” para la escritura y publicación de diversas producciones como capítulos de libros y comunicaciones de congresos en España y Portugal.

Además, gracias al aporte de la Asociación Universitaria Iberoamericana de Postgrado, la Dra. María Ángeles de las Heras Pérez obtuvo una beca de movilidad académica para realizar una estancia en la Escuela de Formación Docente del 28 de junio al 24 de setiembre de 2021. La presencia de la investigadora en el país costarricense facilitó el encuentro entre el Dr. Diego Armando Retana Alvarado (investigador principal), el Dr. Nelson Campos Quesada (Director de la Dirección de Desarrollo Curricular del Ministerio de Educación Pública) y la docente (el caso) quien participa en esta investigación. Esta reunión permitió intercambiar experiencias en la educación científica de Educación Primaria para el fortalecimiento de la formación inicial docente en la Universidad de Costa Rica. Además, la Dra. de las Heras aportó en la lectura y corrección del marco teórico sobre CDC.

### **VIII. Trabajos finales de graduación y participación estudiantil**

El desarrollo de la presente investigación se realizó de manera paralela con la dirección del siguiente TFG. La sinergia entre el estudiante sustentante y el investigador principal facilitó la discusión académica, el intercambio de saberes disciplinares y la sistematización del CDC de docentes de Física sobre la Ley de Ohm. Se estableció una metodología común para el diseño y validación de instrumentos de recolección de información a partir de entrevistas semiestructuradas, la construcción de sistemas de categorías emergentes como instrumentos de segundo orden, a partir del modelo de CDC propuesto por Gess-Newsome (2015) y en correspondencia con la Hipótesis de la Complejidad, la publicación de diversos trabajos en revistas y congresos internacionales.

**Carrera:** Licenciatura en la Enseñanza de la Física, Escuela de Formación Docente.

**Título del TFG:** Estudio de casos del Conocimiento Didáctico del Contenido sobre la Ley de Ohm en profesores de Física de Enseñanza Secundaria en ejercicio.

**Modalidad:** Tesis.

**Estudiante:** M.Sc. Marco Vinicio López Gamboa.

**Director:** Dr. Diego Armando Retana Alvarado.



**Fecha de la defensa:** 18 de agosto de 2021 / **Calificación:** Aprobado con distinción.

**Tribunal Examinador:** Dra. Marianela Navarro Camacho (Coordinadora de la carrera Enseñanza de las Ciencias Naturales), Dr. Germán Vidaurre Fallas (Director del Consejo Universitario, Escuela de Física), Dr. Óscar Andrey Herrera Sancho (Escuela de Física), Dr. Fabián Vázquez Sancho (Escuela de Física) y Dra. María Ángeles de las Heras Pérez (Invitada, Universidad de Huelva).

## IX. Divulgación y difusión

En este apartado se visibiliza la producción de las investigaciones desarrolladas sobre CDC y la participación en actividades académicas.

- **Artículos, productos en prensa o publicaciones**

A continuación, se indican las referencias de las publicaciones, las cuales se han incorporado al Repositorio Kérwá de la Universidad de Costa Rica.

Vázquez-Bernal, B., **Retana-Alvarado, D. A.**, de las Heras, M. Á. y 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 y 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., y 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, Portugal: Enseñanza de las Ciencias.

López Gamboa. M. V., y **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), 309-316.

López Gamboa. M. V., y **Retana-Alvarado, D. A.** (2022). Conocimiento Didáctico del Contenido sobre la Ley de Ohm y obstáculos en la enseñanza: estudio de caso desde la Hipótesis de la Complejidad. *Revista Latinoamericana de Educación Científica, Crítica y Emancipadora*, 1(1), 404-417.

López Gamboa. M. V., y **Retana-Alvarado, D. A.** (2022). El conocimiento didáctico del contenido de un profesor de Física en la Enseñanza Secundaria. En A. Benarroch Benarroch, *30 Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. La enseñanza de las Ciencias en un entorno intercultural*, (pp. 1135-1141). Melilla, España: Universidad de Granada y Asociación Española de Profesores e Investigadores en Didáctica de las Ciencias (APICE).

Vázquez-Bernal, B., de las Heras-Pérez, M. Á., Jiménez-Pérez, R. y **Retana-Alvarado, D. A.** (2022). Las bases del Conocimiento Profesional del Profesorado en formación inicial sobre la Naturaleza de la Ciencia. En A.

Benarroch Benarroch, *30 Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. La enseñanza de las Ciencias en un entorno intercultural*, (pp. 1232-1237). Melilla, España: Universidad de Granada y Asociación Española de Profesores e Investigadores en Didáctica de las Ciencias (APICE).

- **Actividades académicas nacionales e Internacionales**

Durante la realización del proyecto de investigación participamos de las siguientes actividades sobre CDC:

- ☆ **14th Conference of the European Science Education Research Association (ESERA 2021)**, que fue organizada por la Universidad de Minho – Braga, Portugal, en formato virtual, del 30 de agosto al 03 de setiembre de 2021. Participación en el Simposio “**Advancing Research on Emotions in Preservice and Inservice Science Education**”, organizado por el Dr. Alberto Bellocchi, profesor asociado de University of Queensland, Australia. En este simposio participaron Alberto Bellocchi (Coordinador), Dra. Beth Hufnagel (Moderadora, University of Maine, Estados Unidos), **Dr. Diego Armando Retana Alvarado**, Dr. Bartolomé Vázquez Bernal, María Ángeles de las Heras Pérez y Dr. Roque Jiménez Pérez (Universidad de Costa Rica y Universidad de Huelva, España); Dra. Marta Márquez Fernández, Dr. Jaume Ametler, Dra. María Rut Jiménez Liso, Dra. María Martínez Chico y Dr. Francisco Castillo Fernández (University of Chester, Universidad de Almería y Universitat de Girona), Dra. Laura Martín Ferrer, Dr. Arnau Amat y Dra. Mariona Espinet Blanch (Universidad de Barcelona). La comunicación presentada se titula “**Emotional Interaction in Science Teacher Education: an Approach From Pedagogical Content Knowledge**” por Retana-Alvarado et al. (2021, en prensa).



Figura 6. Galería de imágenes de participación en ESERA Conference 2021. Fuente: elaboración propia.



- ✧ Participación como ponente en la **XIV Conferencia Interamericana de Educación en Física – CIAEF Guatemala – Costa Rica 2021**. Presentación del trabajo “Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) sobre la ley de Ohm: estudio de caso de una profesora de física de enseñanza secundaria en Costa Rica” por Marco Vinicio López Gamboa y Dr. Diego Armando Retana Alvarado. Esta actividad se celebró en San José, Costa Rica del 5 al 9 de julio de 2021. La comunicación fue publicada como artículo en el Volumen 33 (Número 2) de la Revista de Enseñanza de la Física de la Argentina.
- ✧ Participación como ponente en el **VII Seminario de Enseñanza en las Ciencias Naturales**, organizado por la Red Latinoamericana de Educación en Ciencias Naturales (REDLAECIN) y el Semillero de Investigación ENCINA de la Universidad Surcolombiana. Presentación del trabajo titulado “Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) sobre Ley de Ohm y obstáculos en la enseñanza: estudio de caso desde la Hipótesis de la Complejidad” por Marco Vinicio López Gamboa y Dr. Diego Armando Retana Alvarado. La actividad se desarrolló el 12 de noviembre de 2021 en Neiva, Colombia. El estudio será publicado próximamente en el Volumen 1 (Número Extraordinario) de la Revista Latinoamericana de Educación Científica, Crítica y Emancipadora.
- ✧ Participación como ponente en el **XI Congreso Internacional sobre Investigación en la Enseñanza de las Ciencias**, organizado por la Universidad de Lisboa (Portugal), la Universidad de Extremadura y la Revista Enseñanza de las Ciencias de la Universidad Autónoma de Barcelona (España). Presentación del trabajo: “Las bases del Conocimiento Profesional del Profesorado (BCPP) sobre los Estudiantes del alumnado del Máster de Profesorado de Secundaria Física y Química” por Dr. Bartolomé Vázquez Bernal, Dr. Diego Armando Retana Alvarado, Dra. María Ángeles de las Heras Pérez y Dr. Roque Jiménez Pérez. La actividad se celebró en Lisboa del 7 al 10 de setiembre de 2021. La comunicación fue publicada en el libro de Actas Electrónicas *Aportaciones de la educación científica para un mundo sostenible*.

Finalmente, se visualiza la preparación de un artículo para publicación en la Revista Actualidades Investigativas en Educación del INIE y un capítulo de libro para la Serie Educación Primaria de la Editorial de la Universidad de Costa Rica.



## X. Referencias

- Acevedo, J. A. (2009). Conocimiento didáctico del contenido para la enseñanza de la naturaleza de la ciencia (I): el marco teórico. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6(1), 21-46.
- Alvarado, C., Cañada, F., Garritz, A., y Mellado, V. (2015). Canonical pedagogical content knowledge by CoRes for teaching acid–base chemistry at high school. *Chemistry Education Research and Practice*, 16, 603-618.
- Amórtegui Cedeño, E. F., y Mosquera, J. A. (Eds.) (2021). *Didáctica de las Ciencias Naturales: perspectivas latinoamericanas: aportes a la formación del profesorado y la educación científica* (1a ed.). Ushuaia, Argentina: Universidad Nacional de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur; Huila, Colombia: Editorial Universidad Surcolombiana.
- Carlson, J., y Gess-Newsome, J. (2013). *The PCK Summit Consensus Model and Definition of Pedagogical Content Knowledge*. The Symposium “Reports from the Pedagogical Content Knowledge (PCK) Summit, ESERA Conference 2013.
- 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 y E. Machado (Eds.), *Investigar en Educación: Fundamentos, aplicación y nuevas perspectivas* (pp. 481-661). Madrid: Dilex.
- Cañal, P., García-Carmona, A., y Cruz-Guzmán, M. (2016). *Didáctica de las Ciencias Experimentales en Educación Primaria*. Madrid: Ediciones Paraninfo, S. A.
- Francis, S. (2005). El conocimiento pedagógico del contenido como categoría de estudio de la formación docente. *Actualidades Investigativas en Educación*, 5(2), 1-18.
- 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), 1-6.
- Garritz, 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, 43-56.
- Garritz, A. (2015). PCK for dummies. Part 2: Personal vs Canonical PCK. *Educación Química*, 26(2), 77-80.
- Gess-Newsome, J. (1999). Pedagogical content knowledge: an introduction and orientation. En J. Gess-Newsome y N. Lederman (Eds.), *Examining Pedagogical Content Knowledge* (pp. 3-17). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.



- 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 y J. Loughran (Eds.), *Re-examining Pedagogical Content Knowledge in Science Education* (pp. 28-42). Nueva York, NY: Routledge.
- Gess-Newsome, J., Taylor, J. A., Carlson, J., Gardner, A. L., Wilson, C. D., y Stuhlsatz, M. A. M. (2017). Teacher pedagogical content knowledge, practice, and student achievement. *International Journal of Science Education*, 1-20.
- González-García, F. J. (2015). *Didáctica de las Ciencias para Educación Primaria*. Madrid: Ediciones Pirámide.
- Grossman, P. L. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. New York: Teachers College Press.
- Huber, G. L., y Gürtler, L. (2015). *AQUAD 7. Manual del programa para analizar datos cualitativos*. Tübingen, Alemania: Softwarevertrieb Günter Huber.
- Kirschner, S., Borowski, A., Fischer, H. E., Gess-Newsome, J., y von Aufschnaiter, C. (2016). Developing and evaluating a paper-and-pencil test to assess components of physics teachers' pedagogical content knowledge. *International Journal of Science Education*, 38(8), 1343-1372.
- Loughran, J., Berry, A., y Mulhall, P. (2012). *Understanding and developing science teachers' pedagogical content knowledge*. (2ª ed.). Rotterdam, Netherlands: Sense Publishers.
- Magnusson, S., Krajcik, J., y 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.
- Mauro, L. A., Mac, W. P., Calabró, A. y Rodríguez, J. (2012). Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) en la enseñanza universitaria de Biotecnología. El caso de la velocidad específica de crecimiento microbiano ( $\mu$ ). *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(3), 353-360.
- 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.
- Mellado, V., Borrachero, A. B., Brígido, M., Melo, L. V., Dávila-Acedo, M<sup>a</sup>. A., Cañada, F., Conde, M. C., Costillo, E., Cubero, J., Esteban, R., Martínez, G., Ruiz, C., Sánchez, J., Garritz, A., Mellado, L., Vázquez-Bernal, B., Jiménez-Pérez, R., y Bermejo, M. L. (2014). Las emociones en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), 11-36.



- Melo, L. V., Cañada, F., y Mellado, V. (2017). Exploring the emotions in Pedagogical Content Knowledge about the electric field. *International Journal of Science Education*, 39(8), 1025-1044.
- Melo, L., y Cañada, F. (2018). Emociones que emergen durante el análisis del conocimiento didáctico del contenido. *Ciência & Educação. Bauru*, 24(1), 57-70.
- Mora, W., y Parga, D. (2017). El modelo unificador TPK&S: Algunas similitudes y diferencias con el CDC-Complejo, en el profesorado de Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias, n.º extraordinario*, 103-107.
- Nilsson, P., y Vikström, A. (2015). Making PCK Explicit – Capturing Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge (PCK) in the Science Classroom. *International Journal of Science Education*, 37(12), 1-22.
- Padilla, K. y Van Driel, J.H. (2012). Relationships among cognitive and emotional dimensions of teaching quantum chemistry at university level. *Educación Química*, 23(E2), 311-326.
- Park, S., y 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, 261-284.
- Porlán, R., Martín del Pozo, R., Rivero, A., Harres, J., Azcárate, P., y Pizzato, M. (2010). El cambio del profesorado de ciencias I: marco teórico y formativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(1), 31-46.
- 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), 2215-2644.
- Retana-Alvarado, D. A., de las Heras, M. Á., Vázquez-Bernal, B., y Jiménez-Pérez, R. (2021). La evaluación como agente de cambio emocional. El caso de maestros en formación inicial. *29 Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales y 5ª Escuela de Doctorado* (pp. 342-351). Córdoba, España: Universidad de Córdoba.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand knowledge growth in teaching. *Educational Research*, 57(1), 1-22.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. *Harvard Educational Review*, 15(2), 4-14.
- Shulman, L. S. (2015). PCK: its genesis and exodus. En A. Berry, P. Friedrichsen y J. Loughran, (Eds.), *Re-examining Pedagogical Content Knowledge in Science Education* (pp. 3-13). Nueva York, NY: Routledge.
- Van Driel, J. H., Berry, A., y Meirink, J. (2014). Research on Science Teacher Knowledge. En N. G. Lederman y S. Abell (Eds.), *Handbook of Research on Science Education (Vol. 2)* (pp. 848-870). Nueva York, NY: Routledge.



- Vázquez-Bernal, B., Jiménez-Pérez, R., y 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), 372-393.
- Vázquez-Bernal, B., Jiménez-Pérez, R., y Mellado, V. (2007b). La reflexión en profesoras de ciencias experimentales de enseñanza secundaria. Estudio de casos. *Enseñanza de las Ciencias*, 25(1), 73-90.
- Vázquez-Bernal, B., Jiménez-Pérez, R., y 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), 417-432.
- Vázquez-Bernal, B., Mellado, V., Jiménez-Pérez, R., y 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), 337-363.
- Vázquez-Bernal, B., Mellado, V., Jiménez-Pérez, R., y Martos, M. (2013a). La evaluación como objeto de investigación. El caso de una profesora de química de enseñanza secundaria. *Educación Química*, 24(3), 335-342.
- Vázquez-Bernal, B., Mellado, V. y 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., y 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), 25-53.
- Vázquez-Bernal, B., Retana-Alvarado, D. A., de las Heras, M. Á. y 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 y 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., y 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), 355-367.



## XI. Anexos

### Anexo 1. Sistemas de categorías para el análisis de la reflexión

Tabla I. Sistema de categorías para el análisis de la evaluación en las BCPP

| Ámbitos       | Categorías de análisis del BCPP  | Códigos     |
|---------------|--|-------------|
| Objeto        | DT: Se fundamenta en la medición de los aprendizajes a través de la objetividad, justicia, fiabilidad y precisión de los instrumentos / TOBJ.  | <b>TOBJ</b> |
|               | DP: Factores como la relación entre la calificación y el prejuicio que ésta posee respecto a la capacidad del alumnado, justificado en el conocimiento previo de las características particulares inciden en la subjetividad de la evaluación. | <b>PSUB</b> |
|               | DC: Se analiza el desarrollo cognitivo y emocional del alumnado, el profesor y la intervención. Actúa como elemento regulador y de transformación colectiva para un aprendizaje significativo y reflexivo.                                     | <b>CCEN</b> |
| Contenidos    | DT: Se evalúa la comprensión de contenidos científicos conceptuales, enfocándose en la medición del nivel alcanzado por los estudiantes respecto a los objetivos preestablecidos.  | <b>TNIV</b> |
|               | DP: Evaluación de conceptos junto con procedimientos (habilidades y destrezas).  | <b>PCOH</b> |
|               | DC: Se evalúa el desarrollo de la competencia científica a través de la integración entre los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, en torno al trabajo práctico y grupal basado en problemas del contexto cotidiano.      | <b>CCIE</b> |
| Finalidad     | DT: La evaluación asume un valor decisivo como componente calificador, clasificador, discriminatorio y sancionador en la promoción del alumnado.   | <b>TSAN</b> |
|               | DP: La evaluación es sumativa y finalista, aunque intenta ser procesual.   | <b>PSUM</b> |
|               | DC: La evaluación es diagnóstica, formativa y continua, contribuyendo en la comprensión de la complejidad del proceso de enseñanza-aprendizaje en un grupo particular.   | <b>CFOR</b> |
| Participación | DT: El profesor es el único interventor del proceso de evaluación. Es decir, los estudiantes no intervienen en la evaluación de las actividades de la clase.   | <b>TGAR</b> |
|               | DP: Los estudiantes autoevalúan su desempeño y la asignatura proponiendo aspectos de mejora.   | <b>PALU</b> |
|               | DC: Se consensua la evaluación mediante un acuerdo didáctico y se realiza coevaluación del desempeño entre pares y profesorado como mecanismo asociado a un mayor nivel de complejidad.  | <b>CEVA</b> |
| Instrumentos  | DT: Utilización del examen final.  | <b>TEXA</b> |
|               | DP: Diversidad de fuentes para la evaluación.  | <b>PMUL</b> |
|               | DC: Las producciones del alumno basadas en la metacognición y la autoevaluación.   | <b>CMET</b> |
| Consecuencias | DT: La sistematización de las evidencias y resultados supone un trabajo burocrático para el docente pues supone un registro estricto de todo lo que se realiza en la clase.  | <b>TBUR</b> |
|               | DP: Utilización continua de los resultados de la evaluación del proceso y producto para la mejora de las intervenciones y la atención a las necesidades particulares de los estudiantes.   | <b>PMEJ</b> |
|               | DC: La evaluación como experiencia social de aprendizaje y desarrollo para todos los implicados.   | <b>CEXS</b> |

Fuente: Retana-Alvarado et al. (2021); Vázquez-Bernal, Retana-Alvarado, de las Heras-Pérez y Jiménez-Pérez (2021a).



Tabla II. Sistema de categorías para el análisis de los estudiantes en las BCPP

| <b>Ámbitos</b>                   | <b>Categorías de análisis del BCPP</b>  | <b>Códigos</b>       |
|----------------------------------|---|----------------------|
| Ideas de los estudiantes         | DT: Desconocimiento de la persona docente acerca de las principales ideas alternativas sobre el contenido científico escolar, que comúnmente presentan los estudiantes.   | <b>TDES</b>          |
|                                  | DT: Carencia de consulta y lectura de revistas de Didáctica de las Ciencias por parte de la persona docente para informarse científicamente sobre las ideas alternativas.   | <b>TREV</b>          |
|                                  | DT: Exploración de las ideas acerca de lo que recuerdan que les han explicado o leído en el libro de texto.   | <b>TREC</b>          |
|                                  | DP: Se exploran 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.                           | <b>PSIT</b>          |
|                                  | DC: Las ideas de los estudiantes se convierten en acciones de transformación social en sus contextos cotidianos.  | <b>CTRA</b>          |
| Motivación del alumnado          | DT: Esfuerzo individual del alumno como factor intrínseco del alumno; motivación ya dada en los grupos de alumnos.  | <b>TIND</b>          |
|                                  | DP: Esfuerzo y participación del alumno como factores extrínsecos.  | <b>PPAR</b>          |
|                                  | DC: Discriminación positiva hacia alumnos con necesidades educativas especiales y/o socialmente deprimidos.   | <b>CDIS</b>          |
| Ambiente de aula (Clima de aula) | DT: Disciplina y control de la clase.   | <b>TCON</b>          |
|                                  | DP: Negociación sobre el ambiente de trabajo en el aula.  | <b>PAMB</b>          |
|                                  | DC: Uso sistemático de contratos con el alumnado que regularicen el trabajo en el aula / DC: Se consideran las emociones (positivas y negativas) del alumnado y se aplican diversas estrategias de regulación emocional para facilitar las interacciones. | <b>CREG<br/>CEMO</b> |
| Organización social              | DT: La competitividad como impulsora del aprendizaje.   | <b>TCOP</b>          |
|                                  | DP: Trabajo en equipo del alumnado.   | <b>PEQA</b>          |
|                                  | DC: Apoyo a los más necesitados socialmente.  | <b>CSOC</b>          |
| El aprendizaje escolar           | DT: Papel de la memoria como principal garante del aprendizaje; la asimilación como garante del aprendizaje.  | <b>TMEM, TASI</b>    |
|                                  | DP: La construcción como garante del aprendizaje significativo.   | <b>PSIG</b>          |
|                                  | DC: El aprendizaje como construcción social.  | <b>CPAR</b>          |
| Obstáculos en el proceso de E-A  | DT: Falta de comprensión del alumno.  | <b>TINC</b>          |
|                                  | DP: Reflexión sobre las dificultades de los alumnos.  | <b>PDIF</b>          |
|                                  | DC: Indagación colectiva sobre la naturaleza de los obstáculos que están detrás de las dificultades.  | <b>COBS</b>          |

Fuente: Vázquez-Bernal, Retana-Alvarado, de las Heras-Pérez y Jiménez-Pérez (2021b).



Tabla III. Sistema de categorías para el análisis del conocimiento didáctico en las BCPP

| Ámbitos  | Categorías de análisis del BCPP   | Códigos   |
|--|---|---|
| Habilidades  | DT: La mediación pedagógica no promueve el desarrollo de habilidades en el estudiantado.  | <b>TAUH</b>   |
|  | DP: El estudiantado se apropia de diversas maneras de pensar: pensamiento sistémico, pensamiento crítico, aprender a aprender, resolución de problemas, creatividad e innovación.   | <b>PPEN</b>   |
|  | DC: El estudiante se relaciona con los otros a través de habilidades de comunicación, colaboración y responsabilidad. Mediante la promoción de estas habilidades se enfatiza en la importancia de los contenidos desarrollados desde una perspectiva de transformación social.                    | <b>CRER<br/>CIMP</b>                                |
| Organización e interacción en el aula                                  | DT: Disposición tradicionalista del aula donde se establecen relaciones verticales y unidireccionales. Así, el estudiante asume un rol pasivo y el docente es el principal protagonista del proceso de enseñanza y aprendizaje.   | <b>TUNI</b>   |
|  | DP: Se trata el aula como espacio social de negociación e intercambio cognitivo entre profesor y estudiantes, estableciéndose relaciones horizontales, bidireccionales y cercanas. Por tanto, el docente es facilitador y el estudiante un protagonista en la construcción del conocimiento.      | <b>PBID</b>   |
|  | DC: El espacio de la clase es un escenario social de intercambio dinámico de emociones, conocimientos y experiencias donde se establecen interacciones personales multidireccionales. Tanto el docente como el estudiante asumen un rol activo, ambos son protagonistas y facilitadores.          | <b>CMUL</b>   |
| Estrategias de enseñanza basadas en las necesidades de los estudiantes | DT: Presencia de un currículum único y prescriptivo cuyas estrategias didácticas son genéricas para todo el alumnado sin considerar sus necesidades educativas.   | <b>TGEN</b>   |
|  | DP: Transición de un currículum prescriptivo y obligatorio a un currículum común que permite ser adaptado, teniendo en cuenta las características y necesidades individuales del alumnado y contexto. Tanto la metodología como la evaluación están abiertas a diferentes estrategias didácticas. | <b>PADA</b>   |
|  | DC: Se atiende a la diversidad e inclusión a través de múltiples estrategias metodológicas y de organización del aula, tales como trabajo cooperativo, tutoría o apoyo con agrupamientos flexibles, entre otras estrategias didácticas.   | <b>CDIV</b>   |
| Diseño de un plan de lección basado en la indagación                   | DT: No se aplica la indagación, prevalecen algunas prácticas tradicionales.   | <b>TTRA</b>   |
|  | DT: En cuanto a la implementación de la indagación, el profesorado en ejercicio encuentra obstáculos como ausencia de materiales (laboratorio, por ejemplo) o falta de tiempo para desarrollar el programa.   | <b>TAMT</b>   |
|  | DT: Visión activista de la indagación que se enfoca en la realización de actividades prácticas por parte del alumnado.  | <b>TACT</b>   |
|  | DT: Visión técnica en la que las fases del ciclo de aprendizaje emulan el método científico.  | <b>TTEC</b>   |
|  | DP: Selección de un objeto de estudio, análisis de su relevancia y viabilidad, recolección de preguntas o situaciones problemáticas, estructuración en una secuencia coherente y organizada y estudio de los conocimientos científicos del currículum asociados a la unidad.                      | <b>POBJ,<br/>PREL,<br/>PPRE,<br/>PEST,<br/>PCIE</b> |
|  | DC: Relaciona los contenidos con la historia y naturaleza de la ciencia y/o relaciones entre Ciencia, Tecnología y Sociedad.  | <b>CCTS</b>   |
|  | DC: Se destaca la relevancia y utilidad del contenido de aprendizaje para la vida.  | <b>CVID</b>   |
|  | DC: Identificación de los niveles de progresión o complejidad de las ideas de los estudiantes, elaboración de un plan de trabajo que incluye actividades de focalización, exploración, reflexión y aplicación.  | <b>CCOM,<br/>CPLA</b>                               |

Fuente: adaptado de Retana-Alvarado (2018).



Tabla IV. Sistema de categorías para el análisis del conocimiento curricular en las BCPP

| <b>Ámbitos</b>                        | <b>Categorías de análisis del BCPP</b>  | <b>Códigos</b>    |
|---------------------------------------|---|-------------------|
| Contenidos y objetivos de aprendizaje | DT: El currículum es estructurado, desbordado de contenidos y obsoleto en algunos casos. DT: El profesor aborda en la enseñanza únicamente contenidos y objetivos conceptuales. | <b>TCOB, TCOB</b> |
|                                       | DP: Se trabajan tanto contenidos y objetivos de naturaleza conceptual como procedimental.   | <b>PCOP</b>       |
|                                       | DC: Se trabajan contenidos y objetivos conceptuales, procedimentales y actitudinales de manera integrada para la resolución de problemas sociales que trascienden al aula.      | <b>CCPA</b>       |
| Organización de los contenidos        | DT: Los contenidos se organizan de manera secuencial.   | <b>TSEC</b>       |
|                                       | DP: Relación con otros contenidos.  | <b>PREC</b>       |
|                                       | DC: Contextualización de los contenidos.  | <b>CCON</b>       |
| Temas transversales                   | DT: La inclusión de los temas transversales se ejecuta como complemento de las áreas del currículo mediante la incorporación de actividades aisladas.                           | <b>TCOM</b>       |
|                                       | DP: Integración de contenidos de un área, tomando como eje organizador el tema transversal.   | <b>PEJE</b>       |
|                                       | DC: Integración totalmente fusionada de los temas transversales en las áreas curriculares, trasciende al aula, formando parte de la vida del centro educativo.                  | <b>CFUS</b>       |
| Fuentes y recursos                    | DT. Uso del libro de texto como recurso preponderante.  | <b>TLIB</b>       |
|                                       | DP: Tanto el profesor como los estudiantes aportan información a través del diálogo.  | <b>PEPI</b>       |
|                                       | DC: Integración de los conocimientos de los estudiantes, el profesor y diversidad de recursos para el estudio de un tema particular en la enseñanza con implicaciones sociales. | <b>CEPR</b>       |

Fuente: adaptado de Retana-Alvarado (2018).



Tabla V. Sistema de categorías para el análisis del contenido científico (conceptos estructurantes) sobre los seres vivos en las BCPP

| Ámbitos             | Categorías de análisis del BCPP   | Códigos     |
|---------------------|---|-------------|
| Unidad y diversidad | DP: Todos los seres vivos presentan características comunes (por ejemplo, nacen, crecen, se reproducen...), pero también otras que los distinguen unos a otros (por ejemplo, tipo de alimentación, reproducción). | <b>PSVC</b> |
|                     | DP: Todos los seres vivos están formados por sustancias comunes a todos, y otras que son particulares de cada tipo.   | <b>PSCP</b> |
|                     | DC: Dos sustancias formadas por distintos átomos pueden tener características similares.  | <b>CATO</b> |
| Sistema             | DT: Los seres vivos pueden ser descritos en términos de las partes que los componen.  | <b>TPAR</b> |
|                     | DP: Las partes que componen los seres vivos están organizadas para funcionar conjuntamente.   | <b>PPOR</b> |
|                     | DC: Un sistema puede ser descrito en términos de sus componentes e interacciones entre estos.   | <b>CINT</b> |
| Cambio/Estabilidad  | DT: A nuestro alrededor hay cosas que cambian y otras que permanecen igual en el tiempo. Algunas cosas cambian rápidamente y otras lentamente.  | <b>TCAM</b> |
|                     | DP: Los seres vivos y el resto de los componentes de la naturaleza cambian de forma, tamaño, aspecto, etc. con el paso del tiempo.  | <b>TCAT</b> |
|                     | DC: La estabilidad y el cambio en los sistemas naturales pueden explicarse a partir del análisis de los cambios observados en el tiempo.  | <b>CEST</b> |
| Interacción         | DT: Los seres vivos se relacionan entre sí y con el medio ambiente.   | <b>TREL</b> |
|                     | DP: Los seres vivos intercambian entre sí y con el medio materia y energía.   | <b>PINT</b> |
|                     | DC: En las interacciones entre sistemas se puede intercambiar energía y materia.  | <b>CIEM</b> |
| Modelo              | DT: Los seres vivos pueden ser representados mediante dibujos, maquetas e ideas.  | <b>TREP</b> |
|                     | DP: Para explicar el comportamiento de los seres vivos las personas imaginan ideas, dibujos, esquemas o representaciones (modelos científicos).   | <b>PIMA</b> |
|                     | DC: Los modelos científicos pueden usarse para representar sistemas y sus interacciones.  | <b>CMOD</b> |
| Energía             | DT: La energía es lo que permite a los seres vivos fabricar sustancias, crecer, moverse...  | <b>TENE</b> |
|                     | DP: La energía es la capacidad que poseen los seres vivos para producir cambios en sí mismos y en otros sistemas con los que interaccionan.   | <b>PENE</b> |
|                     | DC: Las plantas y los animales consiguen energía mediante la respiración.   | <b>CENE</b> |

Fuente: Cañal, García-Carmona y Cruz-Guzmán (2016)



Tabla VI. Sistema de categorías para el análisis de la naturaleza de la ciencia (NDC) en las BCPP

| Ámbitos                                      | Categorías  | Códigos     |
|--|---|-------------|
| Qué es el conocimiento científico            | DT: Los conceptos y modelos científicos son fieles reflejos de la realidad.   | <b>TMOD</b> |
|  | DP: El conocimiento científico es una forma de ver el mundo, organizada y consensuada por una comunidad científica.   | <b>PCON</b> |
|  | DP: La validación del conocimiento científico pasa por ser aceptado por culturas diferentes.  | <b>PCUL</b> |
|  | DC: El conocimiento científico es provisional, no puede ser nunca impuesto como la verdad, y tiene carácter temporal.   | <b>CPRO</b> |
| Quién construye el conocimiento científico   | DT: La ciencia es fundamentalmente una construcción individual  | <b>TIDV</b> |
|  | DP: La ciencia es fundamentalmente la labor de un equipo de investigación.  | <b>PEQU</b> |
|  | DP: La ciencia es el producto del trabajo de la comunidad científica.   | <b>PCOM</b> |
|  | La ciencia es fundamentalmente una construcción social.   | <b>CCSO</b> |
| Cómo se construye el conocimiento científico | DT: A menudo, los descubrimientos científicos se han producido por casualidad.  | <b>TCAS</b> |
|  | DP: El desarrollo de la ciencia a lo largo de la historia ha sido un proceso acumulativo de más y más conocimiento.   | <b>PACU</b> |
|  | DP: El conocimiento científico empieza con observaciones en la naturaleza, que le llevan a elaborar hipótesis, comprobarlas y finalmente desarrollar teorías.                             | <b>POBS</b> |
|  | DP: El conocimiento científico se construye aplicando una lógica universal al mundo de los fenómenos naturales.   | <b>PUNI</b> |
|  | El conocimiento científico es el resultado del consenso y la negociación dentro de la comunidad científica.   | <b>CNEG</b> |
| Para qué sirve el conocimiento científico    | DT: Los nuevos conocimientos científicos han de tener consecuencias tecnológicas relevantes.  | <b>TTCN</b> |
|  | DP: Los científicos intentan rigurosamente eliminar la perspectiva humana de la descripción del mundo.  | <b>PRIG</b> |
|  | DP: Una legítima meta del descubrimiento científico es controlar la naturaleza  | <b>PCNT</b> |
|  | DP: El propósito de la ciencia es establecer un control intelectual sobre la experiencia en forma de leyes precisas que puedan estar formalmente organizadas y empíricamente comprobadas. | <b>DIV</b>  |
|  | DC: El conocimiento científico sirve para acercarse a la verdad y lograr una comprensión plural del mundo en que vivimos  | <b>CPLU</b> |

Fuente: Adaptado de Vázquez-Bernal, Retana-Alvarado, de las Heras-Pérez y Jiménez-Pérez (en prensa).



## Anexo 2. Transcripciones de las entrevistas

### Entrevista inicial

Duración: 60 minutos

**Investigador:** Bueno, la primera pregunta tiene que ver con el tema de la evaluación. ¿Qué conocimiento posee sobre el diseño y uso de evaluación diagnóstica formativas y sumativas? ¿Cómo lo vives vos, desde tu conocimiento, en el aula, desde el momento que estás planificando?

**Sureya:** Bueno, el diagnóstico creo que es vital, para contextualizar un poco: 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, que el año pasado una pandemia, que no conocen. Entonces antes de empezar mi clase yo tengo que empezar partiendo de qué saben y me encanta este bueno que ahorita, que en Faro por desgracia solamente entran dos contenidos de todo lo que se tiene que ver y los chicos están como: usted les dice seres vivos, verdad y dice, que vamos a ver distribución de animales y de reinos y ellos se imaginan otra concepción totalmente diferente a lo que en realmente es. 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. Con este grupo en particular me he dado cuenta de que hay demasiadas deficiencias. No sé si será por el tema pandemia o qué. Docentes hay miles como colores y hubo temas que me parecen importantes que tal vez, dejaron de lado.

**Sureya:** Para nadie es un secreto y creo que esa es la realidad, el año pasado se le dio más importancia tal vez a matemáticas y español, y se dejó mucho de lado contenido del área científica y también de estudios sociales. Y ahora más quedó rezagados estudios sociales porque como no entra en Faro, no es “importante”. Y nos dan un reto y nos dicen tienen estos temas que ver, hay una prueba qué hacer y les toca jugar con esto. 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 que como decís vos, que tal vez no está del todo bien o es un concepto que no está bien desarrollado que tenemos que profundizar realmente este año yo tengo esta tarea porque FARO es mucho análisis, es mucho conocimiento profundizado y 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. Yo creo que el reto este año es enseñarle a eso: a interiorizar esos contenidos. ¿y cómo se hace? Precisamente como lo decís, o sea, yo tengo que evaluar todo eso y decir: voy a partir del hecho de qué saben o si del todo no lo vieron para empezar a planear en función de eso. Yo puedo tener mucho conocimiento, puedo tener un libro de texto que me dice. Pero 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. Entonces, creo que básicamente, hay que hacer ese análisis primero para poder planear.

**Investigador:** Muy bien, en cuanto a la evaluación sumativa qué te parece, por ejemplo: desde tu conocimiento, el conocimiento que posees sobre esta evaluación sumativa: ¿Se traduce o no, en rendimiento?, ¿en aprendizaje?

**Sureya:** No, en realidad yo creo que se traduce más en rendimiento que en aprendizaje. Creo que el sistema educativo va en eso. Usan una evaluación sumativa para dar una nota, verdad, un porcentaje. No necesariamente conocimiento. Te lo digo porque me parece muy curioso y te lo voy a ejemplificar de esta manera. 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. Y entonces qué pasa que me contrarresta con lo que yo visualicé. Y claro yo visualicé GTA de cien corridos y ahora hago un instrumento de evaluación sumativa con conocimientos previos, supuestamente, y no tengo el resultado. Entonces, pienso que, la



evaluación sumativa es más un porcentaje que un conocimiento y relativamente, parece extraño y a veces nos valemos por ese porcentaje, por esa sumativa y no por el conocimiento y ahorita en la actualidad sumativa no es igual a conocimiento.

**Investigador:** Muy, muchísimas gracias y, en segundo lugar, ¿Cómo utilizas los resultados de esas evaluaciones que preparas para diseñar o modificar la enseñanza?

**Sureya:** ¿Cómo los utilizo? En realidad, los resultados me dicen qué es lo que debo profundizar, o sea, qué es lo que debo retomar. Me pasó en dos materias específicamente, le dije a mi jefe, “tengo que hacer un alto en el camino, sé que viene faro, pero si no tienen esas habilidades no lo van a lograr” y empecé de cero y a veces tenemos que detenernos. Lo que pasa es que volvemos a lo mismo. Hay un problema, seguro que eso es del docente, hay docentes que se comprometen y dicen: “voy a hacer ese alto en el camino porque noto una deficiencia”. Y hay docentes que lo que hacen es que dicen: “¡No, diay salieron mal! Pero, ahí se quedaron, yo tengo que avanzar” y siguen. Y entonces lo que se hace es que se va llenando en ese conocimiento de goteras y nadie los tapa, nadie los contiene. Y, obviamente se te hace un problema, porque cuando ya lo necesitas, no puedes utilizarlo porque no está bien planteado, porque no está bien enseñando, 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.

**Investigador:** Okey, estupendo. Y en relación en cuanto a conocimiento didáctico: ¿Qué estrategias didácticas incluyes en la planificación de la enseñanza para tus estudiantes de educación primaria? También, ¿me puedes decir el ciclo en el que estás trabajando?

**Sureya:** En segundo ciclo, en quinto grado estoy.

**Investigador:** Muy bien, entonces, ¿Qué estrategias didácticas incluyes en tu planificación en ciencias, para planificar?

**Sureya:** Bueno, he descubierto que como son chiquitos, les gusta mucho el aprendizaje concreto. Estoy trabajando plastilina. Si llegas a mi clase, parece una clase de primer grado. Y, además, tengo el chip incorporado. Entonces, estoy trabajando plastilina. Por ejemplo: 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? O ¿Han visto cómo es un sistema? Entonces le lleve 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. 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, me he dado cuenta de que ellos tal vez, hacen de forma, no sé, creo que es como, automática relacionar el concepto con la definición. 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 un poco la asociación. Creo que eso les ha servido muchísimo en lo que estamos viendo. Creo que lo lograron entender. De hecho, vos los ves y ya ellos ya dibujan, y eso es algo que me encanta, que dibujan las células sin que yo se las pida, cuando yo solamente les digo el nombre de las células. Tal vez ese conocimiento no lo habían visto así, porque no lo entendían; solo se aprendieron una definición. Entonces trato de trabajar con el apoyo didáctico que tengo. Por supuesto me gustan mucho los diagramas. Yo soy mucho de colores, tal vez porque es mi forma de enseñanza y también de aprendizaje. Entonces me gusta mucho trabajarles con colores, me gusta mucho trabajarles con simulaciones, que vean los objetos reales para que entiendan de qué se les está hablando, no tanto científico, sino que para que ellos entiendan de qué se les está hablando. Y me gusta mucho que hagan ese tipo de trabajo como de plastilina, como de maquetas, como de eso. Que ellos trabajen más el



concreto porque cuando ellos trabajan el concreto vos les das el concepto y lo entienden. Así es como lo estoy trabajando.

**Investigador:** Muy bien, y como, de alguna perspectiva de indagación, ¿lo estás trabajando además de esa más concreta?

**Sureya:** Ahorita no, y le voy a explicar por qué. 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. De hecho, la semana pasada que tuvimos el asesoramiento con Erica esa fue una de mis preguntas. Yo le decía: todo está excelente, yo sé que en el currículo está así, pero como yo hago una indagación, una exploración, una contrastación, una reflexión, como la hago si solo puedo dar dos lecciones a la semana con un grupo.

**Investigador:** Claro y sumado al tema de pandemia con la limitante de interacción y cercanía.

**Sureya:** Exactamente, ahorita, prácticamente lo que es indagación es nulo. Es más, te puedo decir que solo preescolar trabaja indagación, los demás niveles, no. Y por el tema de pandemia, es super difícil.

**Investigador:** Muy bien, y para gestionar el clima de aula ahora mismo, ¿Ustedes han estado trabajando desde un modelo mixto, me imagino, presencial-combinado?

**Sureya:** Sí

**Investigador:** Entonces, para gestionar ese clima de clase, en el aula, en términos presenciales. O para gestionar este clima de clase desde la virtualidad. ¿Qué estrategias utilizas?

**Sureya:** Ok, en la virtualidad hago lo mismo que estoy haciendo con vos; en virtualidad yo me conecto sola con los estudiantes que están a distancia y empiezo a proyectar lo mismo, el video (solo que traigo mis modelos de plastilina y les digo, creámoslos, hagámoslos). Hago exactamente lo mismo. De hecho, ahorita, la GTA es un instrumento, por decirlo así, que se trabaja que el niño trabaja, es la práctica que trabaja. Pero yo tengo que dar mi clase a virtualidad. De hecho, la clase que tengo que dar ahorita, es de virtualidad. Yo me conecto con mis estudiantes de virtualidad el viernes, y les doy la clase de toda la semana los viernes, en lo que es virtualidad.

**Sureya:** En presencialidad, sí tenemos más espacio. Por ejemplo, eso que vos decís, los chicos les encanta un tema, ese de la célula les fascinó. Entonces, ellos empiezan: “profe no, todavía no pasemos a mate, sigamos en ciencias”. Entonces, me amplio un poco más, rompo un poco ese horario, verdad, que nos limitan y amplio un poco más porque yo 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. No hay recreos, ellos no tienen un espacio más de esparcimiento que estar conmigo. 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, materia, materia. Si no que di, que estamos en una situación y que, aunque están conmigo y se cansan de verme, por lo menos se hace un ambiente más bueno para ellos, en donde hay más flexibilidad, más accesibilidad, donde cualquier pregunta es válida. Yo les digo a ellos: Pregunten, no importa no todo el conocimiento lo sé, pero si hay algo que tengo que averiguar, lo haré, y eso es algo que no se hace. 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, son niños que pueden preguntar. No tengo yo todo el conocimiento y yo parto de lo que ellos me cuentan de sus propias experiencias y digo: “Ven esto nos sirve de ejemplo, se acuerdan de la historia que nos contó fulanito nos sirve para ver este tema, entonces trato de relacionar y vincular un poco eso.



**Investigador:** Ok, muy bien. Ahora, respecto al conocimiento sobre el contenido. ¿Cuáles prácticas científicas cree usted que se deben utilizar en la enseñanza para generar o validar estos conocimientos científicos escolar y fomentar la competencia científica o las habilidades científicas que se promueven desde el curriculum del ministerio de educación pública? ¿Qué practicas científicas, deben utilizarse en la enseñanza para eso?

**Sureya:** En realidad me parece, bueno, 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 es muy curioso porque vos has sido bueno un montón verdad, usted va a la feria científica de la escuela y son proyectos, son exposiciones, pero en realidad no hay ese proceso de exploración y de investigación que debería haber, lastimosamente creo que el recurso verdad, nos limita a y el plan también porque como se hace ese proceso de feria científica es creemos un proyecto de investigación y casi todo son monografías, no hay esa experimentación, no hay esa indagación, no hay ese creemos algo nuevo, experimentemos nada nuevo, esa capacidad no hay y creo que es muy importante que se incorpore. Que escrito esta, volvemos a lo mismo, no es que estoy criticando, escrito está y entonces vos lees en el plan que tienes que hacer un proceso de reflexión y proceso de indagación, todo ese proceso científico para llegar a ser conocimiento. Pero yo no te voy a mentir, la realidad no es esa. La realidad es distinta. Está aquí y nosotros planeamos y así, tal vez ponemos que vamos a hacer una que otra actividad que tal vez no es una indagación porque realmente no lo es y que al proceso de aula no se hace. Entonces sí creo que se debería trabajar como más eso. Tal vez está escrito, pero no es algo que se practique o se aplique.

**Investigador:** Muy bien, ahora, ¿Cuáles consideras que son algunos conceptos trasversales o que están en relación con los contenidos sobre los seres vivos, o sea que algunos conceptos, clave o trasversales que están ahí, y que guardan relación con eso, con los seres vivos?

**Sureya:** Trasversales, es que cuando decís trasversales pienso como en mucho de ideologías, tal vez, que los chicos tienen. Por ejemplo, ahorita ellos actualmente relacionan todo con la sexualidad, verdad. Entonces estamos hablando de relaciones intraespecíficas o interespecíficas y dicen: “ah bueno, eso es como los gays y las lesbianas, o como los géneros transexuales.” Entonces, se está como mucho eso, verdad. Entonces, tienes como que sacar del tema y explicar la parte científica y decir bueno: “una cosa no tiene relación con la otra” porque ellos lo ven como así, lo relacionan todo como en ese sentido. No sé si estamos inmersos como en este tema y es como un bombardeo por todo, pero pasa mucho eso, o sea, pasa muchísimo todo lo que vos expliques, ellos lo relacionan con la sexualidad. Y eso me parece como, interesante porque digo, tal vez piensan que todo en ciencias es tirado en torno a la educación sexual. Entonces, creo que ellos como que relacionan eso mucho a lo de la sexualidad. Por eso te digo que este es el tema que yo estoy viendo y me ha tocado sacar y explicar eso y decir: no, no, vamos a explicar una cosa: en los animales si puede haber este tipo de reproducción, pero en los seres vivos no, en las personas no, porque ellos todo es como direccionado a este tema, de la sexualidad. Entonces creo que por ahí hay un concepto desvirtuado de que tal vez todas ciencias son relacionadas a educación sexual.

**Investigador:** Ajá, con una función de reproducción de los seres vivos.

**Sureya:** Ajá, exactamente.

**Investigador:** Sí, bueno, no se están considerando otras funciones propias de los seres vivos, como lo es la nutrición y la relación.

**Sureya:** No y hasta eso yo les digo, yo les explico eso verdad, y yo les digo: bueno vean que es una forma de que los animales se alimenten. Y ellos todo lo ligan a eso, no sé si es que hay un concepto erróneo de todo, pero es muy curioso, cuando yo empecé a hablar de eso de relaciones interespecíficas, lo primero que preguntaron fue eso, que si era como las relaciones de los homosexuales y las lesbianas. Y yo dije: “esto no”. Y le dieron muchísimo al tema. Y yo dije: “Qué curioso que ellos traten como de filtrarse en eso”. Y yo les decía: “Por qué no me preguntaron



que si la alimentación, que si los vegetarianos, que si los veganos... yo pensé que iban a ir por esa línea. No, todo fue en función a la sexualidad. Entonces creo que es uno de los temas ahí, transversales que está inmerso y que no verdad, no era tan visible en otras generaciones como en esta.

**Investigador:** Muy interesante, ahora. Sobre el conocimiento que tienes de tus estudiantes. ¿Qué conoces de su desarrollo cognitivo, social, emocional de los estudiantes que tienes en estos momentos?

**Sureya:** En realidad, estoy empezando a conocer, porque no es un grupo que traigo, verdad. Creo que tengo 2 meses con ellos porque los agarré tarde. ¿Qué conozco? Conozco que son un grupo de adolescentes con muchos temores emocionales, con muchos prejuicios, verdad, tal vez. Están muy centrados en lo que es el físico, en lo que es la alimentación, tenemos serios problemas de eso, de alimentación, de que no se creen suficientes, que no saben mucho. Y me pasa que los chicos que saben mucho, los molestan. Entonces, desearían ser tontos, ellos dicen así. “¡ay! Es que siempre es el mismo que participa”, “es que siempre es el primero que termina”. Entonces ellos a veces expresan que desean ser tontos. ¿Cómo lo puedo definir? Creo que es un grupo de adolescentes que tienen muchísimo potencial, pero que lo han perdido. ¿En qué sentido creo que lo han perdido? Lo han perdido porque se han dejado llevar, tal vez por las etiquetas que les han puesto. Creo que ahí es donde va la raíz del problema. Les han metido tanto miedo, te lo digo así, que ellos no se creen propios del conocimiento. Y yo les digo: “chicos ya lo hemos visto, recuerden que nadie sabe más que ustedes.” Y ellos lo saben y tal vez no lo dicen, o tal vez lo dudan. Dudan muchísimo al decir la respuesta porque tienen miedo de que le digan: “No, está malo”. Entonces creo que ha sido una sociedad que está muy dañada por el miedo y por las etiquetas sociales. Y, además, se están formando en media de una pandemia, y entonces, le tienen horror a la bendita pandemia. Y creo que esa es una parte de la deficiencia. En cuanto a conocimiento tienen, como te lo dije, muchísimas goteras en muchos sentidos. No voy a criticar a mis compañeras, pero, estoy bailando con la “más fea” porque repito, deben tener habilidades básicas en muchas cosas que no tienen. Yo incluso les cuestiono y les digo: “chicos, ¿pero el año pasado no vieron esto?” “no profe, no sabemos ni siquiera de qué estás hablando”. Entonces, si se nota como esa brecha y ese sentido de responsabilidad. De hecho, me parece curioso que me hagas esta pregunta porque ayer tuve una reunión con mi jefe sobre esto, verdad. O sea, en mi grupo se ha 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. Entonces, yo me pongo a indagar y entonces, digo: “¿por qué pasa esto?” Pasa porque entonces mamá me dice que “usted no sabe”, que “usted no sirve” y marcamos a los chicos con esto. Entonces, yo en mi clase tengo niños que tal vez tienen conocimiento, que tienen habilidades super importantes para desarrollar o para aportar y que no se creen lo suficientemente comprometidos o fuertes emocionalmente para decir: “no sí, yo sé”, “no yo no soy tonto”, “no, yo sí soy inteligente”, “no yo sí puedo”. O sea, ayer una chica hacíamos un proceso, y me decía: “profe, ya le entendí” y yo le decía: “mi amor, siempre lo entendiste, lo que pasa es que te daba miedo decirlo”. Entonces creo que por ahí va la línea, verdad y las emociones te juegan mucho. Vieras que, yo sé que tu trabajo es en eso, me encantaría como de verdad que después, pudieras como empaparme mucho de eso, pero cómo les influye eso. Es increíble como les influye el factor emocional en el conocimiento. Yo estoy tratando de cambiarles el chip y decirles que ellos van a ser el mejor grupo de FARO aun así no lo sean.

**Sureya:** Porque el faro le generó tanto temor que ellos creen que, que no lo van a lograr y no sólo mi grupo, todos en realidad. Sexto va para un mes a Faro y yo estoy a la par de sextos, soy el único quinto que está a la par de sextos y los chiquillos son: “ay profe, es que mire, usted está viendo algo de Faro y mis compañeros dicen que usted hizo practicas buenísimas, ¿no nos las da?, porque nosotros tenemos miedo”. Que ya yo digo qué increíble verdad, cómo les afecta lo emocional, ese juego emocional en el que las hacen de que tienen que rendir un examen y que va a medir cuánto saben y cuánto no y deberían estar acostumbrados a eso o sea llevar 5-6 años en la escuela haciendo procesos deberían estar acostumbrados a eso.



**Investigador:** Muy bien muy interesante y preocupante también la situación

**Sureya:** En realidad sí, sí te voy a mostrar una cara que nadie ha visto.

**Investigador:** Sí y en relación, por ejemplo, el currículo, en relación con los seres vivos que conoces, ¿Cuál es la pauta que el currículo de primaria te marca que tienes que hacer qué sabes?

**Sureya:** Ok en realidad, de los seres vivos lo que ellos nos dicen que veamos es bueno, las relaciones, el proceso como de evolución de un ser vivo, las relaciones entre los seres vivos; principalmente en animales y los reinos esos todo lo que se enseña. Básicamente no se enseña un poco más.

**Investigador:** Plantas quedan por fuera.

**Sureya:** Plantas ok explicó, plantas no quedan por fuera. De hecho, yo tengo que ver los reinos, pero para Faro qué era lo que te explicaba, en Faro solo piden el proceso evolución de los seres vivos y las relaciones interespecíficas e intraespecíficas. Entonces, qué pasa que yo tengo que ver los reinos. Lo que pasa es que para Faro no hay que verlos. Entonces, yo tengo 2 directrices en este momento y es ver lo que entra en Faro. Entonces, ¿qué pasa? Que yo tengo una lista contenidos que van a quedar muy por fuera por qué no entran en Faro. Entonces en teoría, sí se deberían ver los reinos, lo que pasa es que ellos dicen: “ah cómo se dieron en tercero, pero cómo se vieron en cuarto no profundicen en eso, profundicen en las relaciones inter e intraespecíficas y en la evolución de los seres vivos, nada más. Entonces, sí hay temas que se dejan por fuera, pero en realidad esos 4 temas es lo único que se ve de seres vivos en la escuela, se les da más énfasis a los sistemas y mucho a lo que es ciencia y tecnología.

**Investigador:** Ok. De acuerdo ahora en cuanto a la representación de esos contenidos sobre seres vivos. ¿Cuáles crees que son en función de tu formación y experiencia ahora con lo que con el grupo que tienes, cuáles son esas ideas científicas claves sobre seres vivos que deben ser imprescindibles en ese aprendizaje de los estudiantes?

**Sureya:** Por ejemplo, es el tema o sea a mí me parece, yo consideré y yo se lo dije a mi jefe, me parece una falta a todo que hayan dejado reinos fuera. Me parece verdad, súper importante, o sea, creo que vos vas a ser un examen de bachillerato y en biología todo es en función de reinos y grupo sanguíneos y todo eso y me parece que ese tema es como clave y también que entiendan el proceso evolución de los seres vivos porque ellos lo hacen como muy mecánico. Nacen, se reproducen, crecen y mueren, pero qué pasa en todo ese proceso verdad y ese concepto o sea vos le decís, “una célula tiene vida” y ellos dicen no. O sea, no entienden ni siquiera que es de lo más pequeño a lo más grande. Entonces creo que esa habilidad de entender la conceptualización de la evolución del ser humano desde las más básicas hasta las más amplias es algo que se tiene que incorporar ahí. Porque no se hace, Diego, no se hace. O sea, yo les decía: chicos, ¿una célula tiene vida? Así empecé mi clase y ellos me decían “no”. Y yo: “pero si somos un conjunto de células entonces no son seres vivos.

**Investigador:** Será que no comprenden que verdaderamente el ser humano también es un ser vivo que está conformado por células y, por tanto, es la unidad más básica de la vida.

**Sureya:** Exactamente, es más, yo se los digo: ¿Qué es célula? Y, ¿sabes qué es? que hay un error en el concepto y te lo voy a decir, ellos dicen: “es la unidad más pequeña”, no la unidad más básica. Ellos se dicen: “la unidad más pequeña” entonces, ellos piensan unidad más pequeña y lo relaciona a otras cortas, no a nosotros. Ellos dicen: ¿Es la unidad más pequeña? Y yo: “sí mis amores, más pequeña de nosotros, de los seres vivos, todos los seres vivos tenemos esa unidad más pequeña en nuestros cuerpos”. y ellos dicen: “profe, pero entonces por qué...?” ¡Es esencial, es esencial! Entonces, creo ahí está el error que era lo que yo te decía. El problema de esto es, ellos comen libro, pero no lo interiorizan. Entonces ellos te dicen: “es la unidad más pequeña” ¿De quién? “de los seres vivos” Ajá, ¿quiénes son los seres vivos? Nosotros. Entonces, yo les llevé la célula y les dije: “¿eso tiene vida?” No (respuesta). ¿Por qué no tiene vidas si estamos compuestos de vida? ¿Entiendes? Entonces, creo que es eso lo



que hay, tal vez ellos hacen este proceso mecánico y no interiorizan eso. Ese tipo de cosas tan sencillas, tan importantes en todos los procesos científicos. Yo les digo: “esto es para la vida o sea no es sólo para biología, no es para un examen es para todo”. Entonces, hay un error en el concepto. Claro en Faro les preguntan en otro sentido y ellos le ponen que si la célula (eso fue una pregunta de Faro), “¿La célula tiene vida? y pones: sí la tiene, no la tienen o ambas, verdad. Y todos pudieron: “no tiene vida”. Y las células sí tienen vida, es nuestra unidad básica. Entonces, creo que en ese proceso es, para mí, fundamental los reinos. De hecho, yo le pregunté a la asesora y me dijo: “es que es se supone que los chicos ya lo dominan”. Yo te puedo decir que si no dominan que es una célula no dominan los reinos.

**Investigador:** Claro y nada más para terminar y va a la línea de la clase de ciencias de primaria que tuvimos en el grupo de Luis la semana pasada, para ellos un ser vivo, ¿cuáles son los ejemplos concretos que te dan?

**Sureya:** Perro y Gato, nada más.

**Investigador:** Animales nada más. Las plantas se dejan por fuera por fuera y mucho menos incorporan a bacterias.

**Sureya:** Bacterias protozooario nada de esto. Sí nada de eso, sabes. Y, ¿sabes por qué lo sé? Por eso yo te digo no sé o sea yo sé que no es un proceso total de indagación, pero es lo que me sirve para mi clase. En la librería de la escuela, venden una de esas bolas que le echas agua y que se triplican y se hacen un montón. Entonces, yo les llevé esas bolas y les dije que las bacterias eran como eso, que empiezan pequeñas y se empiezan a crecer. Porque se triplican y se hacen un montón y son asquerosísimas, bueno a ellos les encanta, pero a mí me da un asco meter la mano ahí. Pero yo les decía: “algo así es el funcionamiento de una bacteria”. Pero mira la relación, o sea, yo los llevé y les dije: ¿una bacteria es un ser vivo? Y, les lleve como eso, verdad. Porque estaba viendo después porque lo iba a llevar, pero es complicado llevarlo y eso, lo del yogurt, que es una bacteria que crece. Como para que vieran el ejemplo. Entonces, dije: bueno voy a usar esas bolas a ver cómo lo uso, para que ellos entiendan que las bacterias crecen y se reproducen así, verdad. Y les decía yo: Chicos, ¿ustedes creen que esta es una forma de reproducirse de una bacteria y de un ser vivo ¿como lo que hicimos? Y ellos: “No” y yo: ¿por qué no? y ellos: “porque es que nosotros solo nos reproducimos por los bebés, ¿y los animales? Por los bebés. Y las plantas, ¿Cómo se reproducen? Y ellos se quedaron pensando un buen rato. Como diciendo, “no sabemos”. ¿Y, las bacterias, como se reproducen? Y yo: Así como esas bolas crecen, así se reproducen las bacterias. ¡Así se reproducen las bacterias! Y se hacen y se hacen y se hacen y se hacen un montón. Y hasta que yo les llevé eso, ellos entendieron que las bacterias se reproducen. Porque ellos piensan que solo el animal se reproduce, y yo les decía: ¿Y nosotros nos reproducimos? “Ah, pero nosotros no somos seres vivos” ¿Cómo? ¿Por qué es que estamos compuestos? “profe por la unidad más pequeña”. Ajá, la unidad más pequeña y básica, que es la célula. Ves, entonces, hay que profundizar eso. Yo creo que ellos se quedan mucho en lo literal, mucho en el libro, mucho en el concepto que les dan y vos le decís y te lo digo, te lo digo porque me pasó la semana pasada y esta semana he estado trabajando así. Me pasó, ¿qué me pasó? Ellos me dicen el concepto, pero a la hora de aplicarlo, a la hora de entenderlo, no lo logran captar. Y ellos solo relacionan seres vivos a animales. No a plantas, no a bacterias, a nada de eso. Ellos solo lo relacionan a eso. Y ellos siempre: “profe, ¿pero, así como esas bolas?”. ¡Así como esas bolas! Es como ver bacterias, es que no sé si las has visto, son asquerosísimas. Pero se hacen así, se van haciendo y crecen y vos las dejas en agua y se van haciendo (más cantidad) que, a mí, en la semana se me hizo un tarro así (muy grande) de una bolsita así (muy pequeña). Y yo les explicaba eso, y les decía: así como vemos, así se reproducen las bacterias. Y ellos estaban como: “o sea, hay otra reproducción que no es como la de animales y personas” y creo que es eso. Y creo que eso, por eso voy a lo que digo, de que se tiene que integrar lo de los reinos porque volvemos a lo mismo, como no profundizan en los reinos, ellos no comprenden que son parte de los seres vivos y que, por ende, tienen una reproducción y una forma de vida, o sea, todo eso no lo comprenden porque lo dejan de lado. Entonces yo les decía, si claro, usted les pregunta y ellos les dicen los cuatro reinos, pero usted les dice: clasifique. Y ellos si le pones el dibujo, te clasifican. Pero si le pones la palabra no. Entonces, uno entra como



en una duda grandísima y entonces uno dice: Entonces ¿qué enseñó o que han hecho mis otros compañeros? Y ellos me dicen: “profe es que usted nos da la clase tan chiva, porque usted nos explica con asociaciones”. Y eso es un recurso nemotécnico. “y usted nos aplica con eso y si nosotros lo vemos lo vemos en el libro y ya uno entiende “ Las mamás están emocionadas con las benditas bolas esas y dicen: profe, hasta que yo también ya entendí lo de las bacterias o lo de la célula. Algo tan básico como eso. Entonces creo que eso es algo que, se tiene que retomar. Y no sé, yo te lo digo, tal vez sea un error del sistema y de nosotros. ¿Por qué sea un error? y te lo voy a decir así: porque nosotros primero, segundo y tercero enseñamos así. Les ponemos los dibujitos de los reinos y que los chiquitos agarren el dibujo y lo clasifiquen. Hablamos primero y segundo grado solo de la célula y de que es la más pequeña. Entonces llegan a grados superiores y le decís que es la más pequeña, que es la unidad más básica y que solo seres vivos las tienen y que nosotros estamos llenos de células y ellos se quedaron concepto que les dieron. Entonces, creo que ahí hay tal vez un choque, no hay un apropiamiento, no hay un dominio correcto del contenido y entonces, ellos quedan con ese vacío. Entonces llegan a un grado superior y vos les preguntas, si llevas una célula y les decís que si eso es vida y ellos ven que es algo muerto, y es algo vivo. Yo diría que es eso lo que hay que profundizar. Lo de los reinos, de las plantas, de las bacterias y que nosotros somos un ser vivo. Y eso es algo muy curioso, ellos piensan que el ser vivo es un bebé. El bebé es ser vivo, claro y la mamá, ¿es un ser vivo? “no, el bebé”. Entonces, eso es algo que hay que irles cambiando y creo es de los conocimientos básicos científicos que hay que profundizar, principalmente. Claro, que a mí me encantaría, por supuesto, y que mi escuela tiene recursos, claro. Me encantaría llevarlos a un laboratorio y que vean una célula y decir: ah si mira, ya entendí por qué sí hay vida. Pero diay, uno trabaja con lo que puede y por lo menos, esas estrategias, tal vez correctas o incorrectas, no lo sé, yo pienso que es mi forma de trabajar. Muy independiente de mis compañeros, de hecho, siempre me ha pasado y bueno yo te lo he mencionado, trabajo con gente muy vieja, gente que está a punto de pensionarse y entonces ellos dicen que yo paso jugando, que soy una vaga que paso jugando, y que esos güilos pasan haciendo y que, pintando, que con plastilina. Pero si así es como mis estudiantes logran aprender, yo lo voy a seguir haciendo. Porque yo necesito que ellos lo capten y no que se lo memoricen.

--- Última línea ---



Duración 55 minutos

**Sureya:** En 2021 estuve en quinto grado. Estaba en la pandemia. Estábamos trabajando grupos divididos, en subgrupos de A y B. Iban cada día y medio los grupos, conformados cada subgrupo por 15 personas cada uno. Se estaban trabajando todas las normas de distanciamiento, pero sí estábamos dando prioridad a los temas de las pruebas FARO. En FARO abarcaron muchos otros temas de Ciencias, pero no mucho sobre seres vivos. En lo que se daba más enfoque era a lo que era el ser vivo y a las relaciones interespecíficas e intraespecíficas que fue un tema que se evaluó en FARO de manera muy sencilla y general porque sí le dieron un enfoque más a energía, sistemas... Decidimos entrar a los temas de FARO y comenzar a ver los contenidos. Como tal no se vio el contenido o la PAP como lo llamamos ahora total de quinto grado. Ahora se está retomando esa PAP y es lo que se está trabajando. La PAP es el planeamiento anual, los aprendizajes básicos. Entonces para la pandemia el MEP dio un listado de temas que nosotros teníamos que ver con los estudiantes. Ellos hicieron una reestructuración del plan original anual por cada grado y priorizaron aprendizajes bases y con base en eso nosotros fuimos preparando a los estudiantes. Cosas de esa PAP se tuvieron que saltar porque vino FARO y la pandemia. El MEP tuvo que cambiar el temario de FARO tres veces y entonces fueron eliminando contenidos de esa priorización de aprendizajes básicos. Así fue como lo trabajamos en 2021. Priorizamos los contenidos con base en las pruebas FARO y no con base en los aprendizajes base. Ya para este año sexto ¿Qué se está implementando? Bueno, pues el MEP vuelve a hacer otra reestructuración, todos los contenidos que se eliminaron por motivo de pandemia se vuelven a incorporar y este año sí se tienen que dar. Entonces, este año se está profundizando en todos esos temas que el año pasado no se vieron.

El padre que deseaba que su hijo no estuviera en presencialidad se le daba virtual. Los chicos que iban a presencial iban dos veces a la semana conmigo y los chicos que iban a virtualidad tenían dos veces a la semana. Se trabajaban los mismos contenidos. Era una forma de trabajo muy repetitiva. Por ejemplo, hoy le daba un tema al grupo A, mañana le daba ese mismo tema al grupo B y al tercer día lo repetía a los estudiantes que estaban en virtualidad. Se utiliza una misma GTA y lo que se hace es repetir al grupo presencial y al grupo virtual. Yo tuve estudiantes hasta enero de este 2022 y tuve virtualidad y presencialidad, iban dos veces a la semana. El curso lectivo de 2021 no había finalizado. A partir de febrero 2022 con 100% de presencialidad ese formato se acaba, se unifica el grupo completo y se comienza a trabajar desde cero como en la normalidad anterior a la pandemia.

El tema sobre los seres vivos se estuvo trabajando durante dos a tres semanas. A lo que más se le dio énfasis fue a las relaciones intra e interespecíficas. Por supuesto que se trabajó la célula, que un ser vivo se define por las células, población, ecosistema, pero se trabajó más las relaciones porque fue el tema que era nuevo para ellos, porque los otros temas los venían viendo en los años anteriores. Las relaciones intra e interespecíficas no las habían visto en cuarto grado, entonces se le dio más profundidad a ese tema que no conocían.

**Investigador:** P.1. ¿Cuál es la secuencia didáctica que utiliza habitualmente para la enseñanza de los seres vivos?, descríbala.

**Sureya:** A mí me gusta mucho enseñar de una forma que sea no tanto con resumen. Ahora estoy trabajando mucho con mapas pictográficos, con imágenes, porque siento que se les queda un poco más. Entonces partí del hecho de que no saben nada. Entonces, vamos a ver qué es una célula y qué es un ser vivo y después de un ser vivo hacemos el dibujo y vemos el dibujo de lo que es especie, de lo que es nicho y comunidad. Y una vez que tienen ese conjunto que es ecosistema, vamos a ver las relaciones que se dan dentro de ese ecosistema. Yo les pedí materiales, yo hice el ciclo en dibujo y los subdividí en parejas porque en ese momento no se podían hacer en grupos por la pandemia. A cada uno le tocó un concepto y yo les decía: en forma concreta vamos a recrear eso. Yo les daba la definición y les decía vean esto y cómo lo hacen ustedes. Entonces ellos llevaban animales, dibujos y



lo trataban de representar y después una plenaria lo hacían. Fue muy interesante porque siento que eso me daba a mí las bases de conocimientos previos que ellos tenían. Al mismo tiempo me daba oportunidad de reconducir aquellos conceptos erróneos, ver si es así o no las relaciones que se dan entre los seres vivos, o el concepto está bien o no aplicado y de eso partía. A mi grupo, le gusta mucho conversar, exponer, entonces yo trataba de trabajarlo de esa manera. Es como más demostrativo que experimental, yo lo tengo claro. El tipo de indagación y exploración es casi demostrativa, es muy poco el docente que se sienta en una escuela pública a hacer indagación, porque en la institución privada la cosa cambia. Tal vez en una escuela laboratorio se facilita la indagación. Estábamos en un tiempo que había que avanzar rápido y tratar de abarcarlo de la mejor manera posible. Yo sé, porque son 8 grupos, que mis compañeras hicieron un esquema, le presentaron los dibujos que yo hice y ya, eso fue todo, les explicaron los tipos de relaciones y se acabó. Siento que, al hacerlo demostrativo, no experimental, creo que logran captar más la idea. Cuando hicimos los instrumentos evaluativos, les puse los diagramas y los estudiantes míos lo captaron muy fácil. Esa es mi forma de trabajar en ciencias. Es una construcción demostrativa. Que yo te diga, mira que el experimento, los mandé a indagar, con ese instrumento hicimos, sacamos conclusiones, que es el proceso, que claro está en el plan de ciencias no se abarca e incluso es interesante porque en esa parte de la experimentación lo que se plantea en el plan original es como hágalas una pregunta, o lléveles una imagen y si te pones a analizar vos decís ¿eso es experimentación? No, eso es hacer una duda, generar un tema con una lluvia de ideas, pero no necesariamente es una experimentación.

**Investigador:** 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?

**Sureya:** Yo creo que sería ideal si se pudiera hacer una gira a mí me encantaría. Yo siento que, con una gira, los chicos al ver el tipo de relaciones o ir a un lugar donde se hable de esto o llevarles a algún parque y explicarles la relación real que pasa creo que eso les sería mucho más simbólico. También, se pone mucho en el papel, pero no se trabaja, es la construcción de maquetas o de proyectos. Así, ellos logran entender los diferentes entornos, los diferentes hábitats. Estos se relacionan así, porque su medio les permite relacionarse de cierta manera. Los de otro medio necesitan relacionarse de otra manera. ¿Qué es lo que se usa más? Todos tenemos la pantallita en el aula. ¿Qué hacemos? Les ponemos videos de YouTube para que lo vean y si bien, el video es un buen recurso, el niño necesita algo más concreto y menos lo abstracto. Sabes, por ejemplo, algo que hice en primer grado y que no pude hacerlo en quinto grado, es darle una relación de animales y decirles qué tipo de relación existe en esto, entonces ellos averiguan, hacen un cartel, lo exponen, o hacen una maqueta y lo comparten con el grupo. Ok, entre los murciélagos pasa esto, entre caracoles esto, etc. Eso les sirve muchísimo. Eso sería una excelente manera. Eso es super enriquecedor, pero seamos realistas, son treinta estudiantes, cuánto durarían exponiendo 30 estudiantes, jamás en tres semanas se abarcaría. Hay que darle por lo menos mes y medio a ese tipo de temas y también la experimentación por supuesto. Buscar experimentos que los potencien, buscar las herramientas y hacerlos en clase, pero es lo que te digo, qué es el problema aquí y no lo veo como justificante, pero es el problema, la realidad, mi escuela es un centro que tiene muchos recursos, pero no todas las escuelas tienen el recurso para hacerlo, y tenemos otra limitante que es el tiempo. El MEP nos da un tema y nos dice que lo veamos en un mes todo y a veces para este tipo de contenido solo para desarrollar un objetivo ocupamos más de un mes si lo queremos hacer tal cual está escrito en el plan, con la maqueta, con la exposición, con el experimento, con la gira, se dura un mes o más en abarcarlo, y eso sí es una limitante. Yo creo que hay que hacer como una revaloración y precisamente priorizar el contenido, pero priorizar el tiempo también. Veo libros con experimentos, pero lo veo y digo no me da tiempo de hacerlo.

**Investigador:** P.4. ¿Existe otro factor que influya en la enseñanza y el aprendizaje sobre los seres vivos? Explíquelo.



**Sureya:** Como nosotros nos centramos mucho en cuáles eran los tipos de relaciones, que comprendieran qué era mimetismo, parasitismo, comensalismo, creo que hay que partir muy bien de los conceptos que me parece en la otra entrevista te lo comenté, porque a veces nos quedamos con la definición cerrada que nos da un libro y no profundizamos más allá. Cuando vemos un ser vivo, les preguntaba ¿una planta es un ser vivo? Respondían, no, porque no es la unidad básica fundamental y reproductora de los seres vivos, porque eso es lo que ellos entienden por célula, verdad, el concepto, no lo llevan a lo mismo, más allá, no lo potencian. Entonces dicen, una planta no se reproduce, la planta no tiene ese tipo de relaciones de parasitismo y mimetismo. Entonces, yo creo que es profundizar en los conocimientos básicos, por ejemplo, de qué es comunidad, qué es ecosistema y partir de eso, de lo más básico a lo más amplio, de manera que ellos lo entiendan y lo unifiquen y no lo vean aislado. El problema es que se enseña aislado y ellos no han logrado tener la capacidad de unificar y relacionar y decir todo esto de especie, célula, nicho tiene una relación porque en ese ecosistema pasan cosas que se van a dar relaciones como estas que van a permitir a los miembros de esa comunidad sobrevivir, entonces esa conexión se pierde. Yo siento que hay un desfase ahí. Es como que entienden todos los elementos por separado, mas no lo ven como uno solo, entonces creo que el principal objetivo es eso. Que ellos logren unificar todo el contenido y lo que engloba los seres vivos y no decir a bueno un ser vivo es algo con vida y no algo muerto. Se quedan ahí. La unificación de todo el contenido. La relación entre todos los elementos de los seres vivos es lo que hay que potenciar para que ellos lo logren. Además, seamos realistas, están en una edad educativa, en la que deben tener la capacidad de hacer ese análisis y de hacer esa unión de conocimientos. El problema es que está tan estructurado de forma fragmentada que eso les cuesta un mundo hacerlo, creo que ese sería el principal objetivo que potenciar.

**Investigador:** P.5. ¿Qué habilidades espera que los estudiantes desarrollen cuando usted enseña los seres vivos?

**Sureya:** 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 averigüé esto. Hay que potenciar que ellos se cuestionen, que indaguen. 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. La indagación sería 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. En cambio, cuando un tema te permite jugar con eso, por ejemplo, un animal qué tipo de relaciones establece con otro, no sé profe, bueno usted tiene el celular, busquemos en Google. Es generarles esas dudas para que se cuestionen, es algo que se debe potenciar, porque tristemente, aunque está en el papel, se debe aplicar. 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.

**Investigador:** P.6. ¿Por qué es importante que los estudiantes aprendan sobre los seres vivos?

**Sureya:** 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. Los niños dicen: profe eso pasa en las selvas de África y el Amazonas y les digo, ¿eso no pasa en Costa Rica?

Para entender que nosotros somos seres vivos, obviamente, nos relacionamos de forma diferente, debemos entender nuestro entorno. ¿Qué es lo que está pasando? Bueno, analicemos. ¿Es normal que un ecosistema se comporte como se está comportando ahora actualmente? ¿Así es como debe funcionar el ecosistema? 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.

**Investigador:** 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?



**Sureya:** Me gusta con las dos. 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? Eh porque no tiene vida. ¿eso no tiene vida, es la célula? 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 les responda 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. Trato de relacionar con la sociedad, me gusta llevarles noticias actuales y trato de relacionar el contenido con eso y yo les digo ¿han visto esta noticia? Ah sí profe, yo la escuché. ¿Cómo la relacionamos con esto? Trato de actualizarles. Claro que me encantaría, cuando les explica los reinos, les cuenta la historia, quién fue el creador de los reinos, talvez profundizarles en historia no me siento a buscar, pero sí me gusta buscarles noticias que me sirvan y a partir de eso empezar a desmenuzar. 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, ahí 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, memorícelo y reproduzcalo en la evaluación. Entonces no, hay que trabajarlo de manera diferente. De hecho, yo siempre trabajo los libros, sé que no es lo correcto o lo que el padre de familia espera. A veces, les dejo el libro de texto de tarea porque a mí no me interesa que él copie lo que está en el libro. 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.

**Investigador:** P.8. ¿Cuál es el rol del profesor y del estudiante durante el proceso de enseñanza-aprendizaje y evaluación de los seres vivos?

**Sureya:** Mi rol es potenciarles para que ellos puedan replicarlo. Ahora no se puede porque volvimos a la modalidad de examen como antes. Antes se podrían 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 él explicara lo que había entendido en la clase o lo que había plasmado. En cambio, ahora eso ya no se puede hacer, ahora volvemos a la forma de evaluar antigua, con un examen de preguntas abiertas o cerradas, marque con equis, correspondencia y desarrollo. En cambio, antes usted le podía decir “haga un dibujo” para representar el tipo de relaciones y era válido si lo hacía bien. Qué lástima que no se siga evaluando así porque creo que se obtenía más información. Así se obtenía el conocimiento real, porque ahora lo que sale en un examen es la capacidad real de memorización que él tiene.

**Investigador:** 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?

**Sureya:** 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 está 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, sin embargo, en la plantilla no viene el contenido como tal con todas sus especificaciones. Entonces, ahí sí utilizamos el libro. Todos los libros tienen el mismo resumen que lo sacan de la misma página que no necesariamente es una página de internet poco conocida, tratan de tener alguna base científica que les de sustento, pero lo que se enseña de contenido, es lo que está en el libro. 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.

**Investigador:** P.10. ¿Con cuáles otros contenidos de Ciencias se relacionan los seres vivos?

**Sureya:** 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 ambiente, con el 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. Entonces, creo que es ese eje transversal que hay ahí, el cuidado del ambiente que se puede utilizar para trabajar eso.

**Investigador:** P.11. ¿Qué dificultades presentan los estudiantes a la hora de trabajar los seres vivos?

**Sureya:** Los estudiantes presentan esa dificultad. 1. 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 él se memorizó todo el libro o el resumen que él hizo, vos les preguntas después y ya no se acuerdan. El factor tiempo es una limitante que ellos tienen porque son cinco lecciones de ciencias a la semana. Es muy poco lo que se puede hacer en cinco lecciones. Entonces creo que se podría dar un enfoque mayor en el curriculum. Además, perdemos una lección que la implementan en informática. Ahora vos me decís, ¿en informática les dan algo? En informática ellos hacen proyectos de Scratch que no tienen nada de relación con ciencias, nada, ningún tipo de relación, por eso, perdemos una lección valiosa en algo que no tiene aplicabilidad. 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.

**Investigador:** 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?

**Sureya:** 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. También, buscan relacionarlo con algo cotidiano, mucho con la sexualidad, que, aunque es otro eje transversal no tiene mucha relación. Tienen ideas preconcebidas de forma incorrecta. Logran aplicarla de una manera incorrecta al contenido, se salen del contexto y no logran ejemplificarlo o entenderlo bien. 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 vivo tiene células. Hay un error de concepción entre el contenido de la teoría y la práctica.

**Investigador:** ¿Y sobre las funciones vitales de los seres vivos?

**Sureya:** 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. Ya en tercero se potencia igual, pero se enseña que no solo los seres vivos, sino que las plantas y los animales también. Llegan a cuarto y quinto y ya se ven este tipo de relaciones. Y entonces, ellos dicen ¿aparte de esas



cuatro, había otros tipos de relaciones?

**Investigador:** Como nosotros sabemos, no solamente están nacer, crecer y reproducir, hay otras funciones vitales como relación, nutrición y reproducción.

**Sureya:** Claro y se alimentan. Y entonces, yo les decía que hay otro que mata al otro para sobrevivir. O sea, 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. 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 supervivencia. Y entonces es ahí donde a ellos les entra ¿Dios no les da todo para que ellos tengan eso? Entonces creo que eso es algo que el plan original es que se abarque todo de forma general, de forma guiada a través de una secuencia, no se da. Es culpa de nosotros, primero no aplicamos al cien por ciento. Creo que ahí es donde está el error de que no se haga una indagación y una exploración que es muy necesario. Si ellos lo hacen, se enteran de que hay otro tipo de relaciones, que no son las únicas que hay, cuando lleguen a cuarto o a quinto, no se sorprenden de que eso pase y que Dios de la nada les de la comida para sobrevivir, porque entienden que hay otro tipo de relaciones. 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.

**Investigador:** ¿Utiliza esas ideas como punto de partida para hacerlas progresar a través de una secuencia de actividades?

**Sureya:** Sí, totalmente, si hay una idea preconcebida. Entonces qué hacemos, bueno pues entonces, investiguemos. Leemos la noticia y por qué se da esto. El rey de la selva es el rey de la selva. No el rey de la selva tiene que sobrevivir. Así como sobreviven los elefantes, los hipopótamos y demás animales. 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. Como no hacemos esos dos procesos científicos tan importantes nos quedamos ahí.

**Investigador:** P.13. ¿Qué estrategias lleva a cabo o considerará implementar en la práctica para fortalecer el clima de clase con sus estudiantes?

**Sureya:** Escucharlos, generarles expectativas. Escuchar sus opiniones, escuchar sus intereses. Trabajar desde el respeto y la sinceridad. Que hay dudas que ellos van a tener que yo no sé responder. A veces les he tenido que decir, yo tampoco sé, vamos a indagar, vamos a investigar y leer artículos porque yo no tenía ni idea de que ese animal existió. Es también decirles que uno también construye y aprende con ellos, que no soy al cien por ciento la portadora de la verdad y del conocimiento, sino que también de ellos puedo aprender, que no todo lo sé y que también hay cosas que yo también puedo investigar.

**Investigador:** P.14. ¿Considera las emociones de los estudiantes en la mediación pedagógica?

**Sureya:** Si la mayoría de los estudiantes sienten pereza yo no puedo hacerle caso a esa pereza, yo tengo que potenciar que se motiven a aprender. Hay situaciones que generan tristeza, por supuesto que hay que hacer un espacio. Con estos grandes son mucho de cuestionamiento de otro tipo. Sé que son seres humanos, sensibles, pero tampoco puedo estar a lo que ellos quieren, por ejemplo, si les pregunto, quieren copiar, me van a decir que no, quieren trabajar, me van a decir que no. Tengo un chico autista, doy la oportunidad de que él se exprese y que él habla, les digo, ven lo que él dijo, lo podemos aplicar. Debo saber canalizar las emociones de ellos, a lo que yo necesito propiciar, no tanto a lo que ellos quieren.



**Investigador:** P.15. ¿De qué manera y con qué instrumentos evalúa y/o evaluará el contenido sobre los seres vivos?

**Sureya:** 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. 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 podés meter. Para mí es lamentable que no se siga evaluando así. Ahora vi que otras docentes les ponen un cuestionario con preguntas, que completen las partes. Están viendo el sistema nervioso, les pusieron una neurona y que pongan las partes y las funciones del hemisferio derecho e izquierdo. En el examen les entrará lo mismo, tipo tradicional. Ahora se trabaja con el libro, teoría y ejercicios.

**Investigador:** 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?

**Sureya:** 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. 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. Sin embargo, aprenderse un resumen para un examen no, creo que FARO es el claro ejemplo de que eso no resulta, que así no es como se debe seguir evaluando. Por supuesto que hay que hacer una prueba para pasar el nivel, por supuesto, pero que eso mida el conocimiento real de un estudiante, no, eso mide la capacidad de memorización que tiene un estudiante. Curiosamente mi niño autista es un niño memorístico, en FARO le iba excelente, en estas otras pruebas cortas le costaba un mundo porque lo sacamos de su zona de confort. En esto se ve el conocimiento real, mas no la memorización.

**Investigador:** Le agradezco mucho el tiempo y sus aportes.

--- Última línea ---