



XXV Congreso Nacional Ciencia, tecnología y Sociedad

UNA CAMPUS LIBERIA, CR /1-2 SET 2023

Libro de Memorias

XXV Congreso Nacional de Ciencia, Tecnología y Sociedad

Editor: Carlos Alberto Monge Madriz

ISBN 978-9930-617-56-4

XXV Congreso Nacional de Ciencia, Tecnología y Sociedad (2023 1-2 setiembre: Costa Rica) - Cartago, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica, 2024.

168 páginas

ISBN 978-9930-617-56-4

1. Matemática 2. Educación 3. Ciencias 4. Tecnología 5. Sociedad

MSc. Carlos Alberto Monge Madriz

Editor



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Tabla de contenido

Presentación.....	5
--------------------------	----------

Alejandra León Castellá

Conocimiento Didáctico del Contenido sobre el tópico de conexiones entre individuos de la misma población y con poblaciones de especie diferente, caso de una docente de Biología.....	7
---	----------

Marco Vinicio López-Gamboa

Discapacidad cognitiva y Estudios Sociales: el desarrollo de espacios pedagógicos inclusivos.....	21
--	-----------

Marisol Gamboa Fallas, Andrés Solano Porras y Wilman Escobar Escamilla

El uso de herramientas digitales "opensource" para desarrollar y publicar Recursos Educativos Abiertos.....	34
--	-----------

Ismail Ali Gago

Enseñanza activa de técnicas de muestreo para investigación científica: una propuesta didáctica para fomentar el pensamiento crítico en estudiantes ...	44
--	-----------

Carla Gómez Quirós y Grant Chaves

Estrategia metodológica para la creación de espacios naturales de educación ambiental innovadora y ecosistémica: de adentro hacia afuera.....	61
--	-----------

Irene Artavia Villar

Iluminando la trama	72
----------------------------------	-----------

Mariel Badilla Müllner

Incorporación de la responsabilidad social y de sus estrategias como valor obligatorio en la misión, visión y valores de la Escuela Francisco Chaves Chaves de Bernabela de Santa Cruz, Guanacaste, así como a sus estrategias fundamentales 88

Cristian Chaves Jáen

Jugar para aprender: Gamificación en la Enseñanza de Ciencia y Tecnología 103

Héctor Perdomo Velázquez

Los proyectos de desarrollo tecnológico social impulsan los micro ecosistemas de innovación local..... 112

Roberto Giordano Lerena

Neuropedagogía y Trastorno del Espectro Autista: Integrando la Neurociencia en la Práctica Educativa 124

Darinka Grbic

Promoviendo la consciencia ambiental a través de procesos pedagógicos: El papel de la alfabetización ecológica..... 137

Keren Orozco Chacón y Liliana Morera Quesada

Razonamiento algebraico y generalizaciones 145

Luis Fernando Ramírez Oviedo y Eric Padilla Mora

Usemos Mathigon para Enseñar Matemáticas en Primaria 158

Jose Manuel Sandoval Salazar y Andy Torres Alfaro

Presentación

En el 2023 organizamos el XXV Congreso Nacional de Ciencia, Tecnología y Sociedad (XXV CONCITES) en Liberia, Guanacaste, Costa Rica con una oferta presencial y a distancia.

Estos congresos internacionales para aprendientes iniciaron desde 1998 y desde entonces se han extendido a un público amplio de educadores formales e informales, estudiantes universitarios y colegiales, formadores, investigadores, desarrolladores de programas y herramientas educativas, y más.

La Sede Regional Chorotega de la Universidad Nacional campus Liberia, Guanacaste fue la sede de este vigésimo quinto encuentro académico. El congreso se inició la tarde del viernes 1 de setiembre y continuó durante el sábado 2 de setiembre del 2023. Se realizó una gira a la región del volcán **Rincón de la Vieja**, el viernes durante el día.

Los participantes se inscribieron en las dos modalidades, virtual o presencial.

El congreso incluyó las siguientes áreas temáticas:

- ciencias exactas y naturales,
- tecnologías,
- matemáticas (primaria),
- estudios Sociales y Educación Cívica,
- conservación de la biodiversidad,
- prevención y mitigación de desastres,
- extracurriculares (olimpiadas, ferias, becas, etc.),
- pedagogía,
- sociedad y cultura,
- ciencia ciudadana.

En esta edición, participaron especialistas de cinco países: Costa Rica, España, Estados Unidos de América, México y Serbia.

Los congresos fueron declarados de interés público por el Ministerio de Educación Pública de Costa Rica.

El desarrollo de los programas, presencial y virtual, estuvo a cargo de comités organizadores interinstitucionales que unieron esfuerzos. Se realizaron 106 ponencias en diversos formatos desde mesas redondas, sesión de pósters, charlas, talleres interactivos, laboratorios y una gira.

Las instituciones coorganizadoras fueron las siguientes:

Fundación CIENTEC; SINAC - Ministerio de Ambiente y Energía; Escuela de Formación Docente y Educación Matemática de la Universidad de Costa Rica; Sede Regional Brunca, Sede Regional Chorotega y Escuela de Matemática de la Universidad Nacional; Escuela de Ciencias Naturales y Exactas (San Carlos), la Escuela de Matemática y Escuela de Física del Instituto Tecnológico de Costa Rica; Escuela de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Estatal a Distancia; Universidad Técnica Nacional; Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología- ULACIT, Academia Nacional de Ciencias; COLYPRO- Colegio de Licenciados y Profesores; ASOMED, Blue Valley School; Casio Académico, IMPORBEL y un Comité Internacional.

Las presentes memorias fueron revisadas y aprobadas por el Comité Científico del congreso.

Comité Científico

- Ph.D. Carlos L. Chanto Espinoza, UNA
- MSc. Luz María Moya, CIENTEC
- Licda. Adriana Monge Sánchez, Facultad de Educación, UCR
- M. Ed. Oscar Barahona Aguilar, Cátedra Enseñanza de la Ciencia, UNED
- MSc. Manuel Murillo Tsijli, ASOMED
- MSc. Carlos Monge Madriz, TEC
- Máster Anabelle Castro Castro, ASOMED
- MSc. Laura Loría Porras, UNED - ASOMED
- Dr. Salomón Fernando Chaves Cascante, MEP

Esperamos que los artículos incluidos en estas memorias sean de mucho provecho para impulsar mejores prácticas pedagógicas y profundizar en los diferentes temas que abarcan.

Alejandra León Castellá

Copresidenta CONCITES

Directora Fundación CIENTEC

Conocimiento Didáctico del Contenido sobre el tópico de conexiones entre individuos de la misma población y con poblaciones de especie diferente, caso de una docente de Biología

Marco Vinicio López-Gamboa

Universidad de Costa Rica / Ministerio de Educación Pública, Costa Rica

marcovinicio.lopez@ucr.ac.cr / marco.lopez.gamboa@mep.go.cr

Resumen: Se presenta un estudio de caso del Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) de una docente de Biología. Fundamentado en el modelo de CDC de Gess-Newsome (2015) y la Hipótesis de la Complejidad (HC) presentada por Vázquez-Bernal et al. (2006, 2010). Desde un enfoque cualitativo y bajo el paradigma de la complejidad evolutiva. El CDC de la docente fue capturado a través de un cuestionario en línea, en el cual plasma respuestas, que van definiendo su CDC personal y de habilidad, además que la van catalogando dentro de la dimensión práctica de la Hipótesis de la Complejidad, puesto que promueve un ambiente de confianza entre el estudiantado y hace uso tecnología educativa; todo desde un contexto de educación rural, en la mediación pedagógica del tópico de conexiones entre individuos de la misma población y con poblaciones de especie diferente.

Palabras clave: conexiones, estudio de caso, conocimiento didáctico del contenido

1. Introducción

En la formación de profesores de biología, es de importancia el dominio del conocimiento de esta disciplina, en conjunción con el de otros saberes pedagógicos, el cual es fundamental para el proceso de confección del planeamiento didáctico y mediación pedagógica. De ahí que, el conocimiento profesional del profesor se fundamente por esta conjunción de saberes; de la mano de las emociones y concepciones de este. Lo anterior, se explica y ha investigado a través del Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC), desarrollado y explicado por Shulman (1986) como la combinación del contenido disciplinar y pedagogía.

Algunos antecedentes sobre investigaciones de CDC que se han desarrollado, enfocados a la enseñanza de la biología, destacan por contenidos tales como

biodiversidad, célula, etc., A continuación, en la tabla 1, se presentan algunos de estos estudios en el contexto de la enseñanza de la biología:

Tabla 1

Antecedentes de investigaciones sobre CDC en la enseñanza de la biología

Autor(es)	Tópico de biología	Contexto de investigación
Fonseca (2011)	Biodiversidad	Estudio de caso a unidad didáctica (diseño).
Ravanal y López-Cortés (2016)	Célula	Cuestionario ReCo a 5 profesores de Chile, de biología en secundaria y de diferentes profesiones.
López-Gamboa (2022)	Genética	Estudio de caso a un profesor de secundaria de biología en Costa Rica.
Retana-Alvarado (2022)	Seres vivos	Estudio de caso a una docente de primaria (II ciclo) de Costa Rica.

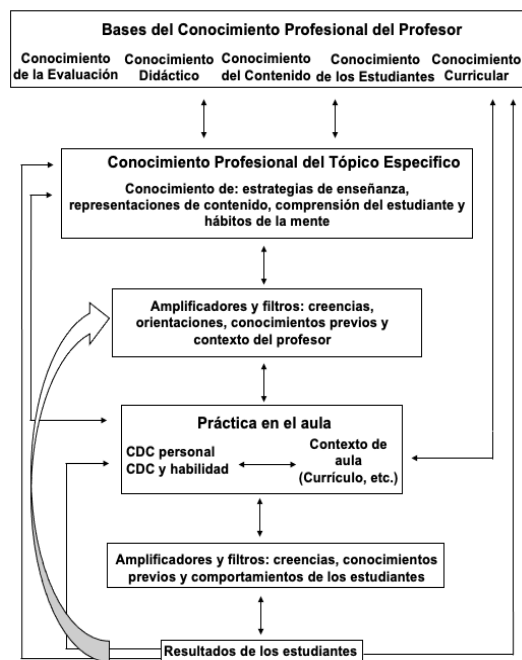
La tabla anterior, destaca elementos importantes en este estudio, ya que este, también se desarrolla a través de un estudio de caso y utilizará un cuestionario ReCo. De ahí que, esta investigación, tiene como propósito reflejar el CDC sobre el tópico de conexiones entre individuos de la misma población y con poblaciones de especie diferente de una profesora de biología en enseñanza secundaria, siguiendo el modelo de CDC de Gess-Newsome (2015) y Conocimiento Didáctico del Contenido Biológico (CDCB) de Valbuena (2007).

2. Marco teórico

Luego de que Shulman (1986), conciba el CDC, Magnusson et al. (1999) lo enfocan hacia la enseñanza de las ciencias naturales, desarrollando un sistema de categorías que se enfocaba en aspectos tales como las orientaciones y creencias en la educación científica, conocimiento del currículo, de la evaluación, la comprensión de los estudiantes y de las estrategias didácticas. Lo anterior, sería reformulado por Gess-Newsome y Carlson (2013), bajo su modelo de Conocimiento Profesional del Profesor y Habilidad, donde describen al conocimiento base, como el compuesto por el conocimiento del currículo, de la didáctica, del contenido, evaluación y del estudiantado; de la mano del conocimiento sobre el contenido específico de la disciplina. Posteriormente, Gess-Newsome (2015) incorpora a este modelo de CDC dos elementos fundamentales, el CDC personal, explicado como la manera de planificar un tópico de manera particular; y al CDC y habilidad (CDC y H), correspondiente a la manera particular de enseñar un tópico, con un propósito particular. Lo anterior se representa en la figura 1:

Figura 1

Modelo del Conocimiento Profesional del Profesor y Habilidad

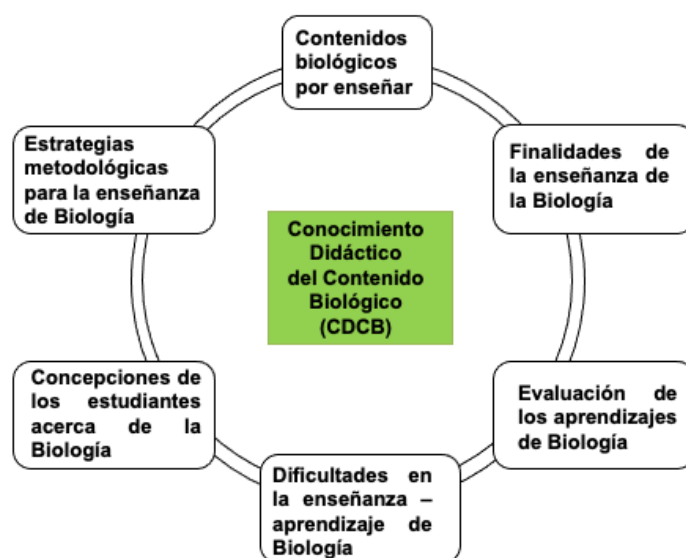


Nota. Adaptado de Gess-Newsome (2015).

Valbuena (2007), plasma un modelo de Conocimiento Didáctico del Contenido Biológico, y lo define como el proceso donde se da la transformación, procesamiento e interrelación e integración de diferentes componentes, tales como los contenidos biológicos por enseñar, las estrategias metodológicas para enseñanza y las concepciones de los estudiantes sobre la biología, etc., en concordancia con lo planteado por Magnusson et al. (1999), como se muestra en la siguiente figura 2:

Figura 2

Componentes del CDCB



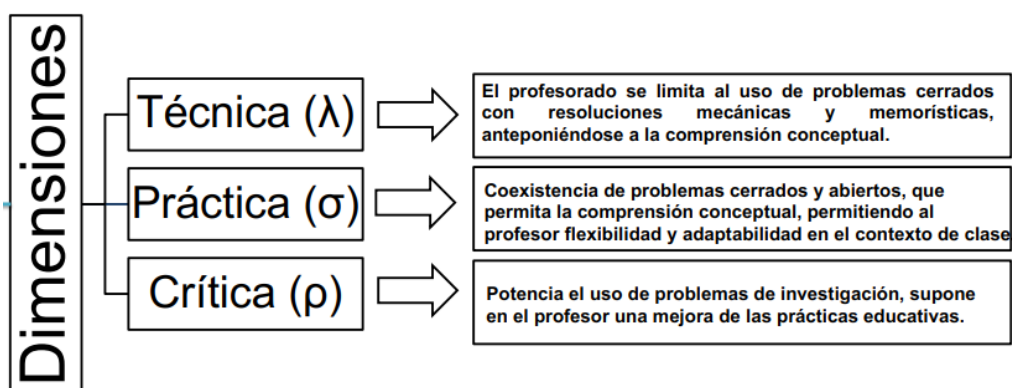
Nota. Adaptado de Valbuena (2007)

Estas componentes están relacionadas entre ellas, y son fundamentales para determinar el CDCB de cualquier docente. Asimismo, son compatibles con las Bases del Conocimiento Profesional del Profesor (BCPP), mostradas en la figura 1; lo que también permite a través de estas definir el CDC del profesor. Siendo estos aspectos esenciales en cualquier docente de biología y de ciencias en general, inclusive de cualquier otra asignatura, ya que en general CDC marca la forma de cada profesor en el desarrollo de su mediación pedagógica, como lo menciona Mellado (2011), el CDC es elaborado de manera personal por el profesorado en la práctica de la enseñanza, de forma que distingue al profesorado experto en su materia, y siendo de importancia tanto desde su formación inicial y permanente.

Otro aspecto relevante para considerar, y complementario con la recolección del CDC, es la Hipótesis de la Complejidad (HC), concebida como “la evolución en la capacidad de interacción con el medio social o natural, a través de la integración reflexión-práctica y que afecta a aspectos ideológicos, formativos, contextuales, epistemológicos y curriculares” (Vázquez-Bernal et al., 2010). Asimismo, la HC consta de tres dimensiones, que posicionan al docente en función de sus actitudes, aptitudes y demás competencias, en su mediación pedagógica, que son la técnica, práctica y crítica; que, debido a su trascendencia de la técnica hacia crítica, se le añade complejidad al proceso de enseñanza según Vázquez-Bernal (2009). En la figura 3, se describen estas tres dimensiones:

Figura 3

Dimensiones de la Hipótesis de la Complejidad



Nota. Adaptado de Vázquez-Bernal et al. (2010).

Al trascender el profesor entre dimensiones (de la técnica hacia crítica), irá superando obstáculos curriculares y contextuales, al tiempo que va generando un entorno más innovador y dinámico, promoviendo la investigación y el pensamiento crítico, entre otras actitudes en el estudiantado durante su mediación pedagógica, en concordancia a lo expuesto por Retana-Alvarado et al. (2021), donde la complejidad considera el proceso de cambio en la capacidad de interacción del docente, permitiéndole superar obstáculos de distinta naturaleza, a la vez que va trascendiendo en el contexto educativo.

3. Metodología

La investigación se desarrolló a través de un estudio de caso a una profesora de biología, puesto que muchos estudios sobre CDC se han plasmado de esta forma, según Fernández y Fernandes de Goes (2014). Además, de seguir una línea cualitativa, bajo el paradigma de la Complejidad Evolutiva, lo aporta una óptica de conjunto y percepción en evolución, incorporando un nivel de pensamiento complejo traducido en madurez personal y social, por medio de la reflexión sobre el actuar y el cambio educativo como referente de la formación de los docentes (de la Herrán, 2005).

El contexto de la investigación trata de la enseñanza de la biología del tópico de conexiones entre individuos de la misma población y con poblaciones de especie diferente, desarrollado en undécimo año. En cuanto a la docente, tiene una formación de Bachillerato y Licenciatura en la Enseñanza de las Ciencias Naturales, obtenida en educación superior privada y cuenta con una experiencia laboral de entre 6 a 10 años, e imparte la asignatura de ciencias y biología en un liceo rural, que se caracterizan por dar acceso a la educación secundaria en las zonas rurales y de difícil acceso, a la vez que se promueve el desarrollo intelectual, socio-afectivo, socio-productivo y tecnológico en el estudiantado (MEP, 2013), perteneciente a la Dirección Regional de Educación Peninsular, que abarca a las comunidades de Paquera, Cóbano, Lepanto y Jicaral, en la provincia de Puntarenas, Costa Rica.

El instrumento utilizado para obtener información fue un cuestionario en línea, por medio de *Google Forms*, cuyas preguntas se fundamentaron en la Representaciones de Contenido (ReCo) de Lougran et al. (2004), validadas por criterio de expertos, en coherencia con los modelos de CDC y CDCB de Gess-Newsome (2015) y Valbuena (2007) respectivamente y en torno a un estudio paralelo (López-Gamboa y Retana-Alvarado, 2021). A continuación, se presentan algunas de las preguntas utilizadas en la tabla 2:

Tabla 2*Fragmento del cuestionario utilizado*

BCPP	Pregunta (ReCo)
Conocimiento de la Evaluación	¿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?
Conocimiento Didáctico	¿Cuál es el rol del profesor y del estudiante durante el proceso de enseñanza-aprendizaje y evaluación del tema de las conexiones entre individuos de la misma población y con poblaciones de especie diferente?
Conocimiento del Contenido	¿Cuál es la secuencia didáctica que utiliza habitualmente para la enseñanza de los aspectos que determinan la biodiversidad de Costa Rica y su importancia a nivel mundial?, descríbala.
Conocimiento de los Estudiantes	¿Qué dificultades presentan los estudiantes a la hora de trabajar el tema de las conexiones entre individuos de la misma población y con poblaciones de especie diferente?
Conocimiento Curricular	¿Con cuáles otros contenidos de Ciencias se relacionan el tema de las conexiones entre individuos de la misma población y con poblaciones de especie diferente? ¿Dependen de estas, para su explicación y aprendizaje?

Adicionalmente a las preguntas de las Bases del Conocimiento Profesional del Profesor, se realizó la siguiente pregunta específica al uso de recursos tecnológicos:

- ¿Qué recursos tecnológicos utiliza para el desarrollo de las secuencias didácticas sobre las conexiones entre individuos de la misma población y con poblaciones de especie diferente?

Con el fin de conocer parte del Conocimiento Tecnológico-Didáctico del Contenido (CTDC) de la profesora, explicado como la delimitación de saberes de parte del profesorado, para integrar las TIC en el aula de forma adecuada y eficiente (Mishra y Koehler, 2006). En adelante, se va a considerar esta pregunta, dentro una nueva BCPP, que se llamará: Conocimiento Tecnológico.

A través de las declaraciones aportadas por la docente, y al procesarlas, permite obtener el CDC, CDCB de la profesora, así como en la dimensión de la Hipótesis de la Complejidad en la que se encuentra.

4. Resultados y discusión

Las respuestas aportadas por la docente a las preguntas de la tabla 2 y la referente al Conocimiento Tecnológico, se presentan a continuación en la tabla 3:

Tabla 3

Extracto de respuestas de la profesora

BCPP	Respuestas de la profesora
Conocimiento de la Evaluación	Por medio de rúbricas para evaluar el trabajo cotidiano, y por medio de los exámenes. Solicitar a la docente las rúbricas de trabajo cotidiano
Conocimiento Didáctico	Ser una guía para el estudiante en dónde se le motive a investigar, a aprender y construir nuevos conocimientos tanto de manera individual como colaborativo.
Conocimiento del Contenido	Introducción al tema en explicar con una lluvia de ideas.
Conocimiento de los Estudiantes	Los estudiantes tienden a confundir mucho el término de mutualismo, simbiosis y amensalismo.
Conocimiento Curricular	En décimo cuando se da el tema de los factores bióticos.
Conocimiento Tecnológico*	Con el uso del proyector se le muestra las diferencias y características de cada una de las conexiones. Me gustaría poder implementar <i>Kahoot</i> entre otras.

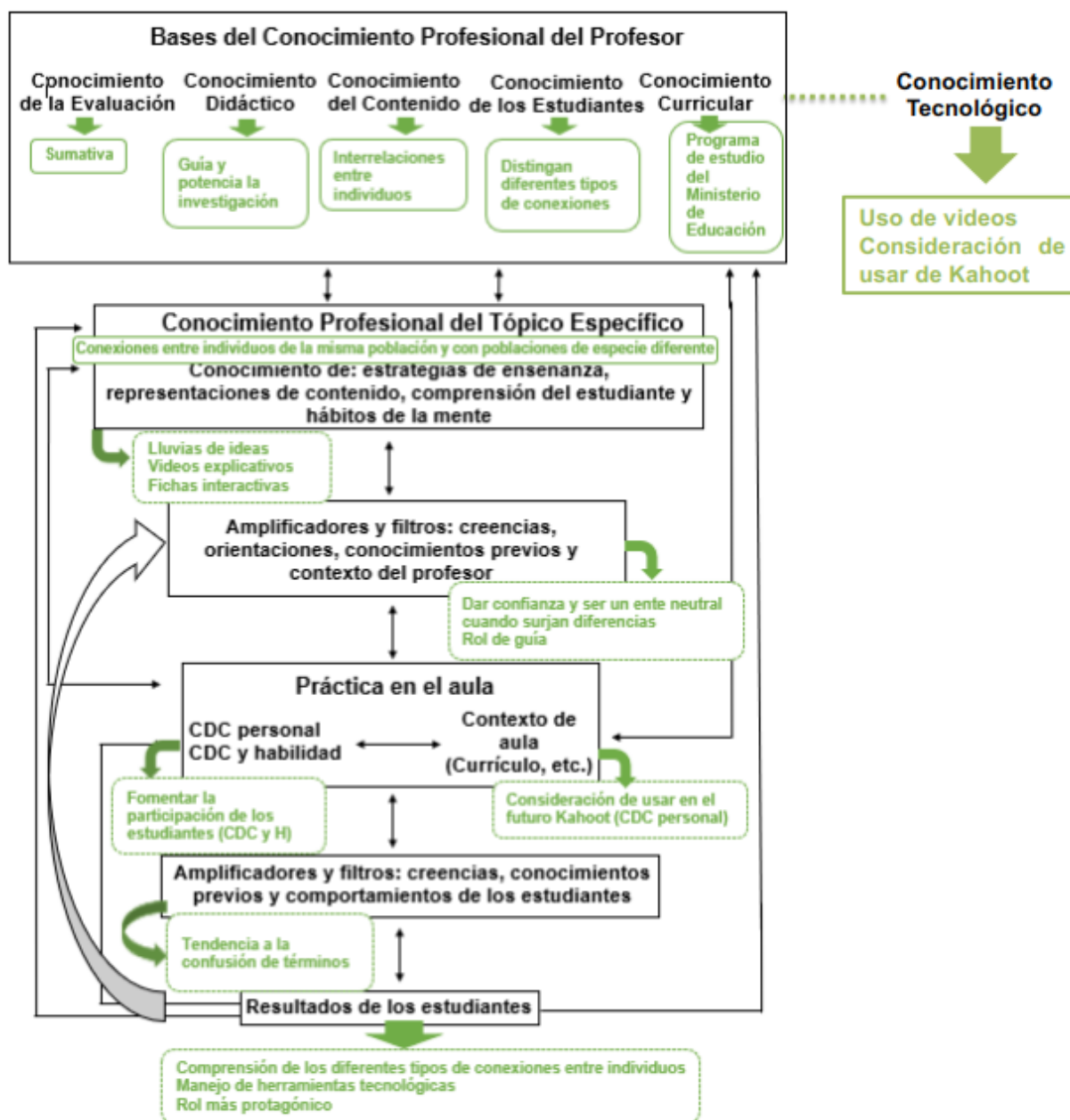
*Incorporación a las BCPP de Gess-Newsome (2015).

A través de estas y otras declaraciones de la profesora, se puede construir su CDC, destacando por el hecho que promueve la participación del estudiantado, a través de la lluvia de ideas, que realiza al momento iniciar el tema. Además, de

considerarse una guía, no una transmisora de conocimientos. Así como, conocer las dificultades que presentan los estudiantes y otros aspectos que se plasman en la figura 4 como parte del CDC de la profesora, en coherencia con el modelo de Gess-Newsome (2015), con la incorporación de una nueva BCPP que considera la implementación de recursos tecnológicos, a partir del CTDC.

Figura 4

Modelo de CDC de la profesora



Puesto que considera la implementación futura de recursos TIC como Kahoot, define su CDC personal a la incorporación de recursos tecnológicos, y en cuanto a su CDC y H, resalta el hecho de la lluvia de ideas, potenciando así la participación de los estudiantes. Para que así, estos tengan un rol más protagónico durante la mediación pedagógica.

De manera complementaria, se obtiene el CDCB de la docente que se muestra en la figura 5:

Figura 5

CDCB de la profesora



A partir de estas construcciones de CDC y CDCB, se define la manera en que la docente se desplaza entre las dimensiones de la Hipótesis de la Complejidad (HC), según lo mostrado en la tabla 3 y las figuras 4 y 5. De ahí que sobre sale la ausencia de las dimensiones técnica (λ) y crítica (ρ), colocándola dentro de la dimensión práctica (σ), como se plasma en la figura 6:

Figura 6

Trascendencia entre dimensiones de la profesora



Puesto que la profesora no se enfoca en sus lecciones por transmitir conocimientos únicamente, ni ser el centro de atención, sino más bien, promover la participación de los estudiantes. Aunque no declara en sus respuestas que desarrolle la investigación más allá de lo convencional, solo menciona que “motiva”, y no indica como lo implementa o realiza.

5. Conclusiones

El CDC y CDCB de la profesora, resalta por el hecho darles a los estudiantes un rol de protagonismo a los estudiantes, consideración de incorporar nuevos recursos tecnológicos, y la generación de ambientes de confianza entre los estudiantes, durante el desarrollo de la mediación pedagógica. Aunque no plasma o describe a detalle, las formas en que potencia la investigación con ellos y considera la evaluación sumativa únicamente; la docente, no se enmarca en la clase tradicional, donde solo transmite conocimientos. De ahí que se posicione dentro de la dimensión práctica (σ).

Otro aspecto por mencionar, son las limitaciones de la investigación, para que sean consideradas estudios similares en el futuro, se obtuvieron algunas respuestas escuetas, que de repente, no dejaron ver, o caracterizar con más profundidad el CDC y trascendencia dimensional de la Hipótesis de la Complejidad. Asimismo, esto se contrapone, incorporando más instrumentos de recolección de datos, como entrevistas y/u observaciones de clase.

Finalmente, resaltar que caracterizar el CDC del profesorado en ciencias, permite identificar, que fortalezas y debilidades, presenta; para considerar potenciar durante la formación inicial y/o actualización profesional, como lo es la implementación de recursos tecnológicos como APPs, laboratorios virtuales, laboratorios con materiales de fácil obtención, metodologías activas, y demás actividades que fomenten la indagación e investigación en la mediación pedagógica.

6. Agradecimientos

A la jefa del Departamento de Asesorías Pedagógicas MSc. Marcenett Villegas Ovarés de la Dirección Regional de Educación Peninsular del Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, por promover y motivar la investigación educativa.

7. Referencias bibliográficas

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). Dilex.

Fernández, C. y Fernandes de Goes, L. (2014). Conhecimento pedagógico do conteúdo: estado da arte no ensino de ciências e matemática. En Garritiz, A., Daza, S. y Lorenzo, M.G (Eds.), *Conocimiento Didáctico del Contenido. Una perspectiva Iberoamérica* (pp. 66-100). Editorial Académica Española.

Fonseca, G. (2011). El Conocimiento Didáctico del Contenido del concepto de biodiversidad en profesores en formación de biología. Un estudio de caso desde el diseño de una unidad didáctica. *Revista Bio-grafía Escritos sobre la Biología y su enseñanza*, Edición Extra-Ordinaria, 401-412.

Gess-Newsome, J. y Carlson, 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. Chipre.

Gess-Newsome, J. (2015). A model of teacher professional knowledge and skill

- including PCK: Results of thinking from the PCK Summit. En A. Berry, P. Friedrichsen, & J. Loughran. (Eds.), *Reexamining Pedagogical Content Knowledge in Science Education* (pp. 28-42). New York: Routledge.
- López-Gamboa, M.V., & Retana-Alvarado, D. A. (2021). Conocimiento Didáctico del Contenido sobre la Ley de Ohm: estudio de caso de una profesora de física de enseñanza secundaria en Costa Rica. *Revista de Enseñanza de la Física*, 33(2), 309–316. <https://doi.org/10.55767/2451.6007.v33.n2.35270>
- López-Gamboa, M.V. (2022). El Conocimiento Didáctico del Contenido en Genética de un profesor de Biología. *Revista Bio-grafía Escritos sobre la Biología y su enseñanza*. Número Extra-Ordinario, 2621-2633.
- Loughran, J., Mulhall, P., & Berry, A. (2004). In search of pedagogical content knowledge in science: developing ways of articulating and documenting professional practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(4), 370-391.
- Magnusson, S., Krajcik, J., y Borko H. (1999). Nature, Sources, and Development of Pedagogical Content Knowledge for Science Teaching. In J. Gess-Newsome y N. Lederman (Eds), *Examining Pedagogical Content Knowledge. The Construct and its Implications for Science Education* (Vol. 6, pp. 95-132) Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publisher.
- 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.
- Ministerio de Educación Pública. (2013). *Liceos Rurales, propuesta curricular*. <https://acortar.link/1qeL0E>
- Mishra, P. y Koehler, M.J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teacher College Record*, 106(9), 1017-1054.

- Ravanal, E. y López-Cortés, F. (2016). Mapa del conocimiento didáctico y modelo didáctico en profesionales del área biológica sobre el contenido de la célula. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13(3), 725-742.
- Retana-Alvarado, D.A. (2022). El Conocimiento Didáctico del Contenido sobre los seres vivos. El caso de una maestra de Ciencias de Enseñanza Primaria. *Revista RedLaECiN*, 1(2), 01-31.
- Retana-Alvarado, D. A., Vázquez-Bernal, B., de las Heras Pérez, M. A., y Jiménez-Pérez, R. (2021). Las causas del cambio emocional en el clima de aula desde la hipótesis de la complejidad. *Revista Interdisciplinar Sulear*, 9, 170-190.
- Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14. <https://doi.org/bg52xz>
- Valbuena, E. (2007). El conocimiento didáctico del contenido biológico: estudio de las concepciones disciplinares y didácticas de futuros docentes de la Universidad Pedagógica Nacional (Colombia). Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid.
- Vázquez-Bernal, B., Jiménez-Pérez, R., Matilde, M. y Mellado, V. (2009). Aprendizaje escolar y obstáculos. Estudio de caso de una profesora de ciencias de secundaria. *Ciência e Educação*, 15(1), 1-19. <https://doi.org/bnp2vn>
- Vázquez-Bernal, B., Jiménez-Pérez, R., Mellado, V. y Taboada, M. (2010). La Resolución de Problemas: ¿podemos cambiar el tipo de actividades en el aula? Estudio de un Caso. En A. M. Abril y A. Quesada (Eds.) *XXIV Encuentro de Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 118-125. Jaén: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Jaén.