

Captura del conocimiento didáctico del contenido sobre biodiversidad de una docente de educación rural costarricense

Marco Vinicio López-Gamboa

Universidad de Costa Rica / Ministerio de Educación Pública

marcovinicio.lopez@ucr.ac.cr

marco.lopez.gamboa@mep.go.cr

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4477-6487>

Resumen

Se captura el Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) de una docente de primaria en Costa Rica, en un contexto rural y costero, mediante un cuestionario digital basado en las representaciones de contenido (ReCo) de Loughran, Mulhall y Berry (2004) en asociación a las bases del conocimiento profesional del profesor de Gess-Newsome (2015). Asimismo, en coherencia con la Hipótesis de la Complejidad (Vázquez-Bernal et al., 2010), todo bajo una línea de investigación cualitativa y dentro del paradigma de la Complejidad Evolutiva (De la Herrán, 2005), a través de un estudio de caso. De ahí que, la docente se posiciona en la dimensión práctica de la Hipótesis de la Complejidad, puesto que considera relevantes las emociones de sus estudiantes durante la mediación pedagógica, así como el dinamismo en sus clases, y la futura incorporación de recursos tecnológicos como simuladores, entre otros, siendo anuente al aprendizaje y actualización constantes.

Palabras clave: Conocimiento Didáctico del Contenido, Hipótesis de la Complejidad, rural, costero, emociones.

Capturing the didactic content knowledge of biodiversity of a Costa Rican rural education teacher

Abstract

The Pedagogical Content Knowledge (PCK) of a primary school teacher in Costa Rica is captured, in a rural and coastal context, through a digital questionnaire based on the content representations (CoRe) of Loughran, Mulhall and Berry (2004) in association to the bases of professional knowledge of the teacher by Gess-Newsome (2015). Likewise, in coherence with the Complexity Hypothesis (Vázquez-Bernal et al., 2010), all under a line of qualitative research and within the paradigm of Evolutionary Complexity (De la Herrán, 2005), through a study of case. Hence, the teacher positions himself in the practical dimension of the Complexity Hypothesis, since he considers the emotions of his students during pedagogical mediation relevant, as well as the dynamism in his classes, and the

future incorporation of technological resources such as simulators, among others, being willing to constantly learn and update..

Keywords: Pedagogical Content Knowledge, Complexity Hypothesis, rural, coastal, emotions.

Introducción

El Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) es descrito por Park y Oliver (2008) como modificación de varios tipos de conocimiento para la enseñanza, como lo son los conocimientos sobre: la orientación dirigida a la enseñanza de las ciencias, el currículo de ciencias, las estrategias de enseñanza, la evaluación y la comprensión de los estudiantes. Formando así, una base que integra los saberes pedagógicos con los de la disciplina, en este caso ciencias, lo anterior fundamentado en que el CDC es la aleación entre el contenido de la asignatura y la pedagogía del profesor (Shulman, 1986).

Por lo que el CDC es un fundamental, tanto en la formación del profesor, como durante su desarrollo profesional, incidiendo en su conocimiento profesional, comprendido por Gess-Newsome y Carlson (2013) como el conocimiento base comprendido por los saberes curriculares, de evaluación, didácticos, del contenido y de la evaluación y el conocimiento base sobre el contenido específico que une la experiencia y el saber académico de los contenidos enseñados a un grado en particular.

Esta investigación, se enmarca bajo un estudio de caso, y mostrará la captura del CDC de una profesora de educación primaria, buscando respuesta a la pregunta de investigación: ¿cuál es Conocimiento Didáctico del Contenido sobre el tema de biodiversidad de una docente de educación rural?, basándose en el modelo Gess-Newsome (2015), que sobre sale por enfocarse en las bases del conocimiento profesional del profesor y en su CDC personal y de habilidad.

Referente al tópico de biodiversidad, es un elemento fundamental de la educación ambiental, y en la educación formal de Costa Rica, se desarrolla a través del desarrollo de diferentes contenidos dentro de los programas de estudios de ciencias, proyectos de feria de ciencia y tecnología, Programa de Bandera de Azul Ecológica, etc. Puesto que la educación ambiental, más que transmitir conocimientos, es un desarrollo integral e interdisciplinario dentro de la mediación pedagógica (Chavarría, 2015). De ahí que, el CDC sea primordial en la formación y desarrollo profesional de los docentes (Mellado, 2011), y en este particular con el tema de biodiversidad, para así promover la educación ambiental, a través del conocimiento de los contenidos disciplinares, a la vez que integre estrategias didácticas por medio de los diferentes pedagógicos.

Marco teórico

Conocimiento Didáctico del Contenido

Gess-Newsome (2015) expone al Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) como el conocimiento base y como acción, resaltado así dos tipos de CDC, el personal, asociado con el razonamiento detrás de la planificar para enseñar un tema en particular, y el otro tipo es el CDC y habilidad (CDC y H), correspondiente al acto de enseñar un tema específico, de forma específica a estudiantes específico; destacando así según Amórtegui (2018) el saber, habilidades y práctica del profesor en el aula. Asimismo, en este modelo se resaltan otros elementos de relevancia, como los son las Bases del Conocimiento Profesional del Profesor (BCPP) que comprenden los conocimientos de evaluación, didáctico, del contenido, estudiantes y curricular (Gess-Newsome, 2015).

En otras palabras, el CDC le permite al docente ir más allá de enseñar solo el contenido de la asignatura, transformando el proceso de mediación pedagógica en el aula al integrar los demás saberes pedagógicos, como las estrategias didácticas, las formas de aprender y opiniones de las estudiantes, etc.

Hipótesis de la Complejidad

Comprendida 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 por Vázquez-Bernal et al. (2010). Además de estar compuesta por tres dimensiones: la técnica, la práctica y la crítica, mismas que se definen a continuación:

Tabla 1

Dimensiones de la Hipótesis de la Complejidad

Dimensión	Definición
Técnica (λ)	El docente solo se limita a fomentar el aprendizaje memorístico mecánico, dejando de lado la comprensión conceptual.
Práctica (θ)	Hay coexistencia entre los problemas cerrados y abiertos, permitiendo una comprensión conceptual, aportándole flexibilidad y adaptabilidad en el contexto de clase al profesor.
Crítica (ρ)	Los problemas prácticos se vuelven más complejos, convertidos a un nivel de investigación del entorno socio-natural, promoviendo la reflexión y revisión de pensamientos e ideas entre pares o de forma individual. A la vez que se potencia la investigación, y también supone una mejora en las prácticas educativas del profesor.

Nota: Adaptado de Vázquez-Bernal et al. (2006, 2010).

El trascender entre las dimensiones, orientado de la técnica (λ) hacia la crítica (ρ), de la más simple a la más compleja, agregando una creciente complejidad a los procesos de enseñanza (Vázquez-Bernal et al., 2009). Demostrando así superación del profesorado, entre los diversos obstáculos de naturaleza curricular y contextual, construyendo un ambiente de clase más dinámico para el estudiantado, a la vez que van fortaleciendo su CDC.

Metodología

La investigación se orienta en una línea cualitativa, donde se captura el CDC de la profesora por medio de un estudio de caso, mediante una serie de preguntas dadas por medio de un cuestionario en formato digital, que siguen una coherencia con las bases del conocimiento profesional del profesor de Gess-Newsome (2015) y las representaciones de contenido (ReCo) de Loughran et al. (2012). Puesto que, facilitan la comparación entre los diferentes aspectos que conocen y en lo que creen los docentes respecto a los contenidos más importantes a enseñar, pero sobre todo la forma en que reflexionan al respecto, con lo realizado en el aula (Mora y Parga, 2008). Por otra parte, las preguntas han sido validadas por criterio de expertos y utilizadas en estudios paralelos sobre CDC de otros temas de ciencias (López-Gamboa y Retana-Alvarado, 2021; López-Gamboa, 2022, 2023). Asimismo, va en concordancia con el paradigma de la complejidad evolutiva, definido por de la Herrán (2003, 2005) como la mejora personal del docente, bajo el supuesto de la transformación e indagación, abarcando un nivel de raciocinio complejo traducido en madurez personal y social.

En este estudio de caso, el objeto de investigación es el CDC sobre el tema de biodiversidad, contemplado en los respectivos programas de estudios de ciencias del Ministerio de Educación Pública (MEP), como se exponen en la siguiente tabla:

Tabla 2

Dimensiones de la Hipótesis de la Complejidad

Nivel	Eje temático	Criterio de evaluación
Cuarto grado de la Educación General Básica	Los seres vivos en entornos saludables, como resultado de la interacción de aspectos biológicos, socioculturales y ambientales.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Describir conceptos básicos relacionados con la biodiversidad, para un mejor entendimiento del entorno natural. 2. Explicar los aspectos que determinan la biodiversidad de Costa Rica y su importancia a nivel mundial. 3. Tomar conciencia de los factores que amenazan la biodiversidad en la comunidad y su impacto para el país.

Nota: Tomado de los Programas de Estudio de Ciencias de la Educación General Básica.
 Fuente: MEP (2016).

Las preguntas ReCo del cuestionario, se enfocaron en el criterio de evaluación 2, ya que abarcan y permiten mayor desarrollo en la mediación pedagógica, además de mutuo acuerdo entre el investigador y la docente sujeto de investigación.

Mientras que el sujeto es la docente de educación primaria, misma que desarrolla sus labores educativas, en escuela de educación primaria, dirección tipo D1. Cabe mencionar que el contexto costarricense, este tipo de instituciones constan de entre 25 a 90 estudiantes máximo, funcionan con dos docentes encargados de impartir las asignaturas básicas (ciencias, español, matemáticas y estudios sociales), ambos con labores de recargo, distribuidas de la siguiente forma: administrativo que es el hace las funciones de director y el otro con recargo de docente, también son multigrado, es decir, que en un mismo grupo se atienden estudiantes de diferentes grados.

La institución perteneciente a la Dirección Regional de Educación Peninsular, en una zona rural, costera y turística, de la provincia Puntarenas en Costa Rica. Asimismo, cuenta con una población de 90 estudiantes, con diferentes perfiles socioeconómicos, con estudiantes costarricenses y extranjeros, de Nicaragua, Honduras, Estados Unidos, Alemania, Bélgica y China, lo que le da a la institución un particular matiz intercultural. Por otro lado, la docente cuenta con las siguientes características: más de 20 años de experiencia laboral educativa, sus estudios de educación primaria y secundaria los realizó en el sistema público de Costa Rica, mientras que su formación universitaria la realizó tanto en el sistema público como en el privado, donde obtuvo un Bachillerato y Licenciatura en Educación Rural en I y II Ciclo, una Maestría en Educación Rural Centroamericana, así como una Maestría en Administración Educativa.

Para la captura del CDC de la docente, se le envió un cuestionario digital en un documento de texto, mediante correo electrónico, esto con el fin, de que lo fuera contestando en función de su tiempo y disposición. A continuación, se presentan algunas de las preguntas utilizadas:

Tabla 3

Parte de las preguntas del cuestionario

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	¿Qué habilidades espera que los estudiantes desarrollen cuando usted enseña el tema de los aspectos que determinan la biodiversidad de Costa Rica y su importancia a nivel mundial? ¿Cómo inicia la primera clase sobre los aspectos que determinan la biodiversidad de Costa Rica y su importancia a nivel mundial, con preguntas o situaciones problemáticas, muestra relaciones con la historia y naturaleza de la ciencia y/o relaciones entre Ciencia, Tecnología y Sociedad?
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. ¿Qué dificultades o limitaciones enfrenta usted como docente cuando enseña el tema de los aspectos que determinan la biodiversidad de Costa Rica y su importancia a nivel mundial?
Conocimiento de los Estudiantes	¿Qué estrategias lleva a cabo y/o consideraría implementar en la práctica para fortalecer el clima de clase con sus estudiantes? ¿Considera las emociones de los estudiantes en la mediación pedagógica? ¿De qué manera?
Conocimiento Curricular	¿Con cuáles otros contenidos de Ciencias se relacionan el tema de los aspectos que determinan la biodiversidad de Costa Rica y su importancia a nivel mundial? ¿Dependen de estas, para su explicación y aprendizaje?

A partir de las respuestas suministradas por la docente, se procesó la información, permitiendo capturar su CDC, lo que permite obtener una visión de la forma en que ella desarrolla su mediación pedagógica, tanto al momento de planear (CDC personal), como al momento de impartir sus clases (CDC y H).

Resultados y Discusión

Se presentan las respuestas a las preguntas de la tabla 3 y su correspondiente ubicación dimensional en torno a la Hipótesis de la Complejidad:

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?

R/Cualitativas, favorablemente, muchas veces los estudiantes no son capaces de entender lo que saben y al realizar un instrumento de evaluación cualitativo se asombran de sus propios conocimientos.

Ausencia de las dimensiones técnica (λ) y crítica (ρ), predomina la dimensión práctica (θ), puesto que la docente va más allá de una nota y desarrollando los procesos de enseñanza-aprendizaje más allá de la evaluación sumativa.

Conocimiento Didáctico

¿Qué habilidades espera que los estudiantes desarrollen cuando usted enseña el tema de los aspectos que determinan la biodiversidad de Costa Rica y su importancia a nivel mundial?

Respuesta de la docente:

- *Habilidades para la vida, para la conservación y cuidado de la biodiversidad: creo que son las habilidades iniciales para niveles de primaria.*
- *Posteriormente habilidades cognitivas que les permita enamorarse de los recursos naturales, protegerlos como un legado para las nuevas generaciones desde la conciencia medio ambiental*

Ausencia de las dimensiones técnica (λ) y práctica (θ), presencia de la dimensión crítica (ρ), debido a que promueve el pensamiento crítico y la reflexión, a la protección del medio ambiente. Además, hacerlo considera su entorno y enseñar a cuidarlo y valorarlo.

¿Cómo inicia la primera clase sobre los aspectos que determinan la biodiversidad de Costa Rica y su importancia a nivel mundial, con preguntas o situaciones problemáticas, muestra relaciones con la historia y naturaleza de la ciencia y/o relaciones entre Ciencia, Tecnología y Sociedad?

Respuesta de la docente:

Depende del grupo, depende del contexto, he iniciado con situaciones, con preguntas, hasta con actividades de concientización. Lo importante, no es cómo si no el resultado, conocer las ideas previas y partir de allí para que la construcción de aprendizajes trascienda a niveles metacognitivos.

Ausencia de las dimensiones técnica (λ) y crítica (ρ), destaca la práctica (θ), puesto que la docente va más allá de realizar preguntas cerradas, considerando los conocimientos previos de los estudiantes y por ende el aprendizaje significativo.

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.

Respuesta de la docente:

Parto desde las ideas previas de las personas estudiantes, en el caso específico de la población con la que trabajo actualmente, la biodiversidad es un tema o un concepto latente en la cotidianidad de las personas estudiantes, ya que, por más de 50 años, comunidad ha tenido que adaptarse a las normas interpuestas de una reserva biológica ubicada en los alrededores en cuanto al manejo de la biodiversidad.

Dominio de la dimensión crítica (ρ), puesto que además de considerar aprendizajes previos y/o creencias del estudiantado en torno a su contexto e influencia de la reserva biológica y los utiliza como instrumentos didácticos en su mediación pedagógica, a la vez que considera su entorno socio-natural.

Se descarta la presencia de las dimensiones técnica (λ) y práctica (θ).

¿Qué dificultades o limitaciones enfrenta usted como docente cuando enseña el tema de los aspectos que determinan la biodiversidad de Costa Rica y su importancia a nivel mundial?

Respuesta de la docente:

En educación, la limitante siempre será el tiempo... Claro, tener la posibilidad de contar con tecnología que permita adentrar más en la temática, generaría a la postre, aprendizajes más significativos que podrían verse reflejados en su cotidianidad.

Presencia de la dimensión práctica (θ), debido a que la docente reconoce sus limitaciones y es anuente al cambio y a la adaptación en función de los recursos tecnológicos con lo que cuenta. Ausencia de las dimensiones técnica (λ) y crítica (ρ).

Conocimiento de los Estudiantes

¿Qué estrategias lleva a cabo y/o consideraría implementar en la práctica para fortalecer el clima de clase con sus estudiantes?

Respuesta de la docente:

Trabajo psicosocial, emocional... las personas estudiantes son producto de un ambiente familiar, y social en construcción constante, que necesitan de su docente un modelo para entender que el mundo es diverso y que está en cada uno de acuerdo la toma de decisiones asertivas los éxitos o fracasos dependiendo del lente con el que veamos las realidades. Estrategias en sí no las tengo, pero si constantemente me detengo y detengo la clase para generar ambientes armoniosos, de participación de respeto desde las diversidades, es una tarea de nunca acabar que necesita de paciencia, tolerancia y empatía.

Dimensión crítica (ρ) puesto que adapta su mediación pedagógica, considerando las particularidades del estudiantado y sus diferentes realidades. Asimismo, toma en cuenta el ambiente multicultural que poseen, a la vez que desarrolla actividades para armonizar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

No hay presencia de las dimensiones técnica (λ) y práctica (θ).

¿Considera las emociones de los estudiantes en la mediación pedagógica? ¿De qué manera?

Respuesta de la docente:

Claro, muchas veces son ellas las que sabotean literalmente la mediación pedagógica planificada, pero en otras ocasiones son ellas las que conllevan el aprendizaje al fortalecimiento de habilidades para la vida, así que, considero que un docente debe tener la capacidad para saber usar las emociones como herramienta de aprendizaje

Dimensión práctica (θ), debido a que considera las emociones del estudiantado, inclusive las considera un elemento detonante en éxito de la mediación pedagógica. No hay presencia de las dimensiones técnica (λ) y crítica (ρ).

Conocimiento Curricular

¿Con cuáles otros contenidos de Ciencias se relacionan el tema de los aspectos que determinan la biodiversidad de Costa Rica y su importancia a nivel mundial? ¿Dependen de estas, para su explicación y aprendizaje?

Respuesta de la docente:

- *Conservación ambiental.*
- *Clima.*
- *Habilidades para la vida.*

No se realiza caracterización dimensional, puesto que lo único que indica la docente es un listado de contenidos.

Conclusiones

En función de la Hipótesis de la Complejidad, la docente presenta una trascendencia entre la dimensión práctica (θ) hacia la crítica (ρ), situando su CDC entre estas dos dimensiones. Asimismo, la posición geográfica y contexto rural-costero, así como el hecho de que la escuela esta ubicada cercana de una reserva biológica, hace reflexionar a la docente a las ventajas que tiene en comparación con una escuela de ciudad. De ahí que, ella no ve el hecho de estar ubicada en una zona rural y costera como un problema, más bien lo ve como una oportunidad para potenciar la mediación pedagógica del tema en cuestión, aprovechando la influencia de reserva y el entorno a su alrededor.

Por otra parte, que considere las emociones de sus estudiantes, como un elemento dinamizador de la mediación pedagógica, que puede fortalecer o “sabotear” el proceso, destaca el hecho de que la docente se encuentra en la trascendencia dimensional antes mencionada, puesto que no se limita a solo dar clases, y hacer actividades dinámicas; sino, que pone interés como se sienten sus estudiantes durante sus clases. Además, de que las aprovecha, para el fortalecer el proceso de enseñanza y aprendizaje, canalizándolas a través del trabajo en equipo, comunicación y respeto mutuo.

Importante resaltar, que la docente se considera “migrante tecnológica”, pero que eso no le ha impedido implementar en su mediación pedagógica, a través del análisis de videos, diseño de infografías con tablet's, y demás recursos que incorpora en su mediación pedagógica y que utiliza para construir objetos de aprendizaje y/o los desarrolla con su estudiantado. De ahí que esta consideración de ir implementando recursos tecnológicos, además de ir afianzando su CDC personal y CDC y H; la profesora, va ampliando su Conocimiento Tecnológico-Didáctico del Contenido propuesto por Mishra y Koehler (2006), ya que irá posicionándose en el uso adecuado de recursos TIC, y no tender a lo tradicional de proyectar videos o visitar sitios web solo por ver recursos animados o ilustraciones, sino más bien la incorporación de los mismos, en torno a actividades planeadas y definidas que complementen el desarrollo de los temas a desarrollar.

Finalmente, el hecho de que se considera como mediadora en los procesos de enseñanza-aprendizaje y no una simple transmisora de conocimiento, promueve que los estudiantes construyan sus propios aprendizajes a partir de la exploración e indagación.

Agradecimiento

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 potenciar la investigación educativa.

Referencias Bibliográficas

- Amórtegui, E. F. (2018). Contribución de las prácticas de campo a la construcción del conocimiento profesional del profesorado de biología. Un estudio con futuros docentes de la Universidad Surcolombiana (Neiva, Colombia). Tesis Doctoral, Universitat de València, Valencia, España.
- Chavarría, A. (2015). Estrategias para abordar la Educación Ambiental: Un acercamiento a DURANTA; una flor con nombre de árbol. *Revista Estudios*, (30), 1-23.
- De la Herrán, A. (2003). El nuevo “paradigma” complejo-evolucionista en educación. *Revista Complutense de Educación*, 14(2), 499-562.

- De la Herrán, A. (2005). El nuevo “paradigma” complejo-evolucionista en educación. En A. de la Herrán, E. Hashimoto & E. Machado (Eds.), *Investigar en Educación: Fundamentos, aplicación y nuevas perspectivas* (pp. 481-661). Madrid: Dilex.
- Gess-Newsome, J. (2015). A model of teacher professional knowledge and skill including PCK: Results of thinking from the PCK Summit. In A. Berry, P. Friedrichsen, y J. Loughran (Eds.), *Reexamining Pedagogical Content Knowledge in Science Education* (pp. 28-42). New York: Routledge.
- 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. Nicosia, Chipre.
- 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), pp. 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-grafia. Escritos sobre la Biología y su enseñanza*, Número Extraordinario, 2621-2633.
- López-Gamboa, M.V. (2023). Caracterización del Conocimiento Didáctico del Contenido de un profesor universitario en la enseñanza de las Leyes de Newton. *Revista Latinoamericana de Educación Científica, Crítica y Emancipadora (LadECiN)*, 2(1), 103-118. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8115189>
- Loughran, J., Berry, A., & Mulhall, P. (2012). *Understanding and developing science teachers' pedagogical content knowledge*. (2a ed.). Rotterdam, Netherlands: Sense Publishers.
- Mellado, V. (2011). Formación del profesorado de Ciencias y buenas prácticas: el lugar de la innovación y la investigación didáctica. En A. Caamaño (coord.), *Física y Química. Investigación, innovación y buenas prácticas*. (pp. 11-30). Barcelona: GRAÓ.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teacher College Record*, 106(9), 1017-1054.
- Ministerio de Educación Pública. (2016). *Programas de Estudio de Primero y Segundos Ciclos de la Educación General Básica*. San José, Costa Rica.
- Mora, W. M. y Parga, D. (2008). El conocimiento didáctico del contenido en química: integración de las tramas de contenido histórico-epistemológicas con las tramas de contexto-aprendizaje. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis*, 24, 56-81. <https://doi.org/10.1016/j.techn.2008.05.004>
- Park, S., & Oliver, J. S. (2008). National Board Certification (NBC) as a catalyst for teachers' learning about teaching: The effects of the NBC process on candidate Teachers' PCK development. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(7), 812–834.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14. [https://doi.org/10.1016/0191-4967\(86\)90016-1](https://doi.org/10.1016/0191-4967(86)90016-1)
- Vázquez-Bernal, B., Jiménez-Pérez, R., y Mellado, V. (2006). La Hipótesis de la Complejidad como integración reflexión-práctica. *Actas de XXII Encuentros Nacionales de Didácticas de las Ciencias Experimentales*. Universidad de Zaragoza. Zaragoza: España.
- 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/10.1590/S1513-73922009000100001>
- Vázquez-Bernal, B., Jiménez-Pérez, R., Mellado, V. y Taboada, M. (2010b). 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. Andalucía: España.