

Construcción del conocimiento didáctico del contenido durante la elaboración de secuencias didácticas en Didáctica de la Biología

The construction of Didactic Content Knowledge during the planning of didactic sequences in a Biology Didactics course

Gabriela Rusnok ^a, Sofía Sol Martín ^a

^a Departamento de Investigación en Educación Científica, Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMdP), Mar del Plata, Argentina.

Resumen. Este estudio cualitativo e interpretativo caracteriza los avances en el Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) de cinco estudiantes de Didáctica de la Biología en la universidad nacional de Mar del Plata, Argentina en contexto pospandemia. Se analizaron secuencias didácticas iniciales y finales, junto con entrevistas semi-estructuradas, utilizando el Método Comparativo Constante. Se identificaron Hipótesis de Progresión (HP) y se utilizaron diagramas de pentágono para representar el CDC y analizar su coherencia, evidenciando un desarrollo individual y no lineal. Se destacaron avances significativos en los componentes “Conocimientos e ideas previas de los estudiantes” y “Estrategias de enseñanza”, mientras que “Evaluación” mostró una progresión limitada. Se observaron contradicciones entre las finalidades declaradas y las planificadas, y reflexiones problematizadoras que indican conciencia de aspectos a mejorar. Este trabajo aporta herramientas teóricas (HP para evaluación del CDC) y metodológicas (diagramas de pentágono para análisis de coherencia) para la formación inicial docente, sugiriendo la necesidad de fortalecer el tratamiento de la evaluación y fomentar la integración de todos los componentes del CDC.

Palabras clave:

Formación de profesores, conocimiento profesional docente, hipótesis de progresión, diagrama de pentágono.

Submetido em

20/12/2025

Aceito em

01/07/2026

Publicado em

02/08/2026

Abstract. This qualitative and interpretive study characterizes the advances in Didactic Content Knowledge (CDC) of five Biology Didactics students at the Mar del Plata national university in Argentina in a post-pandemic context. Initial and final didactic sequences were analyzed, along with semi-structured interviews, using the Constant Comparative Method. Progression Hypotheses (HP) were identified and pentagon diagrams were used to represent the CDC and analyze its coherence, evidencing an individual and non-linear development. Significant advances were highlighted in the “Students’ prior knowledge and ideas” and “Teaching strategies” components, while “Evaluation” showed limited progression. Contradictions were observed between the declared and planned purposes, and problematizing reflections that indicate an awareness of aspects to improve. This work provides theoretical tools (HP for CDC evaluation) and methodological tools (pentagon diagrams for coherence analysis) for initial teacher training, suggesting the need to strengthen the approach to evaluation and promote the integration of all CDC components.

Keywords:

Teacher Education, Teacher professional Knowledge, Progression Hypotheses, Pentagon diagram.

Introducción

Hoy en Argentina nuevamente el sistema de Educación Superior se encuentra en un proceso de revisión de los currículos para los profesados en pos de su fortalecimiento. La educación debe renovarse conforme a las circunstancias del contexto. La discusión sobre los saberes docentes necesarios para lograr esto continúa siendo de mucha relevancia para la estructuración de propuestas de formación y desarrollo profesional ante la necesidad de establecer mejoras en la educación.

El estudio del conocimiento profesional docente recibió un impulso fundamental con los trabajos de Lee S. Shulman (1986), quien propuso el influyente constructo de *Pedagogical Content Knowledge* (PCK). En este trabajo se adopta el término Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) como traducción del concepto original de Shulman. Si bien una traducción literal podría ser 'Conocimiento Pedagógico del Contenido', la elección de 'Didáctico' se fundamenta en razones conceptuales y disciplinares clave.

Su denominación como CDC responde a su carácter didáctico, centrado en cómo transformar el contenido disciplinar en conocimiento enseñable, comprensible y significativo para los estudiantes (Dueñas Romero, 2019; Verdugo-Perona et al., 2017). Este conocimiento, que se construye y enriquece mediante la práctica y la reflexión, es fundamental tanto en la formación inicial como en el desarrollo profesional continuo de los docentes (Tolosa, 2020), siendo además un pilar para consolidar las didácticas específicas de cada área (Bolívar, 2005).

El CDC se ha consolidado como un concepto aglutinante y transformador de los saberes del profesor, siendo dinámico y cambiando según el contexto. Modelos fundamentales, como los de Magnusson et al. (1999) y Park y Oliver (2008), identifican componentes claves, incluyendo: Orientaciones/Finalidades, Estrategias, Currículum/Contenido, Comprensión del Estudiante y Evaluación.

En el ámbito de Didáctica de la Biología, Valbuena Ussa (2007) propone el Conocimiento Didáctico del Contenido Biológico (CDCB), haciendo hincapié en la enseñanza de una ciencia escolar y la incorporación de la perspectiva de las Hipótesis de Progresión (HP) para su estudio. Estas últimas permiten organizar el conocimiento en distintos niveles de complejidad, desde formas más simples (tradicionales/intuitivas) hacia otras conceptualmente más complejas y deseables (constructivistas/alfabetización científica), lo que facilita el análisis de avances.

Este mismo autor resalta que son escasas las investigaciones sobre CDC en el marco de la elaboración de secuencias didácticas en contexto de Didáctica de la Biología, lo que justifica la necesidad de incursionar en esta temática dado que pueden emerger aportes potenciales para la enseñanza y la formación docente inicial. Teniendo en cuenta estas consideraciones, el objetivo general del presente trabajo fue caracterizar el proceso de construcción del conocimiento profesional en estudiantes del profesorado de Ciencias Biológicas a partir de los cambios evidenciados en sus CDC durante el trayecto de la formación en Didáctica de la Biología.

En la Universidad Nacional de Mar de Plata de gestión pública, la Didáctica de la Biología es una materia obligatoria del tercer año. El contexto de estudio fue en el año 2021, en momento de pospandemia. La propuesta formativa se representa en la Figura 1.

Es una materia cuatrimestral con una carga horaria total de 150 horas, distribuidas en 10 horas semanales. En cuanto a la estructura docente, esta consta de un Profesor Titular, un jefe de Trabajos Prácticos y un ayudante Graduado. Los aspectos más relevantes trabajados incluyeron: a. aprendizaje basado en la práctica, a través de la elaboración y revisión continua

de una secuencia didáctica (SD) individual como eje transversal de la asignatura. b. retroalimentación continua, el equipo docente ofrece devoluciones y sugerencias personalizadas y grupales a las propuestas de los estudiantes, compartidos en documentos en línea y c. discusión y reflexión, a partir de la participación en encuentros sincrónicos y asincrónicos, así como la discusión grupal de lecturas y actividades.

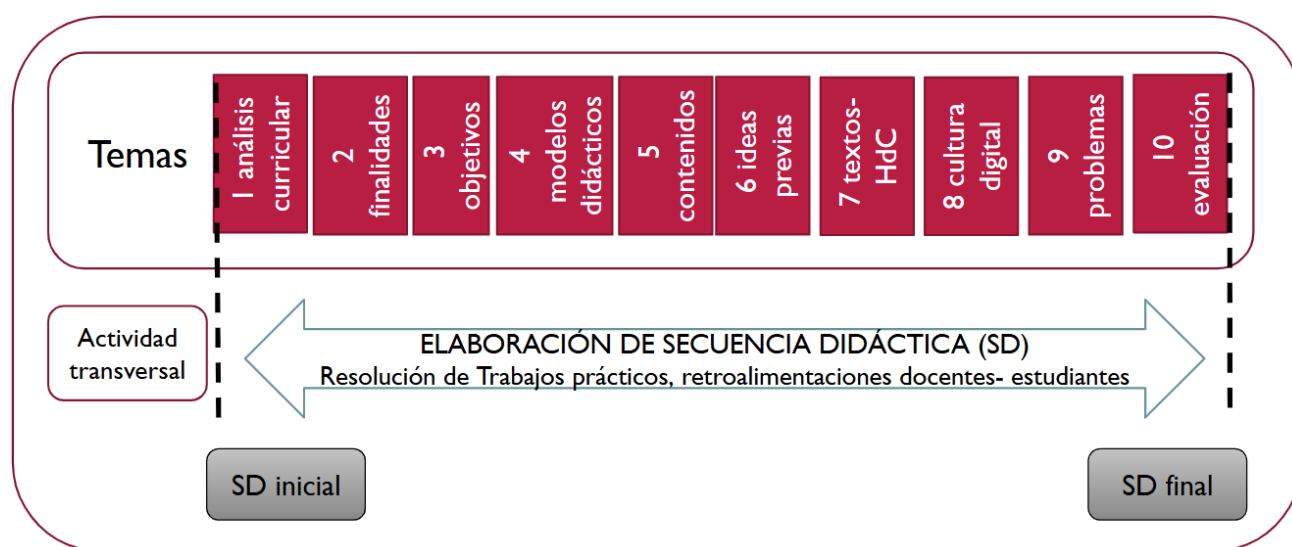


Figura 1. Esquema de propuesta formativa de la cátedra Didáctica de la Biología.

Un momento para destacar del trayecto formativo es el abordaje del tema de “Ideas Previas”, en el cual las estudiantes elaboran y aplican en un aula un protocolo de indagación de ideas previas en torno a la enseñanza de sus temas asignados a un grupo de estudiantes del secundario, para luego analizar los resultados obtenidos con la finalidad de pensar sobre sus secuencias didácticas.

Es importante el lugar que ocupa la elaboración de la SD en la materia. La propuesta formativa consiste en un proceso espiralado teoría- práctica que inicia con la elaboración de una SD sobre un tema específico asignado por el equipo docente.

Esta primera versión de la SD se concibe como un diagnóstico inicial y un punto de partida para un proceso de revisión continua. A medida que los estudiantes avanzan en las clases teórico-prácticas, construyendo nuevos conceptos, estrategias de enseñanza y recursos didácticos y tecnológicos, revisan, analizan y critican su propuesta inicial, buscando ampliarla y mejorarla de manera progresiva, a partir de permanentes retroalimentaciones con docentes y pares del trayecto lectivo.

Este abordaje pone de manifiesto una visión de la planificación didáctica como una tarea reflexiva, donde el futuro docente tiene la posibilidad de tomar decisiones en función de las sugerencias recibidas, es decir, tiene márgenes de libertad importantes en cuanto a los caminos didácticos adoptados, siempre y cuando se sostengan en reflexiones fundamentadas. Es por ello por lo que las instancias parciales son domiciliarias y consisten en la entrega de

los progresos realizados en la secuencia didáctica, dando cuenta de la importancia de las trayectorias individuales durante la materia.

Metodología

La investigación se enmarca en una perspectiva cualitativa e interpretativa. No busca intervenir ni modificar el contexto educativo, sino más bien interpretar los procesos formativos desde la experiencia directa de estudiantes, en este caso, en la elaboración de secuencias didácticas.

Hay que tener en cuenta que el contexto de recolección de datos de este trabajo se dio en momentos pospandemia, en los cuales la materia se dictó en forma enteramente virtual, cuando habitualmente su estructura es bimodal. Se entiende que el aspecto de virtualidad donde se dieron las interacciones no fueron un factor de importancia respecto al sesgo posible de información obtenida, ya que, por un lado, la materia de por sí se estructura en base al avance en tareas domiciliarias, que se suben a través de la plataforma virtual institucional, por lo que los trabajos prácticos solicitados no sufrieron grandes cambios ese año. Por otro lado, es posible que el contexto social, económico, emocional propio de la pospandemia, el cual fue muy movilizador para las personas a nivel mundial, influyera en el desempeño de las estudiantes y su capacidad de vinculación. Esta consideración es tomada en cuenta a la hora de discutir los resultados.

El diseño de la investigación se basa en un estudio de caso múltiple (Stake, 2013), en el que participan 5 estudiantes de la cátedra. Son cinco mujeres, de edad 20-25 años, que transitaban el tercer año de su carrera de profesorado, momento donde se encuentra en el Plan de Estudios la asignatura Didáctica de la Biología. Para respetar el anonimato de las estudiantes aquí se le asignó a cada una un seudónimo. Estos últimos y los temas específicos (basados en el diseño curricular jurisdiccional) sobre los que trabajaron se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Participantes y temas de sus secuencias didácticas.

Participante	Tema que trabajo en SD	Curso de secundaria destinatario
Irene	Relación entre ADN y proteínas	3º
Rosario	Genética clásica	2º
Karina	La teoría de la selección natural	2º
Estela	Origen de las primeras células	2º
Analia	La célula, la compleja unidad básica de la vida	2º

Como estrategia para el estudio de los avances en el CDC de cada una, se construyen hipótesis de progresión (HP) a partir de los datos obtenidos en la investigación, utilizando como fuentes de información las secuencias didácticas iniciales y finales elaboradas por ellas mismas y las entrevistas semi- estructuradas iniciales y finales realizadas a cada participante. Las mismas se realizaron en forma individual por la plataforma Zoom, dando el tiempo necesario para un desarrollo adecuado a los objetivos de la investigación. Fueron grabadas y transcritas en su totalidad.

La elección de estas fuentes de información para estudiar el CDC fue en base a la flexibilidad que otorgan para explorar temas emergentes, ya que se buscó construir categorías a partir de las descripciones abiertas y profundas tanto a un nivel declarativo (entrevistas) como en la acción (elaboración de secuencias didácticas). Esta decisión pretende capturar la naturaleza holística y compleja del CDC, siguiendo la línea de trabajos que buscan estudiar este constructo en la acción (Brown et al. 2013; Chapoo et al. 2014; González & Rossi, 2015; Mthethwa et al. 2015; Park et al. 2011). Mientras que las entrevistas semi-estructuradas permiten acceder principalmente al CDC declarativo de las participantes, es decir, sus conocimientos, creencias y razonamientos expresados verbalmente, las secuencias didácticas, como artefactos de planificación, ofrecen una visión del CDC en un nivel más cercano a la práctica intencionada.

De acuerdo con el Modelo de Consenso Refinado (Carlson et al., 2019), esta transición entre lo que el docente conoce y lo que planifica constituye una fase crucial del CDC en acción (ePCK). Si bien estas últimas no constituyen el CDC promulgado (la acción directa en el aula), representan la capacidad de las estudiantes para transformar su conocimiento en un plan de enseñanza concreto, reflejando aspectos del razonamiento pedagógico aplicado (Shulman, 1987). Estudios recientes utilizan la planificación como una fuente clave para analizar los componentes del CDC en docentes en formación (Gamboa Graus y Borrero Springer, 2024). La combinación de ambas fuentes permite, por tanto, analizar no solo el conocimiento declarado, sino también su manifestación en la planificación, recuperar reflexiones sobre la misma y explorar la coherencia entre ambos.

Para el análisis de datos se utilizó el Método Comparativo Constante (MCC). Este método ha sido desarrollado por Glaser y Strauss (1967) y retomado por Strauss y Corbin (1990). Supone la puesta en marcha de un conjunto sistemático de procedimientos para desarrollar teoría que se deriva inductivamente de los datos empíricos:

- a) Se realizó una lectura general e identificación de unidades de información en forma abierta;
- b) Se realizó un proceso comparativo de las unidades, del cual emergió una variedad de categorías y subcategorías, junto con sus interrelaciones, a través de un proceso de codificación axial;
- c) Las categorías fueron integradas y refinadas, se validaron las relaciones y se completó su desarrollo.

Si bien este proceso se describe linealmente, en la práctica de la investigación se da en un continuo ir y venir de los datos a la construcción de teoría. El proceso se llevó a cabo con momentos de trabajo independientes entre las investigadoras y sesiones conjuntas de análisis, donde se contrastaron las codificaciones y agrupamientos propuestos por cada una.

Estos encuentros dieron lugar a ricos debates y discusiones, donde se profundizó en las razones y argumentos de cada propuesta, generando un diálogo reflexivo sobre el significado y alcance de las unidades de información. Esta triangulación de investigadoras permitió enriquecer el análisis y construir una interpretación más sólida y compartida de los datos, lo cual se complementó con la evaluación externa del proceso de interpretación de datos, realizada en un evento nacional de investigadores en enseñanza de las ciencias.

Hipótesis de progresión de CDC elaboradas

Los componentes identificados fueron cinco:

1. Finalidades de la enseñanza de la Biología;
2. Estrategias de enseñanza de la Biología;
3. Conocimiento e ideas previas sobre contenidos biológicos de los estudiantes;
4. Selección y organización de contenidos de Biología a enseñar;
5. Evaluación de los aprendizajes de Biología.

Para cada uno de ellos, se elaboraron cuatro categorías descriptoras de los niveles de progresión. Estas fueron codificadas en términos similares a lo realizado por Samuelowicz (1999, 2001).

La letra [A] refiere a la categoría más cercana a los rasgos del nivel inicial, mientras que la letra [B] refiere a los rasgos predominantes del nivel referencial deseable. El nivel inicial se acerca en términos generales con lo que Jurado-Burbano et al. (2020) caracterizan como modelo pedagógico tradicional, mientras que el nivel de referencia o deseado lo hace con el que estos autores denominan un modelo Constructivista.

En Argentina, este modelo es promovido en los diseños curriculares en búsqueda de lo que se denomina “Alfabetización Científica y Ciudadana”. Por lo tanto, en el contexto de las HP utilizadas aquí, la progresión (el movimiento a través de los niveles, de A hacia B) implica intrínsecamente un avance hacia una mayor complejidad.

Las categorías intermedias son “Nivel cercano al inicial” [a], donde se evidencia progresos iniciales, y “Nivel cercano al de referencia” [b], donde se destacan progresos importantes sin llegar a la categoría de mayor complejidad.

En este trabajo sólo se presentan los niveles iniciales y de referencia de las hipótesis de progresión en la Tabla 2.

Tabla 2. Hipótesis de Progresión de CDC en la elaboración de secuencias didácticas en el contexto de Didáctica de la Biología.

Componentes / Nivel de Complejidad	A Nivel inicial	B Nivel de referencia
Finalidades de la enseñanza de la Biología	Perspectiva academicista. El principal propósito de la enseñanza de la Biología es que el estudiantado aprenda los contenidos (esencialmente conceptuales) de la Biología.	Perspectiva alfabetización científica y tecnológica: la enseñanza de la biología está orientada a la formación ciudadana.
Selección y organización de contenidos de Biología a enseñar	La selección y organización de contenidos tienen una lógica disciplinar.	La selección de contenidos y su secuenciación corresponden a una lógica constructivista, basada en el Diseño Curricular o en otras propuestas constructivas.
Conocimientos e ideas previas sobre contenidos biológicos en los estudiantes	No tiene en cuenta ideas previas ni conocimientos previos.	La indagación sobre las ideas previas, y su reflexión tienen un papel importante en la secuencia de aprendizaje.
Estrategias de enseñanza de la Biología	Estrategias limitadas a transmisión directa de los contenidos estipulados a través de exposiciones orales, videos y/o textos de carácter expositivo.	-Implementación de actividades orientadas al aprendizaje significativo, al desarrollo metacognitivo y/o relacionadas a indagación. -Se trabaja/ problematiza/ indaga sobre aspectos de NdC (Naturaleza de la Ciencia) y de CTS (relaciones Ciencia Tecnología Sociedad)
Evaluación de los aprendizajes de Biología	No considera la evaluación dentro de la propuesta didáctica o las actividades de evaluación requieren como desafío cognitivo recordar.	Las actividades más importantes de evaluación requieren desafíos cognitivos vinculados a la aplicación del conocimiento.

Representación de cambios en el CDC mediante diagramas de pentágono

Se utilizaron diagramas de pentágonos para representar el CDC inicial y final de las estudiantes. Los vértices representados por círculos son los componentes del CDC estudiados. Cada uno tiene un color que representa el nivel de progresión (ver Figura 2).

Los diagramas pretenden evidenciar coherencia entre componentes respecto al nivel de progresión de los mismos a través de la correspondencia de colores. La coherencia puede ser entendida como una evidencia de integración de los distintos componentes del CDC con relación a los niveles de progresión. Así, los diagramas de pentágonos, con sus diferentes colores que representan el nivel de progresión en cada componente, son una herramienta visual muy potente para evaluar la coherencia.

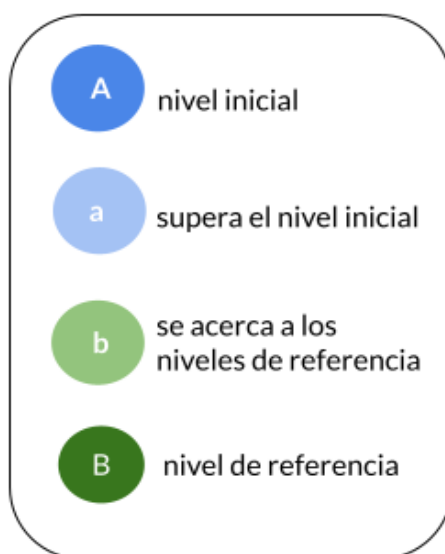


Figura 2. Colores y Niveles de Progresión.

Por otro lado, resulta relevante destacar dos constructos que emergen de la utilización convergente de las secuencias didácticas y las entrevistas como fuentes de información. El primero de ellos se da cuando lo que la estudiante dice en la entrevista no coincide con lo que expresa en su secuencia didáctica. Estas aseveraciones se han denominado **Contradicciones**.

El segundo surge a partir de las reflexiones que las estudiantes realizan durante la entrevista al describir sus secuencias didácticas. En particular, se destacaron aquellas que Altet (2005) ubica en la “dimensión de problematización”, que son aquellas que permiten plantear y determinar problemas, denominadas **Reflexiones problematizadoras**. Estas se manifiestan cuando en la entrevista la participante identifica aspectos que les resulta importante cambiar o mejorar de su propia secuencia didáctica.

Estos constructos se representaron con un aro de color. Los mismos significan, violeta la presencia de reflexiones problematizadoras y los rojos la presencia de contradicciones (entre lo que se dice y se hace). En la figura (3) se muestra un ejemplo ilustrativo para clarificar la representación de cambios en el CDC.

Este ejemplo ilustrativo, puede leerse de la siguiente manera: el CDC inicial presenta todos sus componentes coherentes con un nivel inicial o cercano al inicial.

Al finalizar, los componentes Est; C-IP y SOC han progresado hacia niveles cercanos al nivel de referencia, mientras que en Fi (Finalidades de la Enseñanza) se presenta un nivel de referencia.

Por otro lado, la Ev (evaluación) es el componente que, si bien ha mostrado algún avance, sigue estando en un nivel cercano al nivel inicial. Y en el CDC final presenta reflexiones problematizadoras.

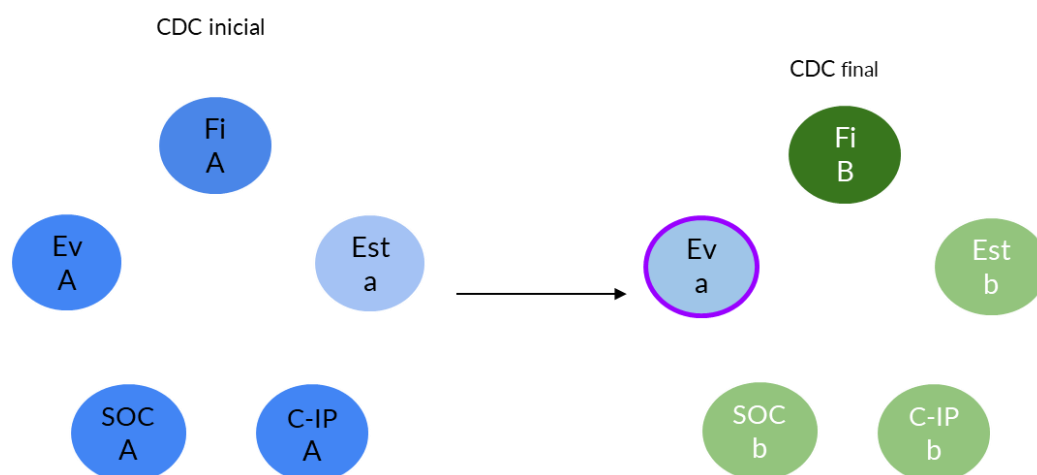


Figura 3. Diagrama de pentágono de CDC inicial y CDC final con los niveles de progresión.

Nota. Los círculos del pentágono representan los componentes: Ev: evaluación; Fi: finalidades de la enseñanza; Est: estrategias de enseñanza; SOC: selección y organización del contenido de biología., C-IP: conocimientos previos e ideas previas. Por otro lado, las letras representan: A: nivel inicial en color Azul; a: nivel intermedio más próximo a la inicial, en color celeste. Los aros violetas que rodean los círculos representan: reflexiones problematizadoras, y los aros rojos (en estos casos no hay): Contradicciones.

En síntesis, en este trabajo, se entenderá la coherencia del CDC como el grado en que los distintos componentes analizados (representados en los vértices del pentágono) se sitúan en niveles de progresión similares dentro de las hipótesis construidas (ver Tabla 2), para una participante en un momento dado. Visualmente, una mayor coherencia se manifiesta por la predominancia de colores similares en los vértices del diagrama de pentágono. Conceptualmente, esta coherencia puede interpretarse como un indicador del grado de integración del CDC (Hashweh, 2005; Park y Oliver, 2008). Un perfil coherente (sea en niveles iniciales o de referencia) podría sugerir una visión de la enseñanza más consolidada o integrada, mientras que perfiles con baja coherencia (niveles dispares entre componentes) podrían indicar un conocimiento más fragmentado o en transición.

El análisis de la coherencia o integración entre componentes ha sido abordado en estudios previos sobre CDC (Aydin et al., 2015; Dueñas Romero, 2019; Park y Chen, 2012), aunque a menudo con metodologías diferentes. Este trabajo utiliza los niveles de progresión y la representación visual del pentágono como herramientas específicas para evaluar dicha coherencia.

Resultados y Discusión

Si bien el CDC es por naturaleza tópico-específico (Park y Chen, 2012), debido a las limitaciones de espacio propias del formato artículo, los resultados aquí presentados jerarquizan los hallazgos globales para evidenciar niveles de coherencia en la progresión del CDC de las estudiantes. No obstante, la profundidad y las particularidades de la transposición didáctica de cada eje temático serán objeto de análisis pormenorizado en futuras

comunicaciones, permitiendo una mirada exhaustiva sobre la interacción entre el contenido biológico específico y su enseñanza.

En la figura 4 se presentan los diagramas de pentágono de las 5 participantes.

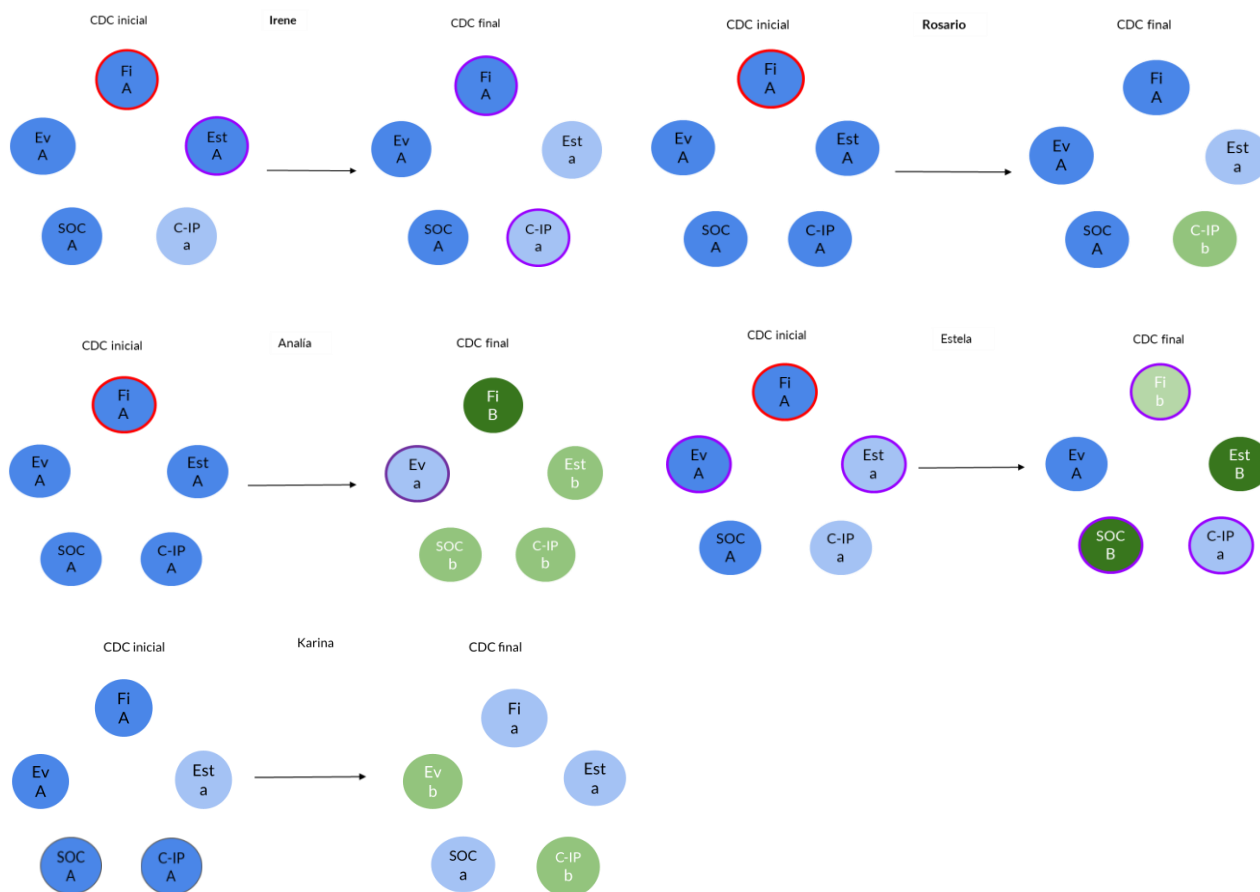


Figura 4. Diagrama de Pentágono del CDC Inicial y CDC Final de cada participante.

El desarrollo del CDC fue notablemente heterogéneo entre las estudiantes. Esto sugiere que el CDC es dependiente del contenido a enseñar como también de factores idiosincráticos de cada individuo, incluso en contextos de enseñanza similares (Park y Oliver, 2008; Loughran et al. 2006).

Se observa una falta de coherencia en la planificación de secuencias. Por ejemplo, aunque las estudiantes mejoraron en la diversificación de estrategias, algunas seleccionaron contenidos con una lógica puramente disciplinar, indicando un CDC aún fragmentado. Al respecto, Fonseca Amaya (2017, p. 30) advierte que “no siempre es el caso que un aumento en uno de los componentes mejora simultáneamente la integridad y funcionamiento de todo el PKC. La falta de coherencia entre los componentes puede ser problemático”.

El componente con mayores avances fue “Conocimientos e Ideas Previas de los estudiantes (C-IP)”. Este resultado se vincula directamente con un trabajo práctico de la cátedra de

Didáctica de la Biología, donde las estudiantes elaboraron y llevaron a un aula concreta un cuestionario de indagación de ideas previas a estudiantes secundarios, desarrollando un intercambio de ideas con los mismos. Una estudiante (Karina) destacó esta instancia como "lo que más me enriqueció". Esto respalda la idea de que las prácticas pre-profesionales son fundamentales para transformar el CDC (Bolívar, 2005; Cañedo Ortiz y Figueroa Rubalcava, 2013; Funes, 2021; Hume et al., 2019; Mosquera-Suárez et al., 2021).

Las "Estrategias de enseñanza" (Est) también avanzaron significativamente. No obstante, no todas las estudiantes alcanzaron un nivel de referencia (nivel B). Un ejemplo es el uso de la Historia de la Ciencia, que algunas estudiantes incluyeron como un texto aislado sobre la vida de un científico, sin abordar la NdC o las relaciones CTS. Los avances significativos en Est y C-IP son consistentes con los resultados de otras investigaciones en la formación de profesores de Biología (Cuellar et al. 2015; González y Rossi, 2015; Mthethwa-Kunene et al. 2015; Park y Chen, 2012). Ambos componentes son considerados "críticos" para el CDC (Baumert et al., 2010; Park y Oliver, 2008; Park, et al., 2011).

La progresión limitada observada en el componente de "Evaluación" (Ev), en contraste con el avance en las Est, evidencia la naturaleza fragmentada del CDC en formación. Como sostienen Waugh et al. (2025), el desarrollo de este constructo no es un proceso uniforme; los futuros docentes suelen integrar primero herramientas metodológicas innovadoras antes de lograr transformar sus lógicas evaluativas, las cuales permanecen ancladas a modelos tradicionales de acreditación. Esta asincronía refuerza la idea de que la evolución del saber profesional es un tránsito tensionado y no lineal. En este estudio, la persistencia de actividades evaluativas orientadas a la memorización revela una marcada incoherencia respecto al resto de la planificación, resultado que converge con investigaciones previas que identifican a la evaluación como el componente de menor evolución y mayor resistencia al cambio dentro del CDC (Käpylä et al., 2009; Park y Chen, 2012). Es de destacar que el abordaje del tema Evaluación fue el último trabajo práctico del periodo lectivo de Didáctica de la Biología, esto pudo haber restringido los tiempos de reflexión necesarios para una transformación conceptual más profunda.

Se encontraron contradicciones en las "Finalidades de la enseñanza" (Fi). En las entrevistas, las estudiantes mencionan a los objetivos de enseñanza relacionados a promover el "pensamiento crítico", pero sus planificaciones (SD) evidenciaban finalidades academicistas. Un resultado similar fue hallado por Dueñas Romero (2019), sugiriendo una disociación entre el "saber-decir" (declarativo, constructivista) y el "saber-hacer" (en la práctica, tradicional).

Las estudiantes expresaron "reflexiones problematizadoras" que indican intenciones de cambio, identificando avances y aspectos a mejorar. Estas reflexiones son valiosas para analizar el CDC y suponen indicios de crecimiento profesional (Bernal et al. 2019; Guskey, 2002 citado en Echeverría, 2023; Lescano, 2019; Wecker et al. 2013). Sin embargo, las mismas fueron escasas. Se hipotetiza que el contexto emocional post pandemia pudo influir en la disposición a reflexionar (Espericueta Medina et al., 2023; Granda Granda y Granda Carrión, 2021).

Los resultados globales del CDC inicial y final de las participantes se presentan en la Tabla 3. Además, se presentan algunos ejemplos del caso de Analía, quien planificó sobre el tema Células.

Tabla 3. Cuadro de resumen de los resultados más importantes, con ejemplos del caso de Analía.

CDC inicial	CDC final
Predomina la perspectiva academicista. Se evidencian contradicciones entre los objetivos manifestados en las entrevistas y los evidenciados en la secuencia didáctica.	Sólo algunos estudiantes logran avances importantes cercanos a la perspectiva de alfabetización científica y tecnológica.
<i>... "El objetivo es que los alumnos identifiquen las partes de la célula y sus funciones para poder abordar luego temas más complejos del programa..."</i>	<i>... "Se busca que los estudiantes analicen cómo el contexto histórico influyó en los hallazgos de Hooke, entendiendo que la ciencia es una construcción social..."</i>
La selección y organización de contenidos de Biología se basa en la experiencia de sus trayectorias educativas de formación superior, que evidencian criterios disciplinares.	Sólo algunos estudiantes logran elaborar una selección y secuenciación de contenidos basados en una lógica constructivista.
<i>... Les pido que lean un texto que armé sobre qué es la célula... [un texto descriptivo, técnico, con foco en organelas y estructura]</i>	<i>... [contenidos de historia de la ciencia y modelización celular, con referencia en el diseño curricular jurisdiccional]...</i>
Los conocimientos e ideas previas no se consideran al momento de planificar la enseñanza.	Los conocimientos e ideas previas son indagados al inicio, y en algunos casos son retomados durante la secuencia. Las reflexiones de las estudiantes revelan la necesidad de integrarlas de manera más profunda en el proceso de construcción del conocimiento. Se reconoce que su valor no se limita a la etapa de diagnóstico, sino que deberían ser consideradas durante la secuenciación de actividades para una comprensión más significativa de los contenidos.
<i>... [Se inicia directamente con la exposición del tema sin actividades de indagación o conflicto cognitivo]...</i>	<i>... [les pido que] Retomen la actividad 1 [indagación de ideas previas] y corrijan sus ideas iniciales...</i>
Las estrategias de enseñanza se basan en la transmisión directa de contenidos a través de exposiciones docentes, o solicitando al estudiantado la búsqueda de definiciones en internet.	Las estudiantes logran avances importantes en estrategias de enseñanza. Muchas logran utilizar diversidad de actividades orientadas al aprendizaje significativo.
Aparecen reflexiones en torno a la necesidad de mejorar dichas estrategias.	<i>... Utilicen el videojuego Kokori [simulador de célula] y resuelvan las siguientes consignas [actividades de recepción significativas]...</i>
<i>... [les pido que] busquen qué es una célula y escriban un resumen...</i>	
La evaluación no suele tenerse en cuenta durante la secuenciación, en caso de integrar alguna instancia evaluativa, la misma tiende a ser sobre contenidos conceptuales disciplinares.	En todos los casos, se sostiene un nivel inicial o cercano al mismo, donde se evalúa conceptos que requieren como desafío cognitivo para su resolución, la memorización.
<i>No hay evidencias de evaluación</i>	<i>... [evalúo que] describan las partes de la célula vistas (mitocondria, membrana celular, etc.) y sus características...</i>

Conclusiones

La implementación de los diagramas de pentágonos, junto con la valoración de la coherencia mediante los niveles de complejidad (A, a, b, B), ha demostrado ser una herramienta analítica potente. Permitió no solo caracterizar el CDC inicial y final de cada estudiante, sino también identificar las relaciones más frágiles entre los componentes. Esta aproximación visual facilita la comprensión de cómo los distintos elementos del CDC se integran o fragmentan, aportando elementos para la reflexión y el mejoramiento de la formación docente inicial y continua. Al respecto, Porlán y Rivero (1998) destacan que herramientas de este tipo permiten interpretar la realidad educativa e intervenir en ella con una orientación formativa clara.

La construcción de Hipótesis de Progresión (HP) basadas en datos empíricos de este contexto particular, así como su representación visual, contribuyó significativamente a describir el CDC de cada estudiante. Estas HP, al caracterizar los niveles de complejidad y los avances observados, no sólo enriquecen la investigación científica en Didáctica de la Biología, sino que también ofrecen un recurso formativo valioso. Podrían ser utilizadas por los futuros docentes para reflexionar sobre su propio desarrollo y por las cátedras para evaluar el CDC en otros contextos de formación inicial.

La caracterización del proceso de construcción del Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) en las estudiantes del profesorado de Ciencias Biológicas reveló un desarrollo marcadamente individual y no lineal. Los resultados empíricos evidencian que el contexto formativo permitió avances significativos en componentes como C-IP y el desarrollo de Est. Sin embargo, también se evidenció que el proceso es fragmentado, persistiendo tensiones en la coherencia global del CDC y mostrando un progreso limitado en el componente de Ev así como contradicciones entre las Fi declaradas (constructivistas) y las planificadas (academicistas). En suma, el estudio caracteriza un proceso de construcción de conocimiento profesional dinámico, donde los avances del CDC implican un desarrollo diferencial intrasujeto e inter-componentes, lo cual se relaciona con la idea de un progreso desigual o fragmentado, lo que subraya la necesidad de reforzar la integración de todos los componentes del CDC para lograr un perfil docente más alineado con la Alfabetización Científica y Ciudadana.

Agradecimientos

Agradecimientos a la Dra. Basilicia García, el Dr. Guillermo Cutrera y a todos los miembros del Departamento de investigación educativa, GIECmar de la UNMDP, por el acompañamiento y apoyo.

Referencias

Altet Marguerite 1 (2005). I. La competencia del maestro profesional o la importancia de saber analizar las prácticas. En: *La formación profesional del maestro. Estrategias y competencias*. (Coords)

- Léopold Paquay, Marguerite Altet, Évelyne Charlier, Philippe Perrenoud (p 33-48). Fondo de Cultura Económica.
- Aydin, S., Demirdogen, B., Nur Akin, F., Uzuntiryaki-Kondakci, E & Tarkin, A. (2015). The nature and development of interaction among components of pedagogical content knowledge in practicum. *Teaching and Teacher Education*, 46, 37–50. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2014.10.008>
- Baumert, J., Kunter, M., Blum, W., Brunner, M., Voss, T., Jordan, A., & Tsai, Y. M. (2010). Teachers' mathematical knowledge, cognitive activation in the classroom, and student progress. *American educational research journal*, 47(1), 133-180. <https://doi.org/10.3102/0002831209345>
- Bolívar, A. (2005). Conocimiento didáctico del contenido y didácticas específicas. *Profesorado, Revista De Currículum Y Formación Del Profesorado*, 9(2), 1–39. Recuperado a partir de <https://revistaseug.ugr.es/index.php/profesorado/article/view/19753>
- Brown, P., Friedrichsen, P., & Abell, S. (2013). The development of prospective secondary biology teachers pck. *Journal of Science Teacher Education*, 24(1), 133- 155. <https://eric.ed.gov/?id=EJ996760>
- Cañedo Ortiz, T. D., & Figueroa Rubalcava, L. E. (2013). La práctica docente en educación superior: una mirada hacia su complejidad. *Sinética, Revista Electrónica de Educación*, (41), 1-18. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99828325003>
- Carlson, J., Daehler, K. R., Alonzo, A. C., Buma, K., Friedrichsen, S., Gess-Newsome, J., & Wilson, C. D. (2019). The Enacted Pedagogical Content Knowledge (ePCK) Model as a Bridge Between Corpus and Personal PCK. En: *Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge Biology Education* (p. 77-92). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-13-5898-2_2
- Chapoo, S., Thathong, K., & Halim, L. (2014). Understanding biology teacher's Pedagogical Content Knowledge for teaching "the nature of organism". *Procedia- Social and Behavioral Sciences*, 116, 464-471. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.241>
- Cuellar, Z. L., Rodríguez, L., & Garritz, A. (2015). Las grandes ideas sobre biodiversidad y la ReCo de un estudiante-profesor. Visita de una profesora de la Universidad Surcolombiana. *Educación química*, 26(1), 2-8. [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(15\)72091-4](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(15)72091-4)
- Dueñas Romero, A. M. (2019). *Conocimiento Didáctico del Contenido de la Alimentación y la Nutrición Humana en Profesores en Bogotá* [Tesis (Doctorado), Universidad Pedagógica Nacional]. <http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/11317>
- Echeverría, M.F. (2023). Desarrollo del conocimiento didáctico del contenido en la formación inicial de profesores de Química. Un análisis centrado en los procesos reflexivos. *Educación en la Química*, 29(1), 2-10. <https://educacionenquimica.com.ar/index.php/edenlaq/article/view/68>
- Espericueta Medina, M. N.; Vargas, A. M., & Rodríguez, J. A. (2023). La pandemia por COVID-19, su implicación con las emociones y las barreras de aprendizaje en educación superior. *Revista Educación*, 47(2), 1-15. <http://doi.org/10.15517/revedu.v47i2.52014>
- Fonseca Amaya, G. (2017). El conocimiento pedagógico del contenido en profesores de biología: una revisión documental. *Bio-Grafía. Escritos Sobre la Biología y su Enseñanza*, 10(19), 21–40. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.10.num19-7219>
- Funes, L. A. (2021). El conocimiento didáctico del contenido. Estudios de casos en el Profesorado de Física. *Revista Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 8(1), 53–57. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/FCEFyN/article/view/31155>.
- Gamboa Graus, M.E. & Borrero Springer, R. Y. (2024). Planificación Didáctica por Contextos de Referencia en la formación de docentes de Física, Química y Matemática para Educación secundaria. *Revista Didáctica y Educación*, 15(4), 339-369. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9856698>
- González, N. V., & Rossi, A. M. (2015). Conocimiento pedagógico del contenido para la enseñanza del tema mitosis: un estudio de casos con docentes universitarios de Argentina. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 29, 215–232. <https://doi.org/10.7203/dces.29.4991>.

- Glaser, B. & Strauss, A.L. (1967). *The Discovery of Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research*. Aldine De Gruyter.
- Granda Granda, T. & Granda Carrión, J. (2021). Educación emocional y su vinculación en el proceso de aprendizaje en tiempos de pandemia. *Orientación y Sociedad*, 21(1), e034.
<https://revistas.unlp.edu.ar/OrientacionYSociedad/article/view/12313>
- Hashweh, M. Z. (2005). Teacher pedagogical constructions: A reconfiguration of pedagogical content knowledge. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, 11(3), 273-292.
<https://doi.org/10.1080/13450600500105502>.
- Hume, A., Cooper, R., & Borowski, A. (2019). *Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers Knowledge for Teaching Science*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-5898-2>
- Jurado-Burbano, L. C.; Eraso-Insuasty, C. D.; & Villacrez-Oliva, M. V. (2020). Coherencia entre Modelo pedagógico y Prácticas pedagógicas de los docentes de Ciencias Naturales. *Revista UNIMAR*, 38(2), 29-61. <https://doi.org/10.31948/Rev.unimar/unimar38-2-art2>
- Käpylä, M., Heikkinen, J. P., & Asunta, T. (2009). Influence of Content Knowledge on Pedagogical Content Knowledge: The case of teaching photosynthesis and plant growth. *International Journal of Science Education*, 31(10), 1395-1415. <https://doi.org/10.1080/09500690802082168>
- Lescano, A. (2019). Análisis del conocimiento didáctico del contenido durante una experiencia didáctica de divulgación científica. *Revista de Enseñanza de la Física*, 31(Extra), 465-472.
<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/26487>
- Loughran, J., Berry, A., & Mulhall, P. (2006). *Understanding and developing science teachers' pedagogical content knowledge*. Sense Publishers. <https://doi.org/10.1007/978-94-6091-821-6>
- Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). Nature, sources and development of pedagogical content knowledge. En J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (p. 95-132). Kluwer Academic Publishers.
- Mosquera-Suárez, C. J., Alonso, M. X., Marín-Velasco, A. S., Prada-Murcia, L. E., Rincón-Núñez, J. P., & Saldaña-Lozano, L. S. (2021). El conocimiento didáctico del contenido y su impacto en los conocimientos prácticos de los profesores de ciencias y en la construcción de conocimientos científicos escolares. *Revista Científica*, (40), 45-62. <https://doi.org/10.14483/23448350.16439>
- Mthethwa-Kunene, E., Onwu, G. O., & de Villiers, R. (2015). Exploring biology teachers' pedagogical content knowledge in the teaching of genetics in Swaziland science classrooms. *International Journal of Science Education*, 37(7), 1140-1165. <https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1023144>
- Park, S., & Chen, Y.-C. (2012). Mapping out the integration of the components of pedagogical content knowledge (PCK): Examples from high school biology classrooms. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(7), 922-941. <https://doi.org/10.1002/tea.21022>
- Park, S., Jang, J.-Y., Chen, Y.-C., & Jung, J. (2011). Is pedagogical content knowledge (PCK) necessary for reformed science teaching? Evidence from an empirical study. *Research in Science Education*, 41(2), 245-260. <https://doi.org/10.1007/s11165-009-9163-8>
- Park, S., & Oliver, J. S. (2008). Revisiting the conceptualisation of pedagogical content knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. *Research in Science Education*, 38(3), 261-284. <https://doi.org/10.1007/s11165-007-9049-6>
- Porlán Ariza, R. (1998). Pasado, presente y futuro de la didáctica de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 16(1), 175-185.
<https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.4152>
- Samuelowicz, K. (1999). *Academics' educational beliefs and teaching practices* [Tesis (Doctorado), Griffith University]. Australian Digital Thesis Database.
- Samuelowicz, K. & Bain, J.D. (2001). Revisiting academics. beliefs about teaching and learning. *Higher Education*, 41, 299-325. <https://doi.org/10.1023/A:1004130031247>
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14. <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>

- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1–22. <https://doi.org/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411>
- Stake, R. E. (2013). Estudios de casos cualitativos. En N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *Manual de investigación cualitativa: Vol. III. Las estrategias de investigación cualitativa* (p. 156–196). <https://www.famg.org.ar/documentos/herramientas-investigacion/o3-investigacion-cualitativa-Vasilachis-2017.pdf>
- Strauss, A., & Corbin, J. (1990). *Basics of qualitative research: Grounded theory procedures and techniques*. Sage.
- Tolosa, B. C., & Plaza, M. V. (2020). Análisis del conocimiento didáctico del contenido en estudiantes de profesorado de biología a partir de la modelización. *Revista de Educación en Biología*, 23(1), 21–36. <https://doi.org/10.59524/2344-9225.v23.n1.28786>
- Valbuena Ussa, E. O. (2007). *El conocimiento didáctico del contenido biológico: Estudio de las concepciones disciplinares y didácticas de futuros docentes de la Universidad Pedagógica Nacional (Colombia)* [Tesis (Doctorado), Universidad Complutense de Madrid]. Archivo Institucional UCM. <https://eprints.ucm.es/id/eprint/7731/>
- Vázquez Bernal, B., Jiménez Pérez, R., & Mellado Jiménez, V. (2019). El conocimiento didáctico del contenido (CDC) de una profesora de ciencias: Reflexión y acción como facilitadores del aprendizaje. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 37(1), 25–53. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2550>
- Verdugo-Perona, J. J., Solaz-Portolés, J. J., & Sanjosé-López, V. (2017). El conocimiento didáctico del contenido en ciencias: Estado de la cuestión. *Cadernos de Pesquisa*, 47(164), 586–611. <https://doi.org/10.1590/198053143915>
- Waugh, A. H., Green, K. E., & Andrews, T. C. (2025). How do early-career biology faculty develop pedagogical content knowledge? Exploring variation and longitudinal development. *CBE—Life Sciences Education*, 24(1), ar13. <https://doi.org/10.1187/cbe.24-08-0211>
- Wecker, C., Rachel, A., Heran-Dörr, E., Waltner, C., Wiesner, H., & Fischer, F. (2013). Presenting theoretical ideas prior to inquiry activities fosters theory-level knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(10), 1180–1206. <https://doi.org/10.1002/tea.21106>