



El conocimiento del contexto del profesorado universitario para la enseñanza de la biodiversidad

- Knowledge of the Context among University Professors for Teaching Biodiversity
- O conhecimento do contexto por professores universitários para o ensino da biodiversidade

Forma de citar este artículo

Ferragutti, S. M., Astudillo, C. S. y Bermúdez, G. M. (2026). El conocimiento del contexto del profesorado universitario para la enseñanza de la biodiversidad. *Tecné Episteme y Didaxis: TED*, (60), e23041, <https://doi.org/10.17227/ted.num60-23041>

Resumen

Esta investigación identificó, clasificó y describió el conocimiento del contexto (CCTX) de cuatro docentes universitarios sobre biodiversidad, a partir de entrevistas semiestructuradas para caracterizar su conocimiento didáctico del contenido (CDC). Detectamos que todos los profesores mencionaron el CCTX, pero los profesores con mayor antigüedad lo incorporaron con más frecuencia y detallaron aspectos específicos del mismo. En estos docentes, el CCTX específico se relacionó con los componentes del CDC: orientación en la enseñanza de la ciencia (OEC), conocimiento del currículum y conocimiento de estrategias de enseñanza. OEC resultó el componente más vinculado con el CCTX específico. Dentro del OEC, las decisiones docentes resultaron claves para fundamentar una enseñanza de la biodiversidad que articula teoría-práctica, se vincula con la comunidad y aporta al perfil profesional de los graduados desde las funciones universitarias de investigación y extensión.

Palabras clave

ambiente educacional; biodiversidad; enseñanza superior; formación profesional superior

Silvana Marcela Ferragutti* 
Carola Soledad Astudillo** 
Gonzalo Miguel Bermúdez*** 

* Especialista en Educación en Ciencias y Nuevas Tecnologías. Doctoranda y becaria del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Docente, Facultad de Ciencias Exactas, Físico- Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto, Argentina. sferragutti@exa.unrc.edu.ar

** Doctora en Ciencias de la Educación. Docente, Facultad de Ciencias Exactas, Físico- Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto, Argentina. castudillo@exa.unrc.edu.ar

*** Doctor en Ciencias Biológicas. Investigador adjunto del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Docente de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina. gbermudez@unc.edu.ar

Artículo de investigación

Fecha de recepción: 11/04/2025
Fecha de aprobación: 24/04/2026
Fecha de publicación: 01/07/2026



Abstract

This research identified, classified, and described the contextual knowledge (xk) of four university professors on biodiversity, using semi-structured interviews to characterize their pedagogical content knowledge (pck). We found that all professors mentioned xk, but more senior professors incorporated it more frequently and detailed specific aspects of it. For these professors, specific xk was related to the pck components: orientation to science teaching (ots), curriculum knowledge, and knowledge of teaching strategies. ots was the component most closely linked to specific xk. Within ots, faculty decisions were key to supporting biodiversity teaching that articulates theory and practice, connects with the community, and contributes to the professional profile of graduates from university research and outreach functions.

Keywords

learning environment; biodiversity; higher education; professional training

Resumo

Esta pesquisa identificou, classificou e descreveu o conhecimento contextual (CCTX) de quatro professores universitários sobre biodiversidade, utilizando entrevistas semiestruturadas para caracterizar seu conhecimento de conteúdo didático (CDC). Descobrimos que todos os professores mencionaram o CCTX, mas professores mais experientes o incorporaram com mais frequência e detalharam aspectos específicos dele. Para esses professores, o CCTX específico estava relacionado aos componentes do CDC: orientação para o ensino de ciências (OEC), conhecimento curricular e conhecimento de estratégias de ensino. O OEC foi o componente mais intimamente ligado ao CCTX específico. Dentro do OEC, as decisões do corpo docente foram fundamentais para apoiar o ensino de biodiversidade que articula teoria e prática, conecta-se com a comunidade e contribui para o perfil profissional de graduados em pesquisa universitária e funções de extensão.

Palavras-chave

ambiente educativo; biodiversidade; ensino superior; formação profissional superior

Introducción

La biodiversidad (BD) es un tema relevante en la sociedad por su presencia en los medios, ligada al cambio climático y la pérdida de especies. Así, la educación en BD ha cobrado importancia en Latinoamérica (Valbuena *et al.*, 2022) y se trata en distintos niveles educativos. Su abordaje no solo depende del currículo, sino también de los enfoques de enseñanza a los que el profesor adhiera (Zamora y Urzúa, 2023). Esto revela la necesidad de profundizar en su dimensión educativa (Castro-Moreno *et al.*, 2021), indagar en sus procesos de enseñanza y aprendizaje, y aportar a la renovación de las prácticas educativas en relación con este constructo.

Considerando los orígenes del conocimiento didáctico del contenido (CDC), es necesario citar a Shulman (1987), cuya idea del CDC como componente central del conocimiento profesional del profesor (CPP) ha mantenido una gran aceptación desde entonces. Originalmente, el CDC (PCK, en inglés) se definió como aquel que “representa la mezcla entre el contenido y la pedagogía en un esfuerzo por comprender cómo un tópico específico es organizado, representado, adaptado y presentado para la enseñanza” (Shulman, 1987, p. 8). Sin embargo, definiciones más actuales lo consideran como el conocimiento, razonamiento y planificación para enseñar un tema particular, de manera singular, para un propósito particular, con la intención de mejorar los resultados del estudiantado (Carlson *et al.*, 2019). La naturaleza amorfa del CDC causó dificultad en su uso como herramienta conceptual y condujo a los investigadores a proponer modelos con diferentes componentes y configuraciones (Chan y Hume, 2019). Aquí se considera el modelo pentagonal de Park y Oliver (2008), quienes, bajo el enfoque transformador, definen cinco componentes y

sus vinculaciones: a) orientación en la enseñanza de las ciencias (OEC); b) conocimiento del entendimiento de los estudiantes (CEEst); c) conocimiento del currículo (CC); d) conocimiento de las estrategias de enseñanza (CEEns), y e) conocimiento de la evaluación (CEV). Este enfoque considera que el CDC se constituye a partir de las transformaciones de los componentes y produce un nuevo conocimiento, lo que implica que el CDC es más que la mera suma de sus componentes y que las relaciones dinámicas entre ellos configuran este conocimiento singular. De esta manera, el CDC constituye un sello de identidad del saber profesional del profesor.

En línea con lo planteado por Espinel (2020), muchos de los modelos propuestos para el CDC desde su creación han considerado el conocimiento del contexto (CCTX), entendido como el conocimiento docente requerido para planificar y tomar decisiones sobre qué, cómo y para qué enseñar, con el fin de que lo enseñado tenga sentido para los estudiantes e impacte en el núcleo social al que pertenecen, en respuesta a las realidades sociales, económicas, culturales y educativas en las que se circunscriben las prácticas de enseñanza. Por tanto, resulta de interés para esta investigación no solo considerar la historia de vinculaciones entre el CCTX y el CDC, sino también la influencia particular del CCTX en su configuración, tal como plantea la línea de investigación de Valbuena-Ussa en Colombia. Esta propone dos tipos de CCTX: uno general y otro específico. El CCTX general influye en la enseñanza de cualquier contenido de la misma manera y está representado por las condiciones de la institución educativa, el número de estudiantes en el aula, los recursos disponibles, las políticas educativas, entre otros aspectos. El CCTX específico (CCTXe) está asociado a la enseñanza de un tópico particular y se refiere al conocimiento del docente sobre las con-

diciones de carácter social, económico, histórico, cultural, religioso o de otra índole que influyen en la enseñanza de este contenido (Dueñas, 2019; Duarte, 2020; Espinel, 2020).

En esta línea, este trabajo es uno de los pocos que suma el CCTxe a la caracterización del CDC conforme al modelo de Park y Oliver (2008). Particularmente, en el caso del CDC en biología, la revisión de Fonseca (2017) mostró que, de un total de trece trabajos referidos a diferentes tópicos biológicos, solo uno de ellos se refería al concepto de BD (Cuellar-López *et al.*, 2015) y uno al nivel universitario, aunque para otro tema (González y Rossi, 2015). Por ello, consideramos que la presente investigación es la primera que aborda las vinculaciones existentes entre el CCTxe para la enseñanza de la BD y los componentes del CDC de docentes universitarios vinculados a carreras biológicas.

Por lo expuesto, surge la inquietud de identificar y caracterizar el CCTx que ponen en juego docentes universitarios cuando enseñan BD en sus espacios curriculares, pertenecientes a carreras vinculadas a las ciencias biológicas, ya sean de formación disciplinar o docente. Además, nos proponemos identificar y describir las vinculaciones entre el CCTxe para BD y otros componentes del CDC de estos profesores, con el objeto de aportar a una comprensión más profunda de la estructura de conocimiento sobre su enseñanza en el profesorado universitario.

Específicamente, las preguntas de investigación (PI) fueron las siguientes:

PI1a. ¿Qué aspectos del CCTx declaran docentes universitarios cuando se refieren a la enseñanza del constructo BD en espacios curriculares de carreras del ámbito de las ciencias biológicas?

PI1b. ¿Cuál(es) de los aspectos del CCTx declarados se refiere(n) a un contexto específico para la enseñanza del tópico?

PI2a. ¿Con cuál(es) de los componentes del CDC-BD se vinculan los aspectos del CCTx declarados y con qué frecuencia lo hacen?

PI2b. ¿Cuáles son las vinculaciones entre los aspectos de CCTx declarados y el componente del CDC-BD con el que más frecuentemente se relacionan?

Marco teórico

A continuación, brindamos un breve recorrido histórico sobre cómo se ha configurado el CCTx en la literatura científica de los últimos treinta años, con el objeto de presentar vinculaciones teóricas de interés entre el CCTx, el CPP y el CDC.

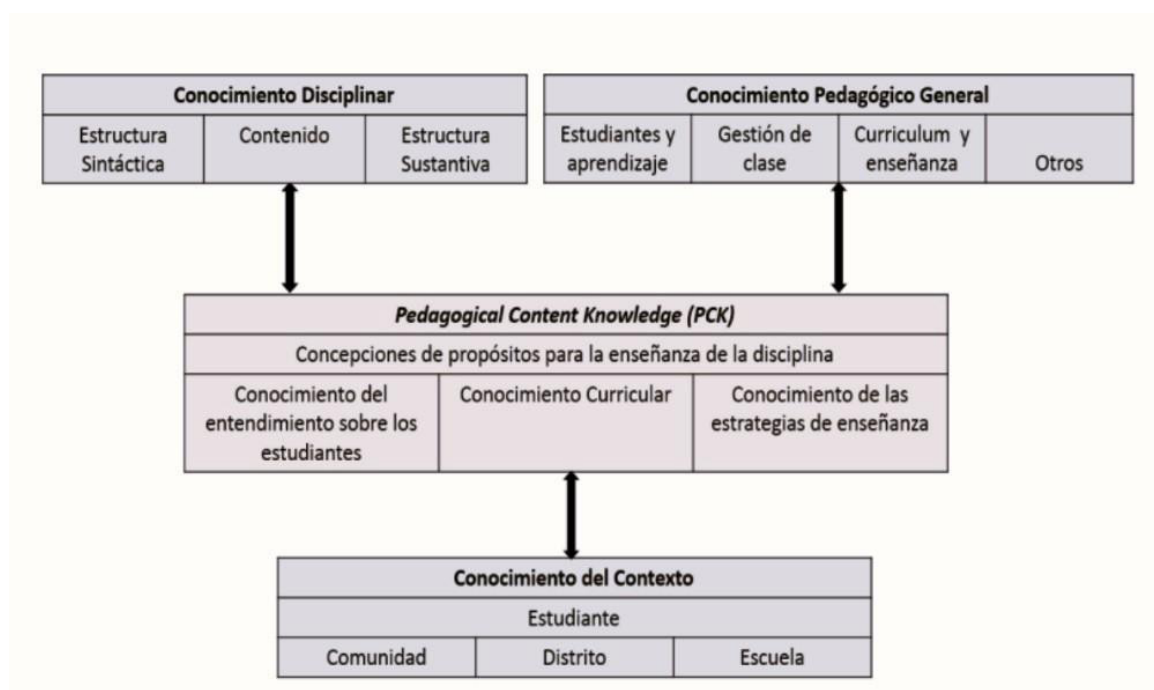
El cctx en los modelos de CPP

Desde la creación del constructo, Shulman (1987) menciona que el cctx forma parte del CPP, es una de las fuentes principales del conocimiento base del profesor y abarca desde el funcionamiento del grupo clase y la gestión

y financiación de los distritos escolares hasta el carácter de las comunidades y culturas. Uno de los modelos de CPP que postula una vinculación directa del cctx y el CDC es el de Grossman (1990) (Figura 1), donde el cctx se refiere a los estudiantes, la escuela, el distrito y la comunidad.

Figura 1.

Estructura del CPP, rol central del CDC e influencia del cctx.



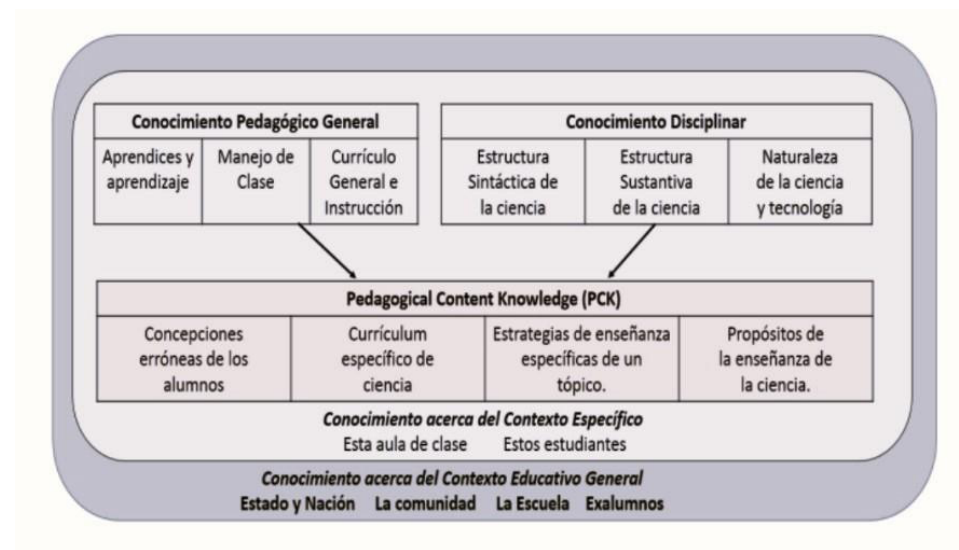
Fuente: adaptado de Grossman (1990, p. 5).

Por su parte, Carlsen (1999, como se cita en Gess-Newsome, 1999) (Figura 2) describe el CPP en cinco dominios: tres de ellos —conocimiento pedagógico general, conocimiento disciplinar y CDC— están circunscritos dentro

del cctxe, constituido por una clase y sus estudiantes. A su vez, estos dominios están influidos por el contexto educativo general, representado por el Estado, la comunidad, la escuela y los estudiantes.

Figura 2.

Dominios del CPP según Carlsen y la influencia del cctx general y específico.



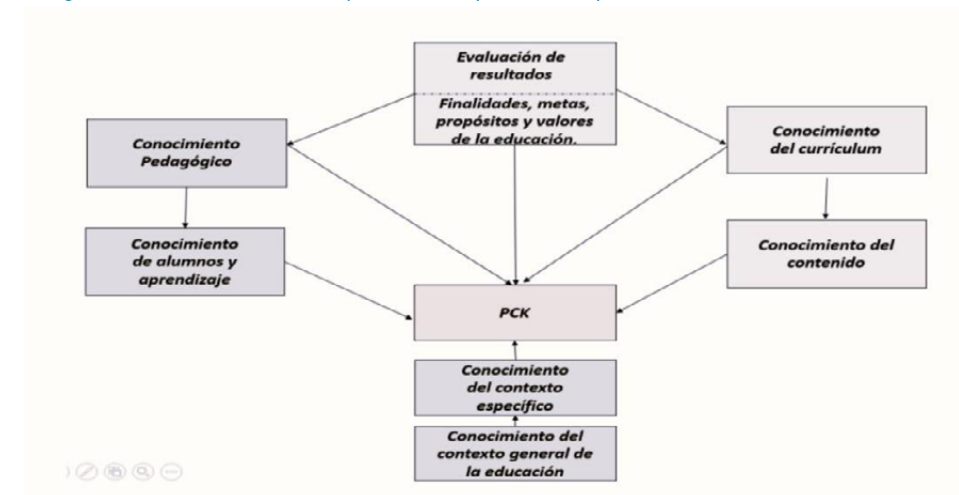
Fuente: adaptado de Gess-Newsome (1999, p. 136).

El cctx en los modelos de CDC

El modelo propuesto por Morine-Dershimer y Gay Todd (1999, como se citan en Gess-Newsome, 1999) propone el CDC como un componente central alrededor del cual se disponen siete categorías de conocimiento, una de ellas el cctx (Figura 3). Al igual que Carlsen (1999, como se cita en Gess-Newsome, 1999), reconoce un contexto general y uno específico; sin embargo, postula una influencia más directa del cctxe sobre el CDC.

Figura 3.

Categorías de conocimientos que contribuyen al CDC y la influencia del cctx.

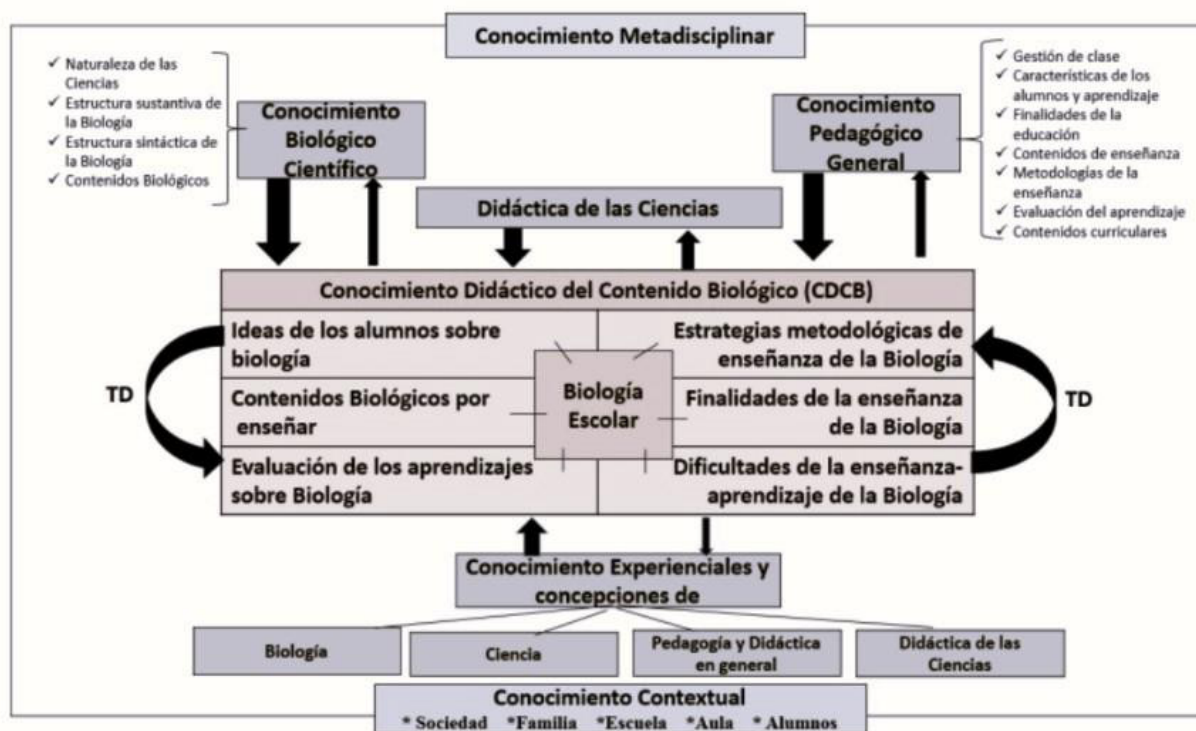


Fuente: adaptado de Morine-Dershimer y Gay Todd (1999), como se citan en Gess-Newsome (1999, p. 22).

Más recientemente, Valbuena-Ussa (2007) establece que el conocimiento didáctico del contenido biológico (CDCB) se encuentra enmarcado dentro de conocimientos metadis-

ciplinares y contextuales —sociedad, familia, escuela, aula y alumnos— que influyen en todas las acciones que efectúa el profesor (Figura 4).

Figura 4.
El CDCB como núcleo integrador del CPP, enmarcado en el CCTx.

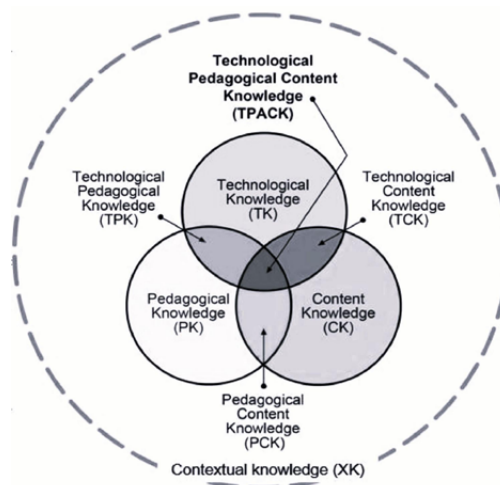


Fuente: adaptado de Valbuena-Ussa (2007, p. 189).

Resulta importante mencionar el modelo de conocimiento tecnológico y pedagógico del contenido (TPACK, en inglés, Technological, Pedagogical and Content Knowledge), el cual constituye una extensión del PCK de Shulman (1987). Este modelo (Figura 5) reconoce un conocimiento contextual (XK) como dominio adicional de conocimiento (Mishra, 2019), que brinda información en términos de escuela, infraestructura y medioambiente.

Finalmente, la revisión de Brianza *et al.* (2022) reconceptualiza el XK en tres niveles —inmediato, proximal y distal—, y el nivel inmediato resulta equiparable al CCTx planteado por Dueñas (2019). De esta manera, el XK no resulta un dominio aislado, sino un componente multifacético que captura los matices del entorno educativo y sus relaciones con las prácticas docentes (Brianza *et al.*, 2024).

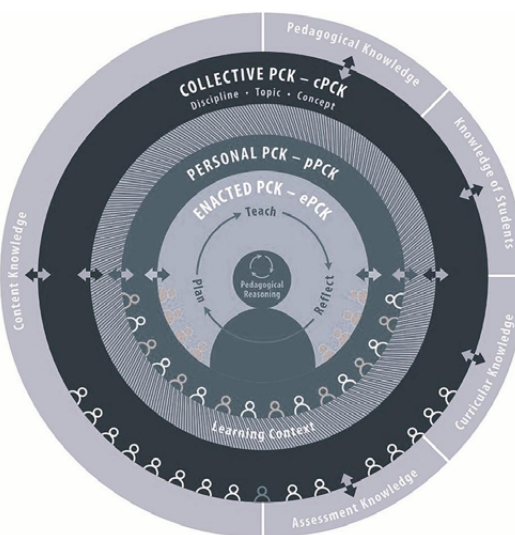
Figura 5.
Modelo TPACK (2006)



Fuente: adaptado de Brianza *et al.* (2024, p. 2).

Por último, retomamos el modelo de consenso refinado (MCR) (Figura 6), que reconoce tres ámbitos de expresión del CDC: el CDC colectivo (CDCC), el CDC personal (CDCp) y el CDC en acción (CDCE). La presencia del contexto de aprendizaje como una capa entre los ámbitos del CDCp y el CDCC da cuenta de lo esencial que es que los docentes tengan un conocimiento profundo del contexto en el que enseñan. Dicho contexto se encuentra definido por el contexto educativo general —política educativa, requisitos ministeriales, estándares nacionales— y por el entorno de aprendizaje específico —escuela, aula—. Todos estos aspectos funcionan como amplificadores o filtros sobre los conocimientos y habilidades docentes (Carlson *et al.*, 2019).

Figura 6.
Modelo de consenso refinado del CDC (2016)



Fuente: Chan (2022, p. 490).

Metodología

Esta investigación se enmarca dentro del paradigma cualitativo e interpretativo, donde las categorías e interpretaciones se construyen en un proceso de interacción entre datos y literatura, orientado a interpretar la singularidad del fenómeno en estudio en el contexto en el que ocurre (Latorre *et al.*, 2005). Nos basamos en métodos no estandarizados y muestras no probabilísticas cuyos resultados no pretenden ser generalizados. El principal instrumento de recolección de datos fue la entrevista semiestructurada.

Participaron en el estudio profesores vinculados a la Licenciatura en Ciencias Biológicas (LCB) y al Profesorado en Ciencias Biológicas (PCB) de una universidad estatal del centro de Argentina, seleccionados con los siguientes criterios: 1) ser responsables de una asignatura en la que BD es contenido y 2) acreditar una sólida formación académica, además de encabezar una línea de investigación relacionada con el tópico. La Tabla 1 brinda detalles de los participantes, a quienes se les asignaron nombres ficticios para conservar su anonimato.

Tabla 1.
Participantes de la investigación

	Carrera universitaria ^(*)	Formación académica	Edad	Antigüedad docente (años)	Línea de investigación
Prof. Rocío	LCB	Profesora, licenciada y doctora en Ciencias Biológicas.	46	20	Ecología de invertebrados de ríos y ambientes lénticos regionales, afectados por diferentes usos de la tierra.
Prof. Pablo	LCB	Licenciado y doctor en Ciencias Biológicas.	45	19	Interacción mutualista de comunidades de frugívoros en bosques templados regionales con diferentes grados de invasión de especies exóticas.
Prof. Alicia	LCB	Profesora, licenciada y doctora en Ciencias Biológicas.	63	35	Estado de conservación de sistemas naturales asociados a cuencas regionales. Análisis de la riqueza de plantas nativas y sus interacciones con la fauna gálcola.
Prof. Antonio	PCB	Licenciado y doctor en Ciencias Biológicas.	65	33	Estudio integral de anuros regionales (taxonomía y sistemática, ecología, etología, ecotoxicología).

^(*) En el nivel universitario argentino, las licenciaturas orientan la formación hacia la investigación y el ejercicio profesional en el ámbito de la disciplina de referencia, mientras que los profesorados son carreras de formación docente que habilitan para el ejercicio profesional en el nivel secundario —alumnos entre 12 y 17 años— y superior.

Fuente: elaboración propia.

Para el desarrollo de las entrevistas, se utilizó una adaptación propia del instrumento ReCo (representación del contenido) propuesta por Loughran *et al.* (2008), que incluyó subpreguntas adicionales a los ítems principales del instrumento original con el objeto de recuperar el CCTx asociado a la enseñanza de la BD en las asignaturas de las carreras en estudio (Ferragutti *et al.*, 2024). La decisión de emplear la herramienta ReCo para capturar el CDCp declarativo se debe a su probada utilización por la comunidad académica para acceder al conocimiento docente y representarlo, de modo que el CDC tácito se transforme en CDC explícito (Alonzo *et al.*, 2019). Dado que el CDC es específico del contexto de aprendizaje y del contenido (Chan y Hume, 2019), los entrevistados respondieron las preguntas con base en una gran idea: el concepto de biodiversidad (CDC tópico específico).

El análisis de los datos se desarrolló en respuesta a las preguntas de investigación propuestas. Para ello, se emplearon las transcripciones de las entrevistas, que fueron grabadas con el consentimiento informado de los participantes. La estrategia de análisis se basó en el análisis de contenido (Bardin, 1977) y las entrevistas se codificaron con el software ATLAS.ti® 25 (versión 25.0.1.32924). Para dicha codificación, se emplearon categorías consistentes con los componentes del modelo pentagonal del CDC (Park y Oliver, 2008), además de elementos teóricos referidos al CCTx propuestos por Dueñas (2019). Asimismo, estas categorías teóricas —deductivas— se pusieron en diálogo con otras derivadas de los mismos datos —inductivas—.

Para responder la P11a y la P11b, recurrimos a una herramienta de análisis que brinda ATLAS.ti® 25, con la que se construyó una tabla código-documento. Esta tabla permite realizar comparaciones entre documentos —entrevistas— en relación con códigos de interés —categorías de análisis asociadas al CCTx— y posibilita identificar cuántas veces se utilizó un determinado grupo de códigos en un grupo de documentos.

Para responder la P12a, se construyeron esquemas del CDCp-BD-CCTxe, que constituyen el aporte central de este artículo. Para su realización, nos apoyamos en la metodología utilizada por Duarte y Valbuena (2024) para modelar los componentes del CDC en gráficas descriptivas similares a mapas, que, en nuestro caso, constituyen representaciones de cómo el CDCp-BD se vincula con el CCTxe. Estos esquemas CDCp-BD-CCTxe se construyeron a partir de los mapas de CDCp declarativo obtenidos mediante mapeo de CDC (Park y Chen, 2012). Este método se utiliza para visualizar y cuantificar las interacciones entre los componentes del CDC mediante los siguientes pasos: 1) identificación de los episodios de CDC que revelan vinculaciones de dos o más componentes, y 2) esquematización de las vinculaciones entre componentes con líneas —conexiones—, lo que constituye un mapa parcial de CDC. Siguiendo a Suh y Park (2017), sumamos la frecuencia de conexiones entre componentes del CDC y produjimos un mapa final de CDC para cada profesor, al que se incorporaron las vinculaciones con el CCTxe. La

frecuencia de las conexiones entre dos componentes del CDC se registró en el mapa de pentágono con un número situado sobre las líneas de conexión. Finalmente, el recuento total de conexiones de cada componente con los otros componentes del CDC (Gao *et al.*, 2021) se mostró como un número natural entre paréntesis, situado junto a cada componente.

Finalmente, para responder la PI2b, se realizó un análisis de coocurrencia entre códigos mediante ATLAS.ti® 25, cuyo fin fue identificar las relaciones entre diferentes aspectos del CCTx que coocurren con las categorías del componente del CDCp del modelo de pentágono más vinculado.

Resultados y análisis

El CCTx y la enseñanza de la BD en carreras universitarias vinculadas a las ciencias biológicas

Sobre los resultados de la PI1a, explicitamos a continuación las categorías y subcategorías emergentes del análisis referidas al CCTx, acompañadas de los puntos destacados —ejemplos— de las citas obtenidas en las entrevistas a los profesores (Tabla 2).

Tabla 2.

Categorías y subcategorías emergentes de la investigación referidas al CCTx, definición y puntos destacados extraídos de las entrevistas

Categorías del CCTx	Subcategorías del CCTx	Puntos destacados
Contexto General		
1. CCTx- Nivel universitario (CCTx-NU): se refiere al conocimiento docente sobre diversos aspectos del CCTx asociados al nivel educativo superior universitario argentino. Entre ellos se incluyen las problemáticas presupuestarias, académicas, de infraestructura y recursos o referidas a la cultura institucional.		
	1.a CCTx-NU. Problemáticas académicas: incluye el conocimiento docente sobre las problemáticas que atañen a la función educativa de la institución en el contexto de las carreras universitarias donde se desempeñan.	-Nivel académico con el que ingresan los estudiantes al primer año de las carreras. -Nivel de desarrollo de competencias profesionales que han podido lograr los estudiantes de los últimos años de la carrera —futuros graduados— a lo largo de la trayectoria educativa. -Grado de acuerdo o comunicación entre los docentes pertenecientes a una misma carrera para lograr la articulación entre contenidos, entre otros aspectos.
	1.b CCTx-NU. Situación presupuestaria: incluye el conocimiento docente sobre las posibilidades presupuestarias que la institución brinda a la cátedra universitaria, lo cual muchas veces condiciona sus propuestas de enseñanza.	-Escasa disponibilidad de elementos de laboratorio para realizar trabajos prácticos de microscopía. -Dificultades para acceder a software actualizado o a licencias de programas de análisis de datos. -Presupuesto limitado para el desarrollo de visitas educativas o prácticas de campo.

Categorías del cctx	Subcategorías del cctx	Puntos destacados
Contexto específico		
2. cctx- Selección de sitios para el desarrollo de prácticas de enseñanza de la BD: se refiere al conocimiento docente sobre las características que posee un espacio físico o ámbito institucional para desarrollar prácticas de enseñanza sobre BD.		
	2.1 cctx- Prácticas sociocomunitarias (PSC): incluye el conocimiento docente sobre potencialidades o limitaciones que presenta un espacio físico-social para desarrollar PSC.	-Articulación de la institución universitaria con la comunidad, lo que brinda posibles soluciones mediante prácticas preprofesionales en territorio respecto de problemáticas vigentes que incluyan como eje la noción de BD. -Desarrollo de PSC en espacios de educación formal, como instituciones de nivel primario o secundario. -Desarrollo de PSC en espacios de educación no formal, tales como asociaciones civiles, ONG y reservas ecológicas.
	2.2 cctx- Prácticas de campo: incluye el conocimiento docente sobre potencialidades o limitaciones que presenta un espacio físico para desarrollar prácticas de campo.	-Áreas naturales protegidas accesibles. - Relictos o parches de bosque nativo del espinal. - Ambientes lénticos y lóticos asociados a las cuencas de ríos locales o regionales.
3.cctx- Problemáticas socioambientales referidas a la BD: se refiere al conocimiento docente sobre diferentes aristas de las problemáticas asociadas a la BD.		
	3.1 Problemáticas socioambientales referidas a la BD local: incluye el conocimiento docente sobre las problemáticas ambientales vinculadas con las principales actividades antrópicas de la localidad donde se ubica la institución universitaria.	-Conocimiento sobre el estado de contaminación del río local con aguas servidas y la escorrentía de los establecimientos agropecuarios aledaños. -Conocimiento sobre la existencia de basurales a cielo abierto y la escasa gestión de los residuos domiciliarios en el ejido urbano. -Conocimiento sobre las regiones de escaso arbolado urbano y el impacto de la utilización de especies exóticas.
	3.2 Problemáticas socioambientales referidas a la BD regional: incluye el conocimiento docente sobre las problemáticas ambientales vinculadas con las principales actividades antrópicas de la región donde se ubica la institución universitaria.	-Conocimiento sobre especies endémicas o en peligro de extinción de la región, pertenecientes a la flora y fauna autóctona donde se encuentra ubicada la institución universitaria. -Conocimiento sobre la fragmentación de los bosques debido a la explotación agrícola, ganadera y minera. -Conocimiento sobre el uso de agroquímicos y el deterioro de la calidad del agua a causa de diversas actividades económicas sin regulación legislativa.

Fuente: elaboración propia.

En la Tabla 3 se muestra la frecuencia de diferentes aspectos del CCTx que fueron mencionados durante las entrevistas realizadas a los profesores participantes. Si bien todos manifestaron el CCTx, quienes tienen mayor antigüedad docente —Prof. Alicia y Prof. Antonio— lo mencionaron con mayor frecuencia y lograron discernir entre diferentes aspectos de este, que se vinculan específicamente con la enseñanza de la BD —subcategorías 2.1, 2.2, 3.1 y 3.2; tabla 2—. Posiblemente, esto se deba a la experiencia originada en sus años de servicio. Al respecto, Stigler y Miller (2018) plantean que el desarrollo de estructuras de conocimiento más interrelacionadas y dinámicas requiere ciclos repetidos de experiencia y reflexión en distintos contextos durante la práctica docente.

Por el contrario, los profesores con menor antigüedad desarrollaron principalmente aspectos del CCTx circunscritos a cuestiones generales y propias del nivel universitario, tales como las subcategorías 1.a y 1.b. Por ejemplo, el Prof. Pablo remarcó cómo el recorte presupuestario ha afectado el desarrollo de sus prácticas de campo.

Para las salidas a campo elegimos las aves porque es lo más fácil de ver en el campus, están siempre, todo el año... Hemos propuesto otros lugares, que sin dudas serían más enriquecedores... pero [por recortes presupuestarios] no lo hemos logrado hasta el momento... (Cita 36- Prof. Pablo)

Tabla 3.

El CCTx manifestado por los profesores para la enseñanza de la BD

Conocimiento del Contexto (cctx)	Profesora Rocío (AD>15) ^(a)	Profesor Pablo (AD >15) ^(a)	Profesor Antonio (AD >30) ^(a)	Profesor Alicia (AD >30) ^(a)
1. cctx- Nivel universitario (CCTX-NU)				
1.a CCTX-NU. Problemáticas académicas.	2		1	2
1.b CCTX-NU. Situación presupuestaria.		3		1
2. cctx- Selección de sitios para el desarrollo de prácticas de enseñanza de la BD				
2.1 CCTX- Prácticas socio-comunitarias			5	
2.2 CCTX- Prácticas de campo		1	2	4
3. cctx- Problemáticas socio ambientales referidas a la BD				
3.1 Problemáticas socio ambientales referidas a la BD local.	1	1	3	6
3.2 Problemáticas socio ambientales referidas a la BD regional.			3	5
Total de citas cctx	3	5	14	18

^(a) AD: Antigüedad docente (años).

Fuente: elaboración propia.

Sin embargo, es importante destacar que las problemáticas académicas y presupuestarias fueron señaladas por los cuatro profesores como dificultades para desarrollar sus prácticas de enseñanza. Esto coincide con lo que resaltan Mancini *et al.* (2012) respecto de que la desarticulación de las prácticas entre los actores institucionales y la necesidad de un mayor presupuesto económico son factores obstaculizadores de las prácticas de enseñanza e innovación en el escenario universitario argentino. Esta desarticulación se debe principalmente a la cultura individualista propia de este nivel educativo y a la escasa predisposición para trabajar con otros (Zabalza *et al.*, 2014). En relación con lo presupuestario, al igual que muchos países latinoamericanos, Argentina sufre un desfinanciamiento continuo, que ha sido denunciado desde 2024 por el Consejo Interuniversitario Nacional (CIN) (CIN, s. f.). La desfinanciación presupuestaria hace insuficientes las partidas asignadas para el mantenimiento edilicio y el funcionamiento de los espacios de formación, investigación y extensión.

En relación con la PI1b, considerando los aportes de Dueñas (2019), Duarte (2020) y Espinel (2020), entendemos que las declaraciones de la Prof. Rocío y el Prof. Pablo relacionadas con las subcategorías 1.a y 1.b se refieren al CCTx general, porque afectan la enseñanza de todos los contenidos del espacio curricular, por lo que no poseen vinculación con el CDCp sobre BD. Siguiendo el criterio propuesto por estos autores, los elementos del CCTxe que afectan particularmente la enseñanza del contenido BD —y poseen vinculación con el CDCp— fueron revelados por las categorías 2.1, 2.2, 3.1 y 3.2 (Tabla 3), que se abordan a continuación (PI2a).

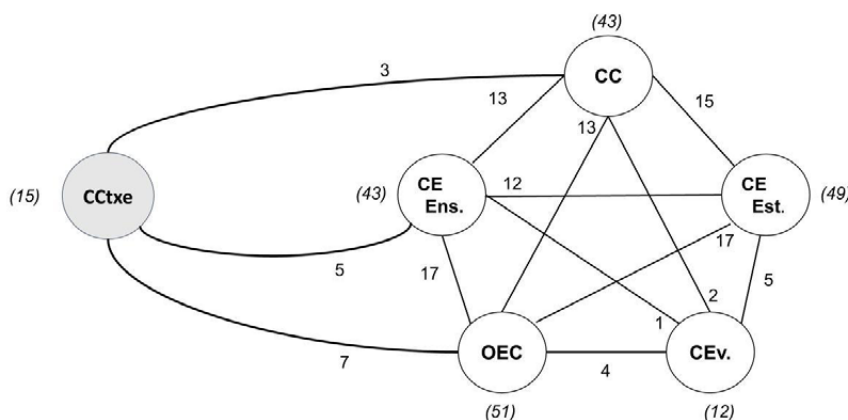
El CCTxe para la enseñanza de la BD y sus vinculaciones con los componentes del CDCp-BD de profesores universitarios

Para responder la PI2a, se realizaron esquemas del CDCp-BD-CCTxe (Figuras 7a y 7b) de los profesores con mayor antigüedad docente —Alicia y Antonio—, y los resultados reflejan interacciones del CCTxe con los componentes del CDCp.

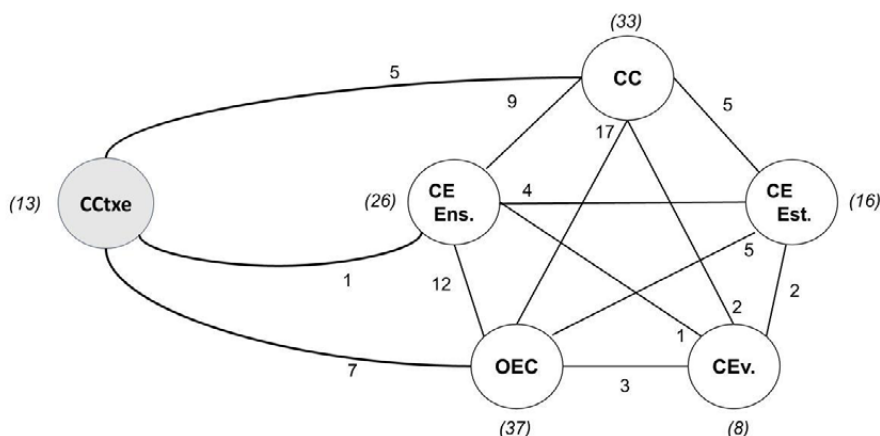
Figura 7.

Esquema del CDCp-BD-Cctxe de Profesor (a) Alicia, (b) Antonio

a)



b)



Fuente: elaboración propia.

La profesora Alicia presentó el mayor grado de integración del cctxe (15), con vinculaciones con otros componentes del CDCp, principalmente CEEns y OEC. Esto podría indicar que el cctxe incide en las fundamentaciones docentes que orientan la enseñanza de la BD y en la elección de estrategias para su enseñanza:

En los objetivos de nuestra asignatura, planteamos enseñar no solamente contenidos básicos teóricos, sino también darles herramientas, instrumentos y procedimientos (CC) que ellos puedan utilizar

en su labor profesional futura (OEC-DD-Perfil Profesional), para resolver problemas socio ambientales locales o regionales (cctx- Problemáticas socio ambientales referidas a la BD local/regional). Tienen que planificar para resolver estas situaciones (CEEns) graves o no tan graves a nivel local, regional ... porque ellos están involucrados, porque lo viven... (Profesora Alicia, cita 7)

Es pertinente precisar que, si bien los mapas de CDCp de Alicia y Antonio evidenciaron una integración robusta entre los cinco componentes del modelo —con especial pre-

sencia de las duplas OEC-CEens y OEC-CEest en Alicia, y OEC-CC junto a OEC-CEens en Antonio—, el presente análisis se circunscribe a la relación entre CCTxe y OEC. Esta delimitación responde a criterios de focalización en el componente más vinculado y a la necesidad de dar respuesta específica a la P12b. El componente OEC se refiere a los conocimientos y creencias sobre los objetivos o propósitos de la enseñanza de las ciencias, creencias sobre la naturaleza de la ciencia y creencias sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias (Friedrichsen *et al.*, 2011). De esta manera, el análisis de coocurrencia entre las subcategorías de CCTxe (Tabla 2) y de OEC —decisiones docentes, DD— se presenta en la Tabla 4, que incluye definiciones y ejemplos de citas de las vinculaciones CCTxe-OEC (DD).

Tabla 4.

Ejemplos de vinculaciones entre CCTxe y OEC (DD) del CDCp-BD de los profesores Alicia y Antonio

Categorías OEC	Subcategorías de OEC (DD)	Vinculaciones CCTxe-OEC (DD) Prof. Alicia	Vinculaciones CCTxe-OEC (DD) Prof. Antonio
1. Decisiones docentes (DD): decisiones generales para el desempeño de la docencia. (Park y Oliver, 2008, p. 279)	1.a. DD- Articulación con la comunidad: conocimiento docente respecto de los fundamentos que sostienen la decisión de proponer actividades que involucren la articulación de la institución universitaria al servicio de las necesidades de la comunidad en la que está inserta.	Siempre tratamos de asociarnos a algún sector de la ciudad que lo necesita y para eso tenemos que llegar a la municipalidad, a las vecinales (DD-Articulación con la comunidad). Estamos trabajando en la revalorización del arroyo El Bañado, un lugar de elevada contaminación urbana (CCTX-Problemáticas socioambientales referidas a la BD), para que la ciudad pueda apreciar su valor como sitio de esparcimiento (Cita 121).	En las PSC enseñamos Educación Ambiental con la metodología Aprendizaje Servicio, en una institución que estaba en el centro de la ciudad llamada ASDRIC (DD-Articulación con la comunidad). Si bien era una asociación para niños con síndrome de Down, había niños con otras discapacidades. Estas PSC en ámbitos no formales representaron la primera experiencia de educación ambiental inclusiva (CCTX-Prácticas sociocomunitarias) (Cita 76).
	1.b. DD- Articulación teoría práctica: conocimiento docente respecto de los fundamentos que sostienen la decisión de proponer instancias prácticas para que el estudiantado pueda transferir o aplicar los conocimientos teóricos abordados durante el proceso de instrucción.	Tenemos la precaución de que a dónde los llevamos (CCTX-Prácticas de campo), haya diversidad de ambientes y algún tipo de presión antrópica que ellos puedan detectar... También, un lugar prístino que les sirva para comparar... Que tenga todos los elementos que necesitamos para que ellos puedan aplicar lo aprendido (DD-Articulación teoría-práctica) (Cita 99).	
	1.c. DD- Vinculación con el perfil profesional: conocimiento docente respecto de los fundamentos que sostienen la decisión de incluir en sus propuestas de enseñanza actividades que se vinculen con el perfil profesional del graduado.	En los objetivos de nuestra materia, planteamos no sólo enseñar contenidos, sino también darles herramientas, instrumentos y procedimientos que ellos puedan utilizar como profesionales en el futuro (DD-Vinculación con el perfil profesional) para resolver problemas socio ambientales locales y de la región (CCTX-Problemáticas socio ambientales referidas a la BD) (Cita 7).	Estas PSC (CCTX-Prácticas socio-comunitarias) le permiten a los alumnos pensar en un espacio para desarrollarse como profesores en el futuro (DD-Vinculación con el perfil profesional), porque podrían quedarse en instituciones como esta [de educación no formal], trabajando con niños en talleres, enseñando a valorar la BD (Cita 78).

Categorías OEC	Subcategorías de OEC (DD)	Vinculaciones CCTxe-OEC (DD) Prof. Alicia	Vinculaciones CCTxe-OEC (DD) Prof. Antonio
1. Decisiones docentes (DD): decisiones generales para el desempeño de la docencia. (Park y Oliver, 2008, p. 279)	1.d. DD- Inclusión de la experiencia de investigación: conocimiento docente respecto de los fundamentos que sostienen la decisión de incluir en sus propuestas de enseñanza sus experiencias y conocimientos desarrollados como investigadores de la BD.		Hemos escrito un libro con mi grupo de investigación, con una introducción sobre lo que es la BD, con todas sus aristas... Este libro lo utilizamos en nuestras clases (DD-Inclusión de la experiencia de investigación) no solo por esta introducción, sino porque además relata sobre los problemas ambientales que afectan la diversidad de anfibios en Córdoba (sitio donde se enmarca nuestra investigación) (CCTx-Probleáticas socioambientales referidas a la BD) (Cita 39).

Fuente: elaboración propia.

A su vez, creemos relevante destacar que las subcategorías de OEC halladas se vinculan con DD preocupadas por generar oportunidades de vivenciar experiencias personales y profesionales en la formación de grado que procuren una formación integral, con consideración tanto del contexto como de los diferentes planos de actuación profesional. Entendemos que detrás de estas DD subyace, en términos de Larrosa (2006), una manera de entender la experiencia desde la subjetividad, la reflexividad y la transformación: un sujeto

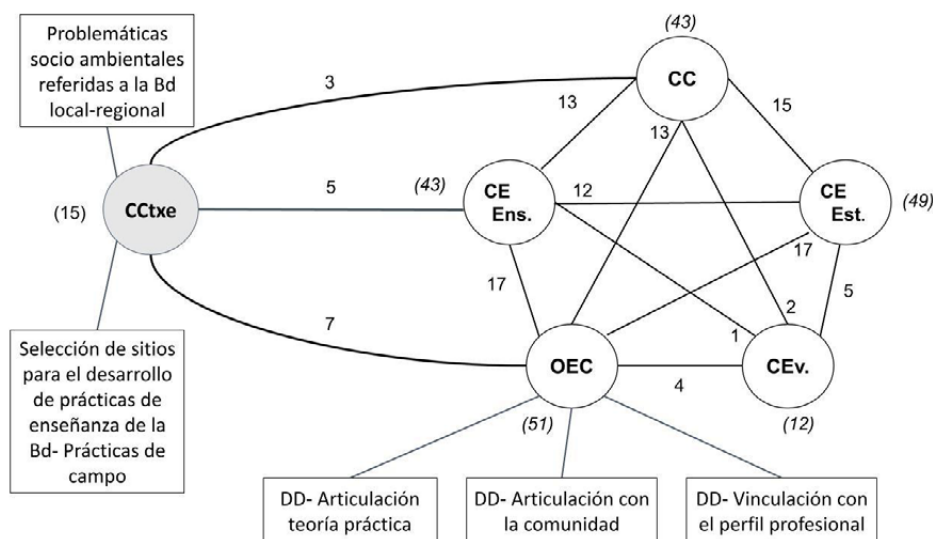
abierto a la experiencia reflexiona sobre lo que le acontece para su propia transformación. De esta manera, la experiencia forma y transforma, y se constituye así la relación entre experiencia y formación.

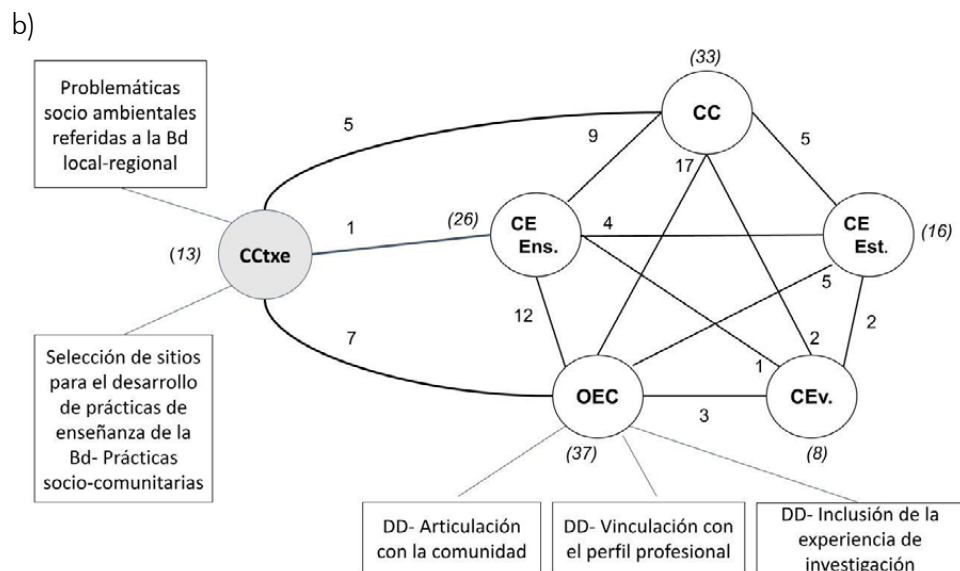
A continuación, compartimos los esquemas ampliados de CDCp-BD-CCTxe para la Prof. Alicia (Figura 8a) y el Prof. Antonio (Figura 8b), contruidos con base en los ejemplos ofrecidos en la Tabla 4.

Figura 8.

Esquema de CDCp-BD-CCTxe ampliado de Prof. (a) Alicia, (b) Antonio

a)





Fuente: elaboración propia.

Nuestros hallazgos referidos al grado de integración del CCTxe para Alicia y Antonio —15 y 13, respectivamente— resultan similares a los obtenidos por Espinel (2020), quien, al estudiar el CDC de la biotecnología de docentes con una antigüedad superior a 28 años, observó una asociación positiva entre el grado de integración del CCTxe y los años de servicio. Asimismo, Dueñas (2019) encontró que, al abordar el CDC de la alimentación y nutrición humana, profesores con antigüedades docentes equiparables a las de los profesores Pablo y Rocío de nuestro estudio —veinte años— logran niveles notablemente más bajos de integración para el CCTxe. Esta diferencia podría deberse, entre otros factores, a la naturaleza del tópico en estudio y a la complejidad y especificidad con las que se abordan estos temas en los niveles educativos y países investigados. Resulta relevante considerar que la construcción del CCTxe está supeditada a la continuidad de la enseñanza de un tópico en un entorno institucional dado, más que a la antigüedad en la carrera docente. No obstante, la formación inicial determinada —como el abordaje de problemáticas sociocientíficas— puede compensar la falta de experiencia prolongada, al permitir a docentes noveles integrar el contexto en su práctica pedagógica. Al respecto, Duarte (2020) encuentra que docentes con aproximadamente 10 años de antigüedad logran grados de integración del CCTxe comparables a otros con más años de servicio.

En cuanto a las vinculaciones del CCTxe con los componentes del CDCp, tras revisar los esquemas CCTxe-CDCp declarativo de los casos de estudio ($n = 12$ docentes) publicados hasta el presente (Duarte, 2020; Dueñas, 2019; Espinel, 2020; Duarte y Valbuena, 2024), el CC destaca como el más vinculado al CCTx, seguido de OEC y CEv. Así, nuestros resultados muestran vinculaciones comparables en cuanto a los componentes del CDCp, con la excepción de que OEC resulta el más vinculado. Es probable que esta diferencia se asocie con la manera en que las investigaciones citadas conceptualizan la OEC. En el presente estudio, OEC es considerada desde una definición aceptada por la comunidad

académica (Friedrichsen *et al.*, 2011), en la que está constituida por diversas categorías preexistentes —por ejemplo, decisiones docentes y creencias sobre naturaleza de la ciencia—, así como por otras emergentes. En contraste, Duarte (2020), Dueñas (2019), Espinel (2020) y Duarte y Valbuena (2024) redefinieron el componente OEC como finalidades de enseñanza, correspondientes al conocimiento del profesor mediante el cual formula las intenciones y las metas que espera que el estudiante alcance durante la enseñanza de un contenido específico. Las razones aducidas para esta simplificación coinciden con lo planteado por Friedrichsen *et al.* (2011), quienes señalan que OEC suele ser omitido o reducido en la investigación debido a su complejidad. Según estos autores, el componente se teoriza como una visión generalista de la enseñanza de las ciencias en lugar de un conocimiento anclado a un dominio específico, lo que ha llevado a diversos investigadores a excluirlo de sus marcos de análisis.

Conclusiones

Las prácticas de enseñanza de los profesores de ciencias están influenciadas no solo por el conocimiento de la materia, sus concepciones sobre la enseñanza y el grado de integración de su CDC, sino también por el CCTx. De esta manera, entendemos que nuestra investigación representa un aporte en términos conceptuales y metodológicos sobre el CCTx —en sus diversas formas— y el CDCp-BD de profesores universitarios.

En relación con lo conceptual, y luego de haber detectado la necesidad de mayor claridad respecto de la definición y vinculación del CCTx con el CDC, realizamos un recorrido histórico que puso en diálogo marcos teóricos latinoamericanos e internacionales. Esto dio cuenta de que resulta ineludible su atención en las investigaciones sobre el CDC, en tanto los modelos más actuales lo incorporan ex-

plícitamente como un ámbito o dominio que envuelve, impregna y condiciona las prácticas de enseñanza y aprendizaje. En particular, los estudios de Latinoamérica contemplan cuestiones vinculadas con aspectos socioeconómicos y culturales de las familias y entornos próximos a los estudiantes y las instituciones educativas, lo que señala la necesidad de considerar el CCTx en su complejidad y con atención a las particularidades de nuestras sociedades.

Por consiguiente, y considerando nuestros resultados, nos permitimos sugerir que, al menos cuando se utilice el modelo pentagonal de Park y Oliver (2008), se incorpore el CCTx y se visibilicen sus vinculaciones con los componentes del CDCp —por ejemplo, mediante el uso de esquemas CDCp-CCTxe—. En este sentido, creemos que la presente investigación se suma a la serie de estudios que vienen mostrando una progresiva consolidación del CCTx como constitutivo del CDC, tal como lo proponen los modelos TPACK, MCR y la línea desarrollada en Colombia.

En cuanto a lo metodológico y como aporte a futuras investigaciones, recomendamos emplear ReCos ampliados y refinados, orientados a superar las limitaciones del instrumento ya reconocidas en el ámbito académico. Esto resulta de particular interés en el ámbito universitario, cuya estructura e idiosincrasia difieren sustancialmente de otros niveles educativos, al configurar un contexto específico que ejerce una influencia determinante en los procesos de enseñanza.

Finalmente, queremos resaltar que este estudio puso en evidencia que el CCTxe se vincula principalmente con las decisiones docentes que estos profesores ponen en juego para la enseñanza de la BD. Ello nos permite valorar una labor docente preocupada por ofrecer al estudiantado la oportunidad de problematizar debates o dilemas socioambientales locales y regionales que incluyan la BD y que tengan significancia no solo profesional, sino también

ciudadana. También reconocemos el valor del cctxe como dinamizador en la construcción de escenarios de enseñanza y aprendizaje orientados a promover competencias propias del perfil profesional que incluyan actividades que articulen las funciones docentes de investigación y extensión universitaria.

Referencias

- Alonzo, A. C., Berry, A. y Nilsson, P. (2019). Unpacking the Complexity of Science Teachers' PCK in Action: Enacted and Personal PCK. En A. Hume, R. Cooper y A. Borowski (eds.), *Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science* (pp. 273-288). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-13-5898-2_12
- Bardin, L. (1977). *Análisis de contenido*. Akal.
- Brianza, E., Schmid, M., Tondeur, J. y Petko, D. (2022). Situating TPACK: A Systematic Literature Review of Context as a Domain of Knowledge. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 22(4), 707-753. <https://www.learntechlib.org/primary/p/221446/>
- Brianza, E., Schmid, M., Tondeur, J. y Petko, D. (2024). Is Contextual Knowledge a Key Component of Expertise for Teaching with Technology? A Systematic Literature Review. *Computers and Education Open*, 7, 100201. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2024.100201>
- Carlson, J., Daehler, K. R., Alonzo, A. C., Barendsen, E., Berry, A., Borowski, A., Carpendale, J., Chan, K. K. H., Cooper, R., Friedrichsen, P., Gess-Newsome, J., Henze-Rietveld, I., Hume, A., Kirschner, S., Liepertz, S., Loughran, J., Mavhunga, E., Neumann, K., Nilsson, P., Park, S., Rollnick, M., Sickel, A., Suh, J. K., Schneider, R., Van Driel, J. y Wilson, C. D. (2019). The Refined Consensus Model of Pedagogical Content Knowledge in Science Education. En A. Hume, R. Cooper y A. Borowski (eds.), *Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science* (pp. 77-94). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-13-5898-2_2
- Castro-Moreno, J. A., Valbuena-Ussa, E. O., Escobar-Gil, G. I., Roa-Acosta, R. y López-Roa, L. M. (2021). Multidimensionalidad de la biodiversidad. Aportes a la formación inicial de profesores de biología en Colombia. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 50, 131-148. <https://doi.org/10.17227/ted.num50-11978>
- Chan, K. K. H. (2022). A Critical Review of Studies Using the Pedagogical Content Knowledge Map Approach. *International Journal of Science Education*, 44(3), 487-513. <https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2035011>
- Chan, K. K. H. y Hume, A. (2019). Towards a Consensus Model: Literature Review of How Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge Is Investigated in Empirical Studies. En A. Hume, R. Cooper y A. Borowski (eds.), *Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science* (pp. 3-76). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-13-5898-2_1

- Consejo Interuniversitario Nacional. (s. f.). *La universidad pública, base de la democracia y el desarrollo social, lucha por su supervivencia*. Autor. <https://bit.ly/4bVcleE>
- Cuéllar-López, Z., Rodríguez, L. y 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://bit.ly/4vhW6FK>
- Duarte, D. J. (2020). *Caracterización del conocimiento didáctico del contenido sobre educación ambiental, de profesores de Bogotá, Colombia* (tesis de doctorado, Universidad Pedagógica Nacional). <https://bit.ly/4vaFzmG>
- Duarte, J. y Valbuena, E. (2024). Conocimiento didáctico del contenido de educación ambiental de una profesora en el contexto escolar. *Praxis*, 20(1), 13-31. <http://dx.doi.org/10.21676/23897856.3871>
- Dueñas-Romero, A. M. (2019). *El conocimiento didáctico del contenido de la alimentación y la nutrición humana en profesores de Bogotá* [tesis de doctorado, Universidad Pedagógica Nacional]. <http://hdl.handle.net/20.500.12209/11372>
- Espinel-Barrero, N. (2020). *Conocimientos sobre la biotecnología y didáctica del contenido de dos profesores de Bogotá: un estudio de caso múltiple* (tesis de doctorado, Universidad Pedagógica Nacional). <https://repositorio.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/12619>
- Ferragutti, S. M., Astudillo, C. S. y Bermúdez, G. M. A. (2024). ReCo y contexto: un estudio del CDC de profesores universitarios de carreras biológicas. En I. J. Idoyaga et al. (comps.), *7.º Encuentro de Investigación en Educación en Ciencias Naturales y Tecnología* (pp. 43-45). UBA. <https://bit.ly/4m7IPes>
- Fonseca-Amaya, G. (2017). El conocimiento pedagógico del contenido en profesores de biología: una revisión documental. *Bio-grafía*, 10(19). <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.10.num19-7219>
- Friedrichsen, P., Van Driel, J. y Abell, S. (2011). Taking a Closer Look at Science Teaching Orientations. *Science Education*, 95(2), 358-376. <https://doi.org/10.1002/sce.20428>
- Gao, S., Damico, N. y Gelfuso, A. (2021). Mapping and Reflecting on Integration of the Components of Pedagogical Content Knowledge (PCK) for Teaching Natural Selection: A Case Study of an Experienced Middle-School Science Teacher. *Teaching and Teacher Education*, 107, e103473. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2021.103473>
- Gess-Newsome, J. (1999). Secondary Teachers' Knowledge and Beliefs About Subject Matter and Their Impact on Instruction. En J. Gess-Newsome y N. Lederman (eds.), *Examining Pedagogical Content Knowledge: The Construct and Its Implications for Science Education* (pp. 51-94). Kluwer Academic Publishers. https://doi.org/10.1007/0-306-47217-1_3
- González, N. V. y 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>
- Grossman, P. L. (1990). *The Making of a Teacher: Teacher Knowledge and Teacher Education*. Teachers College Press.
- Larrosa, J. (2006). Sobre la experiencia I. *Revista Educación y Pedagogía*, 18, 43-51. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/revistaeyp/article/view/19065>

- Latorre, A., Del Rincón, D. y Arnal, J. (2005). *Bases metodológicas de la investigación educativa*. Ediciones Experiencia.
- Loughran, J., Mulhall, P. y Berry, A. (2008). Exploring Pedagogical Content Knowledge in Science Teacher Education. *International Journal of Science Education*, 30(10), 1301-1320. <https://doi.org/10.1080/09500690802187009>
- Mancini, A., Martini, A. y Montebelli, A. (2012). Condiciones facilitadoras y obstaculizadoras de las innovaciones. En V. Macchiarola (coord.), *Rupturas en el pensar y el hacer. Políticas y prácticas de innovación educativa en la universidad*. UniRío Editora. <https://bit.ly/4tw97cV>
- Mishra, P. (2019). Considering Contextual Knowledge: The TPACK Diagram Gets an Upgrade. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 35(2), 76-78. <https://doi.org/10.1080/21532974.2019.1588611>
- Park, S. y 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. y Oliver, S. (2008). Revisiting the Conceptualization of Pedagogical Content Knowledge (PCK): PCK as a Conceptual Tool to Understand Teachers as Professionals. *Research in Science Education*, 38(3), 261-284. <https://doi.org/10.1007/s11165-007-9049-6>
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22. <http://dx.doi.org/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411>
- Stigler, J. W. y Miller, K. F. (2018). Expertise and Expert Performance in Teaching. En K. A. Ericsson, R. R. Hoffman, A. Kozbelt y A. M. Williams (eds.), *The Cambridge Handbook of Expertise and Expert Performance*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781316480748.024>
- Suh, J. K. y Park, S. (2017). Exploring the Relationship Between Pedagogical Content Knowledge (PCK) and Sustainability of an Innovative Science Teaching Approach. *Teaching and Teacher Education*, 64, 246-259. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2017.01.021>
- 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* [tesis de doctorado, Universidad Complutense]. <https://bit.ly/4v71hlh>
- Valbuena, É., Castro, J. A. y Roa, R. (Eds.). (2022). *Educación en biodiversidad: perspectivas y retos*. Universidad Pedagógica Nacional. <https://bit.ly/4tv96Gf>
- Zabalza, M. A., Sabucedo, A. C. y Alonso, F. T. (2014). Formación docente del profesorado universitario. El difícil tránsito a los enfoques institucionales. *Revista Española de Pedagogía*, 72(257). <https://doi.org/10.22550/2174-0909.2594>
- Zamora, B. y Urzúa, M. del C. (2023). Propuesta de un sistema categorial para indagar los enfoques de biodiversidad en el aula. *Bio-grafía*, 16(30), 23-38. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.16.num30-18940>