

Interdisciplinariedad desde la mirada del futuro profesorado de Ciencias

Interdisciplinarity from the perspective of future Science teachers

Gabriela Leal Zapata¹, Sandra Araya-Crisóstomo¹

¹ Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Católica del Maule, Chile.

RESUMEN

La enseñanza interdisciplinaria de las ciencias naturales implica la colaboración entre varias disciplinas para la comprensión de la realidad, que se caracteriza por ser compleja y cambiante. En esta práctica se presentan algunas dificultades para que este tipo de enseñanza se haga efectiva. Una de ellas es la formación de docentes de ciencia, que históricamente ha sido disciplinaria y cerrada, lo que puede dificultar la implementación de enfoques interdisciplinarios en la enseñanza de las ciencias durante el ejercicio de la docencia. El objetivo de esta investigación es estudiar las nociones sobre interdisciplinariedad que tienen los estudiantes de pedagogía en ciencias de una universidad del centro-sur de Chile. Se realizó una investigación cualitativa de alcance descriptivo, para la cual se realizaron dos grupos focales con estudiantes de pedagogía en ciencias que permitieran indagar sobre sus nociones en torno a la interdisciplinariedad. Sus respuestas se categorizaron a través del análisis textual discursivo. Los resultados permitieron levantar cinco categorías de análisis, de las cuales se pudo concluir que los futuros profesores de ciencias definen la interdisciplinariedad en términos de multidisciplinariedad. Sin embargo, entienden que ayuda a abordar la explicación de realidades complejas; así también entienden la biología, química y física como asignaturas interdisciplinarias. Igualmente consideran que el enfoque está presente en su formación, pero no de forma explícita.

PALABRAS CLAVES:

interdisciplinariedad; formación inicial docente; enseñanza de las ciencias; pedagogía en ciencias; análisis textual discursivo

KEYWORDS:

interdisciplinarity; initial teacher training; science teaching; pedagogy in science; discursive textual analysis

Fecha Recepción

09 de febrero 2024

Fecha Aceptación

03 de septiembre 2024

ABSTRACT

Interdisciplinary teaching of natural sciences involves collaboration between several disciplines to understand reality, which is characterized by being complex and changing. In this practice, some difficulties arise for this type of teaching to be effective. One of them is the training of science teachers, which has historically been disciplinary and closed. This may hinder the implementation of interdisciplinary approaches in science teaching during education. The objective of this research is to study the notions about interdisciplinarity held by science pedagogy students at a university in south-central Chile. A qualitative research of descriptive scope was carried out, for which two focus groups with science pedagogy students were formed to investigate their notions regarding interdisciplinarity. Their responses were categorized through textual discursive analysis. The results allowed us to raise five categories of analysis, from which it was possible to conclude that future Science teachers define interdisciplinarity in terms of multidisciplinarity. However, they understand that it helps to address the explanation of complex realities; thus they also understand biology, chemistry and physics as interdisciplinary subjects. Likewise, they consider that the approach is present in their training, but not explicitly.

INTRODUCCIÓN

Las sociedades actuales se desarrollan en un contexto de permanentes cambios tecnológicos, económicos, ambientales, sociales y políticos, entre otros, que se caracterizan por su complejidad. Esto exige que las personas tengan una participación activa, significativa y responsable en el mundo que les rodea. Para responder a estos cambios, se requiere de una formación científica ciudadana, que permita percibir la ciencia como un conocimiento cultural que los prepara para la vida y les ayuda a tomar decisiones prudentes y equitativas (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2016; Espinoza-Freire, 2018).

Según Lorenzo (2020), para lograr lo anterior, se deben conciliar dos aspectos: la alfabetización científica y la formación en ciencias con enfoque interdisciplinar. La razón es que la primera permite que una persona use conceptos científicos para la toma de decisiones en la vida cotidiana (Fourez, 1997) y la segunda contribuye a entender que nuestro mundo no está hecho de piezas disciplinares, sino que existen problemáticas que deben abordarse a través de conocimientos y habilidades que vayan más allá de las disciplinas (Drăghicescu et al., 2014).

En este nuevo paradigma de las ciencias, Edgar Morin (1995) plantea que la realidad es compleja porque se compone de muchas dimensiones, y que los sistemas complejos que la constituyen —como, por ejemplo, las sociedades humanas, los seres vivos o los fenómenos naturales— están conformados por elementos internos y externos que interactúan, dependen entre sí y son influenciados por muchos factores. Por esta razón, es necesario considerar todos los aspectos de la realidad de una manera integrada, desde la complejidad y organización de sus componentes (Morin, 1992).

De acuerdo con este nuevo enfoque de las ciencias, su enseñanza debe promover la comprensión de estos sistemas desde la visión de la complejidad. Uno de esos caminos posibles es abordar la enseñanza de la ciencia desde un enfoque interdisciplinar, que permitiría a los estudiantes comprender fenómenos naturales y sociales desde la mirada de múltiples disciplinas y perspectivas, sin reducir los fenómenos a explicaciones que involucren una sola mirada (Morin, 1998).

Es importante precisar que la interdisciplinariedad surge desde el mundo de la investigación, principalmente, como una alternativa a la resolución de problemas complejos cuya solución necesariamente requería de la incorporación de conceptos de otras disciplinas (Vázquez-Alonso y Manassero-Mas, 2017). De esta manera, la complejidad, la interconexión global y la naturaleza entrelazada de muchos problemas específicos a resolver proporcionan una visión más clara de la unidad entre el mundo, la vida y las ciencias (Vaideanu, 1987).

Las bases curriculares de ciencias en el sistema escolar chileno declaran un énfasis en el trabajo pedagógico interdisciplinar, para formar a estudiantes que puedan enfrentar los desafíos de un mundo en constante cambio (Consejo Nacional de Educación en Chile, 2018; Ministerio de Educación, 2015; Ministerio de Educación, 2019). Sin embargo, pese a lo señalado en las bases curriculares, la práctica educativa sigue siendo disciplinar o fragmentada, principalmente, por dos

razones: un currículum de ciencias naturales concebido como disciplinas compartimentadas (Vaideanu, 1987) y una formación inicial docente [FID] disciplinar y cerrada (Jiménez, 2015).

En relación con la formación inicial docente, Lenoir (2013) indica que la implementación de una FID sistemática y rigurosa es una de las condiciones básicas para la aplicación de la enseñanza interdisciplinaria en las escuelas. En ese sentido, se han reportado pocos estudios sobre profesores de ciencias en formación relacionados con la perspectiva interdisciplinar. Por tanto, es necesario investigar y reflexionar sobre esta materia desde la formación inicial de los docentes, con el fin de determinar si el enfoque interdisciplinar se encuentra presente y si tiene algún grado de importancia para los profesores en formación (Araya-Crisóstomo et al., 2019; Infante-Malachias y Araya-Crisóstomo, 2023).

La pregunta que guio la presente investigación fue: ¿Cuáles son las nociones sobre interdisciplinariedad de los futuros profesores de ciencia participantes? En consecuencia, el objetivo general buscó estudiar las nociones sobre interdisciplinariedad que tenían los estudiantes participantes e identificar sus propias impresiones sobre la presencia del enfoque interdisciplinario en su formación inicial.

ANTECEDENTES

Concepto de interdisciplinariedad

El concepto de interdisciplinariedad tiene diversas definiciones. Por un lado, se puede entender como un “conjunto de disciplinas conexas entre sí y con relaciones definidas, a fin de que sus actividades no se produzcan en forma aislada, dispersa y fraccionada” (Tamayo y Tamayo, 1995, p. 11). Por otro lado, para autores como Neira-Fernández (2008) y Darbellay (2011) la interdisciplina es una interacción o colaboración entre dos o más disciplinas, que lleva a la mutua integración, para describir, analizar y comprender un objeto de estudio en común, más allá de solo yuxtaponer puntos de vista.

Ahora bien, es importante distinguir la interdisciplinariedad de los conceptos de multidisciplinariedad, intradisciplinariedad y transdisciplinariedad. Lenoir (2013) define multidisciplinariedad o pluridisciplinariedad como el uso de dos o más disciplinas sin especificar la presencia o ausencia de relación entre ellas. En cambio, la intradisciplinariedad serían las interrelaciones al interior de una disciplina, y la transdisciplinariedad, una superación disciplinaria que conduce a una unidad de la ciencia basada en un conjunto de principios, conceptos, métodos y objetivos unificadores que actúan a nivel meta-científico (más allá).

A su vez, para Araya-Crisóstomo et al. (2019), los términos pluri o multidisciplinariedad hacen referencia a la integración disciplinar que surge al acercar paralelamente puntos de vista de distintas áreas sin transformar o modificar las disciplinas involucradas; mientras que la transdisciplinariedad surge cuando desaparece la convergencia entre disciplinas y se establece un punto de unificación y una perspectiva holística. En este sentido, la interdisciplinariedad sería un punto intermedio entre ambos conceptos.

Ahora bien, en el contexto de la enseñanza, la interdisciplinariedad es un enfoque a partir del cual se pueden trabajar contenidos, con el objetivo de generar un diálogo entre diferentes áreas del conocimiento (Herrera et al., 2022). Para esto, es importante entender que una formación interdisciplinaria deja de centrarse en cada disciplina y se enfoca en las situaciones-problemas en su contexto particular y complejo (Lenoir, 2013). En esa misma línea, Julie Thompson-Klein (1990) señala que las raíces del concepto vienen de ideas que nacieron en la Antigua Grecia en torno a la búsqueda de una “ciencia unificadora” o de la “integración del conocimiento”.

A principios de la Edad Media, las disciplinas que existían eran la medicina, el derecho y la teología. Estas se organizaban en torno a las artes liberales: gramática, lógica, retórica, aritmética, geometría, astronomía y teoría musical (Ash, 2019). Sin embargo, Darbellay (2011) indica que la real fragmentación del conocimiento comenzó con la organización de las universidades. A medida que la universidad moderna tomó forma, la disciplina se reforzó y la tendencia hacia la especialización fue impulsada por una instrumentación cada vez más costosa y sofisticada (Thompson-Klein, 1990).

El proceso de especialización se reprodujo también en los sistemas educativos. Esto provocó una despersonalización de los estudiantes para asumir roles dentro de la sociedad que impidió la reflexión crítica sobre la realidad (Torres, 1994). A fines del siglo XIX, los procesos productivos de países desarrollados hicieron imprescindible la especialización, lo cual generó fragmentación de las ciencias en varias ramas (García, 2017). No obstante, a partir de la segunda mitad del siglo XX, se da usurpación, contacto y transferencias entre disciplinas en los márgenes de la física, la química y la biología. De esta manera, muchos descubrimientos y avances en ciencias se dieron por la interacción entre distintas disciplinas (Morin, 2010).

Desde la educación general y las ciencias sociales, muchos defensores de la cultura liberal y general promovieron la educación general como un antídoto para la especialización. De esta manera, a mediados del siglo XX, la interdisciplinariedad se promovió de distintas formas y reformó la educación hacia una visión de valores, responsabilidades y gobernanza compartidas, intentando reorganizar e integrar el conocimiento a lo largo de distintas líneas disciplinares, para responder a problemas contemporáneos (Thompson-Klein, 1990).

Interdisciplinariedad en educación

El término interdisciplinariedad en educación se utiliza desde 1970, específicamente en un programa de educación secundaria en Italia (Lenoir y Sauve, 1998). Algunas de sus ventajas son: establecer nexos entre distintas asignaturas y no verlas desconectadas, visualizar la utilidad de los contenidos para comprenderlos y favorecer la adquisición de un aprendizaje profundo (Blanco et al., 2014). Por su parte, Tasdemir y Gazo (2020) indican que este enfoque entrega a los estudiantes herramientas para enfrentar problemas de la vida real (Rodríguez et al., 2022). Asimismo, en la enseñanza de las ciencias naturales —en particular—, una formación con perspectiva interdisciplinaria contribuye al desarrollo de habilidades del pensamiento científico y a una educación científica ciudadana (Figuerola-Cés-

pedes et al., 2020).

En relación con los obstáculos del enfoque interdisciplinar en educación destacan: falta de formación docente en esta perspectiva, dificultad para integrar diferentes disciplinas, resistencia al cambio, falta de recursos y materiales para la enseñanza interdisciplinaria, falta de tiempo para planificación y ejecución de actividades, dificultades para el trabajo en equipo y las formas de trabajo institucionales (Carvajal, 2010; Herrera et al., 2022; Jara, 2020; Leal et al., 2017; Massagué, 2010; Pégola & Galagovsky, 2020). Sin embargo, estos obstáculos pueden superarse con una formación adecuada de los docentes, disponibilidad de recursos y materiales, y la planificación cuidadosa de tiempo y actividades (Chacón et al., 2012).

Desde el punto de vista educativo, la interdisciplinariedad curricular es prerequisite de cualquier interdisciplinariedad didáctica y pedagógica (Lenoir, 2013). En ese sentido, Espinoza-Freire (2018) señala la necesidad que los docentes desarrollen una práctica educativa enfocada en el diagnóstico, las metodologías y la evaluación interdisciplinaria; y que, para ello, la interdisciplinariedad debe estar presente en la FID. Errázuriz y Soto (2003) plantean que un enfoque interdisciplinario en la FID permite el desarrollo de habilidades como la capacidad de análisis y síntesis, además de mejor comprensión de la complejidad de los problemas educativos y sociales.

Implementar la interdisciplinariedad en la FID aporta numerosas ventajas: estimula la obertura de las disciplinas, busca el consenso a través de una planificación conjunta, implica acordar objetivos y criterios de evaluación comunes, obliga a un proceso reflexivo sobre la propia docencia y, finalmente, implica un aprendizaje de los pares (Larraz et al., 2014). Además, su incorporación curricular en la FID es clave, ya que facilita el uso del enfoque en el posterior ejercicio docente (Tonneti & Lentillon-Kaestner, 2023), en tanto la enseñanza del enfoque a través de metodologías como el aprendizaje basado en problemas o proyectos contribuye a que los futuros profesores alcancen una integración más amplia de las disciplinas (Carmona et al., 2019) y cambios significativos en la enseñanza y el aprendizaje (García et al., 2022).

En consecuencia, es necesario repensar la enseñanza de manera que tenga en cuenta la adquisición de comportamientos y destrezas que sirvan para comprender la complejidad del mundo actual desde la interconexión de saberes; no solo desde el saber científico y técnico, sino también desde el conocimiento humanístico y cultural, educando para el desarrollo de la conciencia crítica y la capacidad de reflexionar sobre problemas del mundo actual (Morin, 1998).

METODOLOGÍA

Para realizar este estudio, se desarrolló una investigación cualitativa, que buscó comprender las nociones sobre interdisciplinariedad de los futuros profesores de ciencias de una universidad chilena, a partir de los significados y percepciones dados por las experiencias de los participantes (Hernández-Sampieri et al., 2014). El alcance fue descriptivo y permitió una expansión y profundización de los datos, así como información con respecto al tema y a cómo se evidencia durante su formación inicial docente (Hernández-Sampieri et al., 2010)

El estudio se realizó en una universidad del centro-sur de Chile. Participaron 18 estudiantes de la carrera de Pedagogía en Ciencias (6 hombres y 12 mujeres): 12 de tercer año y 6 de cuarto año. La muestra fue intencional, a partir de 14 estudiantes de la mención de Biología, 3 estudiantes de la mención de Física y 1 estudiante de la mención de Química. Para la obtención de datos, se

elaboró un cuestionario de cuatro preguntas abiertas (tabla 1), para ser aplicadas en dos grupos focales con los estudiantes participantes. Previo a la aplicación del cuestionario, se realizó una validación de contenido por parte de expertos en enseñanza de las ciencias e interdisciplina.

Tabla 1

Preguntas del grupo focal con estudiantes de Pedagogía en Ciencias

Preguntas	
1.	¿Qué entiende usted por interdisciplinariedad?
2.	¿Considera que las asignaturas Biología, Química y Física son interdisciplinarias? En caso de que su respuesta sea afirmativa, ¿con qué asignaturas cree que se relacionan interdisciplinariamente y cómo?
3.	¿Ha considerado realizar actividades interdisciplinarias en las planificaciones que le han solicitado durante su formación o en sus prácticas intermedias? Si su respuesta es afirmativa: ¿qué actividades específicamente ha considerado?, ¿con qué áreas se relacionan? Si su respuesta es negativa: ¿por qué no lo ha hecho?
4.	¿Piensa que sus profesores implementan la interdisciplinariedad en sus clases? Si es así, explique de qué forma y en relación con qué temas.

Los datos fueron recolectados a través de la técnica de grupos focales, que correspondió a una entrevista grupal semiestructurada que giró en torno a una temática que, en este caso, permitió obtener información sobre ideas y experiencias que habían tenido los estudiantes en relación con la interdisciplinariedad, en un entorno ameno donde podían compartir sus ideas y experiencias (Escobar & Bonilla-Jiménez, 2017). Se realizaron dos grupos focales durante los meses de septiembre y octubre de 2023.

Antes del desarrollo de cada grupo focal, se explicó brevemente a los participantes en qué consistía el estudio, el objetivo general, el carácter de su participación (libre y voluntaria) y cómo se resguardaría y almacenaría la información, enfatizando en que cada una de las respuestas entregadas serían tratadas de manera anónima, a través de una codificación que solo la investigadora conocería. Se explicó y entregó el consentimiento informado para ser firmado por los participantes.

Cada una de estas instancias se llevó a cabo dentro de las dependencias de la institución de educación superior a la cual pertenecían los participantes, en un horario convenido con los estudiantes. El desarrollo de cada uno de los grupos focales se grabó en audio, previo consentimiento de los participantes y tuvo una duración aproximada de 25 minutos. Las preguntas realizadas se diseñaron previamente y los participantes dieron sus respuestas y opiniones de manera voluntaria.

Para la sistematización y análisis de la información, se procedió (en primer lugar) a generar una transcripción

de las respuestas para (posteriormente) codificarlas. A cada participante se le asignó un código que indicaba el grupo focal (F1: Grupo focal 1, realizado con estudiantes de 3.º año; y F2: Grupo focal 2, realizado con estudiantes de 4.º año) y número de participante correspondiente (del 1 al 12 para el primer grupo focal y del 1 al 6 para el segundo). Ejemplo: F1P1 (Grupo focal 1, Participante 1).

Posteriormente, se ordenó la información proveniente de la transcripción de los audios en una tabla, donde se dispuso en tres columnas: la primera contenía las preguntas realizadas; la segunda, las respuestas entregadas por los participantes de 3.º año a cada pregunta, asignando un código a cada uno (desde el F1P1 al F1P12); y la tercera columna, las respuestas entregadas por los participantes de 4.º año, asignando un código a cada uno (desde el F2P1 al F2P6).

Para analizar la información, se utilizó la técnica del análisis textual discursivo, un enfoque que se mueve entre el análisis de contenido y el del discurso. Este comenzó con un desmontaje de los textos, donde se fragmentaron en unidades de significado (las que generan otros conjuntos de unidades). Luego, se establecieron categorías, articulando significados a partir del análisis de los elementos unitarios para formar conjuntos más complejos desde significados similares. Finalmente, a partir de esas categorías, se captó un nuevo emergente, donde los pasos realizados anteriormente permiten una comprensión de todo (Moraes, 2003; Moraes & Galliazzi, 2006).

RESULTADOS

Las categorías y subcategorías que surgieron a partir del análisis se presentan en la tabla 2:

Tabla 2

Categorías y subcategorías de análisis de las respuestas de los grupos focales

Categoría	Subcategorías
1. Concepto de interdisciplinariedad	<ul style="list-style-type: none"> Relación entre distintas disciplinas Forma de abordar la enseñanza Trabajo colaborativo con otros colegas
2. Propósito de la interdisciplinariedad en la enseñanza de las ciencias	<ul style="list-style-type: none"> Mejorar la comprensión de los contenidos complejos Integración y ampliación de conocimientos
3. Biología, Química y Física como asignaturas interdisciplinarias	<ul style="list-style-type: none"> Trabajo entre disciplinas cercanas Trabajo entre disciplinas lejanas
4. Motivación a actividades formativas interdisciplinarias	
5. Trabajo interdisciplinar en la formación inicial docente (FID)	

La primera categoría corresponde al concepto de interdisciplinariedad, que hace referencia a cómo los futuros docentes definen el término desde el punto de vista educativo; esto con base en las respuestas entregadas a la primera pregunta: ¿Qué entiende usted por interdisciplinariedad? Dentro de esta categoría se encuentra la subcategoría Relación entre distintas disciplinas, donde 8 participantes indicaron que entienden la interdisciplinariedad como una relación o mezcla de dos o más disciplinas (o asignaturas, en el contexto escolar). Una de las respuestas que ilustra esta idea es la siguiente: “Es una relación entre distintas asignaturas, por ejemplo, ciencias, igual se relaciona con historia o educación física en el tema de salud” (F1P6).

Otra subcategoría corresponde a Forma de abordar la enseñanza, en la cual 3 estudiantes indicaron que la interdisciplinariedad es una manera de enseñar que integra distintas áreas del conocimiento:

Creo que la interdisciplina en el caso de la práctica pedagógica es cuando se enseña un conocimiento desde múltiples perspectivas, no solo desde una asignatura como tal, o de una disciplina, sino que se relaciona ese conocimiento y se enseña o entrega de manera tal que involucra muchas asignaturas o varias disciplinas (F2P5).

Por último, una tercera subcategoría corresponde a Trabajo colaborativo con otros colegas, en la cual un participante señaló que entiende la interdisciplinariedad como la acción de trabajar en conjunto con colegas de otras asignaturas: “La interdisciplinariedad es trabajar con distintos colegas: de lenguaje, por ejemplo, haciendo un trabajo colaborativo” (F1P3).

La segunda categoría corresponde al Propósito de la interdisciplinariedad en la enseñanza de las ciencias. También surge de las respuestas a la pregunta número 1 y hace referencia al “para qué” creen los futuros docentes que la interdisciplinariedad se aplica en la enseñanza de las ciencias y cuál es su utilidad.

Dentro de esta categoría surgieron dos subcategorías: la primera, Mejorar la comprensión de contenidos complejos, implicando que la interdisciplinariedad en la enseñanza de las ciencias ayuda a que los estudiantes logren comprender contenidos que presentan mayor nivel de dificultad: “Es incorporar varias disciplinas para poder ayudar al estudiantado a comprender una materia difícil de manera más clara” (F2P2).

La segunda subcategoría corresponde a Integración y ampliación de conocimientos, que indica que la interdisciplinariedad sirve para que el conocimiento que se entrega a los estudiantes pueda integrarse con otros y, de esa manera, brindar una visión o panorama más general al estudiantado sobre lo que se está aprendiendo: “Es cuando se trata de mezclar dos o más materias con el objetivo de poder ampliar el conocimiento del estudiante y de poder integrar dichos conocimientos de forma general” (F2P3).

La tercera categoría corresponde a Biología, Química y Física como asignaturas interdisciplinarias. Surge de las respuestas a la segunda pregunta: ¿Considera que las asignaturas Biología, Química y Física son interdisciplinarias? y, en caso de que su respuesta sea afirmativa, ¿con qué disciplinas cree usted que se relacionan interdisciplinariamente y cómo?

Hace referencia a cómo los estudiantes relacionan

interdisciplinariamente las asignaturas de Biología, Química y Física con otras. Surgen así dos subcategorías: la primera es Trabajo entre disciplinas cercanas. En este caso, 5 participantes indicaron relaciones entre su disciplina y otras cercanas; por ejemplo, un participante de la mención Química indicó: “lo relaciono principalmente con el área de la bioquímica o la química ambiental, ya que son dos ramos de la mención química los cuales presentan una relación Química-Biología” (F2P6).

La segunda subcategoría corresponde a Trabajo entre disciplinas lejanas, que agrupa a 6 participantes que indicaron relaciones entre su disciplina con otras no tan cercanas o con las cuáles las relaciones no son tan explícitas:

química o física se pueden integrar con artes, ya que hay muchos modelos o temáticas que los alumnos en sí no van a entender, entonces con ilustraciones, por ejemplo, es más agradable para los estudiantes aprender (F2P1).

en el caso de biología, se puede relacionar con cualquier otra asignatura, con tecnología, educación física, si se quiere, en realidad con cualquiera de las asignaturas que se imparten en el currículum nacional (F2P5).

La cuarta categoría surge de las respuestas a la tercera pregunta: ¿Ha considerado realizar actividades interdisciplinarias en las planificaciones que le han solicitado durante su formación o en sus prácticas intermedias? Y si su respuesta es afirmativa: ¿qué actividades específicamente ha considerado?, ¿con qué áreas se relacionan? o si su respuesta es negativa: ¿por qué no lo ha hecho?

Esta cuarta categoría se denominó Motivación a actividades formativas interdisciplinarias, y no se encontraron subcategorías. Hace referencia a la disposición que tienen los estudiantes de Pedagogía en Ciencias hacia la realización de actividades interdisciplinarias en su formación, ya sea en el desarrollo de sus prácticas iniciales o en planificaciones realizadas por ellos. En este caso, 10 participantes indicaron que sí han tenido oportunidad de realizar actividades interdisciplinarias y 1 participante indicó que no.

Los participantes que indicaron que sí señalan haber realizado planificaciones en las cuales relacionaron sus propias disciplinas con otras, entre las que nombraron: matemáticas, artes y lenguaje. Las siguientes afirmaciones respaldan lo anterior:

Nosotros, en mi práctica, recuerdo que hicimos un huerto medicinal y lo relacionamos con arte y manualidades, porque todo lo hicieron ellos: construir el lugar donde iban a ir los cultivos (F1P10).

Sí, lo he considerado, dados los lineamientos curriculares que apuntan hacia un proceso de enseñanza-aprendizaje interdisciplinario, en especial en la asignatura de Ciencias para la Ciudad-

anía. He considerado realizar actividades de investigación científica donde se relacionan distintas disciplinas como biología, química, física y matemáticas. Por ejemplo, en el tema: contaminación de las aguas y otra actividad de educación sexual, donde se relacionan biología, lenguaje y psicología en el tema de sexualidad e identidad (F2P5).

El participante que indicó que no ha tenido oportunidad de realizar actividades interdisciplinarias lo atribuye a la falta de conocimiento y poca importancia del enfoque interdisciplinario a nivel de formación:

No, yo creo que se debe a la falta de importancia del enfoque interdisciplinario, como que no se aplica mucho. Y también puede ser una falta de conocimiento, no sabemos mucho del concepto en sí y de cómo se aplica. Yo pienso que no le he dado mucha importancia en lo personal, pero también en términos de formación no se habla mucho de eso, está medio oculto (F1P9).

La quinta y última categoría se denominó Trabajo interdisciplinario en la formación inicial docente (FID) y se refiere a las instancias de trabajo interdisciplinario que han tenido los estudiantes a lo largo de su formación inicial. Tampoco se encontraron subcategorías. Surge de las respuestas a la cuarta pregunta: ¿Siente usted que sus profesores implementan la interdisciplinariedad en sus clases? y si es así, expliqué de qué forma y en relación con qué temas.

En ese sentido, 4 participantes indican que no se aplica la interdisciplinariedad en su formación, 3 participantes indican que sí y 2 participantes indican que sí, pero poco. Los estudiantes que indican que no hay trabajo interdisciplinario en su formación, o que es muy poco, lo atribuyen a tres razones: hay nulo o muy poco trabajo interdisciplinario, ya que el enfoque es el trabajo en contenidos propios de cada mención (Física, Química o Biología). En palabras de un participante de la mención Física: “en mi mención al menos siento que se enfocan mucho en la física como tal y superficialmente con matemáticas. Pero existen muchas otras disciplinas como: historia, química, biología, tecnología, etc.” (F2P2).

La segunda razón tiene que ver con la manera como se organizan las actividades y evaluaciones de cada ramo, la cual dificulta el establecimiento de relaciones entre disciplinas: “los distintos ramos que he tenido en la universidad se han basado en lo mismo; la estructura es: pruebas, exposiciones de seminarios y laboratorios. El contenido de las clases se queda muy encerrado en lo que es la materia como tal” (F2P3).

Y la tercera razón se relaciona con la forma como los formadores de formadores planifican y ejecutan sus clases, limitándose a impartir contenidos curriculares, sin establecer mayores relaciones con otras disciplinas: “la mayoría de los docentes planifican solo en un contenido curricular; si bien se abordan temas interdisciplinarios, no se realiza un hincapié en estos” (F2P4).

DISCUSIÓN

Uno de los principales objetivos de la presente investigación era conocer las nociones de los participantes respecto al concepto de interdisciplinariedad. En esa línea, al analizar los resultados, es interesante que, pese a que el grupo de estudio es pequeño, hay diversidad sobre las nociones que declaran los participantes respecto al concepto de interdisciplina. Una parte importante de ellos lo define como una relación entre distintas disciplinas; noción que, desde la teoría, se asemeja más al concepto de multidisciplinariedad, debido a que la conciben principalmente como un acercamiento entre disciplinas, sin especificar una relación entre ellas; que es la definición que entrega Lenoir (2013) para este término.

Una segunda noción de interdisciplina declarada por algunos participantes da cuenta de una idea de interdisciplina como una forma de ejercer la enseñanza; es decir, como un modelo pedagógico o una metodología didáctica, definición que ha sido planteada por otros autores como Herrera et al. (2022). Sin embargo, es importante señalar que, a pesar de que la interdisciplinariedad puede implementarse como una metodología o un enfoque educacional, involucra mucho más que eso, ya que se habla de conexiones entre disciplinas (Tamayo y Tamayo, 1995), lo que no puede limitarse solo al contexto escolar.

Finalmente, para la primera categoría consultada, solo uno de los participantes definió la interdisciplina desde la acción; es decir, como un trabajo colaborativo entre pares. Esta visión da cuenta de una noción del concepto desde su quehacer; o sea, desde la acción de trabajar con representantes de otras disciplinas (asignaturas en el contexto escolar). Esta podría ser una forma de trabajo interdisciplinario, pero no una definición del término, sino más bien una de sus características. En ese sentido, cabe señalar que la interdisciplina no se limita solo a un trabajo con otros colegas, sino que también se puede realizar de manera individual, a través de la aplicación de metodologías o actividades pedagógicas interdisciplinarias (Blanco et al., 2014; Jiménez, 2015; Muñoz, 2020).

Ahora bien, lo cierto es que, cuando hablamos de interdisciplinariedad, las interrelaciones que surgen van más allá de la simple yuxtaposición de puntos de vista disciplinarios e implican una colaboración e integración más profunda entre disciplinas diferentes que, según Neira-Fernández (2008), pueden avanzar desde una simple comunicación de ideas hasta una mutua integración de conceptos, metodologías, procedimientos y epistemologías. Estos resultados se corresponden con un estudio previo realizado con profesores en ejercicio de biología del sistema escolar chileno, donde también las definiciones del concepto eran más cercanas a las definiciones de multi o pluridisciplinariedad (Araya-Crisóstomo et al., 2019).

En cuanto al propósito de la interdisciplinariedad en la enseñanza de las ciencias, los resultados dan cuenta de una mirada sobre el objetivo de la interdisciplina en sintonía con su real dimensión educativa. Los participantes declaran que el propósito de la interdisciplina está vinculado con la comprensión de contenidos

complejos, así como con la integración y aplicación de conocimientos, que efectivamente son características primordiales para el abordaje desde este paradigma.

Los participantes, en sus respuestas, dan cuenta de la mayor riqueza de esta perspectiva educativa, que es el intentar comprender la complejidad de la naturaleza desde el pensamiento complejo. Para ello, el enfoque interdisciplinario se vale de la didáctica y sus múltiples metodologías, con el fin de realizar una transposición exitosa al aula, que permita un aprendizaje significativo de los fenómenos. Al respecto, algunos autores indican que el uso de metodologías o abordajes educativos más interdisciplinarios efectivamente mejoran la enseñanza y comprensión de los contenidos en el proceso educativo (Blanco et al., 2014; Jiménez, 2015; Muñoz, 2020).

Las metodologías interdisciplinarias permiten que el proceso educativo responda a la naturaleza cambiante del conocimiento y a la complejidad (Llano et al., 2016), así como también a la integración de toda la experiencia de aprendizaje (Espinoza-Freire, 2018). Las demandas de la educación en el siglo XXI ponen énfasis en la colaboración, creatividad, pensamiento crítico, habilidades comunicativas (Santaolalla et al., 2020) y complejidad del aprendizaje (Nasir et al., 2021), lo que sin duda puede abordarse desde el paradigma interdisciplinario. Evidencia de aquello es el estudio realizado por Muñoz (2020), donde los estudiantes, después de la intervención, manifestaron que trabajar con metodologías interdisciplinarias tuvo un nivel mayor de complejidad, pero aun así tuvieron una actitud comprensiva hacia los beneficios de proceder con este enfoque.

Uno de los ejemplos de interdisciplina en la enseñanza superior es la implementación del enfoque educativo STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemática, por sus siglas en inglés) en carreras de ingeniería, el cual promueve el aprendizaje de las cuatro disciplinas mencionadas, pero de manera integrada. En esa línea, la investigación realizada por Dare et al. (2021) en contexto de cursos STEM recomienda que en la FID se incluyan formadores de múltiples disciplinas, para que los futuros docentes comprendan la importancia de las matemáticas y la tecnología, y puedan integrarlas en sus contextos de enseñanza. Además, invita a desafiar a los futuros profesores a describir complejidades a través de lecciones STEM y a apoyar en instancias de reflexión.

En la actualidad, la educación STEM se ha instalado en las aulas universitarias; sin embargo, estudios reportan que, a pesar de ser un enfoque declarado en los currículos, su aplicación no ha sido tan efectiva debido a la falta de conocimiento sobre cómo implementarla. Esto podría deberse a que la mayoría de los docentes no ha recibido capacitación adecuada al respecto (Gao et al., 2020).

Otro ejemplo de abordaje interdisciplinario, tanto a nivel escolar como universitario, es el realizado en temáticas medio ambientales. Jiménez (2015) señala que la aplicación de un enfoque interdisciplinario en áreas como educación ambiental presenta ventajas comparativas como: facilitar la comprensión de contenidos medioambientales de manera amena y creativa; posibilitar la práctica de conocimientos que permita detectar,

analizar y resolver problemas ambientales del entorno; aumentar la motivación de estudiantes por la protección del medio ambiente; y contribuir a pensar interdisciplinariamente. También, se ha reportado que vincular las ciencias sociales con las ciencias naturales mejora la participación ciudadana (Tauginiené et al., 2020).

En consecuencia, parece haber un consenso general sobre lo beneficioso que es implementar la interdisciplina en la enseñanza. No obstante, desde el punto de vista educativo, esta perspectiva es más bien un discurso teórico del profesorado que pocas veces es llevado a la práctica debido a numerosas dificultades que enfrentan los(as) profesores(as) al momento de implementarla. Dentro de esas dificultades, Tonneti y Lentillon-Kaestner (2023) destacan la falta de conocimiento sobre otras disciplinas y la carencia de recursos y oportunidades institucionales, además de la complejidad en la creación y abordaje de programas de formación interdisciplinarios.

En esa misma línea, autores como Espinoza-Freire (2018), Berisha y Vula (2024) y Bartels et al. (2019) señalan la importancia que este enfoque debería tener en la FID, a causa del impacto positivo en la motivación y entusiasmo, así como en la comprensión de los contenidos a enseñar y en su exitosa implementación. Sin embargo, en la actualidad existe poca evidencia empírica a nivel de formación universitaria, por lo cual se necesita mayor investigación, con el fin de comprender cómo apoyar de mejor manera este tipo de formación en los futuros docentes.

Siguiendo con el análisis de las categorías levantadas en el estudio respecto a la impresión que los participantes tienen sobre Biología, Química y Física como asignaturas interdisciplinarias, los resultados indican que existe una aproximación por parte de los participantes hacia el trabajo interdisciplinar, ya que describen estas áreas del saber como una interacción entre dos o más disciplinas diferentes, al igual que Neira-Fernández (2008). Ahora bien, las relaciones entre disciplinas cercanas pueden responder más bien a una noción de interdisciplinariedad que Lenoir (2013) define como las interrelaciones generadas al interior de un mismo campo disciplinar; es decir, los participantes podrían estar relacionando disciplinas como biología, química y física por formar parte de un mismo campo de estudio.

No obstante, los resultados también muestran que algunos participantes establecieron relaciones con otras disciplinas más lejanas. En este sentido, es fundamental reconocer la importancia de fomentar las relaciones interdisciplinarias en la educación, más allá de las disciplinas tradicionales como la física, biología, química o matemáticas. Incorporar disciplinas como historia, artes, tecnología, lenguaje, entre otras, no solo enriquece la experiencia educativa de los estudiantes, sino que también amplía su comprensión del mundo y los prepara para enfrentar los complejos desafíos de las sociedades modernas con una perspectiva más amplia y colaborativa (Llano et al., 2016; Infante-Malachias & Araya-Crisóstomo, 2023).

En cuanto a la categoría relativa a la motivación de los participantes hacia actividades formativas interdisciplinarias, las instancias de trabajo interdisciplinar que

han declarado los participantes han surgido de iniciativas personales —por actividades propuestas a lo largo de su formación o por la necesidad de dar cuenta en sus trabajos o prácticas profesionales de los lineamientos del Ministerio de Educación en Chile, que declaran explícitamente el énfasis en el trabajo interdisciplinario (Consejo Nacional de Educación en Chile, 2018)—.

En particular, los participantes señalan sobre esta categoría que entienden la asignatura de Ciencias para la Ciudadanía como interdisciplinar; así como algunos contenidos específicos, como educación ambiental y sexualidad, que son temáticas que han sido abordadas interdisciplinariamente en algunos estudios (Jiménez, 2015; Bermúdez & Ocelli, 2020; Herrera et al., 2022). Por lo tanto, logran establecer relaciones interdisciplinarias por iniciativa propia, aprovechando los lineamientos vigentes y la factibilidad que propician algunos contenidos para ser trabajados bajo este enfoque.

Finalmente, en la categoría sobre el trabajo interdisciplinar en la formación inicial docente, las respuestas son heterogéneas. Esto podría deberse a que la malla curricular bajo la cual estudian no declara de forma explícita un enfoque interdisciplinar; en consecuencia, las instancias de trabajo al respecto surgirían por iniciativa propia de los estudiantes (como se veía anteriormente) o por iniciativas particulares de sus formadores.

Las razones que enuncian aquellos participantes que declaran una falta de trabajo interdisciplinar tienen que ver con la percepción de un trabajo muy disciplinar ligado a cada una de las menciones en la malla de estudio, donde se explicita una formación profesional orientada a la adquisición de conocimientos disciplinares y didácticos, pero que al mismo tiempo favorezca la alfabetización científica (Infante-Malachias & Araya-Crisóstomo, 2023). Este último aspecto sería mucho más favorecido si se trabajara bajo una perspectiva interdisciplinaria (Lorenzo, 2020), ya que sería más coherente con el enfoque curricular orientado a competencias.

En relación con estos últimos resultados, es importante señalar que en el proceso de enseñanza aprendizaje es responsabilidad del docente proporcionar experiencias cercanas a los intereses de los estudiantes, en coherencia con situaciones que experimentan en su vida cotidiana (Herrera et al., 2022). Sin embargo, en la práctica esto no se lleva a cabo, o se realiza de forma parcial; de manera que el conocimiento se transfiere a menudo a los alumnos en contextos limitados y los intentos de romper este patrón se han descritos como escasos (Drăghicescu et al., 2014). Por tanto, se hace necesario que futuros docentes adquieran habilidades y saberes que les permitan ser capaces de integrar varias áreas del conocimiento.

Al analizar las políticas públicas en educación, específicamente los estándares sobre conocimiento profesional en la formación inicial docente, se señala que los estándares chilenos consideran el conocimiento del currículo de la propia disciplina, dejando de lado la organización y relación de la materia que se imparte con otras disciplinas (Rivero & Medeiros, 2023). En esa línea,

según Llano et al. (2016), para el profesorado la formación universitaria en la disciplina carece de una mirada interdisciplinar; lo cual supone un problema al cual deben enfrentarse los futuros docentes, ya que en el contexto de la enseñanza en el aula de clases deben interactuar con otros saberes que no se consideraron a lo largo de su formación inicial docente (FID).

Por todas las razones ya mencionadas, es de relevancia en los currículos de FID en ciencias naturales transitar desde el paradigma disciplinar hacia el interdisciplinar. En esa línea, una investigación que puede enriquecer el conocimiento sobre las nociones de interdisciplinariedad en educación superior corresponde a lo realizado por Hernandez-Armenta y Domínguez (2019), quienes elaboraron un instrumento para evaluar las percepciones sobre interdisciplina en estudiantes universitarios de diversas carreras, en el cual se observó que los encuestados tuvieron percepciones positivas respecto a habilidades necesarias para poder integrar conocimientos.

Uno de los caminos en la FID en ciencias para generar interdisciplinariedad en los procesos de enseñanza es a través de cursos o ciencias integrados, instancias que buscan la combinación de distintas áreas del conocimiento con el objetivo de formar contenidos que contribuyan a una sinergia efectiva del aprendizaje. Un curso o plan de estudios integrado busca presentar experiencias que permitan traspasar los límites entre asignaturas, que el educando se enfrente a situaciones significativas (Infante-Malachias & Araya-Crisóstomo, 2023).

En formación inicial docente existen algunas experiencias, como la llevada a cabo por Chen (2021) donde, por medio de herramientas sincrónicas y asincrónicas, profesores en formación realizaron intercambios interculturales a través del aprendizaje basado en proyectos. Los resultados mostraron que el trabajo interdisciplinario a través de herramientas colaborativas facilitaba el aprendizaje y, además, mejoraba la comunicación intercultural de los futuros docentes.

Es fundamental que la formación de futuros profesores de ciencia incorpore de manera explícita la perspectiva interdisciplinar en las mallas de estudio. La razón es que, desde la política pública, las bases curriculares del sistema educativo escolar chileno desde el año 2019 han declarado una enseñanza de las ciencias naturales con una mirada más holística y compleja de los fenómenos; por tanto, de no existir perfiles de egreso interdisciplinarios en la formación de profesores de ciencia, se corre el riesgo de no poder implementar con éxito el currículum escolar actual y futuro.

Por tanto, es deseable que los procesos de acreditación de carreras de pedagogías en ciencias pongan énfasis dentro de sus indicadores en la necesaria incorporación del enfoque interdisciplinar tanto en el perfil de egreso como dentro sus asignaturas básicas o de formación general; como, por ejemplo, cursos integrados e instancias de formación interdisciplinar donde los estudiantes puedan adquirir los conocimientos y habilidades que se requieren para mirar el mundo natural desde la complejidad.

CONCLUSIONES

Con base en la pregunta guía de esta investigación, ¿cuáles son las nociones sobre interdisciplinariedad de los futuros profesores de ciencias participantes?, y en las categorías y subcategorías establecidas, se puede concluir lo siguiente:

Los futuros profesores de Ciencias definen *interdisciplinariedad* en términos de *multidisciplinariedad*. Esto indica una confusión conceptual porque la conciben solo como un acercamiento entre disciplinas o asignaturas distintas, pero no como una interacción entre ellas que, en palabras de Neira-Fernández (2008), implica una “mutua integración”.

No obstante, a pesar de lo anterior, tienen nociones que apuntan hacia aspectos fundamentales de la interdisciplinariedad que dicen relacionarse con el abordaje de realidades complejas, lo que en la enseñanza de las ciencias implica la posibilidad de generar un enfoque de enseñanza que permita a los estudiantes comprender estas realidades.

Así también, los estudiantes son capaces de establecer relaciones entre disciplinas, tanto las que conforman un mismo campo de estudio como aquellas que forman parte de otros. Esto indica que sí entienden la Biología, Química y Física como asignaturas interdisciplinarias.

Por último, el enfoque interdisciplinar está presente en su formación, pero no explícitamente, ya que no hace parte de los lineamientos formativos de la carrera; pese a que es un enfoque declarado por el Ministerio de Educación de Chile que orienta lo propuesto en las *Bases Curriculares de Ciencias Naturales y Ciencias para la Ciudadanía* (Ministerio de Educación, 2019).

Desde el punto de vista de la FID, la incorporación del enfoque interdisciplinario en la formación docente fortalece y potencia el conocimiento del contenido que imparten los futuros profesores y su autoconcepto académico. Esto, a su vez, puede contribuir a que en su ejercicio docente ayuden a los estudiantes a familiarizarse con algunos conceptos fundamentales y así fomentar un aprendizaje situado (Beudels et al., 2021).

Los docentes son los agentes de cambio más importantes en el aprendizaje de los estudiantes; por tanto, si queremos que estos desarrollen habilidades interdisciplinarias, debemos comenzar por enseñarlas en nuestros programas de formación docente inicial. Es por eso que el proceso de diseño no solo incluye la reconstrucción de cuestiones disciplinarias e interdisciplinarias en los módulos, sino también implementaciones en la formación docente que requieren que los docentes en formación asuman diferentes roles con respecto a lo que se aprende (Barelli, 2022).

La complejidad de los tiempos actuales debe incorporar el desafío de pensar el conocimiento de forma integrada e interdisciplinar. Ahora bien, es innegable que el trabajo interdisciplinar exige una actitud mental que se abra a la compleja realidad analizando el contexto de esa realidad. En la formación universitaria aún predo-

mina fuertemente la perspectiva disciplinar, tanto para la formación de profesores como para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias en general. Esta mirada disciplinar se utiliza para justificar políticas educativas que se preocupan fundamentalmente por estadísticas e índices de desempeño, y no consideran a las instituciones de educación como un lugar para pensar el mundo (Charlot, 2021, p.12).

Es fundamental que las universidades e instituciones que forman docentes en las diversas áreas den cuenta de otras demandas y necesidades que comienzan a gestarse en la tercera década del siglo XXI. Morin (2015) señala que el conocimiento encuentra sentido cuando responde a grandes interrogantes filosóficos como ¿de dónde venimos?, ¿qué y quiénes somos? y ¿qué hay en el más allá?, las cuales pueden ser trabajadas por el pensamiento interdisciplinar en la educación, que contempla el volver a la reflexión filosófica. No cabe duda de que el trabajo interdisciplinar es un desafío que exige una mentalidad adecuada a la tarea planteada, lo que significa simplemente tener una actitud mental abierta a las diferentes perspectivas desde donde poder mirar, analizar y transformar la realidad.

REFERENCIAS

- Ash, M. (2019). Interdisciplinarity in Historical Perspective. *Perspectives on Science*, 27(4), 619-642.
- Araya-Crisóstomo, S., Monzón, V. H., & Infante-Malachias, M. (2019). Interdisciplinariedad en palabras del profesor de biología: De la comprensión teórica a la práctica educativa. *Revista mexicana de investigación educativa*, 24(81), 403-429.
- Barelli, E., Barquero, B., Romero, O., Aguada, M.R., Giménez, J., Pipitone, C., Sala-Sebastià, G., Nipyrikis, A., Kokolaki, A., Metaxas, I., Michailidi, E., Stavrou, D., Lodi, M., Sbaraglia, M., Bartzia, E., Modeste, S., Martini, S., Durand-Guerrier, V., Satanassi, S., Fantini, P., Bagolini, V., Kapon, S., Branchetti, L. & Levri, O. (2022). Disciplinary identities in interdisciplinary topics: challenges and opportunities for teacher education. *ESERA 2021: Fostering scientific citizenship in an uncertain world*, 934-943
- Bartels, S., Rupe, K., & Lederman, J. (2019). Shaping Preservice Teachers' Understandings of STEM: A Collaborative Math and Science Methods Approach. *Journal of Science Teacher Education*, 30(6), 666-680.
- Berisha, F. & Vula, E. (2024). Introduction of integrated STEM education to pre-service teachers through collaborative action research practices. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 22(5), 1127-1150.
- Bermúdez, G. & Ocellini, M. (2020). Enfoques para la enseñanza de la Biología: una mirada para los contenidos. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 39, 135-148.
- Beudels, M., Damerau, K., & Preisfeld, A. (2021). Effects of an interdisciplinary course on pre-service primary teachers' content knowledge and academic self-concepts in science and technology – a quantitative longitudinal study. *Education Sciences*, 11(11).
- Blanco, M., Corchuelo Martínez-Azua, B., Corrales, N. & López, M. (2014). Ventajas de la interdisciplinariedad en el aprendizaje. Experiencias innovadoras en la Educación Superior. *XI Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria*, 11-20.
- Carvajal, Y. (2010). Interdisciplinariedad: desafío para la educación superior y la investigación. *Revista Luna Azul*, 31, 156-169.
- Carmona, J., Arias, J., & Villa, J. (2019). Formación inicial de profesores basada en proyectos para el diseño de lecciones STEAM en Revolución en la Formación y la Capacitación para el Siglo XXI (2a ed., Vol. I, 483-492). *Editorial Instituto Antioqueño de Investigación*
- Chacón, M., Chacón, C., & Alcedo, Y. (2012). Los proyectos de aprendizaje interdisciplinarios en la formación docente. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 17(54), 877-902.
- Charlot, B. (2021). Qualidade da educação: o nascimento de um conceito ambíguo. *Educar em Revista, Curitiba*, 37, e81286. <https://doi.org/10.1590/0104-4060.81286>.
- Chen, X. (2021). Pre-service teachers and interdisciplinary design practices in global virtual team: A U.S. perspective. *International Journal of Technology in Teaching and Learning*, 16(1), 3-19.
- Consejo Nacional de Educación en Chile. (2018). Cuenta pública Consejo Nacional de Educación. [cuenta_publicada_web_2018_final_1.pdf](https://www.cne.cl/cuenta_publicada_web_2018_final_1.pdf)
- Darbellay, F. (2011). Vers une théorie de l'interdisciplinarité? Entre unité et diversité. *Nouvelles perspectives en sciences sociales*, 7(1), 65-87.
- Dare, E., Keratithamkul, K., Hiwatig, B., & Li, F. (2021). Beyond content: The role of STEM disciplines, real-world problems, 21st century skills, and STEM careers within science teachers' conceptions of integrated STEM education. *Education Sciences*, 11(11), 737.
- Drăghicescu, L., Petrescu, A., Gorghiu, G., & Gorghiu, L. (2014). Science as an Integrated Approach - A Démarche Focused on Promoting the Competencies for Life. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116, 49-55.
- Errázuriz, J. & Soto, A. (2003). Aportes de un Enfoque Interdisciplinario en la Formación Inicial Docente. *Revista Electrónica Diálogos Educativos*, 3(5), 62-73.
- Escobar, J. & Bonilla-Jiménez, F. (2017). Grupos focales: Una guía conceptual y metodológica. *Cuadernos Hispanoamericanos de Psicología*, 9(1), 51-67.
- Espinoza-Freire, E. (2018). La planeación interdisciplinar en la formación del profesional en educación. *Maestro y Sociedad*, 15(1), 77-91.
- Figuroa-Céspedes, L., Pezoa-Carrasco, E., Elías-Godoy, M. & Díaz-Arce, T. (2020). Habilidades de Pensamiento Científico: Una propuesta de abordaje interdisciplinar de base sociocrítica para la formación inicial docente. *Revista de estudios y experiencias en educación*, 19(41), 257-273.
- Fourez, G. (1997). *Alfabetización científica y tecnológica: Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias*. Ediciones Colihue.
- Gao, X., Li, P., Shen, J., & Sun, H. (2020). Reviewing assessment of student learning in interdisciplinary STEM education. *International Journal of STEM Education*, 7, 1-14.
- García, D., Lezcano, L. & Milian, R. (2022). Colección de ejercicios interdisciplinarios para la Formación Inicial de Profesores de Física. *Varona*, 4, 1-14.
- García, A. (2017). Apuntes acerca de la interdisciplinariedad y la multidisciplinariedad. *EduSol*, 17(61), 1-5.
- Hernandez-Armenta, I., & Domínguez, A. (2019). Evaluación de percepciones sobre la Interdisciplinariedad: Validación de instrumento para estudiantes de educación superior. *Formación universitaria*, 12(3), 27-38.

- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C. & Baptista-Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación* (5° ed.). McGraw Hill.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C. & Baptista-Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6° ed.). McGraw Hill.
- Herrera, S., Disca, A. & Martín, R. (2022). Potencialidades de la enseñanza en las Ciencias Naturales desde un abordaje interdisciplinario en el contexto de pandemia. *Revista de Educación en Biología*, 25(1), 58-72.
- Infante-Malachias, M. & Araya-Crisóstomo, S. (2023). Interdisciplinariedad como desafío para educar en la contemporaneidad. *Educación en Revista*, 39, e88371.
- Jara, M. (2020). El enfoque interdisciplinar en la enseñanza de las Ciencias Sociales y Humanas. *Reflexiones epistemológicas y metodológicas*. Clío & Asociados, 30, 75-89.
- Jiménez, O. (2015). El enfoque interdisciplinario: una alternativa didáctica para la educación ambiental en la formación inicial de docentes universitarios. *Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo*.
- Larraz, V., Yáñez de Aldecoa, C., Gisbert, M. & Espuny, C. (2014). Experiencia interdisciplinaria en la formación inicial de maestros. *New Approaches in educational research*, 3(2), 71-78.
- Leal, D., Solano, J.C., Rojas, C., Torres, M., & Zúñiga, A. (2017). Estrategias basadas en el enfoque interdisciplinario para abordar contenidos del programa de Ciencias de octavo año de la Educación General Básica de Costa Rica. *Revista Electrónica Calidad en la Educación Superior*, 8(1), 207-224.
- Lenoir, Y. (2013). Interdisciplinariedad en educación: una síntesis de sus especificidades y actualización. *Interdisciplina*, 1(1), 51-86.
- Lenoir, Y. & Sauve, L. (1998). De l'interdisciplinarité scolaire à l'interdisciplinarité dans la formation à l'enseignement : un état de la question. *Revue française de pédagogie*, 124, 121-153.
- Llano, L., Gutiérrez, M., Stabble, A., Núñez, M., Masó, R. & Rojas, B. (2016). La interdisciplinariedad: una necesidad contemporánea para favorecer el proceso de enseñanza aprendizaje. *Medisur*, 14(3), 320-327.
- Lorenzo, M. (2020). Abordaje interdisciplinar para la enseñanza de las ciencias y la actualización de profesores. *Educación en Ciencias Biológicas*, 5(1), 1-9.
- Massagué, J. (2010). El enfoque interdisciplinario en el proceso de enseñanza aprendizaje de las Ciencias Naturales en los docentes en formación inicial en la escuela secundaria básica. *Cuadernos de Educación y Desarrollo*, 2(17).
- Ministerio de Educación. (2015). *Bases Curriculares 7° básico a 2° medio*. https://www.curriculumnacional.cl/614/articulos-37136_bases.pdf
- Ministerio de Educación. (2019). *Bases Curriculares 3° y 4° medio*. https://www.curriculumnacional.cl/614/articulos-91414_bases.pdf
- Moraes, R. (2003). Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. *Ciência & Educação*, 9(2), 191-211.
- Moraes, R. & Galliazzi, M. (2006). Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. *Ciência & Educação (Bauru)*, 12(1), 117-128.
- Morin, E. (1992). From the Concept of System to the Paradigm of Complexity. *Journal of Social and Evolutionary Systems*, 15(4), 371-385.
- Morin, E. (1995). *Introducción al Pensamiento Complejo*. Gedisa.
- Morin, E. (1998). *Articular los saberes: ¿Qué saberes enseñar en las escuelas?* Ediciones Universidad del Salvador. <https://racimo.usal.edu.ar/1595/1/0040256.pdf>
- Morin, E. (2010). *Sobre la interdisciplinariedad*. <https://biblioteca.multiversidadreal.com/BB/Biblio/Edgar%20Morin/SOBRE%20LA%20INTERDISCIPLINARIEDAD%20%281556%29/SOBRE%20LA%20INTERDISCIPLINARIEDAD%20-%20Edgar%20Morin.pdf>
- Morin, E. (2015). *Ensinar a viver. Manifesto para mudar a educação*. Sulina.
- Muñoz, N. (2020). *Actitud hacia las ciencias usando el enfoque STEAM* [Tesis de pregrado, Universidad del Bío-Bío]. Repositorio Universidad del Bío-Bío. <http://repobib.ubiobio.cl/jspui/bitstream/123456789/3622/1/-Mu%c3%b1oz%20Carvajal%2c%20Nicol%20Mar%c3%ada%20Paz.pdf>
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2016). *Science Literacy: Concepts, Contexts, and Consequences*. The National Academies Press. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK396090/pdf/Bookshelf_NBK396090.pdf
- Nasir, N., Lee, C., Pea, R., & McKinney de Royston, M. (2021). Rethinking learning: What the interdisciplinary science tells us. *Educational Researcher*, 50(8), 557-565.
- Neira-Fernández, E. (2008). *Interdisciplinariedad de la ciencia hoy*. <http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/15622/interdisciplinariedad.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pérgola, M. & Galagovsky, L. (2020). Enseñanza en contexto: la importancia de revelar obstáculos implícitos en docentes. *Enseñanza de las Ciencias*, 38(2), 45-64.
- Rivero, M. & Medeiros, M.P. (2023). ¿Calidad en la Formación Inicial Docente? Análisis de los nuevos estándares de la profesión docente para carreras de pedagogía. *Perspectiva Educativa*, 62(3), 3-26.
- Rodríguez, R. F. B., Fernández, I. I. O., & Cachinell, B. M. L. (2022). Interdisciplinariedad, aproximación conceptual y algunas implicaciones para la educación inclusiva. *Uniandes Episteme*, 9(1), 101-116.
- Santaolalla, E., Urosa, B., Martín, O., Verde, A., & Díaz, T. (2020). Interdisciplinarity in teacher education: evaluation of the effectiveness of an educational innovation project. *Sustainability*, 12(17), 6748.
- Tasdemir, C. & Gazo, R. (2020). Integrating sustainability into higher education curriculum through a transdisciplinary perspective. *Journal of Cleaner Production*, 265.
- Tamayo y Tamayo, M. (1995). *La interdisciplinariedad*. Icesi
- Tauginienė, L., Butkevičienė, E., Vohland, K., Heinisch, B., Daskolia, M., Suškevičs, M., Portela, M, Baláz, B, & Prüse, B. (2020). Citizen science in the social sciences and humanities: The power of interdisciplinarity. *Palgrave Communications*, 6(1), 1-11
- Thompson-Klein, J. (1990). *Interdisciplinarity: History, Theory and Practice*. Wayne State University Press.
- Tonnetti, B. & Lentillon-Kaestner, V. (2023). Teaching interdisciplinarity in secondary school: A systematic review. *Cogent Education*, 10(1).
- Torres, J. (1994). Globalización e interdisciplinariedad: el curriculum integrado. Ediciones Morata.
- Vaideanu, G. (1987). La interdisciplinariedad en la enseñanza: ensayo de síntesis. *Perspectivas: Revista trimestral de educación*, 17(4), 531-544.
- Vázquez-Alonso, A. & Manassero-Mas, M. (2017). Interdisciplinariedad y conceptos nómadas en didáctica de la ciencia: consecuencias para la investigación. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(1), 24-37.

Declaración de conflicto de Interés

Las autoras declaran no tener conflictos de interés.

Financiamiento

Este estudio no recibió fondos de investigación de organismos públicos o privados.

AUTORES

Sandra Araya-Crisóstomo

saraya@ucm.cl Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Católica del Maule, Avenida San Miguel, 3605. Talca, Chile.
ORCID  <https://orcid.org/0000-0002-3780-5553>

Gabriela Leal Zapata

gabriela.leal@alu.ucm.cl Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Católica del Maule, Avenida San Miguel, 3605. Talca, Chile.
ORCID  <https://orcid.org/0009-0002-2382-3993>