

Ciencia y tradición: aprender química a través del Quillay (*Quillaja saponaria*), promoviendo la educación intercultural

Science and Tradition: Learning Chemistry through the Quillay (Quillaja saponaria), Promoting Intercultural Education

Francisco Velásquez-Semper¹, Mario Quintanilla Gatica², Bastian Gatica Muñoz² y María Beatriz Sepúlveda Pérez³

Resumen

Analizamos cómo la integración de saberes tradicionales en la enseñanza de la química puede promover una educación intercultural significativa. Utilizamos el Quillay (*Quillaja saponaria*), árbol endémico de Chile, valorado por el pueblo mapuche por sus propiedades saponificantes y simbólicas. Esta experiencia se desarrolló en un curso de profesorado de química en formación inicial, quienes diseñaron e implementaron clases con enfoque intercultural, integrando conocimientos científicos y tradicionales. Los resultados muestran que el uso de recursos culturales, como el Quillay, aumenta la motivación y comprensión del estudiantado, aunque también evidencia desafíos, como evitar enfoques superficiales y promover diálogos significativos sobre diversidad cultural. Resaltamos la importancia de apoyar estas iniciativas que permitan a los futuros maestros reflexionar críticamente sobre sus prácticas, contribuyendo a una enseñanza inclusiva y culturalmente relevante.

Palabras clave: Formación de profesores, Educación superior, Didáctica de la química, Etnoquímica, Interculturalidad, Prácticas de aula.

Abstract

We analyze how the integration of traditional knowledge into chemistry teaching can promote meaningful intercultural education. We use the Quillay (*Quillaja saponaria*), a tree endemic to Chile and valued by the Mapuche people for its saponifying and symbolic properties. This experience took place in a preservice chemistry teacher education course, where participants designed and implemented lessons with an intercultural approach, integrating scientific and traditional knowledge. The results show that the use of cultural resources, such as the Quillay, enhances student motivation and understanding, while also revealing challenges—such as avoiding superficial approaches and fostering meaningful dialogues about cultural diversity. We highlight the importance of supporting initiatives that enable future teachers to critically reflect on their practices, contributing to inclusive and culturally relevant teaching.

Keywords : Teacher Education, Higher Education, Chemistry Didactics, Ethnochemistry, Interculturality, Classroom Practices.

CÓMO CITAR:

Velasquez-Semper, F., Quintanilla Gatica, M., Gatica Muñoz, B., y Sepúlveda Pérez, M. B. (2025, noviembre). Ciencia y tradición: aprender química a través del Quillay (*Quillaja saponaria*), promoviendo la educación intercultural. *Educación Química*, 36(Número especial). <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2025.4.91633e>

¹ Universidad de las Américas, Chile.

² Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile.

³ Universidad Gabriela Mistral, Chile.

Introducción

En el Chile contemporáneo, caracterizado por una creciente diversidad cultural y un renovado esfuerzo por reconocer a los pueblos originarios, se torna imperativo repensar la enseñanza de las ciencias desde una óptica intercultural. Tradicionalmente, el currículo científico escolar ha privilegiado una perspectiva eurocéntrica, invisibilizando los saberes tradicionales (ST)¹, generando inequidad en el aprendizaje y una educación descontextualizada para amplios sectores del estudiantado. La educación intercultural, en este contexto, se constituye simultáneamente como oportunidad y desafío, permitiendo ampliar marcos epistemológicos en el aula, pero exigiendo revisar críticamente las prácticas docentes y los contenidos dominantes, siguiendo los aportes de la interculturalidad crítica (Walsh, 2010).

Integrar ST en la enseñanza de la química no sólo favorece la motivación estudiantil y la comprensión contextualizada, sino que contribuye a dignificar conocimientos históricamente marginados, alineándose con las políticas educativas chilenas que promueven una ciudadanía intercultural mediante el reconocimiento de las culturas y lenguas originarias (Quilaqueo y Quintriqueo, 2017). En este marco, el conocimiento botánico del pueblo mapuche, como el asociado al quillay (*Quillaja saponaria*), árbol endémico de la zona central de Chile (Stoll y Letelier, 2013), utilizado tradicionalmente por sus propiedades saponificantes (capacidad de producir espuma similar al jabón, utilizada tradicionalmente por el pueblo mapuche para la limpieza personal), representa una oportunidad concreta para articular contenidos científicos con contextos culturales locales (Velásquez-Semper et al., 2025a; Villagrán y Castro, 2003).

Actualmente, las saponinas del quillay, compuestos con propiedades tensoactivas que se utilizan en cosmética, farmacología (por ejemplo, como adyuvante en vacunas) y alimentación, ilustran la convergencia entre ST y ciencia moderna. Este árbol es un recurso valioso para la enseñanza de la química desde una perspectiva intercultural, permitiendo al estudiantado conectar conceptos como tensión superficial, emulsificación o reacciones de saponificación con su entorno cultural.

Se analiza una experiencia etnoquímica centrada en el quillay, desarrollada en el curso *Enseñanza de las Ciencias en Contextos Interculturales*, dirigido a la formación inicial docente. En ella, futuros profesores diseñan e implementan clases con enfoque intercultural a partir de ST, examinando los aportes de la etnoquímica —entendida como la intersección entre química y conocimientos tradicionales de una cultura (Casas, Joya y Arrieta, 2025)— al currículo escolar y evaluando estrategias (simulación y reflexión guiada) que fortalezcan competencias interculturales. Se expone la fundamentación teórica, la metodología aplicada, los principales hallazgos y una discusión crítica con propuestas para futuras implementaciones.

¹ Los ST son sistemas de conocimientos contruidos colectivamente por comunidades en estrecha relación con su entorno natural, social y cultural, transmitidos intergeneracionalmente y con alto valor contextual, práctico y simbólico (D'Ambrosio, 2003)

Educación intercultural en la enseñanza de las ciencias

La educación intercultural en ciencias sostiene que el conocimiento escolar debe dialogar con los ST del estudiantado, reconociendo la pluralidad epistémica de las sociedades contemporáneas (El-Hani y Ludwig, 2024). Este enfoque promueve una interacción respetuosa entre sistemas de conocimiento, donde la ciencia escolar no se impone como verdad exclusiva, sino que se enriquece al integrarse respetuosamente con los conocimientos tradicionales (Aikenhead, 1996).

Estudios han demostrado que los modelos monoculturales reproducen la colonialidad del saber al legitimar únicamente la ciencia occidental y desvalorizar las visiones de los pueblos originarios, perpetuando desigualdades (Walsh, 2010). La imposición de currículos escolares coloniales invisibiliza los ST, generando brechas educativas en el estudiantado. Frente a ello, se plantea recuperar los conocimientos tradicionales en la enseñanza científica, legitimando la diversidad epistémica (El-Hani y Ludwig, 2024).

En América Latina, esta propuesta ha dado lugar a políticas como la Educación Intercultural Bilingüe en México (Dietz, 2014), el Programa Nacional de Etnoeducación en Colombia (Ministerio de Educación Nacional, 2019) o el Programa de Educación Intercultural Bilingüe (PEIB) en Chile (Quilaqueo y Quintriqueo, 2017), que buscan formar estudiantes con competencias interculturales, con apertura al diálogo de saberes, respeto a la diversidad y conciencia crítica de los sesgos científicos (Velásquez-Semper, 2022).

Sin embargo, alcanzar estas finalidades demanda formar docentes capaces de mediar entre cosmovisiones, reflexionar críticamente sobre sus prácticas y generar espacios de encuentro epistémico (García, 2015). La educación intercultural en ciencias, por tanto, no sólo pretende empoderar a estudiantes indígenas al validar sus saberes, sino también sensibilizar a quienes no pertenecen a esta cultura, favoreciendo una ciudadanía plural e inclusiva, transformando el aula en un espacio donde diversos modos de conocer conviven y se enriquecen mutuamente (Velásquez-Semper, 2022).

Cosmovisión mapuche y conocimientos tradicionales

El pueblo mapuche, presente en el centro-sur de Chile y el suroeste argentino, posee una cosmovisión compleja que integra naturaleza, espiritualidad y equilibrio relacional. Esta episteme concibe al entorno natural como animado por fuerzas espirituales (*Ngen*²), lo que contrasta con el paradigma occidental, que tiende a objetualizar la naturaleza (Le Bonniec y Calfucoy, 2019). Comprender esta visión resulta crucial para una enseñanza científica culturalmente pertinente, que promueva un auténtico diálogo de saberes (Quilaqueo y Quintriqueo, 2017).

La cosmovisión mapuche se construye a partir de la interacción respetuosa con el entorno, transmitiéndose de generación en generación mediante la oralidad y la experiencia comunitaria, denominándose *kimün*: conocimiento tradicional mapuche, el cual abarca desde prácticas de subsistencia (agricultura, recolección, medicina) hasta normas éticas y de convivencia, que se transmiten oralmente a través de la experiencia comunitaria (Quilaqueo, Quintriqueo y Torres, 2016). En el ámbito de la salud, los *lawen*

² Ngen: Término que en mapudungun significa “propietario”, y se refiere a los espíritus que custodian elementos de la naturaleza (bosques, animales, cultivos, etc.). Cada manifestación natural tiene su propio Ngen responsable (Grebe, 2005)

(remedios) son elaborados a partir de plantas nativas, como el quillay, que combina eficacia empírica y significados espirituales. Su uso trasciende lo funcional —como expectorante o champú— y también simboliza la purificación espiritual, uniendo lo físico y lo metafísico en su cosmovisión (Soto Calquín, 2022).

Introducir este conocimiento en la enseñanza de la química exige una comprensión profunda de sus dimensiones simbólicas. Por ejemplo, la espuma del quillay no sólo se explica por la presencia de saponinas, sino que también puede interpretarse como signo de energía espiritual (El-Hani y Ludwig, 2024). Esta doble lectura —científica y cultural— no implica contradicción, sino coexistencia de marcos explicativos heterogéneos. Para evitar caer en un uso folclorizante, es fundamental articular el conocimiento empírico mapuche con conceptos científicos, generando puentes didácticos. Al analizar el quillay, se puede contrastar su interpretación simbólica con la explicación química de la formación de micelas, ilustrando así cómo ambas perspectivas pueden complementarse. Tal enfoque fortalece el respeto cultural, sin renunciar al rigor disciplinar.

Enseñar química desde una mirada intercultural no significa reducir los contenidos científicos, sino enmarcarlos en contextos culturales significativos. Convertir el aula en un espacio de encuentro epistémico, donde ST y saberes científicos dialoguen en igualdad, es condición necesaria para una educación verdaderamente inclusiva (Quilaqueo et al., 2016).

La etnoquímica y sus aportes al currículo de química

El concepto de etnoquímica alude al estudio de las prácticas químicas tradicionales de diferentes grupos culturales, entendidas dentro de sus propios marcos de valores y significados (Sutrisno et al., 2020). Se sitúa en la intersección entre la química y la antropología, reconociendo el valor epistemológico de conocimientos ancestrales en torno a la transformación de materiales, alimentos, medicinas o tintes (Semwal y Semwal, 2024). A través de este enfoque, procesos como la elaboración de jabones artesanales con grasa y cenizas o la fermentación de bebidas tradicionales pueden ser resignificados desde la química moderna, sin despojarse de sus sentidos culturales.

Incorporar la etnoquímica al currículo permite contextualizar el aprendizaje al mostrar que la química no se limita al laboratorio, sino que está presente en prácticas comunitarias heredadas. Esto derriba la noción de una ciencia desvinculada de lo cotidiano y fortalece la identidad cultural del estudiantado (Casas, Joya y Arrieta, 2025). Por ejemplo, fabricar jabón a partir del quillay permite abordar contenidos de química orgánica (saponificación de lípidos), de química general (propiedades de tensioactivos) y, a la vez, conectar con la historia y la biología (uso ancestral de plantas, botánica), integrando saberes escolares y ST.

Este enfoque también fomenta actitudes positivas hacia la ciencia, presentándola como compatible con las prácticas culturales del estudiantado. Martínez et al. (2006) subrayan que el uso de plantas medicinales como recurso didáctico favorece aprendizajes activos y menos abstractos, promoviendo una enseñanza situada. Sin embargo, es preciso evitar una visión acrítica o romantizada de lo ancestral. El rol docente consiste en guiar un análisis comparativo entre prácticas tradicionales y científicas, considerando tanto su eficacia como sus fundamentos (Sanabria y Hernández, 2024).

Por ejemplo, al evaluar el uso del quillay como champú, se puede discutir su efectividad y riesgos en comparación con los productos industrializados (Franco Moreno y Ordóñez Carlosama, 2020), así como la evidencia científica que lo respalda, promoviendo pensamiento crítico sin invalidar las perspectivas culturales. Así, la etnoquímica aporta al currículo escolar pertinencia cultural, integración disciplinar y reflexión metacientífica sobre cómo se construye el conocimiento. Al articular ciencia y tradición, permite implementar una educación intercultural sustantiva, transformando la enseñanza de la química en un espacio de encuentro epistémico significativo (Martínez et al., 2006).

Descripción de la experiencia de innovación

La experiencia se desarrolló en el curso de pregrado *Enseñanza de las Ciencias en Contextos Interculturales*, enfocado en el desarrollo de competencias interculturales en el profesor en formación de ciencias (en adelante, PFC). El diseño metodológico se basó en un enfoque cualitativo-descriptivo de un estudio de caso único (Sandín, 2003). La siguiente secuencia fue aplicada a cada estudiante del curso, escogiéndose, para efectos de este artículo, la experiencia de un PFC.

La secuencia de este diseño (Figura 1) consideró: planificación de clase, simulación, análisis de simulación filmada y reflexión escrita del desempeño, todos con enfoque intercultural. Se buscó identificar logros, dificultades y propuestas de mejora al integrar ST en la enseñanza de la química.

Inicialmente, se proporcionó un marco teórico-práctico, asignando un artículo para analizar la etnobotánica sobre el uso de plantas nativas patagónicas en la medicina tradicional (Molares et al., 2008). Esta actividad introdujo teóricamente el enfoque etnoquímico y la valoración de los ST. Posteriormente, el PFC diseñó una planificación de clase intercultural, integrando contenidos disciplinares y culturales.

Se seleccionó la experiencia etnoquímica sobre el quillay para ser analizada. En la elaboración de la planificación, se entregó al PFC un contexto de aula a ser considerado como delimitación. La propuesta articula el Objetivo de Aprendizaje (OA2) del programa de Química de 3° y 4° de secundaria: “Explicar, por medio de investigaciones experimentales y no experimentales, fenómenos ácido-base, de óxido-reducción y de polimerización-despolimerización presentes en sistemas naturales y en aplicaciones tecnológicas” (Ministerio de Educación [MINEDUC], 2021).

El PFC propuso “Identificar reacciones de saponificación presentes en la elaboración de artículos de higiene personal hechos a base de quillay, árbol propio de la cultura mapuche, para que los estudiantes visibilicen la química y los aportes de los pueblos originarios al conocimiento de las ciencias”.

Se solicitó coherencia entre objetivos, actividades, evaluación y enfoque intercultural, incluyendo recursos auténticos y estrategias inclusivas. La planificación se implementó en una clase simulada de 25 minutos. El PFC utilizó un recurso audiovisual para comparar la saponificación industrial con el uso tradicional del quillay, destacando la formación de espuma como evidencia empírica. Utilizó agua de corteza de quillay previamente hervida y depositada en una botella (al agitarla se podía ejemplificar la espuma que genera), corteza de quillay hervida, corteza de quillay sin hervir y jabón en barra para comparación.

Posteriormente, se realizó una retroalimentación guiada en tres etapas:

E1: autoconfrontación del estudiante³;

E2: retroalimentación de pares.

Estas instancias buscan identificar momentos de diálogo entre saberes, posibles distorsiones y oportunidades de mejora. Finalmente, **E3:** el PFC elaboró un informe reflexivo crítico, justificando aciertos y aspectos a mejorar de su clase desde el enfoque intercultural, proponiendo mejoras fundamentadas y vinculando aprendizajes con su desarrollo profesional docente.



FIGURA 1. Secuencia de la experiencia de innovación.

Resultados

La secuencia didáctica logró contextualizar el aprendizaje al integrar elementos de la cultura mapuche con la enseñanza de la química, promoviendo la discusión sobre las saponinas. Durante la clase simulada se evidenció comprensión conceptual sobre la química de la espuma y el vínculo con las propiedades tensoactivas del quillay. Asimismo, se abordó la dimensión medicinal, conectando saberes científicos y saberes tradicionales mediante referencias actuales sobre triterpenoides.

El uso de materiales auténticos, como la corteza de quillay y su comparación con detergentes comerciales, generó un alto nivel de interés en los participantes. Se promovió una conexión con experiencias culturales propias al vincularlo con plantas de propiedades similares, como el *soapberry* utilizado en el Caribe, lo que enriqueció el diálogo intercultural y la integración cultural.

Como parte del análisis reflexivo en la etapa de autoconfrontación (E1) y retroalimentación entre pares (E2), el PFC señala que, si bien logró generar interés y transmitir contenidos relevantes, no anticipó del todo las barreras que implica trabajar con elementos culturales desde una perspectiva intercultural crítica:

Me di cuenta de que hablé del quillay como si todos conocieran su valor, pero no expliqué por qué es importante para los pueblos originarios. Me faltó profundizar en su dimensión espiritual y simbólica.

³ La entrevista de autoconfrontación es una técnica que permite a los PFC acceder a su aprendizaje profesional a través de la reflexión sobre la acción, basada en la movilización de saberes profesionales en situaciones reales de trabajo (Núñez-Moscoso, 2021)

Esta reflexión permitió identificar vacíos en la dimensión epistémica y simbólica de la experiencia, reconociendo haber abordado sólo el uso práctico del quillay sin mencionar sus significados espirituales. Asimismo, en la E3 profundiza respecto a la ausencia de levantamiento de las ideas previas del estudiantado, priorizando un enfoque más expositivo:

Me concentré en explicar todo y no dejé espacio para que los alumnos conectaran con sus vivencias.

Esta reflexión apunta a la necesidad de metodologías más participativas que permitan identificar y compartir las ideas del estudiantado y sus particularidades vinculadas a su origen cultural.

Uno de los aspectos que el PFC señala como logrado en su reflexión (E3) fue la capacidad de captar el interés de los participantes por el contenido a través de la articulación cultural con el quillay, estableciendo un enfoque motivacional para su abordaje:

Aprender sobre detergentes es más atractivo si partimos del árbol que usaban nuestros ancestros y su similitud con los jabones para los procesos de higiene; así se profundiza en la química en un aspecto más contextualizado, visual e interesante.

Uno de los aspectos mejor logrados fue acercar al conocimiento popular la química de la naturaleza y el ambiente que nos rodea, ya sea en jabones de uso diario o en árboles centenarios que utilizan culturas de nuestro país hasta el día de hoy.

En esta misma etapa (E3), el PFC plantea que en futuras intervenciones integraría espacios de diálogo con los estudiantes, utilizando preguntas abiertas como: “¿Qué plantas usaban en tu familia para lavar o sanar?”, lo que permitiría levantar saberes locales y hacer visible la diversidad cultural del grupo.

En conjunto, la experiencia fortaleció en el PFC tanto la comprensión teórica sobre educación intercultural como el desarrollo de habilidades docentes concretas, mostrando el potencial transformador de la reflexión guiada, la simulación crítica y la autoconfrontación como estrategias formativas integradas.

Discusión

Los resultados evidencian que incorporar saberes tradicionales (ST) permite aumentar la motivación y comprensión de la química, especialmente cuando se vinculan contenidos relevantes para la identidad cultural del estudiantado. Al respecto, la literatura coincide en el importante valor que la contextualización sociocultural tiene en el aprendizaje de las ciencias (Achimugu et al., 2023).

Se reflexionó en torno a que el enfoque intercultural beneficia no sólo a quienes se identifican culturalmente con el contenido, sino a todo el grupo de aula, ampliando la comprensión mutua, intercambiando saberes y promoviendo una ciudadanía más inclusiva. No obstante, como indica Basail Rodríguez (2021), existe el riesgo de una integración superficial, reduciendo los ST sólo a datos anecdóticos, lo que subraya la relevancia de incorporar voces indígenas reales (sabios comunitarios) para profundizar en el sentido cultural del conocimiento.

Otro dilema es la tensión entre amplitud y profundidad al integrar química y cosmovisión indígena. En este sentido, se sugiere abordar los contenidos mediante secuencias interdisciplinarias que abarquen áreas tales como biología e historia, permitiendo así una comprensión holística, en este caso, del quillay.

La etapa de autoconfrontación (E1) fue particularmente reveladora para el PFC, quien reconoce haber utilizado una perspectiva intercultural que no profundizaba, por ejemplo, en el trasfondo espiritual ni en el contexto en que se usa el quillay. Esta reflexión crítica permitió visibilizar la necesidad de superar una visión funcional del ST y avanzar hacia una articulación más acabada entre ciencia escolar y cosmovisión indígena.

Del mismo modo, en la E3, el PFC propone incorporar nuevas estrategias pedagógicas que se vinculen con las actividades cotidianas del estudiantado y su relación con la química, evidenciando una disposición a rediseñar desde la escucha activa, lo cual constituye evidencia de un proceso formativo significativo.

La formación reflexiva emergió como eje central del aprendizaje. El PFC logra identificar vacíos en su desempeño y proponer mejoras concretas, lo que valida el valor pedagógico de la simulación acompañada de retroalimentación crítica (Larribee, 2008). Diseñar experiencias formativas que generen “microcrisis reflexivas” permite avanzar hacia prácticas más conscientes, como lo proponen Schön (1983), Zeichner y Liston (2013) y Velásquez-Semper et al. (2025b).

Finalmente, esta experiencia puede leerse como un acto de justicia epistémica (De Sousa Santos, 2018), al visibilizar conocimientos subalternos y validar su potencial explicativo. El reconocer que algunas prácticas indígenas, como el uso del quillay, pueden articularse con la ciencia escolar no sólo transforma la enseñanza, sino que también desafía la jerarquía epistémica del currículo vigente. Para sostener este cambio, se requieren orientaciones curriculares explícitas que faciliten la inclusión sistemática de ST en la enseñanza de las ciencias.

Conclusiones

La experiencia pedagógica demuestra la viabilidad y el enriquecimiento de articular saberes científicos escolares con saberes tradicionales (ST), permitiendo una enseñanza con foco intercultural de la química, que sea contextualizada y culturalmente relevante. Aun cuando reconocemos que esta experiencia tiene limitaciones, como el tamaño de la muestra —ya que se trata de un estudio de caso único, ampliamente documentado— (Sandín, 2003), la utilización del quillay fue un recurso didáctico potente para la explicación de conceptos como la emulsión y la saponificación, al tiempo que abrió dimensiones simbólicas de la cosmovisión mapuche, permitiendo adentrarse en su cultura y dando cuenta del potencial para ser trabajado en distintas áreas del saber escolar.

Además, la articulación entre el problema planteado (la ausencia de vínculos culturales en la enseñanza de la química) y la estrategia de resolución (diseño, aplicación y análisis reflexivo) permitió una comprensión más profunda por parte del PFC sobre los desafíos reales de la educación inclusiva y situada. La etapa de autoconfrontación fue clave en este proceso, ya que permitió al futuro docente reconocer las limitaciones de su propuesta inicial y generar ajustes que avanzan hacia una mayor pertinencia cultural y pedagógica.

Por otro lado, la formación docente necesita no sólo de contenidos teóricos sobre interculturalidad, sino de experiencias prácticas que les permitan a los PFC ensayar, reflexionar y ajustar sus estrategias. La simulación de clases y la reflexión guiada se presentan como dispositivos formativos eficientes para fomentar el pensamiento crítico y la autoevaluación profesional.

En este proceso, el vínculo entre teoría y práctica se consolida al permitir que el profesorado en formación pase de una comprensión abstracta de la interculturalidad a una apropiación didáctica concreta mediante el análisis de su propio desempeño. Esta experiencia no sólo permite la adquisición de herramientas didácticas, sino que también establece una transformación en las actitudes hacia la diversidad cultural, lo cual es fundamental para consolidar la educación inclusiva.

Finalmente, se destaca la necesidad de apoyos institucionales, recursos pedagógicos disponibles y redes de colaboración con comunidades indígenas para sustentar cada vez con mayor solidez estas iniciativas desde sus propias identidades. Incorporar enfoques interculturales en la enseñanza de las ciencias no es sólo una opción pedagógica, sino una ruta eficiente y concreta hacia la justicia educativa y epistémica. Consideramos que puede ser una experiencia replicable en el profesorado en formación, tomándola como referente inicial para promover la reflexión teorizada de las prácticas de aula en este tipo de conocimiento emergente en nuestro país, que requiere sistematización en la innovación basada en la investigación didáctica.

Referencias

- Achimugu, L., Fasanya, A., Abdulwaheed, I., Joshua, A., Ibrahim, S., y Shaibu, A. (2023). Assessing strategies for enhancing the integration of cultural practices in teaching and learning of chemistry in secondary schools. *Chemistry Teacher International*, 5(1), 11–18. <https://doi.org/10.1515/cti-2022-0050>
- Aikenhead, G. S. (1996). Science education: Border crossing into the subculture of science. *Studies in Science Education*, 27(1), 1–52. <https://doi.org/10.1080/03057269608560077>
- Basail Rodríguez, A. (2021). Interculturalidad crítica y crítica del interculturalismo. *LiminaR. Estudios Sociales y Humanísticos*, 20(1), 1–11. <https://doi.org/10.29043/liminar.v20i1.905>
- Casas, J. L., Joya, L. P., y Arrieta, J. A. (2025). Etnoquímica en los saberes ancestrales sobre los alimentos en la región cundiboyacense: Un diálogo entre pasado y presente. *Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía*, 18(1), 267–291. <https://doi.org/10.15332/25005421.10762>
- D'Ambrosio, U. (2003). *Etnomatemática: En busca de una comprensión más amplia de las prácticas matemáticas*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- De Sousa Santos, B. (2018). *Justicia entre saberes: Epistemologías del Sur contra el epistemicidio*. Ediciones Morata.
- Dietz, G. (2014). Interculturalidad y educación en América Latina. En L. E. López (Ed.), *Interculturalidad y educación en América Latina* (pp. 23–50). UNESCO.
- El-Hani, C. N., y Ludwig, D. (2024). Intercultural education as dialogue between knowledge systems. *Science & Education*, 33, 347–368. <https://doi.org/10.1007/s11191-024-00380-7>

- Franco Moreno, R. A., y Ordóñez Carlosama, L. Y. (2020). El enfoque de química verde en la investigación en didáctica de las ciencias experimentales: Su abordaje en revistas iberoamericanas: 2002–2018. *Educación Química*, 31(1), 84–104. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2020.1.70414>
- Grebe, M. E. (2005). Caminando con los Ngen. *Revista Austral de Ciencias Sociales*, (9), 39–56. Universidad Austral de Chile. <https://doi.org/10.4206/rev.austral.cienc.soc.2005.n9-04>
- Larrivee, B. (2008). Development of a tool to assess teachers' level of reflective practice. *Reflective Practice*, 9(3), 341–360.
- Le Bonniec, F., y Calfucoy, L. (2019). Ontologías relacionales mapuche y crítica de la colonialidad del saber. *Revista Chilena de Antropología*, (39), 1–21. <https://doi.org/10.32870/dse.v0i25.1154>
- Martínez, J. L., López, F., Araya, S., Mendoza, L., y Quintanilla, M. (2006). Plantas medicinales: Una propuesta de enseñanza de química orgánica a través de un enfoque didáctico para su comprensión. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 5(5), 100–106.
- Ministerio de Educación de Chile. (2021). *Programa de estudio Química 3° o 4° medio*. Unidad de Currículum y Evaluación. <https://www.curriculumnacional.cl>
- Núñez-Moscoso, J. (2021). La práctica profesional en la formación inicial del profesorado: De los saberes profesionales a la co-construcción de una inteligencia situacional. *Pro-Posições*, 32. <https://doi.org/10.1590/1980-6248-2018-0079ES>
- Quilaqueo, D., y Quintriqueo, S. (2017). Educación intercultural en Chile. *Estudios Pedagógicos*, 43(1), 19–36. <https://doi.org/10.4067/S0718-07052017000100002>
- Quilaqueo, D., Quintriqueo, S., y Torres, H. (2016). Características epistémicas de los métodos educativos mapuches. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 18(1), 153–165.
- Sanabria, Q. A., y Hernández Barbosa, R. (2024). Etnociencias: Integrando el conocimiento tradicional y el científico para una comprensión de la diversidad cultural. *Revista Internacional del Instituto de Pensamiento Liberal*, 1(1), 91–104. <https://doi.org/10.51660/ripl.v1i1.11>
- Sandín Esteban, M. P. (2003). *Investigación cualitativa en educación: Fundamentos y tradiciones*. McGraw-Hill Interamericana de España.
- Schön, D. A. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action*. Basic Books.
- Semwal, D. K., y Semwal, R. B. (2024). *Ethnochemistry: From traditional knowledge to modern chemistry*. Cambridge Scholars Publishing.
- Soto Calquín, I. E. (2022). *Iconografía del pueblo mapuche (Chile-Argentina): Análisis y trascendencia de su representación* [Tesis doctoral, Universidad de Granada]. <https://hdl.handle.net/10481/81987>

- Stoll, A., y Letelier Gálvez, L. E. (2013). *Efectos del cambio en el uso del suelo y la extracción de hojas y corteza sobre la diversidad genética y el estado de conservación del Quillay* (Informe final Proyecto CONAF N° 041/2011). Corporación Nacional Forestal (CONAF).
- Sutrisno, H., Wahyudiati, D., y Louise, I. S. Y. (2020). Ethnochemistry in the chemistry curriculum in higher education: Exploring chemistry learning resources in Sasak local wisdom. *Universal Journal of Educational Research*, 8(12A), 7833–7842. <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.082572>
- Velásquez-Semper, F. I. (2022). *La interculturalidad en las aulas de ciencias en Chile: Prácticas y perspectivas de profesores de ciencias naturales y biología* (Tesis de doctorado). Universidade do Minho. <https://hdl.handle.net/1822/77426>
- Velásquez-Semper, F. I., Baptista, G. C. S., Carrasco Zúñiga, M., Cerqueira dos Santos, J., Gatica, B., Leite Suzart, E. M., Nobre Monteiro dos Santos, G., y Lima Cordeiro, L. G. (2025a). Science teacher training for cultural diversity: Creation and analysis of didactic strategies that foster intercultural dialogue. En V. Tavares (Ed.), *Researching Interculturality in Post-Colonial Contexts* (pp. 33–50). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003606246-4>
- Velásquez-Semper, F., Toloza Vásquez, T., Romero Pérez, J., y Núñez-Moscoso, J. (2025b). La entrevista de autoconfrontación como modo de acceso al aprendizaje de la profesión docente: Aspectos teóricos, metodológicos y prácticos. *Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 24(54), 1–20. <https://doi.org/10.21703/rexe.v24i54.2715>
- Villagrán, C., y Castro, V. (2003). *Etnobotánica del sur de los Andes: Saberes y prácticas tradicionales de los pueblos indígenas*. Editorial Universitaria.
- Walsh, C. (2010). Interculturalidad crítica y educación intercultural. *Revista Brasileira de Educação*, 15(45), 11–24. <https://doi.org/10.1590/S1413-24782010000100003>
- Wilson, K., y Yonas, A. M. (2024). In search of deliberate practice: Simulating teaching in three teacher education programs. *Teachers College Record*, 126(1), 1–43. <https://doi.org/10.1177/01614681241298842>
- Zeichner, K. M., y Liston, D. P. (2013). *Reflective teaching: An introduction* (2nd ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203771136>