

**CONTROVERSIAS SOCIOCIENTÍFICAS COMO UNA OPORTUNIDAD DE
CONECTAR CON EL TERRITORIO E INNOVAR A TRAVÉS DE COMUNIDADES
DE APRENDIZAJE PROFESIONAL**

CATALINA ITURBE-SARUNIC

Centro de Docencia Superior en Ciencias Básicas, Sede Puerto Montt, Universidad Austral de Chile, Chile
catalina.iturbe@uach.cl | <https://orcid.org/0000-0001-7472-4499>

MARCELA SILVA-HORMAZÁBAL

Instituto de Especialidades Pedagógicas, Sede Puerto Montt, Universidad Austral de Chile, Chile
marcela.silva@uach.cl | <https://orcid.org/0000-0002-1955-1633>

PABLO SOTO-PURAS

Escuela Vínculos, Castro, Chiloé / Departamento de Educación, Universidad de Los Lagos Sede Chiloé, Chile
pabloasp.86@gmail.com | <https://orcid.org/0009-0008-2358-1641>

RESUMEN

Esta investigación explora la co-transformación de las prácticas de cuatro profesores pertenecientes a un programa de desarrollo profesional docente en ciencias, por medio de la implementación de innovaciones educativas basadas en controversias sociocientíficas con pertinencia territorial. Se realiza un análisis temático reflexivo a partir de cuatro temas: controversias sociocientíficas, impacto de la comunidad de aprendizaje, innovación pedagógica y transformación de las prácticas, en distintas fuentes como reflexiones, transcripción de grupo focal y los planes de innovación pedagógica elaborados por el grupo. Los temas y subtemas a priori y temas emergentes son identificados en las fuentes de datos y dan cuenta de resultados que apuntan hacia la relevancia de las controversias sociocientíficas enmarcadas en el territorio del Archipiélago de Chiloé (Chile) como elemento gatillador de la innovación pedagógica implementada, así como también reflexiones profundas acerca de la propia práctica y la mejora continua en el contexto del trabajo colaborativo en comunidad.

PALABRAS CLAVE

controversias sociocientíficas; comunidad de aprendizaje; innovación educativa.



SISYPHUS

JOURNAL OF EDUCATION

VOLUME 12, ISSUE 03,

2024, PP 164-190

DOI: <https://doi.org/10.25749/sis.36574>

CC BY-NC 4.0

**CONTROVÉRSIAS SOCIOCIENTÍFICAS COMO OPORTUNIDADE DE LIGAÇÃO
AO TERRITÓRIO E DE INOVAÇÃO ATRAVÉS DE COMUNIDADES
PROFISSIONAIS DE APRENDIZAGEM**

CATALINA ITURBE-SARUNIC

Centro de Docencia Superior en Ciencias Básicas, Sede Puerto Montt, Universidad Austral de Chile, Chile
catalina.iturbe@uach.cl | <https://orcid.org/0000-0001-7472-4499>

MARCELA SILVA-HORMAZÁBAL

Instituto de Especialidades Pedagógicas, Sede Puerto Montt, Universidad Austral de Chile, Chile
marcela.silva@uach.cl | <https://orcid.org/0000-0002-1955-1633>

PABLO SOTO-PURAS

Escuela Vínculos, Castro, Chiloé / Departamento de Educación, Universidad de Los Lagos Sede Chiloé, Chile
pabloasp.86@gmail.com | <https://orcid.org/0009-0008-2358-1641>

RESUMO

Esta investigação explora a co-transformação das práticas de quatro professores pertencentes a um programa de desenvolvimento profissional de professores de ciências, através da implementação de inovações pedagógicas baseadas em controvérsias sociocientíficas com relevância territorial. É realizada uma análise temática reflexiva a partir de quatro temas: controvérsias sociocientíficas, impacto da comunidade de aprendizagem, inovação pedagógica e transformação das práticas, em diferentes fontes como reflexões, transcrição de *focus group* e os planos de inovação pedagógica elaborados pelo grupo. Os temas e subtemas *a priori* e emergentes são identificados nas fontes de dados e apresentam resultados que apontam para a relevância das controvérsias sociocientíficas enquadradas no território do Arquipélago de Chiloé (Chile) como elemento desencadeador da inovação pedagógica implementada, bem como reflexões profundas sobre a própria prática e a melhoria contínua no contexto do trabalho colaborativo em comunidade.

PALAVRAS - CHAVE

controvérsias sociocientíficas; comunidade de aprendizagem; inovação educativa.



SISYPHUS

JOURNAL OF EDUCATION

VOLUME 12, ISSUE 03,

2024, PP 164-190

DOI: <https://doi.org/10.25749/sis.36574>

CC BY-NC 4.0

**SOCIO-SCIENTIFIC CONTROVERSIES AS AN OPPORTUNITY TO CONNECT
WITH THE TERRITORY AND TO INNOVATE THROUGH PROFESSIONAL
LEARNING COMMUNITIES**

CATALINA ITURBE-SARUNIC

Centro de Docencia Superior en Ciencias Básicas, Sede Puerto Montt, Universidad Austral de Chile, Chile
catalina.iturbe@uach.cl | <https://orcid.org/0000-0001-7472-4499>

MARCELA SILVA-HORMAZÁBAL

Instituto de Especialidades Pedagógicas, Sede Puerto Montt, Universidad Austral de Chile, Chile
marcela.silva@uach.cl | <https://orcid.org/0000-0002-1955-1633>

PABLO SOTO-PURAS

Escuela Vínculos, Castro, Chiloé / Departamento de Educación, Universidad de Los Lagos Sede Chiloé, Chile
pabloasp.86@gmail.com | <https://orcid.org/0009-0008-2358-1641>

ABSTRACT

This research explores four teachers' co-transformation of the practices in a science teacher professional development programme, through the implementation of educational innovations based on socio-scientific controversies with territorial relevance. A reflective thematic analysis is carried out based on four themes: socio-scientific controversies, impact of the learning community, pedagogical innovation and transformation of practices, in different sources such as reflections, focus group transcription and pedagogical innovation plans elaborated by the group. The a priori and emerging themes and sub-themes are identified in the data sources and show results that point to the relevance of the socio-scientific controversies framed in the territory of the Chiloé Archipelago (Chile) as a triggering element of the pedagogical innovation implemented, as well as deep reflections on the practice itself and continuous improvement in the context of collaborative work in community.

KEY WORDS

socio-scientific controversies; learning community; educational innovation.



SISYPHUS

JOURNAL OF EDUCATION

VOLUME 12, ISSUE 03,

2024, PP 164-190

DOI: <https://doi.org/10.25749/sis.36574>

CC BY-NC 4.0

Controversias Sociocientíficas como una Oportunidad de Conectar con el Territorio e Innovar a través de Comunidades de Aprendizaje Profesional

Catalina Iturbe-Sarunic¹, Marcela Silva-Hormazábal, Pablo Soto-Puras

INTRODUCCIÓN

Este artículo se sitúa desde un programa de desarrollo profesional docente en la zona Sur-Austral de Chile, realizado mediante una alianza del Ministerio de Educación con las Universidades en las distintas regiones del país y “busca mejorar la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en escuelas y liceos, urbanos y rurales promoviendo el uso de la indagación científica como enfoque didáctico” (Programa ICEC-UCh, 2023). Este programa se realiza a través de un modelo de desarrollo profesional para docentes en ejercicio y sugiere un enfoque educativo en ciencias que fomenta la alfabetización científica. Este método pone un énfasis significativo en la conexión entre la escuela y el territorio, lo que permite que el aprendizaje de las ciencias se centre en la resolución de controversias sociocientíficas (CSC) específicas del entorno de cada escuela. Bajo este paraguas temático, las y los profesores diseñan e implementan planes de innovación pedagógica (PIP) en el marco de un trabajo en comunidades de aprendizaje profesional (CAP).

Este programa se origina debido a la demanda nacional de aumentar la educación científica, teniendo en cuenta su relevancia en el progreso individual y nacional. Si bien se admite con frecuencia el papel que la educación en ciencias en la comprensión del mundo natural, no se promueve tanto la promoción de actitudes, formas de pensamiento y adquisición de estrategias de aprendizaje que son necesarias para que cada ciudadano se desarrolle en diversos ámbitos de su vida, y para sobrevivir en sociedades en constante transformación cada vez más dependientes del conocimiento científico (Harlen, 2013).

La relevancia de espacios de desarrollo profesional en ciencias no es desconocida: hace pocos años la crisis global de la pandemia y todas las problemáticas asociadas a ella nos decía que la educación en ciencias había fallado (Dillon & Avraamidou, 2021). Las personas toman decisiones que requieren de conocimiento científico y no son capaces de hacerlo. Vacunarse o no, bañarse en una playa cercana a una “zona de sacrificio”, comer palta, tener una estufa a leña y hacer fuego, son simples acciones que requieren movilizar competencias de pensamiento científico a nivel personal, familiar y social, y en estos casos la educación científica falla una y otra vez en formar al estudiantado para tomar decisiones informadas y responsables. A nivel local, en Chile dimos cuenta en la pandemia de un gran rezago en la educación de los estudiantes, así como también de un desgaste generalizado del profesorado, que requiere de una reconstrucción de las redes y de las formas de colaborar en la profesión docente (Guzmán et al., 2023).

Este artículo analiza el proceso de cuatro profesores del programa antes mencionado, provenientes del Archipiélago de Chiloé (territorio insular-austral de Chile) a través de

¹ Centro de Docencia Superior en Ciencias Básicas, Universidad Austral de Chile Sede Puerto Montt. Los Pinos s/n, Puerto Montt, Chil, 5504373



producciones escritas y discusiones grupales, con lo cual exploramos lo que ellos/as perciben con relación a sus prácticas de enseñanza de las ciencias relacionadas a la implementación de innovaciones educativas basadas en CSC con pertinencia territorial.

MARCO TEÓRICO

Este estudio está sustentado en tres pilares: problemáticas o CSC, las innovaciones educativas en enseñanza de las ciencias y las CAP. Estos marcos son discutidos y relevados en torno a el objetivo antes mencionado.

CONTROVERSIAS SOCIOCIENTÍFICAS

Una controversia sociocientífica (CSC), según Domènech y Sanz (2020), relaciona la ciencia conceptual, su naturaleza y habilidades propias con aspectos valóricos e identitarios personales, además de aspectos políticos y éticos, configurando “cuestiones orientadas a la toma de una decisión que implica a la vez aspectos científicos y sociales, de resolución abierta, como pueden ser la gestión de problemáticas ambientales, bioéticas o tecnoéticas” (p. 111). Muchos de estos conflictos nacen a partir de hallazgos de las ciencias que son introducidos a la vida cotidiana de las personas (Díaz Moreno & Jiménez-Liso, 2012), lo que requiere cierta comprensión de ideas clave de la ciencia y de la acción de las personas, tanto personal como colectivamente. Esta comprensión de ideas claves, en el currículum chileno es nominado como alfabetización científica (Domènech, 2014; MINEDUC, 2018). De acuerdo con Ballesteros-Ballesteros y Gallego-Torres (2019) “lo que se busca es que las personas logren tener una participación ciudadana en las decisiones tecnológicas que los afecten, a través de una correcta alfabetización tecno-científica que debe ser impartida desde la escuela” (p. 195). Desde las investigaciones contemporáneas en las alfabetizaciones científicas críticas se sostiene que las acciones en estos campos requieren que los profesores autoexaminen las estructuras y valores que sustentan sus creencias (Guerrero & Sjöström, 2024; Sjöström et al., 2024). Tales alfabetizaciones científicas y ambientales críticas, en el marco de la crisis climática, requieren acciones urgentes para promover la justicia social y la sostenibilidad ambiental, las cuales pueden abordarse a través de la cuidadosa profundización y reflexión en una CSC relevante y pertinente (Bencze et al., 2020).

Las CSC se presentan como problemas al no existir un consenso acerca de cómo pueden ser resueltas, ya que está involucrada la compleja relación entre ciencia y sociedad, donde se dan diferencias de opiniones e intenciones entre las distintas personas (Díaz Moreno & Jiménez-Liso, 2012). Estas diferencias tienen origen en la forma en que las personas comprenden el mundo, donde la religión, la ética, la economía, entre otros elementos, pueden jugar un rol clave en las tensiones alrededor de una controversia (Ballesteros-Ballesteros & Gallego-Torres, 2019). Entonces, como estas CSC envuelven hechos y juicios de valor, muchas veces se imposibilita su resolución por medio del análisis de evidencias o datos empíricos (Duso & Hoffmann, 2012).

Ahora bien, la inclusión de CSC permite el desarrollo de habilidades como pensamiento crítico y argumentación, como práctica fundamental para el abordaje científico de esas situaciones (Díaz Moreno & Jiménez-Liso, 2012). En este sentido, Díaz-

Moreno et al. (2019) plantean que se pueden situar las CSC como herramienta didáctica para la alfabetización científica. De esta manera, el uso de CSC en la formación de profesores de ciencias y la enseñanza de las ciencias representa una oportunidad para la reflexión de prejuicios y beneficios en torno a diversos problemas, que se relacionan con la utilización o el impacto del conocimiento científico, y la generación de propuestas acerca de cómo mejorar la calidad de vida, tanto a nivel personal, social o global.

En síntesis, el abordaje de CSC en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias, permite la reflexión de temas socialmente relevantes, y el desarrollo de procesos dialógicos que pueden provocar la generación de propuestas de mejora y compromisos sociopolíticos asociados a los problemas analizados. Este último elemento sería fundamental para la alfabetización científica, donde los problemas globales (calentamiento global, crisis energética, o la quimicalización de nuestro mundo) son cuestiones que deberían figurar como un objeto de estudio central en el aprendizaje de las ciencias (Sjöström & Eilks, 2018). Además, Salinas et al. (2022) destacan que, en nuestro contexto particular chileno, se requiere pensar propuestas para riesgos climáticos que afectan a nuestra región, como lo son la sequía, escasez hídrica, incendios forestales, entre otros.

INNOVACIONES EDUCATIVAS EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

La innovación educativa se puede entender como la incorporación de prácticas docentes transformadoras, orientadas a mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje (Jara et al., 2021). Esta modificación de la práctica docente puede ser de una naturaleza diversa, presentando diversos intereses y orientaciones, dependiendo del contexto social, político, cultural e institucional (García & Escudero, 2021). En la medida que un proyecto de innovación pedagógica aborda los desafíos de su contexto, afronta retos de la coyuntura sociohistórica. En este sentido, la innovación pedagógica requiere de una reflexión entre el contexto educativo y el sociocultural, local y global (García & Escudero, 2021; Martínez & Rogero, 2021).

Desde esta perspectiva, un proyecto educativo innovador situado se puede entender también como un proceso de investigación docente que involucra la teoría y la práctica (González-Weil et al., 2014; Jara et al., 2021). Esta relación permite pensar el cambio en la práctica docente como un proceso de aprendizaje (González-Weil et al., 2014), donde un docente innovador desarrolla una lectura de la realidad educativa, la analiza por medio de teoría didáctica, para proponer una intervención que permita mejorar los problemas detectados.

García y Escudero (2021) plantean que muchas veces se considera a la innovación como cualquier modificación que es sinónimo de una mejora educativa. Ahora bien, la innovación requiere de una organización que piense las formas de trabajo y relaciones, que permitan entender las urgencias del mundo actual, lo que implica “aprender a leerlas en clave de sostenibilidad, justicia social, derechos humanos, fraternidad y cuidado mutuo (García & Escudero, 2021, p. 8).

En tal sentido, la investigación-acción y la reflexión como modelo profesional para innovar permiten verificar el efecto de una innovación tanto en la enseñanza, como en el aprendizaje (Jara et al., 2021). En esa línea, la colaboración entre docentes es esencial para “configurar escenarios, modos de trabajo y herramientas para la construcción de lo común, lo colectivo, lo de todos, lo público. Innovar en educación es también incluir estrategias que permitan entender el mundo actual y sus urgencias”



(García & Escudero, 2021, p. 8). Por lo anterior, las CAP son dispositivos que pueden ser clave en el logro de las innovaciones educativas.

COMUNIDADES DE APRENDIZAJE PROFESIONAL (CAP)

La sociedad avanza y con ella la educación debe ir evolucionando para adaptarse a los nuevos requerimientos. Al respecto, varias son las investigaciones que señalan al desarrollo profesional del profesorado como un punto clave para el progreso educativo de los países. No obstante, para muchos docentes no es factible estar en continuo perfeccionamiento, por diversos motivos, como dificultades económicas, aislamiento geográfico, falta de tiempo, entre otros. En este contexto, cobran relevancia las CAP como una forma de desarrollo profesional accesible y viable, independiente de la ubicación geográfica. Nguyen et al. (2023) señalan a las CAPs como un modelo crucial de desarrollo profesional y una plataforma eficaz para el aprendizaje profesional del profesorado que promueve el aprendizaje colaborativo, con raíz en las discusiones sobre la propia práctica, en instancias en las que se puede intercambiar ideas, materiales, buenas prácticas, materiales, recursos, etc. Stoll et al. (2006) definen a las CAPs como un grupo de personas que comparten su práctica de manera crítica y reflexiva, promoviendo el aprendizaje y crecimiento profesional.

En el caso de profesores de ciencias en Chile, González-Weil et al. (2021) detallan condiciones para promover el funcionamiento y la perdurabilidad de los espacios de trabajo colaborativo para el desarrollo profesional, como la problematización de la práctica y el efecto espejo, el establecimiento de metas comunes de trabajo, el cuidado y promoción de la confianza, y la discusión anclada en la propia experiencia. Para el Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas (CPEIP), la formación local para el desarrollo profesional (CPEIPb, s.f.) orienta el trabajo colaborativo para el desarrollo profesional e invita a la conformación de CAPs como un “grupo de profesoras y profesores que se reúnen, de forma periódica, a trabajar colaborativamente para abordar problemáticas asociadas a sus prácticas de aula” (CPEIPa, s.f., p. 2).

Si bien el estudio internacional sobre las CAPs comienza en la década del 80 (Stoll et al., 2006), en Chile es una práctica que se comienza a realizar desde 1970, promovida por el CPEIP en talleres docentes agrupados por asignatura, en los cuales se buscaba el análisis crítico y colectivo de la práctica docente en búsqueda de mejoras. En la década del 90, se desarrollaron las iniciativas P900 (900 escuelas), Grupos Profesionales de Trabajo (GPT) y Microcentros Rurales, siendo este último, el único programa activo hasta el día de hoy. Desde el año 2015, el Ministerio de Educación de Chile (MINEDUC) ha estimulado la conformación de CAPs centradas en la enseñanza de las ciencias, a través del programa de Indagación Científica para la Educación en Ciencias (ICEC). Sin embargo, tanto los microcentros como el programa ICEC, surgen como prácticas aisladas de colaboración docente, por lo cual hasta hoy en día no se ha consolidado como una práctica transversal a las disciplinas y niveles educativos a nivel nacional (González-Weil et al., 2021).

No obstante, el Ministerio de Educación ha realizado esfuerzos por promover acciones de trabajo colaborativo en los docentes. Para ello, en 2016 se promulga la Ley 20.903 (BCN, 2016) que regula el Desarrollo Profesional Docente, estableciendo como principios la autonomía profesional, el desarrollo continuo, la innovación, investigación, reflexión pedagógica y trabajo colaborativo. En este escenario, la ley especifica la necesidad de constituir comunidades de aprendizaje guiadas por



directivos (Ley 20.903, Artículo 19, inciso f). De acuerdo con González-Weil et al. (2021), las Comunidades de Aprendizaje de docentes de ciencias en este marco de desarrollo profesional docente están llamadas a considerar no sólo las necesidades de docentes y estudiantes, integrando visiones de las comunidades y territorios donde se enseña ciencias. Asimismo, la pertenencia a estas Comunidades promueve el diálogo y la reflexión colectiva a través de espacios de trabajo en miras de la mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje apuntando hacia la horizontalidad y colaboración. Estas redes de colaboración tienen un impacto positivo tanto en el desarrollo profesional, como en el compromiso de los docentes. Además, permiten un aprendizaje recíproco, en el que aprenden unos de otros independiente de la experiencia que tengan (nóveles – experimentados) (Kempen & Steyn, 2017).

Ahora bien, estas redes requieren una sensibilización en los establecimientos educacionales, tanto a docentes, como a directivos para visualizar la importancia del trabajo colaborativo y la reflexión, así como también, de la necesidad de contar con espacios y tiempos protegidos para estos efectos. Por otra parte, la disposición y voluntad de participar son clave y, por el contrario, la obligatoriedad de participación se transforma en una barrera. Sin embargo, lo anterior no será suficiente, ya que pareciera que problematizar la práctica y definir un plan común de trabajo parecen ser elementos primordiales (González-Weil et al., 2021).

La problematización de la propia práctica presenta algunos obstáculos, principalmente relacionados con la dificultad del profesorado para reflexionar en torno a los problemas que surgen en las aulas, ya que principalmente los vinculan al estudiantado, las familias o el entorno, lo cual es una mirada sesgada del problema que endosa las causas a agentes externos al aula, dejando al docente en un rol inactivo (Rodríguez-Sosa & Hernández-Sánchez, 2018). Al respecto, la experiencia ha demostrado que espacios de reflexión colectiva son espacios idóneos para ir cambiando este abordaje de las problemáticas. Sin embargo, el transitar en este cambio de abordaje no es un proceso fácil, por el contrario, generalmente se acompaña de resistencia. Por ello, el primer paso es identificar la importancia que tiene el espacio de reflexión y que implica introducir cambios, tanto en la forma de hacer las cosas, como también en las creencias (Rodríguez-Sosa & Hernández-Sánchez, 2018).

Como se ha mencionado, una CAP docente requiere ciertas condiciones que permitan problematizar la práctica y definir un plan común de trabajo. En este sentido, se podría creer que los aspectos técnicos y pedagógicos deberían ser primordiales. Sin embargo, las experiencias de CAPs han demostrado que hay un elemento primordial que tiene relación con la dimensión emocional y social del trabajo colaborativo: un espacio de confianza. De esta forma, será primordial valorar y validar las experiencias de los integrantes, independiente de la trayectoria y/o posición laboral. Este enfoque apunta a orientar y fortalecer la formación continua del profesorado desde el trabajo colaborativo y la reflexión situada desde las experiencias docentes. Estos elementos permitirán desarrollar una identidad del equipo docente, la cual favorecerá su proyección en el tiempo (González-Weil et al., 2021).

Finalmente, todos estos componentes contribuirán a fortalecer el sistema educativo instaurando una cultura de colaboración y crecimiento continuo del profesorado (Dufour & Eaker, 1998).



METODOLOGÍA

CONTEXTO

El contexto de esta investigación, que analiza el proceso de transformación de prácticas docentes en producciones escritas y discusiones grupales, para explorar lo que ellos/as perciben con relación a sus prácticas de enseñanza de las ciencias relacionadas a la implementación de innovaciones educativas basadas en CSC con pertinencia territorial, ocurre en el marco de un programa de desarrollo profesional docente, donde se genera un acompañamiento a una CAP que finaliza el proceso de formación-instrucción (clases). Participan en este acompañamiento 4 profesores, 3 identificados de género masculino y 1 identificada de género femenino; todos trabajan en instituciones públicas en la Provincia de Chiloé, Chile. Los perfiles profesionales del colectivo están detallados en la tabla 1. Cabe señalar que, para anonimizar a las personas de este colectivo, se les denomina “profesor X”, indicando un número; se abrevian P1, P2, P3 y P4.

Tabla 1
Perfiles profesionales de los participantes en la CAP

Profesor/perfil	Profesor 1 (P1)	Profesor 2 (P2)	Profesor 3 (P3)	Profesor 4 (P4)
Años de servicio	34	16	18	14
Perfil profesional (formación)	Educación Secundaria	Educación Infantil	Educación Primaria	Educación primaria

Fuente: Elaboración propia.

Los profesores se conocieron el año 2021 durante el inicio de este programa de desarrollo profesional. Debido a la contingencia de la COVID-19, este proceso debió realizarse a distancia, finalizando el año 2022. Posteriormente, se les convoca el año 2023 a continuar como CAP con acompañamiento de la Universidad bajo el objetivo ‘Enseñar ciencias desde el territorio, identificando problemáticas sociocientíficas relevantes para impulsar un giro socio-ambiental en las comunidades’. El acompañamiento incluye el apoyo a la implementación de sus Planes de Innovación Pedagógica (PIP). Los PIP fueron formulados de manera colectiva por estos mismos profesores en el proceso de formación previo a la constitución de la CAP, por lo cual es pertinente profundizar en su implementación para darle continuidad a su propio trabajo.

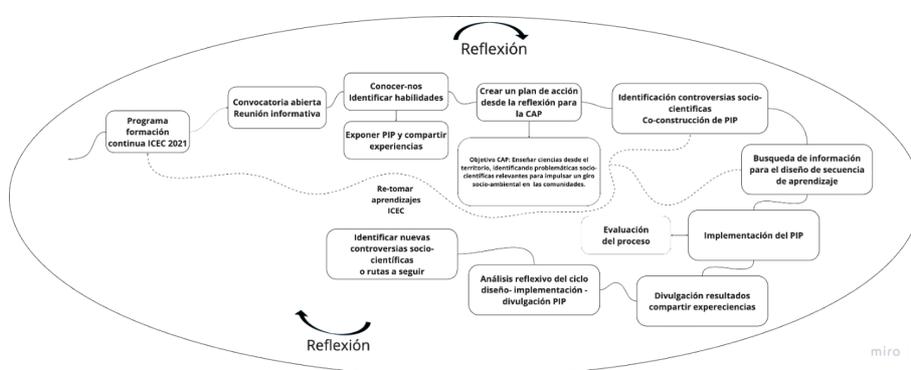
Los PIP son instrumentos llamados a alinearse con los dispositivos que dentro de la regulación chilena gestionan los procesos escolares (Proyecto Educativo Institucional, Plan de Mejora Educativa, Reglamento de Evaluación, Reglamento Interno y Protocolos, Planes Normativos), para darle sentido y pertinencia a la implementación de los PIP en la sala de clases. Este alineamiento, requiere de reflexión y comprensión por parte del/ de la profesor/a del ecosistema educativo, por lo cual el PIP implica una cierta estructura enmarcada en una lógica de investigación-acción (Jara et. al, 2021). Dentro del documento y la estructura del PIP, se espera que las y los profesores puedan reflexionar y problematizar cuestiones sociocientíficas enmarcadas en su contexto educativo,



identificando objetivos formativos, oportunidades y obstáculos para la implementación, detallando resultados, discusiones y conclusiones en relación con esa implementación y efectos en su práctica docente.

El acompañamiento por parte de la Universidad, en este escenario de desarrollo profesional, incluye instancias presenciales y virtuales, fomentando encuentros con otras comunidades de aprendizaje, reuniones, reflexiones, talleres y participación en distintos eventos de divulgación de sus innovaciones y trabajo en comunidad con otros profesores. No obstante, este proceso no fue lineal, ya que, en muchas ocasiones, requirió detenerse, para profundizar en aspectos emocionales y sociales, necesarios para construir un espacio de confianza y diálogo un tanto olvidado durante la pandemia. La ruta del proceso en que participan estos profesores se detalla en la Figura 1.

Figura 1
Ruta del proceso de la CAP-Chiloé



Nota: Elaboración propia realizada con la app Miró.

ENFOQUE, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

El enfoque metodológico que sigue esta investigación es de corte cualitativo, ya que se hace visible una porción del mundo (Archipiélago de Chiloé), accediendo de manera naturalista a los fenómenos de estudio e interpretándolos desde los significados que hacen las personas (Denzin & Lincoln, 2018). El diseño de investigación se orienta desde un estudio de caso colectivo, representado por este grupo de profesores pertenecientes a la comunidad de aprendizaje profesional. Las técnicas de producción de información son el grupo focal y las producciones escritas de los profesores, dentro de los cuales se encuentran su proyecto de innovación (PIP) y sus reflexiones (reflexión 1, reflexión 2). La revisión de documentos y la transcripción del grupo focal es analizada mediante análisis temático reflexivo (Boyatzis, 1998; Braun & Clark 2021), porque introduce distintos niveles de análisis, incorporando la reflexividad de los autores en éste, quienes son participantes del desarrollo profesional de la CAP como formadores de formadores.

Los temas que son propuestos para el análisis reflexivo son cuatro: Impacto de la comunidad de aprendizaje, Transformación de las prácticas, Controversias sociocientíficas e Innovación pedagógica. Cada uno está compuesto de sub-temas a priori que son propuestos por el equipo de investigación, con base en la literatura y la experiencia de acompañamiento realizada, detallados en la tabla 2. Cabe señalar que, a



partir de la inmersión en los datos, queda abierta la posibilidad de temas emergentes, así como sub-temas que puedan complementar el análisis.

Tabla 2
Temas y subtemas de análisis

Temas	Impacto de la comunidad de aprendizaje	Transformación de las prácticas	Controversias sociocientíficas	Innovación pedagógica
Subtemas	Desarrollo profesional	Evidencia de cambio en las prácticas	Conceptos de ciencia	Diseño
	Trabajo colaborativo	Profesor investigador	Valores o elementos identitarios	Curriculum
	Reflexión		Aspectos políticos-éticos	Implementación de la innovación
	Socioemocional			

Fuente: Elaboración propia.

Los niveles de análisis reflexivo, de acuerdo con la metodología propuesta se inician con el primer nivel, que refiere a una primera inmersión, identificando los temas y subtemas en las distintas fuentes de datos generadas. El segundo nivel de análisis aborda la relación entre los sub-temas y temas en los distintos instrumentos; esto brinda criterios de validez del análisis, al triangular distintas fuentes para dar cuenta de los asertos que se están generando en el análisis de caso (Stake, 2007). En este mismo nivel también es introducida la reflexividad de los autores como parte del proceso.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Los resultados de esta investigación son presentados inicialmente en relación a los sub-temas, tanto propuestos como emergentes. Posteriormente se continúa con el análisis específico del instrumento PIP, para dar cuenta de los cambios y transformaciones en ese documento (versión antes de la CAP vs. versión después de CAP). Finalmente se retoma la discusión temática, de acuerdo con los distintos niveles de reflexión referidos en la metodología.

PRIMER NIVEL DE ANÁLISIS: SUB-TEMAS EN LOS DISTINTOS INSTRUMENTOS

El primer nivel de análisis de los datos da cuenta de la ocurrencia de los distintos temas propuestos, a la luz de la reflexión de la literatura. Así también, otros temas fueron emergiendo de los mismos datos, que daban cuenta de otras líneas dentro del pensamiento de este colectivo de profesores y que son consignados a continuación:



Impacto de la comunidad de aprendizaje

Desarrollo profesional – Respecto a este subtema se relevan 2 aspectos fundamentales, por una parte, la proyección o continuidad del trabajo posterior a las clases de formación ICEC y, por otra parte, la madurez profesional. Ambos aspectos se entrelazan, ya que, si bien la formación ofrece la oportunidad de continuidad y apoyo docente para el trabajo de las CAPs, tomar la decisión de continuar se orienta a la madurez profesional. Tal como lo indica P1:

muchos también lo tomaron a lo mejor como un curso, no vieron la proyección de esto, y bueno, a mí me pasa que trabajando en los proyectos uno va generando nuevas ideas y ya se me están ocurriendo proyectos para el próximo año. (Grupo focal)

Además, indica que “Entonces, es una madurez profesional, igual desde ese punto de vista, uno madura profesionalmente después de haber pasado por esto” (P1-grupo focal).

Tales elementos configuran también la especificidad del espacio de desarrollo profesional en ciencias, dando cuenta de que la configuración de este espacio orientado a una disciplina y cómo ello también apunta hacia la construcción de conocimiento y prácticas en una disciplina específica (Luft & Hewson, 2014). Por otro lado, también se observa a través de la proyección indicada, aspectos de continuidad que son relevantes a la hora de que el desarrollo profesional se mantenga en el tiempo (Ávalos, 2007).

Trabajo colaborativo – En cuanto al trabajo colaborativo intencionado en las comunidades, los profesores lo identifican como un potencial que les permite además de interactuar, ayudarse unos a otros, así como también abordar proyectos en pequeños grupos dentro de la comunidad, recibiendo la retroalimentación de todos, lo cual fomenta el trabajo colaborativo (Nguyen et al., 2023) Por ejemplo, P3 manifiesta:

yo creo que la idea y la potencia que va a tener esta comunidad, esta red, es que se vayan juntando subgrupos en donde hayan intenciones, hayan ideas que sean afines entre algunos de los participantes y que de alguna manera esos grupos puedan tener la ayuda del conjunto en general. (Grupo focal)

De esta manera, y tal como lo reafirman Dufour y Eaker, (1998) se instala una cultura de colaboración, que estimula el diálogo y reflexión del colectivo (González-Weil et al., 2021), lo cual permite el aprendizaje entre pares (Kempen & Steyn, 2017).

Reflexión – La reflexión por las y los profesores es abordada como un proceso transversal, que les permite, por un lado, identificar ciertos elementos de su propia práctica -tanto positivos como negativos- y, por otro lado, orientar la mejora mediante la innovación.

Al respecto, los profesores reflexionan sobre las dificultades que experimentaron en el proceso, como “esa parte de la investigación no me costó pero sí al principio integrar por ejemplo conocer el concepto de [controversia] sociocientífico, al principio como que me costó un poquito hasta que ahora ya lo entiendo perfectamente” (P1, grupo focal).



Además, reflexionan sobre cómo sus prácticas impactan en sus estudiantes, identificando sus fortalezas y oportunidades de mejora. En esta línea P2 indica que:

ha sido muy valioso y significativo poder participar de actividades de aprendizajes abordadas por la Comunidad, para comprender la importancia que tienen las prácticas pedagógicas en el aprendizaje de todos los niños y niñas, reflexionar críticamente, sobre las fortalezas y mejoras profesionales, en función de los aprendizajes, para identificar necesidades, para enriquecer y actualizar los conocimientos, y de esta manera implementar prácticas pedagógicas innovadoras y desafiantes, de la mano de la ciencia. (Reflexión 1)

Así también lo identifica P1, quien además es capaz de visualizar cuales son los cambios que requiere implementar en su práctica: “la capacidad de reflexionar en torno a las clases que por alguna razón no son o no salen como yo quisiera, disfrutar con lo que hago, dentro de mis debilidades están la lucha constante entre la planificación estructurada (no me gusta) y la improvisación y solución de dificultades que se encuentran en el camino, tal vez un poco mas de organización y orden en mi trabajo personal (P1-reflexión 1).

Socioemocional – De este subtema el profesorado reconoce ciertas limitaciones en relación al uso del tiempo personal, ya que la participación en este colectivo profesional no está incorporada en las horas de trabajo: “el tiempo personal que uno le dedica a esto, es como la mayor dificultad” (P4-grupo focal). Sin embargo, destacan muchos aspectos positivos, de camaradería y de generación de vínculos entre ellos, como menciona P4 “porque lo otro lo otro es solamente aprendizaje, solamente pasarlo bien, cuando juntamos con P1 y P3, de verdad que lo pasamos bien, yo disfruto cuando me junto con P1 y P3” (P4-grupo focal). González-Weil et al. (2021) también han identificado aspectos emocionales involucrados, vinculados al espacio de confianza que se genera en la comunidad.

EMERGENTE: Rol social del profesor – Dentro del proceso de reflexión entablado por los docentes, se visualiza una transformación en torno a cómo se visualizan en la sociedad, en específico al rol que tienen como docente para las transformaciones sociales. Por ejemplo P2, manifiesta que “trabajar en la Comunidad de Aprendizaje también ha permitido hacer visible nuestro rol social, como Educadores dentro de una comunidad, siendo agentes de cambio y de sociabilización” (Reflexión 1).

Complementa esta idea P3, aportando que “estoy en un lugar, que tengo una responsabilidad ética en torno a lo que enseño, y que esta esta habilidad social cierto de que lo que se enseña tiene un impacto” (Reflexión 1). Por este motivo, se transforma el objetivo de la comunidad incluyendo la idea de *impulsar un giro socio-ambiental en las comunidades*.

Dentro de este sub-tema, también se develan aspectos de los compromisos personales de cada docente, que se relacionan con la educación pública y con el bienestar de la sociedad en su conjunto: “estar generando proyectos y participando activamente me mantiene renovado y siempre comprometido con dar lo mejor de mi para la educación pública por mi compromiso con ella” (P1-reflexión 2). “Ya no seremos los mismos, ahora contamos con más herramientas para seguir trabajando en educación, por el bien de nuestras sociedades. Sin duda seremos mejores profesores y profesoras” (P3-reflexión 2).



EMERGENTE: Validación de las prácticas docentes – Uno de los cambios identificados como subtema emergente está vinculado a un aspecto reportado por la literatura, que tienen relación con la validación de las prácticas y cómo ésta impulsa que se implementen cambios (González-Weil et al., 2021).

Al respecto, P3 menciona que “antes lo tenía en el discurso, pero llevarlo a la práctica, sobre todo cuando está validado desde una parte de la academia o de la parte de los colegas, hace que uno lo pueda ejercer mucho más conscientemente” (P3-grupo focal).

EMERGENTE: Barreras para el desarrollo de la comunidad – Para este subtema emergente, se dieron cuenta de distintas situaciones que a veces imposibilitan el adecuado funcionamiento de la comunidad. En casos eventuales, ha ocurrido que “hay directores de escuela que (...) sencillamente le solicitaron a la gente que iba a los eventos de pedir días administrativos” (P1 - grupo focal). Por otro lado, también es identificado el tiempo como una barrera, ya que “más que nada eso el tiempo personal que uno le dedica a esto, eh es como la mayor dificultad” (P4 - grupo focal).

Otro elemento relevante identificado por el colectivo tiene relación con el sesgo de género, de acuerdo con P1 “yo encuentro que hay un sesgo de género bastante grande cierto, normalmente por ser madres ya no pueden participar del evento, entonces allí hay un tema bien profundo” (Grupo focal).

Estas barreras identificadas tienen relación con factores externos que repercuten en la consolidación y proyección en el tiempo de las comunidades (González-Weil et al., 2021).

Transformación de las prácticas

Evidencia de cambio en las prácticas – Desde el momento de instalación de la CAP, se apuntaba a que el trabajo colaborativo y la reflexión generarían cambios en las prácticas de los participantes. Un año después es posible identificar claramente algunos cambios relacionados con la enseñanza de ciencias en el marco del enfoque de indagación científica. Un ejemplo de ello es lo expresado por P4:

Para mí personalmente era desconocido. Yo igual siempre he hecho ciencias, pero lo enseñaba así de la manera tradicional. Y ahora aplico más exploración, ya sea no solo los problemas, experimentos que se puedan hacer en clase, ya entonces he podido aplicar muchos experimentos, pero no tanto los problemas sociocientíficos. Es un cambio de paradigma, que creo en mí es fundamental, muy importante. (Grupo focal)

Además, agrega que la indagación científica ha sido un “concepto fundamental que ha estado presente en todo el proceso de conformación de la comunidad. Que ha significado un cambio paradigmático en mi práctica docente” y para esta misma persona, “todas las actividades o proyectos que planifico, busco un sentido indagatorio relacionado a los problemas socio científico que afectan el entorno de los estudiantes” (P4-reflexión 1).

Por su parte, P3 alude al proceso de cambio estimulado por el intercambio de prácticas, que les permite adquirir nuevas herramientas para sus clases: “Ya no seremos los mismos, ahora contamos con más herramientas para seguir trabajando en educación por el bien de nuestras sociedades” (Reflexión 2). Así también, P3 hace alusión a cambios



más allá de lo técnico, incluyendo aspectos emocionales: “Me ha vuelto un profesor mucho más sensible y mucho más consciente” (P3-grupo focal).

Profesor investigador – El programa de desarrollo profesional en el que este colectivo participa propone la mejora de la educación en ciencias, que incluye la investigación entre sus pilares para problematizar e investigar las prácticas pedagógicas. Al respecto, los profesores resaltan la importancia de “entender a los profesionales de la educación como un conjunto organizado que compara metodologías, estrategias, experiencias y es capaz de analizarlas y mejorarlas.” (P3-reflexión 1). Además, agregan que “es primordial realizar innovaciones, retroalimentación, reflexiones y evaluar las Metodologías utilizadas.” (P2-reflexión 1).

Este resultado es consistente, con lo que aspira la Ley 20.903 sobre Desarrollo Profesional Docente, que sitúa entre sus principios la investigación en los profesores.

Aprendizaje del estudiantado – Un sub-tema emergente refiere a las distintas reflexiones que son generadas con relación a sus estudiantes; el profesorado mantiene un foco del proceso de enseñanza y aprendizaje centrado en el estudiante, según P1 “todo lo que sea intercambio con otros sirve demasiado para ir fortaleciendo y enriqueciendo nuestras prácticas pedagógicas que van en beneficio directo de nuestros estudiantes y en la posibilidad de encantarlos con la ciencia” (Reflexión 1).

De ello, dan cuenta con ejemplos específicos de episodios de clase:

Son por ejemplo, descubrimientos en donde los chicos no olvidan, y se dan cuenta y ahí valoran la importancia y la dependencia que existe del consumo eléctrico. Y ese yo te digo es uno de los casos, porque a partir de ahí han surgido otros casos más de los hábitos de consumo, de alimentación, de los hábitos de vida saludable. Son otros aspectos que aparecen también como sub objetivo de conciencia, (...) han sido reflexiones que han hecho los chicos en torno a reconocimiento de problemáticas que ellos tienen en su cotidianidad. (P3- Grupo focal)

Asimismo, es interesante como comienzan a revelarse ciertos guiños de esta relación entre la profundidad del aprendizaje y su relevancia, con el activismo del estudiantado (Conceição et al., 2019) como que “los estudiantes proponen formas en las que su propia comunidad puede organizarse para garantizar el respeto de determinados derechos que pueden verse vulnerados” (PIP2).

Controversias sociocientíficas

Conceptos de ciencia – Dentro de los PIP que este colectivo desarrolló, se menciona a las fuentes de energía, como “la búsqueda de energía eléctrica y calórica es una necesidad (...) y con una demanda que aumenta día a día” (P4-reflexión 1), además como este concepto científico -energía- se comienza a entramar con la controversia en el discurso de los profesores:

eran respuestas propias de los niños para dar soluciones al problema de energía, que puedan ocurrir acá, y obviamente se le amplía la visión a los niños con respecto a lo que es la energía en la isla. Importante qué es la energía, y si esta necesidad de energía está provocando cierto daño a nuestro ecosistema, y los niños lo asumen de esa manera, se dan cuenta lo importante que es la dar soluciones, a la leña por ejemplo. (P3- Grupo focal)

Existen menciones relacionadas a los conceptos de cambio climático, como consecuencia del uso discriminado de la leña (madera) como fuente de energía son alertados en el PIP2. Así también, el uso de datos y referencias por parte de este colectivo en sus productos:

Según datos del satélite de la Agencia Espacial Europea (2023), el cambio climático, la degradación de los bosques y la deforestación están provocando que mucho del carbono almacenado se libere de nuevo a la atmósfera, sobre todo en las zonas tropicales húmedas. Estudio mostró cómo los bosques degradados y el crecimiento de bosques secundarios en áreas previamente deforestadas, están quitando, al año, al menos 107 millones de toneladas de carbono de la atmósfera a lo largo de los Trópicos. (PIP2)

Valores o elementos identitarios – Se identifica que la CSC promueve la conexión de los profesores con su territorio para incorporarlos como punto central del aprendizaje (Sjöström & Eilks, 2018). Este aspecto ha sido reconocido en la literatura como identidad local, ya que el profesorado vincula sus propias experiencias y conocimiento del territorio (González-Weil et al., 2021). De esta forma, logran identificar la riqueza y peligro ambiental que presenta la Isla, para incorporarlos a los PIP.

Los profesores contextualizan el PIP2 indicando que

La isla Grande de Chiloé en sus inicios era un pulmón verde, con el avanzar de los años y el aumento exponencial de la población, esto asociado a un crecimiento de la industria salmonera y la gran necesidad de servicios asociados, esta característica de la isla se ha ido perdiendo poco a poco, son también múltiples los factores que además ponen en peligro la biodiversidad local y los diferentes ambientes naturales de Chiloé. (PIP2)

Por su parte, el PIP1, se enmarca en que “En Chiloé el uso de las energías ha traído graves problemas ambientales y sociales que siguen estando en el debate. Por ejemplo, la instalación de un parque eólico, sin respetar las turberas, en plena crisis hídrica” (PIP1).

También se reconoce en los PIP la importancia de formar a los estudiantes de manera crítica, para que se involucren en las controversias de su territorio. Por ejemplo, indican que “Los estudiantes no participan en la toma de decisiones en torno a problemas sociales” (PIP2). Además, resaltan la importancia de vincular a sus estudiantes con las problemáticas socio-ambientales que presenta la isla:

el hecho de vincular a los estudiantes con el bosque, e ir en búsqueda cierto de una cuantificación en torno a las dimensiones de un árbol, etcétera, hacen que ellos tengan esa esa oportunidad, cierto, de ir y apreciar el bosque de una forma distinta, en donde se llega a reflexiones, en donde se concluyen ciertas cosas, que tienen que ver cierto con el



cuidado del Bosque. Y también desarraigar la cultura del uso del bosque, como verlo como solamente un bien usable, para la calefacción. (P1-grupo focal)

Aspectos políticos-éticos – Con relación a este subtema, los profesores claramente ven expandir el campo de acción de los aprendizajes científicos, dando cuenta de su propia responsabilidad y sensibilidad respecto a los temas controversiales:

Esto del tema sociocientífico no estaba dentro del discurso, fue también un hallazgo y también fue un incorporar, y que creo que también eso ha sensibilizado mi parte más ecosistémica digamos de entender, que estoy en un lugar, que tengo una responsabilidad ética en torno a lo que enseño, y que esta esta habilidad social cierto de que lo que se enseña tiene un impacto. Me ha vuelto un profesor mucho más sensible y mucho más consciente ya yo antes lo tenía en el discurso, pero llevarlo a la práctica, sobre todo cuando está validado desde una parte de la academia o de la parte de los colegas, hace que uno lo pueda ejercer mucho más conscientemente. (P3-grupo focal)

Así también, dan cuenta que abordar la CSC “implica estudiar otros campos: social, político, ambiental, cultural, etc. Generalmente se pueden observar interpretaciones y posicionamientos diversos” (PIP 1 y 2); con ello empiezan a entramar las distintas y complejas relaciones que integran las controversias bajo las cuales construyen sus PIP. Otro elemento que revelan, y que es clave en la instalación de una controversia como tal, es la identificación de actores que se ven tanto beneficiados y perjudicados, ya que pueden existir “Conflictos de interés con familias que dependen laboralmente de fuentes de energía” (PIP1).

Innovación pedagógica

Diseño – Se identifican algunos cambios entre los diseños de PIP previo y post la CAP. Estos cambios se vinculan principalmente con la conexión de los aprendizajes a una CSC y la planificación orientada bajo el enfoque indagatorio. Así lo dejan de manifiesto P3, quien enfatiza en que “[el diseño del PIP] se conecta en las problemáticas del territorio a partir de la búsqueda orientada de necesidades que tienen relación con la ciencia y la sociedad y el contexto en el cual la comunidad participa” (Reflexión 1). Por su parte, P4 agrega que:

ya uno lo hace en una asignatura, va viendo un contenido, ya cómo lo puedo hacer de manera indagatoria, yo creo que ese hecho de pensarlo de esa manera, enseguida de buscar la manera de que sea indagatoria. Ahora si podemos agregar el impacto sociocientífico mejor, pero principalmente el método indagatorio creo que es como... me cambió la forma de pensar y se planifica distinto, se piensa distinto un contenido. (P4-grupo focal)

Currículo – De acuerdo con P1, “los problemas sociocientíficos del territorio han sido detectados muy rápidamente e incorporados a proyectos de investigación o al currículo normal de los estudiantes, de manera directa o transversal” (Reflexión 1).



Los profesores identifican que el desarrollo de los PIP les permite cubrir objetivos disciplinares y transversales del currículo. Por ejemplo, P1 menciona:

aquí *se matan* también objetivos transversales del currículum, como también objetivos priorizados, en las mismas asignaturas cierto... por ejemplo, sexto básico, me toca ver el suelo, y el suelo lo orientamos al proyecto, y que los niños vayan viendo la importancia de lo que significa un predio forestado con un deforestado, cierto, la diferencia en ese sentido. (P1-grupo focal)

Así también, los profesores reflexionan más allá de los contenidos indicando que “El currículum no tiene en cuenta las relaciones fundamentales entre individuo, sociedad, política y economía” (PIP2). Este alcance es importante, porque podría permitirles a ellos como docentes intencionar esas conexiones no establecidas en el currículo.

Implementación de la innovación – Uno de los aspectos identificados al inicio de la CAP es que los PIP diseñados durante su proceso de formación, no habían sido implementados, por ello, era fundamental implementar para llevar a la práctica lo aprendido y divulgar su experiencia con otros profesores.

Así, uno de los profesores reflexiona que “es una implementación planificada para producir información a partir de la enseñanza de la ciencia y la vinculación con las problemáticas sociales, ambientales, económicas y políticas en la cual habita la comunidad escolar” (P3-reflexión 1). Además, agrega:

[experiencia diseño PIP] la presentamos en Puerto Montt, parece que nos fue bien. Quedó ahí en *Stand by*, y ahora es la tercera invitación que nos hicieron [a exponer], ya como que ya agarramos eso, que era un insumo y como que se potenció y ahora ya estamos en una etapa distinta porque ya la hemos llevado estudiantes a la escuela, ha pasado la energycleta por varios lugares... Estamos sacando nuevas ideas, porque finalmente la pregunta que estamos haciendo tiene que ver justamente con cómo ellos ocuparían la bicicleta para mejorar problemáticas sociocientíficas. (P3-grupo focal)

EMERGENTE: Oportunidades – En relación con la implementación de la innovación pedagógica, emergen oportunidades en relación a los aprendizajes del estudiantado y cómo ellos también permean otros espacios, más allá de la sala de clases, como son el campo personal y social:

Generar conciencia obviamente en ellos y en la población en general. Conversaba también con una colega el otro día de lo que significa la huella de Carbón hay desinformación al respecto, la gente no sabe cuál es su huella de carbono y no sabe cómo calcular su huella de carbono. A raíz de estos temas y de lo que está pasando con el proyecto se han ido generando esas discusiones, o sea colegas que me decían, ‘oye pero sería súper importante que nosotros aprendiéramos, porque eso es importante’, o ‘qué puedo hacer yo para reducir mi huella de carbón’. (P1-grupo focal)



Es así como, en los PIP finales, el colectivo de profesores proyecta cómo esta innovación es una oportunidad para introducir cambios específicos, como son la formación ciudadana (PIP2) y la Indagación científica por medio de modelos (PIP1). Se reconoce que el profesorado ha logrado transferir lo aprendido al aula de clases (González-Weil et al., 2021) y, además, identificar esta transferencia como una oportunidad.

COMPARACIÓN PRE Y POST CAP EN PIP

Tal como se ha descrito anteriormente, uno de los productos evidenciables del trabajo de la CAP es el desarrollo de Planes de Innovación Pedagógica (PIP). Estos proyectos fueron realizados en dos etapas: formación y CAP. De esta forma, la CAP desarrolló una versión modificada del primer PIP y también, un nuevo PIP centrado en una nueva CSC. Al realizar un análisis comparativo de las dos versiones (Tabla 3), se evidencian cambios en las prácticas del profesorado, tanto en lo pedagógico, como en lo investigativo.

Tabla 3
Análisis comparativo PIP pre y post CAP

Tema analizado	PIP previa a CAP	PIP post CAP
Problematización	Presenta un problema, sin embargo, este carece de fuentes referenciadas. Además, no siempre con CSS. No presenta un marco teórico que sustente tanto la problemática como la estrategia didáctica a utilizar.	Plantean una problemática y la fundamentan teóricamente Presentan marco teórico
Aplicación	No aplican los PIP	Aplican los PIP con estudiantes Realizan intercambio entre escuelas
CSC	No siempre tienen o están mal conceptualizadas la CSS	Identifican CSC fundamentadas, situadas desde lo teórico y llevadas a lo local (cambio climático, deforestación, uso energético, alimentación humana, contaminación industrial)
Pregunta de investigación	La estructura de la pregunta es inadecuada No se centra en sus prácticas docentes	Pregunta de investigación rigurosa, centrada en sus prácticas y contextualizada
Metodología de investigación	Sólo planifican clases	Centrada en la investigación-acción
Enfoque de enseñanza en ciencias	No se centra en ningún enfoque	Incluyen elementos de modelización y enfoque de indagación para la formación ciudadana. Buscan que los estudiantes se impliquen en las soluciones de CSC. Se centran en la contextualización de los aprendizajes (fundamentado)
Aprendizajes profesionales	No identifican aprendizajes profesionales	Identifican aprendizajes profesionales referentes al PIP

Fuente: Elaboración propia.

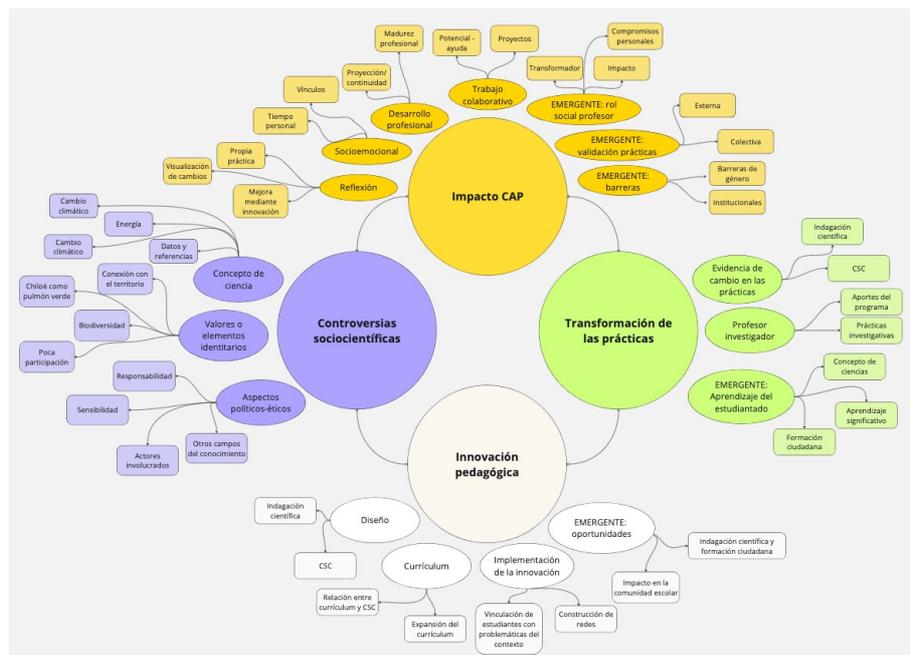


Dentro de los elementos analizados llama la atención que, luego de ser parte de la CAP, además de los elementos pedagógicos, se focalizan en nuevos aspectos como los aprendizajes profesionales y la inclusión de la comunidad en la innovación. Al respecto, los profesores identifican que el desarrollo e implementación del PIP les permite: “mejorar prácticas de enseñanza a partir del uso de modelos y del estudio de PSC” (PIP1); “Perfeccionar nuestras prácticas pedagógicas a través del trabajo colaborativo” (PIP2) “(...) y el trabajo interdisciplinario” (PIP1). Así también, relevan la importancia de “involucrar en los CSC a la comunidad” (PIP2) como una forma de generar impacto con los PIP.

SEGUNDO NIVEL DE ANÁLISIS: INCORPORANDO LA REFLEXIVIDAD A LOS TEMAS

El análisis de cada subtema propuesto, además de los temas emergentes rescatados a partir del análisis de las fuentes de datos son representados en la Figura 2.

Figura 2
Síntesis del análisis temático



Nota: Elaboración propia realizada con la app Miró.

Impacto de la Comunidad de Aprendizaje Profesional

El colectivo de profesores desarrolla distintos subtemas en sus intervenciones y producciones, que aúnan la complejidad del impacto que ha significado ser parte de una CAP que innova a partir de la enseñanza y aprendizaje de CSC a través del enfoque



indagatorio. En este sentido, este espacio de desarrollo profesional primeramente se configura con proyecciones a futuro, en la que los profesores reconocen que ha aportado a su madurez profesional, incorporando elementos de reflexión a su práctica. Tales elementos permiten reconocer en su propia práctica espacios de mejora continua mediante la innovación, donde también han podido visualizar en este periodo de conformación de la CAP los cambios en sus propias prácticas. Emerge a partir de esto la validación de sus prácticas, tanto externa, por el apoyo de la Universidad, como también la validación interna dentro del colectivo, lo que por cierto es facilitado por el diálogo y colaboración.

Los profesores identifican al trabajo colaborativo dentro de la CAP como una ayuda, o potenciadora de su trabajo como colectivo, realizándose a través de los proyectos conjuntos que sostienen actualmente y proyectan para el futuro.

Aspectos socioemocionales también son parte del impacto de la CAP, ya que se han desarrollado vínculos entre estos profesores en un ambiente de camaradería y amistad, por el tiempo personal que se dedica a este espacio. Con ello también emergen compromisos personales con la sociedad, identificado como el rol social del profesor: la educación pública, su práctica, la mejora de los procesos de enseñanza y aprendizaje y la profesión docente se levantan al abordar las temáticas de las CSC con la profundidad que es discutida en la CAP, donde ellos reconocen el impacto que generan sus innovaciones, tanto dentro como fuera del aula, reconociendo, por cierto, su rol como transformadores de la realidad educativa.

Por último, se reconoce dentro del impacto distintas barreras para la participación; los roles de género que asumen forzosamente las mujeres en los cuidados de la familia son identificados en el colectivo, así como también ciertas barreras institucionales referidas a la comprensión de los equipos directivos de los establecimientos educativos, al no entender la lógica de una comunidad de aprendizaje y los beneficios que supone para quien participa de ésta.

Controversias sociocientíficas

A partir de categorías definidas por Domènech y Sanz (2020), se identifican conceptos de ciencia que están asociados con la energía, cambio climático y deforestación, dado que sus proyectos hablan específicamente de ello. Es interesante el avance que tienen los profesores en la incorporación de datos y referencias, otorgando relevancia y pertinencia al uso de los conceptos científicos.

Distintos valores y elementos identitarios están asociados a las CSC; la valoración de Chiloé como pulmón verde en el pasado y las amenazas que han surgido a partir de la sobreexplotación de recursos naturales, así como también como es destacada la biodiversidad propia de este archipiélago son importantes dentro del colectivo. Estas y otras intervenciones son señales de la conexión que tienen los profesores con el territorio, y ciertamente cómo son abordadas en los PIP desde cuestiones locales que lo sustentan. Es también relevada la poca participación de los estudiantes en espacios de decisión ciudadana que les competen como habitantes de este territorio.

Finalmente, en este tema son abordados los aspectos políticos y éticos de las CSC, donde los profesores señalan que sienten responsabilidad como educadores y como habitantes del territorio en el cual estas controversias ocurren. Esto es acompañado del desarrollo de sensibilidad por estos temas, que son analizados de manera mucho más integral por el colectivo, relacionando distintos campos del conocimiento (economía,

política, ecología, etc.) con las controversias que ocurren. Finalmente, es muy importante la identificación de actores que participan en la controversia, como beneficiados y perjudicados, lo que les abre el camino a reflexionar sobre el rol de las familias, ya que muchas subsisten a partir de la explotación de recursos naturales. Esto da cuenta de cómo sus innovaciones traspasan las paredes de la sala de clases, siendo estas controversias temas sensibles que requieren ciertamente de las reflexiones que ellos están llevando a cabo.

Innovación pedagógica

En relación con la innovación pedagógica, los profesores levantan elementos clave para el diseño de éstas: la indagación científica y las CSC. Esto no es sorprendente, ya que el programa de desarrollo profesional lo indica como parte del perfil de egreso:

- Es capaz de diseñar e implementar clases de ciencia indagatorias, en el marco del currículo vigente, que respondan a la diversidad en el aula y consideren el diseño y/o adaptación de actividades y recursos de apoyo a la enseñanza sobre criterios pedagógicos fuertemente argumentados.
- Reconoce los principales desafíos y problemáticas sociocientíficas en su espacio territorial frente a los cuales puede reaccionar liderando iniciativas colectivas que propongan soluciones creativas y factibles de ser implementadas desde la escuela/liceo u otras instituciones con quienes se relaciona. (Programa ICEC-UACH, 2023, p. 7)

Por otro lado, los profesores muestran de la existencia de relaciones entre el currículo y las CSC en la innovación que diseñaron e implementaron, lo cual da cuenta de la apropiación del currículo para ser gestionado por ellos de acuerdo con sus criterios profesionales. También señalan de que el currículo se expande, es decir, que la innovación abre las puertas a profundizar las temáticas abordadas de maneras más complejas de las que incluso están propuestas como mínimos curriculares.

En el momento de la implementación de la innovación, rescatan la efectiva vinculación de sus estudiantes con las problemáticas del contexto que habitan, así como también la generación de redes con actores externos a la CAP. Además, emergieron oportunidades vinculadas a la innovación que implementaron en el marco de la indagación científica y las CSCs: el impacto en la comunidad escolar, en los temas que son discutidos con otros colegas profesores, y en la promoción de enfoques de enseñanza como la indagación y la formación ciudadana, siendo este último un enfoque transversal de currículo chileno (MINEDUC, 2018).

Transformación de las prácticas

El colectivo de profesores de esta CAP da cuenta de la transformación en sus prácticas tanto en su discurso como en sus producciones. Se identifica claramente el enfoque indagatorio y las CSCs como sustento de sus PIP posterior al proceso de trabajo en



comunidad. Además, estos profesores reconocen metodologías para investigar en su práctica docente que han sido aportadas tanto por la formación del programa de acompañamiento periodo 2023-2024.

Un elemento emergente en este tema es el aprendizaje de las y los estudiantes, ya que los profesores dan cuenta de una mejor y más adecuada apropiación de conceptos científicos. También, que las experiencias de aprendizaje vinculadas a la implementación del PIP han propiciado un aprendizaje significativo. Destacan que los aprendizajes de los estudiantes se relacionan con un componente de formación ciudadana, transitando a visiones de alfabetización científica menos centradas en lo conceptual-técnico, y avanzando hacia visiones más críticas.

CONCLUSIONES

Los principales resultados de esta investigación dan cuenta, primero, del gran esfuerzo que han realizado los profesores de este colectivo, orientado hacia la mejora de la educación en ciencias en sus territorios. Segundo, el análisis de los temas Impacto de la CAP, las CSC, la Innovación Pedagógica y la transformación de las prácticas en las producciones y discusiones de los profesores dan cuenta de un cambio sustancial que también es percibido por ellos. Este cambio es andamiado por las CSC que abordan sobre el territorio de Chiloé -la necesidad de energía eléctrica y la deforestación, en resumidos términos- en las innovaciones educativas que co-diseñan e implementan bajo un enfoque de indagación científica.

Las limitaciones de este trabajo son propias de un estudio de caso: los resultados no son generalizables, sin embargo, dan cuenta de una realidad que es valiosa de reportar como objeto de investigación. Las proyecciones están alineadas con las proyecciones de la misma CAP: esperamos que continúen su trabajo en colectivo con mayor autonomía y apoyo ocasional de la Universidad, para que puedan divulgar su experiencia con otros profesores y diseñar nuevas experiencias.

Finalmente, reflexionamos sobre la importancia de brindar espacios de discusión y formación del profesorado. Para esta investigación se combinó la voluntad, la perseverancia y los tiempos personales, además de la identidad territorial *chilota* de los profesores que participan de esta CAP. Este grupo, en definitiva, está trabajando para darle un *giro socioambiental* a sus prácticas docentes. Como observadores participantes de este proceso, notamos que es paulatino y requiere tiempo, pero la riqueza de los intercambios y producciones, que aquí son expuestas, dan la certeza de que este colectivo avanza por el camino correcto -su camino correcto-. Esperamos colaborar también a futuro para que las barreras identificadas puedan superarse, contribuyendo a una educación científica con sentido de pertinencia territorial.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORES

Introducción, C. I-S.; Marco Teórico, C. I-S., M. S-H., P. S-P.; Metodología, C. I-S., M. S-H.; Análisis, C. I-S., M. S-H., P. S-P.; Investigación, C. I-S., M. S-H., P. S-P.; Redacción - borrador original, C. I-S., M. S-H., P. S-P.; Redacción - revisión y edición, C. I-S., M. S-H., P. S-P.; Supervisión, C. I-S.; Administración del proyecto, C. I-S., M. S-H. Revisión de editores, C. I-S.



AGRADECIMIENTOS

Profesores de la Comunidad de Aprendizaje ICEC, Provincia de Chiloé. Programa de Indagación Científica para la Educación en Ciencias, Dirección General de Educación, Ministerio de Educación de Chile.

REFERENCIAS

- Ávalos, B. (2007). El desarrollo profesional continuo de los docentes: Lo que nos dice la experiencia internacional y de la región Latinoamericana. *Pensamiento Educativo*, 41(1), 77-99. <https://ojs.uc.cl/index.php/pel/article/view/25677>
- Ballesteros-Ballesteros, V. A., & Gallego-Torres, A. P. (2019). Modelo de educación en energías renovables desde el compromiso público y la actitud energética. *Revista Facultad de Ingeniería*, 28(52), 27-42. <https://doi.org/10.19053/01211129.v28.n52.2019.9652>
- Biblioteca del Congreso Nacional (BCN). (2016). *Historia de la Ley 20.903: Crea el sistema de desarrollo profesional docente y modifica otras normas*. <https://www.bcn.cl/historiadelaley/nc/historia-de-la-ley/4890/>.
- Bencze, L., Pouliot, C., Pedretti, E. et al. (2020) SAQ, SSI and STSE education: defending and extending “science-in-context”. *Cultural Studies of Science Education* 15, 825-851. <https://doi.org/10.1007/s11422-019-09962-7>
- Boyatzis, R. E. (1998). *Transforming Qualitative Information: Thematic Analysis and Code Development*. Sage.
- Braun, V., & Clarke, V. (2021). *Thematic analysis: a practical guide*. Sage.
- Conceição, T., Baptista, M., & Reis, P. (2019). La contaminación de los recursos hídricos como punto de partida para el activismo socio-científico. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 16(1), 2-13. <https://doi.org/10.25267/Rev Eureka ensen divulg cienc.2019.v16.i1.1502>
- CPEIPb (s.f.). *Formación Local para el Desarrollo Profesional*. <https://www.cpeip.cl/formacion-local/>
- CPEIPa (s.f). *Comunidades de aprendizaje profesional. Serie Trabajo Colaborativo para el Desarrollo Profesional*. https://www.cpeip.cl/wp-content/uploads/2019/04/trabajo-colaborativo_marzo2019-1.pdf
- Denzin, N. K., & Lincoln, I. S. (2018). *The SAGE Handbook of Qualitative Research* (5th Edition). SAGE Publications Inc.
- Díaz Moreno, N., & Jiménez-Liso, M. R. (2012). Las controversias sociocientíficas: temáticas e importancia para la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(1) 54-70. <http://hdl.handle.net/10498/14624>



- Díaz-Moreno, N., Caparrós-Martín, E., & Sierra-Nieto, E. (2019). Las controversias sociocientíficas como herramienta didáctica para el desarrollo de la alfabetización científica. *International Journal of Educational Research and Innovation (IJERI)*, 12, 261-281. <https://doi.org/10.46661/ijeri.2905>
- Dillon, J., & Avraamidou, L. (2021). It's time to rethink science education. *Education in Chemistry*, April 2021. <https://edu.rsc.org/opinion/science-education-has-failed/4013474.article>
- Domènech, A. (2014). *L'ús de les controvèrsies sociocientífiques per promoure la competència científica a l'educació secundària: el cas de la medicalització i el TDA-H*. (Tesis Doctoral). Universidad Autónoma de Barcelona, España. <http://ddd.uab.cat/record/127186>
- Domènech Casal, J., & Sanz Ezquerro, J. J. (2020). Aprender ciencias es acercarnos a nuestro entorno y aprender a leer un mundo complejo con ellas. In D. Couso (Ed.), *Enseñando ciencia con ciencia* (pp. 110-120). Fundación Lilly. <https://www.fecyt.es/es/system/files/publications/attachments/2020/11/ensenando-ciencia-con-ciencia-web.pdf>
- Dufour, R., & Eaker, R. (1998). *Professional Learning Communities at Work: Best Practices for Enhancing Student Achievement*. Solution Tree.
- Duso, L., & Hoffmann, M. (2012). A discussão das Controvérsias Sociocientíficas na pesquisa em educação em ciências: uma revisão narrativa a partir de periódicos no Brasil. *II Congresso Internacional de Educação Científica e Tecnológica - II CIECITEC*, Santo Ângelo, RS, Brasil.
- Duso, L., & Hoffmann, M. (2016). Discutiendo controversias socio científicas en la enseñanza de ciencias por medio de una actividad lúdica. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 19(2), 185-193. <http://dx.doi.org/10.6018/reifop.19.2.254761>
- García, J. & Escudero, J. M. (2021). Presentación. Innovación educativa. *REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 19(4), 5-12. <https://doi.org/10.15366/reice2021.19.4>
- González-Weil, C., Gómez Waring, M., Ahumada Albayay, G., Bravo González, P., Salinas Tapia, E., Avilés Cisternas, D., Pérez, J. L., & Santana Valenzuela, J. (2014). Principios de Desarrollo Profesional Docente construidos por y para Profesores de Ciencia: una propuesta sustentable que emerge desde la indagación de las propias prácticas. *Estudios Pedagógicos*, 40(Especial), 105-126. <https://doi.org/10.4067/S0718-07052014000200007>
- González-Weil, C., Reyes-Espejo, M. I., Arenas-Martija, A., Ahumada-Albayay, G., & Barrios-Vauclin, B. (2021). Generación de Espacios Colaborativos para el Desarrollo Profesional Docente de Profesores de Ciencias. In A. Marzábal & C. Merino (Eds.), *Investigación en Educación Científica en Chile* (pp. 181-208). Ediciones Universitarias de Valparaíso de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. <https://doi.org/10.2307/j.ctv1tgwzfc.11>

- Guerrero, G., & Sjöström, J. (2024). Critical scientific and environmental literacies: a systematic and critical review. *Studies in Science Education*, 1-47. <https://doi.org/10.1080/03057267.2024.2344988>
- Guzmán, P., Varela, J. J., Oriol, X., Canales, A., & Quintana, A. (2023). Docentes en Chile durante la Pandemia COVID: Un estudio cuantitativo sobre sus emociones, bienestar y desgaste profesional. *Estudios Pedagógicos*, 49(2), 243-262. <https://doi.org/10.4067/S0718-07052023000200243>
- Harlen, W. (2013). Inquiry-based learning in science and mathematics. *Review of Science, Mathematics and ICT Education*, 7(2), 9-33. <https://doi.org/10.26220/REV.2042>
- Jara, R., Duque, C., & Merino, C. (2021). El Desarrollo de la Innovación en la Enseñanza de las Ciencias. In A. Marzábal & C. Merino (Eds.), *Investigación en Educación Científica en Chile: ¿Dónde estamos y hacia dónde vamos?* (1st ed., pp. 95-120). Ediciones Universitarias de Valparaíso PUCV. <https://doi.org/10.2307/j.ctv1tgvzfc.8>
- Kempen, M. E., & Steyn, G. M. (2017). An Investigation of Teachers' Collaborative Learning in a Continuous Professional Development Programme in South African Special Schools. *Journal of Asian and African Studies*, 52(2), 157-171. <https://doi.org/10.1177/0021909615570950>
- Luft, J. A., & Hewson, P. W. (2014) Research on Teacher Professional Development Programs in Science. In N. G. Lederman & S. K. Abell (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (1st ed., Volume II, pp. 889-910). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203097267>
- Martínez, J., & Rogero, J. (2021). El Entorno y la Innovación Educativa. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 19(4), 71-81. <https://doi.org/10.15366/reice2021.19.4.004>
- MINEDUC. (2018) *Bases Curriculares 1o a 6o básico*. https://www.curriculumnacional.cl/614/articles-22394_bases.pdf
- Nguyen, D., Boeren, E., Maitra, S., & Cabus, S. (2023). A review of the empirical research literature on PLCs for teachers in the Global South: evidence, implications, and directions. *Professional Development in Education*, 50(1), 91-107. <https://doi.org/10.1080/19415257.2023.2238728>
- Programa ICEC-UACH (2023). *Diplomado de Especialización en Indagación Científica para la Educación en Ciencia*. https://icec.uach.cl/wp-content/uploads/2023/06/ICEC_Diplomado400h-1.pdf
- Rodríguez-Sosa, J., & Hernández-Sánchez, K. (2018). Problematicación de las prácticas docentes y contextualización de la enseñanza. *Propósitos y Representaciones*, 6(1), 507-541. <https://doi.org/10.20511/PYR2018.V6N1.211>
- Salinas, I., Guerrero, G., Satlov, M., & Hidalgo, P. (2022) Climate Change in Chile's School Science Curriculum. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su142215212>
- Sjöström, J., & Eilks, I. (2018). Reconsidering Different Visions of Scientific Literacy and Science Education Based on the Concept of Bildung. In Y. Judy, Z. Mevarech & D. Baker (Eds.), *Cognition, Metacognition, and Culture in STEM Education. Learning, Teaching and Assessment* (pp. 65- 88). Springer.



Sjöström, J., Yavuzkaya, M., Guerrero, G., & Eilks, I. (2024). Critical Chemical Literacy as a Main Goal of Chemistry Education Aiming for Climate Empowerment and Agency. *Journal of Chemical Education* 101(10), 4189-4195. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.4c00452>

Stake, R. (2007). *Investigación con estudio de caso*. (4ta. Edición). Ediciones Morata.

Stoll, L., Bolam, R., McMahon, A., Wallace, M., & Thomas, S. (2006). Professional learning communities: a review of the literature. *Journal of Educational Change*, 7, 221-258 <https://doi.org/10.1007/s10833-006-0001-8>

*

Received: July 2, 2024

Revisions Required: September 30, 2024

Accepted: October 18, 2024

Published online: October 31, 2024

