

Reflexión en las Interacciones Educativas: análisis de prácticas de indagación científica desde el modelo ALACT

Jaime Solís-Pinilla 

Instituto de Química, Laboratorio de Didáctica de la Química, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Valparaíso. Chile. jaime.solis.p@mail.pucv.cl

Cristian Merino 

Instituto de Química, CIDSTEM, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Valparaíso. Chile. cristian.merino@pucv.cl

Carolina Aroca-Tolosa 

Departamento de Educación, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Chile. Santiago. Chile. carolina.aroca@u.uchile.cl

Paulina Bravo-González 

Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Católica del Maule. Talca. Chile. pbravog@ucm.cl

Christian Miranda-Jaña 

Departamento de Educación, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Chile. Santiago. Chile. christian.miranda@u.uchile.cl

[Recibido: 06 agosto 2024, Revisado: 13 enero 2025, Aprobado: 06 febrero 2025]

Resumen: En la enseñanza de las ciencias, las interacciones educativas son cruciales para levantar concepciones alternativas y transitar hacia una ciudadanía responsable y alfabetizada. Sin embargo, los paradigmas científicos tradicionales limitan las formas con que el profesorado en ciencias intercambia significados sobre la realidad con sus estudiantes. Por ello, la reflexión docente en ciencias es una oportunidad para el desarrollo de prácticas de indagación acordes a las demandas educativas actuales. El presente estudio hermenéutico busca identificar y caracterizar elementos reflexivos que surgen de la visualización de las interacciones educativas por medio de actividades de indagación científica. A dos docentes se realizaron entrevistas de recuerdo estimulado a partir de videgrabaciones de sus clases, cuyas transcripciones fueron analizadas a partir del modelo reflexivo ALACT. Los resultados indican que el profesorado reflexiona y moviliza sus prácticas repensando interacciones que involucran las visiones del mundo cotidiano, la tecnología, el diálogo, el trabajo colaborativo, el valor de las preguntas- respuestas, así como las iniciativas emergentes estudiantiles. La concreción de ciclos reflexivos da sentido y valor al ejercicio docente que, desde una perspectiva situada, comunicativa y epistemológica, llama a profundizar en estudios longitudinales futuros que capturen las trayectorias reflexivas del profesorado en el marco de su continuo desarrollo profesional.

Palabras clave: Educación científica; Interacciones educativas; Prácticas docentes; Reflexión docente.

Reflection in Educational Interactions: analysis of scientific inquiry practices from the ALACT model

Abstract: In science education, educational interactions are crucial to raise alternative conceptions and move towards a responsible and literate citizenship. However, traditional scientific paradigms limit the ways in which science teachers exchange meanings about reality with their students. Therefore, science teacher reflection is an opportunity for the development of inquiry practices in accordance with current educational demands. The present hermeneutic study seeks to identify and characterize reflective elements that arise from the visualization of educational interactions through scientific inquiry activities. Stimulated recall interviews were conducted with two teachers based on video recordings of their classes, whose transcripts were

analyzed using the ALACT reflective model. The results indicate that teachers reflect and mobilize their practices by rethinking interactions involving everyday worldviews, technology, dialogue, collaborative work, the value of question-answers, as well as emerging student initiatives. The realization of reflective cycles gives meaning and value to the teaching practice that, from a situated, communicative and epistemological perspective, calls for further longitudinal studies that capture the reflective trajectories of teachers in the framework of their continuous professional development.

Keywords: Educational interactions; Teaching practices; Teaching reflection; Science education.

Para citar este artículo: Solís-Pinilla, J., Merino, C., Aroca-Tolosa, C., Bravo-González, P. y Miranda-Jaña, C. (2025) Reflexión en las Interacciones Educativas: análisis de prácticas de indagación científica desde el modelo ALACT. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 22(1), 1602. doi: 10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2025.v22.i1.1602

Introducción

El enfoque de enseñanza de las ciencias basado en problemas socio-científicos, ha demandado nuevas prácticas docentes que busquen transitar hacia el desarrollo de un espíritu estudiantil emancipador e independiente, usando las ciencias para explicar fenómenos de la vida diaria y promover la toma responsable de decisiones (Sjöström y Eilks, 2018).

Por ello, la educación científica actual busca el encuentro de elementos políticos, territoriales y emocionales (Avraamidou, 2020). Su carácter situado implica considerar particularidades de cada grupo humano y sus visiones sobre el mundo natural. Por ello, identificar concepciones alternativas facilita el diseño, implementación y evaluación de cada clase (Rabanales y Vanegas-Ortega, 2021). Por ende, las interacciones profesor/a-estudiante son fundamentales para el intercambio de significados sobre fenómenos naturales en búsqueda de la transformación de su aprendizaje (Papahiu y Robledo, 2004).

Las Interacciones Educativas (en adelante IE), se conciben como actividades y relaciones que, mediadas por el lenguaje, buscan favorecer el aprendizaje y desarrollo de habilidades sociales, intelectuales y creativas (Razo y Cabrero, 2016). Dirigir el foco hacia un auténtico protagonismo estudiantil con énfasis en sus visiones de mundo, abre un espacio de resistencia frente a un modelo de enseñanza hegemónica proveniente de la ciencia tradicional que perdura hasta hoy (Rezende y Ostermann, 2020). Sobre esto, estudios nacionales e internacionales evidencian prácticas en ciencias donde perpetúan modelos transmisivos (González-Weil et al., 2018), con escaso protagonismo estudiantil, centrada en el contenido y sin espacios para la reflexión e indagación científica (Larraín et al., 2021).

Para transitar hacia prácticas e IE efectivas con énfasis en el estudiante, el presente trabajo considera a la reflexión como una herramienta de desarrollo profesional docente sobre su actuar cotidiano (Vaillant, 2016). Adicionalmente en el seno de la enseñanza de las ciencias, las actividades basadas en la indagación representan una oportunidad para promover IE efectivas mediante actividades de observación, uso de tecnologías, formulación de explicaciones y una actitud reflexiva sobre el quehacer científico y de la propia práctica (González-Weil et al., 2012; Fernández-Marchesi, 2018; Romero-Ariza, 2017). Durante este proceso, confluyen elementos conceptuales, teóricos, valóricos, éticos y emocionales (Vanegas y Fuentealba, 2019), lo que facilita tránsitos desde las creencias preexistentes hacia nuevas acciones que propicien una mejor enseñanza de las ciencias (Mahmud y Gutiérrez, 2010).

A partir de los antecedentes, resulta relevante explorar los aspectos reflexivos del docente en el aula de ciencias al interactuar con sus estudiantes, aspecto que frecuentemente es objeto de evaluación de la calidad y desempeño profesional, dejando de lado el valor de su cognición y desarrollo autónomo (Solís-Pinilla et al., 2024). Desde esta perspectiva, se emplea la reflexión docente como herramienta transformadora de las prácticas tradicionales en la enseñanza de ciencias, enfocándose en sus IE durante prácticas de indagación científica. Por lo tanto, el objetivo es identificar y caracterizar elementos reflexivos que surgen de la visualización de las Interacciones Educativas por medio de actividades de indagación científica.

Reflexión y desarrollo profesional docente

Los procesos reflexivos sobre las dinámicas de aula posibilitan la configuración de la identidad profesional docente, desarrollando prácticas para la mejora de su quehacer (Stăncescu et al. 2019). Esto ocurre a partir de la conjunción de conocimientos disciplinares, pedagógicos y didácticos, así como componentes valóricos y emocionales (Vanegas y Fuentealba, 2019).

La reflexión es un proceso intencionado, metódico, ético y social que requiere la distancia del sujeto para reconstruir y contemplar los sucesos presentes o que acontecieron. Lo anterior permite aprender de las acciones propias, compartidas o no con pares y transformar la práctica (Córica, 2020). Siendo una herramienta destacada por diversos autores que buscan impulsar procesos formativos iniciales o continuos, el modelo ALACT propone un ciclo de aprendizaje que enfatiza la integración teórico-práctica, e impulsa la reflexión crítica para la toma de decisiones pedagógicas (Korthagen et al., 2001).

El modelo ALACT (figura 1), sugiere que quienes enseñan comiencen con la identificación de una experiencia (acción) concreta, la cual involucra no solo la experiencia, sino sus pensamientos y emociones que evoca; una revisión de la acción considera el análisis del episodio y de elementos emocionales o cognitivos que emergen (Vélez et al., 2019). En la toma de conciencia, identifica elementos esenciales que generan tensión sobre el episodio evocado, lo que lleva al profesional hacia una transformación de su praxis en la creación de métodos alternativos que buscan dar solución a esa controversia, ejecutada durante la etapa de ensayo para dar inicio a un nuevo ciclo.

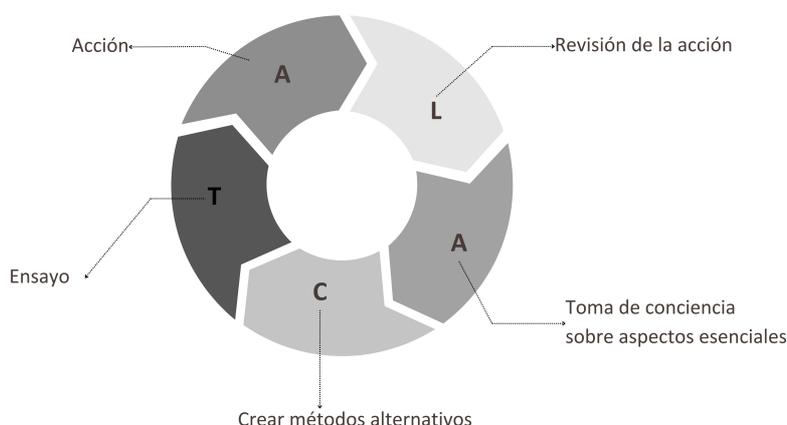


Figura 1. Modelo esquemático de ciclo reflexivo ALACT (Adaptado de Korthagen, 2010).

El modelo ALACT forma parte de estudios sobre la enseñanza de las ciencias, con foco en la reflexión crítica e integradora de las dimensiones teórico-prácticas, con evidencias de su efectividad en contextos individuales y colaborativos (Wegner et al., 2014; Kaya y Oz,

2021; Jones, 2008). Su carácter cíclico, permite un andamiaje autorregulado que promueve la autonomía profesional, mediante espacios de tensión cognitiva que movilizan un cambio paradigmático y procedimental en las actividades científicas escolares (Braadbaart, 2023; Tuan, 2016; Vélez et al., 2019). Así, este modelo destaca por su potencial transformador de la *phronesis* (sabiduría práctica), promoviendo cambios en las maneras de ver y hacer de la enseñanza (Korthagen, 2010).

Reflexión docente en Ciencias Naturales

Reflexionar sobre la práctica busca la transformación intencional del ejercicio docente (Méndez et al., 2019). A pesar de las resistencias en docentes de ciencias para reflexionar dado sus creencias sobre sus estudiantes, la enseñanza- aprendizaje, el contenido y el aprendizaje enseñable (Velasco, 2020), se destaca el carácter transformador sobre sus sentidos y de su práctica, la que impacta en los aprendizajes de sus estudiantes (Giménez et al. 2021).

Una enseñanza de las ciencias con foco en la identidad, las emociones y procesos sociales son parte central de las nuevas tendencias de la enseñanza científica (Avraamidou, 2020; Bossér y Lindahl, 2019). Al reflexionar intencionadamente sobre las interacciones con estudiantes, el profesorado en ciencias desarrolla habilidades que permiten responder de forma oportuna y eficiente a las particularidades de cada contexto acorde a los principios de alfabetización científica y con justicia epistémica (Haverly et al., 2020; Romero-Ariza, 2017).

Una serie de trabajos respaldan el rol de la reflexión en el desarrollo docente en ciencias. Laudadio et al. (2015) evidencian que reflexionar permite identificar tanto enfoques de enseñanza como disonancias entre la práctica y sus creencias, incluyendo elementos epistémicos y culturales asociados a las representaciones sobre la ciencia (Astudillo et al., 2014). Por otro lado, Quiroz-Londoño (2020) enfatiza sobre el protagonismo de la reflexión sobre prácticas de experimentación, las que permiten desarrollar acciones que promueven la indagación en experiencias de laboratorio escolar. En este escenario, la reflexión sobre actividades indagatorias propicia un marco de desarrollo profesional basado en la introspección de la propia práctica docente, mientras se buscan nuevas actividades que estimulen la participación estudiantil en actividades científicas escolares (González-Weil et al., 2012; Lotter y Miller, 2017; Romero-Ariza, 2017).

Actividades de indagación científica como fuente transformadora de interacciones educativas

La enseñanza de las ciencias se cimenta desde modelos pedagógicos tradicionales propios del paradigma científico lo que permea las creencias y significados docentes y, por tanto, en la forma que se relacionan con sus estudiantes. Recientemente, las IE en Ciencias Naturales forman parte de la discusión en el Modelo Redefinido de Consenso (Carlson et al., 2019), logrando asumir una visión multidimensional del aprendizaje donde aún es necesario avanzar hacia «una relación específica entre las acciones de los maestros y el aprendizaje de los estudiantes» (p.93).

El presente estudio pone de manifiesto la importancia del contexto de prácticas en indagación científica, gracias al efecto que tiene tanto sobre el aprendizaje de los estudiantes como de sus docentes. En el caso de los primeros, las prácticas docentes acorde a estándares K-12, buscan promover el compromiso, interés y una actitud positiva hacia las problemáticas científicas (NRC, 2012). En el profesorado, los cambios sobre sus prácticas e interacciones permitirán guiar y facilitar el aprendizaje, adaptar sus prácticas a cada

contexto de aula y a desarrollar una actitud reflexiva, crítica y de intercambio de experiencias (Bybee, 2006).

Entonces, reflexionar sobre las IE en actividades de indagación científica representa una oportunidad de interpelar los modelos tradicionalistas y hegemónicos sobre la enseñanza de las ciencias al mirar las experiencias del aula con ojos críticos y centrados en el estudiante, desarrollando criterios para valorar y resignificar la acción docente (Vanegas y Fuentealba, 2019). Para llevarla a cabo, es necesario considerar la experiencia de aula, las creencias y suposiciones, así como fundamentos que orienten el análisis y una actitud para adquirir hábitos reflexivos (Meierdirk, 2016).

Por lo anterior, presente estudio busca posicionar la reflexión docente, articulada bajo el modelo ALACT, bajo una estructura robusta y dinámica que permite analizar la práctica y respalda el desarrollo profesional continuo, haciendo un llamado al profesorado hacia prácticas efectivas, adaptativas y con sentido en las Ciencias Naturales. Por esto cabe preguntarse ¿Cómo reflexionan los docentes sobre las Interacciones Educativas al realizar actividades de indagación científica?

Objetivo

El objetivo de este estudio es identificar y caracterizar elementos reflexivos que surgen de la visualización de las Interacciones Educativas durante actividades de indagación científica.

Metodología

Para responder a la pregunta, este trabajo adopta un enfoque cualitativo con base en el estudio de caso múltiple (Stake, 1998). Este permite situarse en el contexto cotidiano al observar y describir clases de ciencias, interpretando los procesos de reflexión que emergen sobre el fenómeno de la IE desde los significados que construyen los agentes educativos (Denzin y Lincoln, 2017; Flick, 2015).

Participantes

La selección del profesorado fue de tipo no probabilístico por conveniencia (Cohen, 2017), justificado por la accesibilidad y voluntariedad. Se hace un llamado inicial a cuatro docentes de escuelas de una escuela de financiamiento mixto de la comuna de La Florida, Región Metropolitana de Chile. Finalmente, dos accedieron a participar en este estudio. Las características de los docentes, así como los contextos observados se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Características de los docentes y los cursos observados.

Docente	Edad	Sexo	Experiencia	Curso observado	N	Contenido
(P1)	27	M	5 años	1° año secundaria	29	Naturaleza de la luz
(P2)	35	M	12 años	7° año primaria	27	Fuerza

Etapas de investigación

Observación de clases

La producción de información se realiza por medio de técnicas de observación por videograbaciones (2 cámaras de video HD y grabadora de voz) de tipo no participante. Se realizaron videograbaciones de tres sesiones efectivas de una duración aproximada de 90 minutos cada una.

Selección de episodios clave

Luego de cada grabación, el equipo investigador realizó una primera etapa de selección de seis episodios (situaciones) por clase grabada a partir de tres criterios: i) la identificación de actividades de indagación científica realizadas por los docentes, ii) su adecuación a los modelos de interacción dialógica PEP (Profesor/a- Estudiante- Profesor/a) (Smith, 1989) y EPE (Estudiante- Profesor/a- Estudiante) (Jarauta y Medina, 2012), y iii) complejidad de las interacciones docente- estudiante.

Para fomentar la colaboración y dar voz al profesorado participante, los episodios seleccionados anteriormente, fueron compartidos con P1 y P2 para una ronda final. Para ello los docentes, 24 horas después, accedieron vía YouTube (video oculto) a los episodios, dando me gusta a dos episodios de los seis seleccionados en primera ronda, conforme a los criterios ii y iii, los que posteriormente fueron revisados en entrevistas.

Entrevistas de evocación del recuerdo

Seguidamente, y en un periodo no menor a 72 horas, se continuó con las respectivas entrevistas de recuerdo estimulado (Dempsey, 2010). Este tipo de entrevistas se ajusta a nuestra investigación, ya que, al invitar al docente a evocar episodios sobre sus experiencias profesionales en el aula, éste realiza una retrospectiva de la acción realizada, relacionando elementos propios de cada episodio seleccionado, lo que facilita el proceso reflexivo (Wiltbank et al., 2019).

Cada entrevista de recuerdo estimulado revisó dos episodios seleccionados por clase grabada, por lo que de un total tres entrevistas por docente, se contó con un total de seis episodios a evocar. A través de una pauta de entrevista semiestructurada y validada por el comité de ética universitario, cada episodio fue revisado mediante 10 preguntas que invitaron a profundizar sobre las percepciones de los docentes sobre las interacciones, su juicio sobre las acciones realizadas y la valoración sobre la recepción de las/os estudiantes participantes.

Transcripción y análisis de datos

Las acciones de los seis episodios por docentes fueron categorizadas de manera abierta, mientras los propósitos de cada actividad indagación identificada, fueron categorizados *a priori* según el marco K-12 (NRC, 2012) y representados gráficamente de manera adaptada al estudio de indagación científica desarrollado por López et al. (2018). La información de las entrevistas se procesó mediante la transcripción y análisis por medio del software ATLAS-Ti (2021). Desde un enfoque hermenéutico, el equipo realizó una categorización de bajo nivel de inferencia por comparación constante. Para ello, se realizó una interpretación dialéctica entre los significados de participantes (EMIC), y del equipo de investigadores (ETIC) para la construcción de categorías *a priori* del modelo ALACT (Korthagen et al., 2001).

Aspectos éticos y rigor

Se aseguraron aspectos éticos del proceso mediante consentimientos informados, protección de datos, anonimato y voluntariedad (Flick, 2015). Durante el análisis, se contrastaron sistemáticamente las interpretaciones de cada miembro del equipo para consensuar las categorías finales (Cohen et al., 2017).

Como criterios de rigor se procuró la validez mediante la triangulación de fuentes (entrevistas, observaciones y teoría), y confiabilidad mediante registro de videgrabaciones, audios de entrevistas, transcripciones y criterios de selección. A nivel

reflexivo, se reconocieron desafíos inherentes a la investigación, como la influencia de prejuicios en la selección de episodios y entrevistas, movilizándolo al grupo de investigación a mantener un interés genuino por comprender las IE de las personas participantes. Se realizó *member checking* consultando a quienes participaron sobre las interpretaciones y categorías levantadas, velando por la integridad de sus subjetividades (Denzin y Lincoln, 2017).

Resultados

Análisis de las prácticas de indagación

A continuación, las figuras 2 y 3 representan los seis episodios seleccionados por P1 y P2 respectivamente. Para ello, cada acción en las figuras se encuentra enumerada a partir de la secuencia de acciones, y cada color representa la sesión correspondiente. La figura 4 muestra el detalle de acciones efectuadas por cada docente y sesión de clases, acorde al mismo patrón de colores.

Sobre las prácticas observadas, el docente P1 utiliza tanto la proyección de contenido como la pizarra para anotar las aportaciones de sus estudiantes sobre la naturaleza de la luz en aras de tratar el contenido. Durante esta primera sesión, introduce la problemática de la luz a través del uso de un prisma, invitando a establecer interpretaciones sobre su descomposición. Durante la segunda sesión, el uso de un láser de dos colores dio paso a levantar concepciones sobre la naturaleza de la luz y la síntesis aditiva, la cual, a través de la sugerencia de estudiantes, llevó al uso espontáneo de celulares para ver la descomposición de luz en sus pantallas al visualizar un fondo blanco emitido por el proyector. La tercera sesión, la manipulación colectiva de espejos cóncavos, convexos y planos, llevó al levantamiento de hipótesis y predicciones sobre la formación de imágenes.

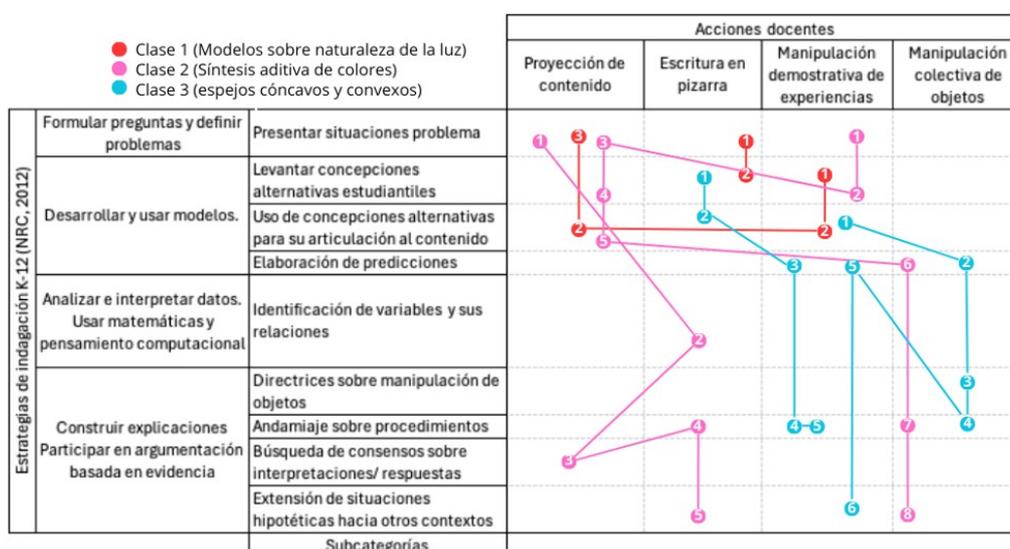


Figura 2. Representación de los seis episodios P1. Cada color está asignado a dos de los episodios finalmente seleccionados (Adaptado de López et al., 2018).

Por otro lado, la primera clase de P2 presenta un foco de estrategias basada en la manipulación de objetos, la cual en conjunto con sus estudiantes promueve la búsqueda de consensos sobre una actividad exploratoria relacionada con la aplicación de fuerza a un resorte, y posterior uso de dinamómetros. En las sesiones 2 y 3, el docente aborda los conceptos de fuerza y deformación de resortes mediante la resolución de problemas con foco en la operatoria matemática, por lo que su repertorio se centra en el desarrollo de

ejercicios tipo mediante la escritura en pizarra, buscando levantar concepciones respecto a unidades de medida, instrumentos de medición de fuerzas, diferencias entre masa y peso. Para esto, pone especial énfasis en guiar a sus estudiantes mediante preguntas hacia el avance progresivo de las etapas de la ecuación de Hooke (ley de elasticidad).

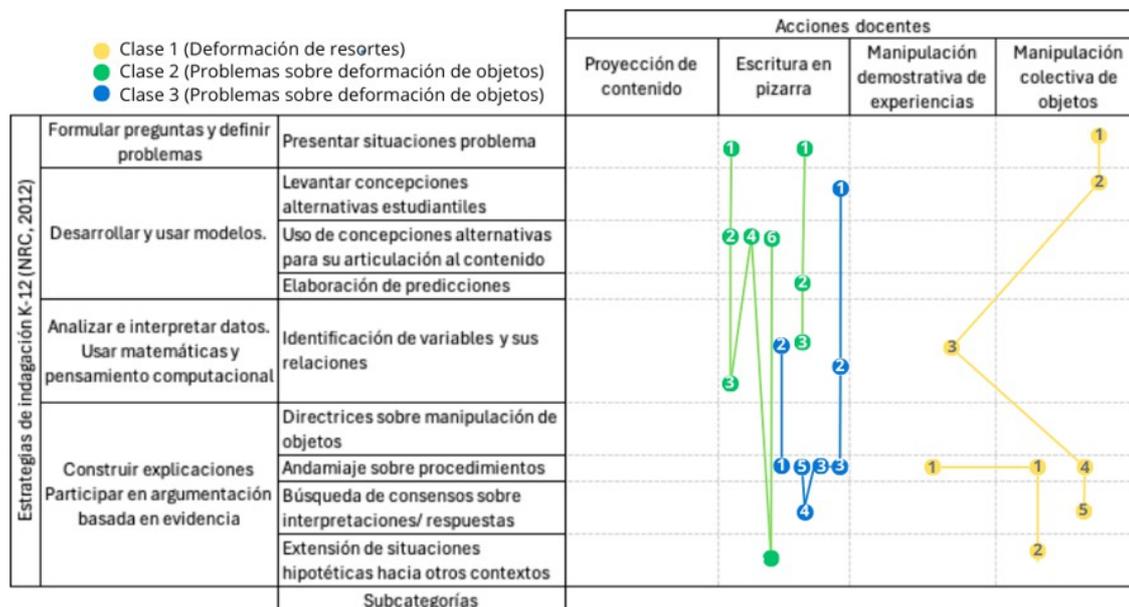


Figura 3. Representación de los seis episodios P2. Cada color está asignado a dos de los episodios finalmente seleccionados (Adaptado de López et al., 2018).

Categoría	Acciones	P1			P2		
		Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 1	Clase 2	Clase 3
Proyección de contenido relacionado	Proyección ley de Hooke y/o problemas				■		
	Historia de la naturaleza de la luz	■					
	Modelo de espectro visible		■				
Escritura en pizarra de ejercicios/ problemas	Operatoria matemática				■	■	■
	Anotar ideas clave de estudiantes	■	■	■	■	■	
Demostración del docente mediante manipulación de objetos	Demostración con resortes				■		
	Uso de espejos			■			
	Uso de un prisma	■					
	Uso de dinamómetro				■		
Manipulación colectiva de objetos	Uso de láser/ presentador	■	■				
	Uso de resortes				■		
	Uso de reglas				■		
	Uso de dinamómetros				■		
	Uso de espejos planos			■			
	Uso de proyector y celulares		■				

Figura 4. Distribución de acciones indagatorias realizadas por los docentes.

Análisis de la reflexión docente sobre prácticas de indagación

En este apartado, se despliega la evidencia recolectada de entrevistas post- selección y revisión de episodios. Para anonimizar los resultados desde las entrevistas de recuerdo estimulado, se referirá a las personas participantes con la letra P (P1: docente 1; P2: docente 2), mientras que las entrevistas se clasificaron alfanuméricamente con la letra E y ordenadas secuencialmente (E1, E2, etc.). El resumen de las categorías y subcategorías obtenidas a partir del modelo ALACT se presentan en la figura 5.

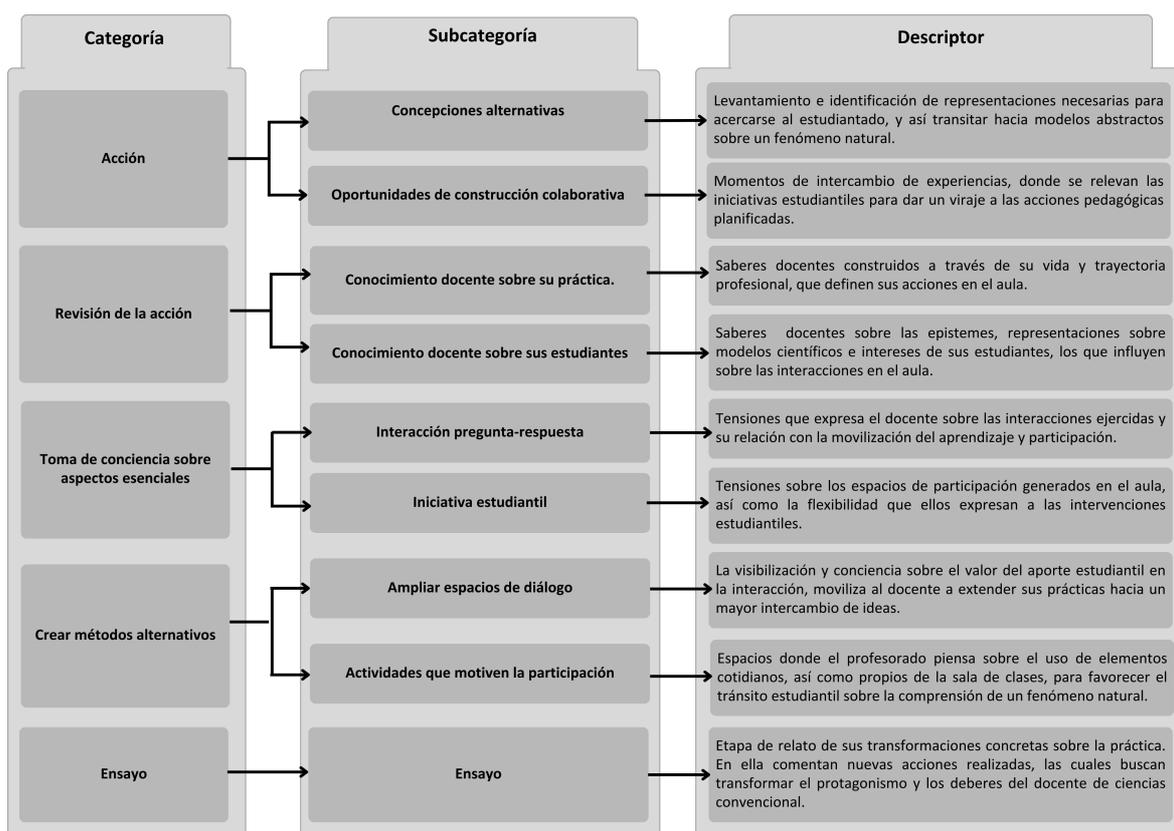


Figura 5. Esquema de categorías y subcategorías obtenidas desde ciclo reflexivo ALACT (Adaptado de Korthagen et al., 2001).

Etapa de acción: consideraciones del profesorado para reflexionar

Para el modelo ALACT, recordar un episodio significativo moviliza al profesorado a evocar elementos, contextos y contenidos que posteriormente propiciarán el análisis de sus interacciones. En esta categoría, destacan aquellos elementos misionales de la enseñanza de las ciencias que los docentes participantes destacaron para reflexionar.

Concepciones alternativas

Las visiones de mundo estudiantiles alternativas al paradigma científico son fuente de observación y reflexión. Mediante el levantamiento e identificación de representaciones, el profesorado indaga con sus estudiantes sobre un contenido disciplinar para levantar sus modelos sobre la naturaleza de la luz, mientras trabajan manipulando prismas. «Y ahí salió la idea de que la luz se propagaba, entonces reafirmé la pregunta ¿cómo se propaga? Y ahí hacen la típica idea del sol con sus rayitos» (P1:E2).

Para los docentes, la interacción mediante el uso de elementos cotidianos permite que el estudiantado se empodere sobre un fenómeno abstracto como las propiedades de las ondas y superficies, para transitar a visiones de modelos de la luz más amplios y complejos. Al respecto un docente comenta, «La idea es analizar una propiedad específica de las ondas y cómo en un tipo de superficie específica se generan los reflejos [...] nos sirven para analizar fenómenos y cómo ese fenómeno nos puede servir en distintos contextos». (P1:E3).

Oportunidades de construcción colaborativa

Los hallazgos muestran que comprender las interacciones docente-estudiante es esencial para una efectiva mediación del conocimiento. Esta dinámica colaborativa permite identificar malentendidos, para futuras adaptaciones del contenido según sus necesidades y características. «Lo que sabemos aquí, es lo que sabemos del cotidiano, que hemos ido construyendo a la medida en la que han ido participando en la clase» (P2:E1).

Ejemplo de lo anterior, es cuando P1 evoca la identificación colectiva de elementos cotidianos y tangibles que podrían servir para explicar la síntesis aditiva del color: «Al mismo tiempo empiezan a surgir ejemplos, alguien dice es lo que pasa en el proyector, es lo que pasa en el monitor, en las pantallas» (P1:E2).

Esta oportunidad permite que las ideas estudiantiles generen un viraje en su planificación. «Entonces aproveché los comentarios y dije, intentémoslo. Ellos tienen celulares y yo el mío [...] Busqué un fondo blanco para que todos tomen fotos a la proyección en la pizarra, para ver las combinaciones de colores» (P1:E2).

Revisión de la acción, reflejo del conocimiento docente

Con el objetivo de hacerse conscientes de lo ocurrido, en esta etapa los docentes “miran hacia atrás”, no solo reflexionando sobre las acciones que realizaron, sino sobre aspectos internos que condicionaron dichas prácticas.

Conocimiento del docente sobre su práctica

Esta subcategoría aborda los saberes docentes construidos a través de su vida y trayectoria profesional, que definen sus expectativas, empatía y criterios que determinan sus acciones. «Cuando hago las preguntas dirigidas, no solamente buscaba focalizar su atención, sino a pensar en formas de resolver un problema. Y eso me parece más importante que aprendan de memoria» (P2:E1).

En contextos tanto planificados como emergentes, las prácticas consideran la manifestación de elementos de su identidad que justifican sus decisiones sobre la dirección que toma la clase y su articulación con la actividad científica escolar. «Son cosas que espero que todos tengan, la motivación, atención constante y que ellos mismos traten de generar hipótesis, generar ideas» (P1:E1).

Por otro lado, el discurso docente pone de manifiesto aquellas creencias que condicionan sus acciones. Sus experiencias escolares y personales les permiten empatizar con el estudiantado y su aprendizaje, sin embargo, presenta incongruencias sobre las concepciones alternativas y el aporte a la enseñanza de las ciencias.

Le he dicho en reiteradas oportunidades, que lo que sabemos aquí, es lo que sabemos del cotidiano [...] pero que toda persona en algún momento no sabía física, yo no sabía física, yo aprendí física en la U, ni siquiera en el colegio. (P2:E1)

Este posicionamiento mueve a quien enseña a empatizar mediante prácticas flexibles, adecuándose al ritmo de aprendizaje y la dinámica de la clase, lo que le permite avanzar y retroceder constantemente: «En algún momento pienso en que deberíamos ir más adelante, como en el punto 12 mientras estudiante va en el 3, no importa, volvamos al 3 para que se sienta cómodo» (P2:E3).

En la línea de sus principios, se aventuran a tensionar sus decisiones sobre los principios de rigidez estructural de la clase de ciencias tradicional. «De repente están todos discutiendo, tanto que después me costó volver a la clase por una cosa espontánea» (P1:E2).

Conocimiento docente sobre sus estudiantes

Coincidentemente con la elección de episodios basados en concepciones alternativas, se evidencia que las interacciones de los docentes participantes están condicionadas por el conocimiento sobre representaciones y los intereses de sus estudiantes, como es el caso de P1 y las concepciones sobre naturaleza de la luz. «Me sorprendió que pudieran responder que la luz (solar) es blanca, porque también hay ideas que es amarilla» (P1:E1).

Conocer las representaciones estudiantiles surten el repertorio de interacciones imprevistas de P1, que las aprovecha y valora en acciones futuras «Creo que (un/a estudiante) mencionó que el fenómeno ‘engaña’ al cerebro, que es una idea súper interesante para abordar la síntesis aditiva del color» (P1:E2).

Toma de conciencia: disonancias sobre la participación y planificación

Esta categoría manifiesta los conflictos propios de la enseñanza, que incluyen aspectos emocionales que llevan a quienes enseñan a concientizarse sobre sus acciones. En esta dimensión, dichas incomodidades se enfocan a nivel de i) La interacción pregunta-respuesta como ii) La valoración de la iniciativa estudiantil.

Interacción pregunta-respuesta

Una de las preocupaciones reside en los espacios de diálogo generados con sus estudiantes, los que resultan en retroalimentación importante para las clases, como lo declara P2: «Me di cuenta de que la forma en las que hago las preguntas aquí, en esta clase, no fueron precisas» (P2:E3).

Sus preocupaciones derivan tanto de la robustez de la pregunta como la información que contiene para motivar su participación. «La idea es que vaya la mayor cantidad de información posible para que ellos la utilicen, identifiquen y dispongan para responder la pregunta» (P2:E3).

Iniciativa estudiantil

Otras tensiones versan sobre la flexibilidad que ofrecen sus actividades en momentos inesperados y considerados como una oportunidad, que permite ampliar lo visto en la clase considerando sus opiniones. «Son instantes donde tú dices que qué ‘algo prendió’ en ellos [...] podemos trabajar habilidades que no estaban planificadas, pero son valiosas permiten discutir sobre otros temas» (P1:E2).

La espontaneidad no solo se tensiona desde la planificación, les invita a darse cuenta si las actividades abren espacios de controversia y motivación, como lo recuerda P2 en la segunda entrevista. «Algo que no cuadra, que les genera conflicto, cuando se genera ese espacio en clases, es genial» (P2:E2).

En esta subcategoría, ambos docentes valoran las situaciones de interacción no planificadas, identificando elementos clave que potencian el desarrollo de la clase. «Fue un momento rico cuando te das cuenta de que se genera ese espacio que no es muy común, que ellos descubran por sí solos» (P2:E2). Lo mismo ocurre con P1 que reconoce el valor de las preguntas realizadas «Nosotros podemos generar ideas de eso, y creo que en ese caso las preguntas que hicimos son más importantes que las respuestas» (P1:E2).

Creación de métodos alternativos: prácticas que amplían las interacciones

Los resultados exhiben nuevas propuestas sobre las dinámicas interactivas, ya que, por medio del diseño de actividades participativas, el estudiantado adquiere un rol central en la

búsqueda de intercambiar visiones, transformando las futuras prácticas con un fuerte centro en el estudiantado participante.

Ampliar espacios de diálogo

Luego de observar los episodios, ambos docentes visibilizan y adquieren conciencia sobre el valor del aporte estudiantil en la interacción. «Agradecer y reforzar que sus intenciones son buenas, 'Oh muchas gracias, súper buenas sus intervenciones' para reforzar su participación es lo que le permite que la clase avance» (P1:E1).

Hay un genuino interés por extender el intercambio de ideas entre docente y estudiantes, para ello, reflexionan sobre recompensar las intervenciones emergentes, mientras conflictúan sus concepciones alternativas. «Me faltó 'tirarle la pelota de vuelta' y haber seguido poniéndolos en aprieto un poco diciéndoles 'sí, en realidad es así, ¡súper bien! ¿De dónde lo sacaron?'» (P1:E1).

Actividades que motiven la participación

La espontaneidad emergente en alguno de los episodios observados incentiva al docente a usar recursos del cotidiano para un mayor involucramiento y comprensión, por ejemplo, sobre la naturaleza del color. «Yo pensé inmediatamente después (de la clase) disponer de filtros de colores frente al proyector, para poder utilizarlos el próximo año» (P1:E2). No obstante, interactuar requiere de actividades convencionales que favorezcan el desarrollo de modelos para una mayor profundización del contenido. «Transitar a lo abstracto y puedan representarlo en su cuaderno, creo que siempre es necesario cuando no tienes material complementario» (P2:E3).

Ensayo: la transformación de la praxis

La categoría expresa la transformación cúlmine del docente sobre la práctica reflexionada. Expresado en acciones futuras en el aula desde las etapas reflexivas realizadas, es el momento del ciclo más complejo de captar a partir de la espontaneidad en el relato.

En esta etapa, ambos docentes transitan sobre sus prácticas al considerar otras formas de interactuar. Prestar oído a estudiantes omitidos, permite aprovechar nuevos espacios de interacción emergentes con el propósito de motivarlos. «Escuchar esas voces que también van por detrás, ver sus caras, hacer preguntas a esas personas y estar atento a sus conversaciones '¿oye tu dijiste eso?, dígalos a todos'» (P1:E3).

Por otra parte, las reflexiones buscan transformar el protagonismo y los deberes del docente de ciencias convencional. El docente transita hacia espacios de diálogo abierto con sus estudiantes, acercándose a una praxis vinculante del sujeto que enseña ciencias.

A mí me gustaría que sintieran que soy algo más que un profe de física, sino una persona con la que pueden conversar y disociar ese rol exclusivo de que se hace una clase y luego me voy. Eso ha ido cambiando. (P2:E3)

Los cambios no solo pasan por el aula, sino que dichas reflexiones abrieron un discurso hacia el desarrollo profesional acompañado de sus pares. «Que pudiéramos sentarnos a conversar y que me hagas una retroalimentación [...] la visión de un tercero es súper útil para enfocar en un ángulo distinto el trabajo que uno hace en aula» (P2:E3).

Discusión y conclusiones

El propósito de esta investigación ha consistido en identificar y caracterizar elementos reflexivos que surgen de la visualización de las Interacciones Educativas en Ciencias

Naturales durante actividades de indagación. Sobre el acto de reflexionar, los episodios seleccionados por los profesionales presentaron claras intenciones en profundizar reflexivamente sobre las concepciones estudiantiles durante actividades de indagación en búsqueda de justicia epistémica (Krist et al., 2023).

Lo anterior se explica por la identificación de episodios que los mueve a estar atentos a oportunidades que permitan levantar e intercambiar visiones de mundo (Solís-Pinilla et al., 2024). Esto fue visible desde las etapas de acción, donde los episodios de P2 buscaron la adaptación de estrategias de enseñanza, o la valoración de las concepciones alternativas de P1 sobre interpretaciones de la naturaleza de la luz en la etapa de revisión.

Durante la fase de acción, ambos docentes realizaron preguntas exploratorias sobre las concepciones alternativas estudiantiles. Si bien ambos buscaron transformar estas concepciones, se debe considerar cautela sobre el uso excesivo de esta estrategia, y ampliar estas IE hacia espacios de transformación individual y colaborativa, para evitar recaer en formas consultivas y transmisivas de conocimiento (Krist et al., 2023).

El acto reflexivo implicó la revisión de la *phronesis*, es decir, la sabiduría práctica docente que influye en su práctica (Korthagen, 2010; Pajares, 1992). Dicha afirmación se hizo visible cuando P2 expresó, durante la fase de revisión, empatía sobre sus estudiantes al evocar episodios de su vida como aprendices, o cuando P1 resalta la importancia de prácticas que estimulen la curiosidad, traducida en predicciones, ideas o hipótesis que emergen del descubrimiento.

Según Korthagen (2010), la toma de conciencia de aspectos esenciales es un espacio de tensión cognitiva que mueve hacia la generación de futuras acciones. Esta tensión, llevó a los docentes a reflexionar tanto la construcción social del conocimiento escolar, como la identidad y el rol de los interlocutores, para así orientar los aprendizajes hacia conocimientos científicamente adecuados (González-Weil et al. 2012; Villalta et al., 2011).

Los hechos recientemente descritos son concordantes con Bossér y Lindahl (2019) respecto del rol docente quien debe buscar mediante el diálogo, el levantamiento, consenso y balanceo de concepciones alternativas para el tránsito epistémico sobre fenómenos naturales. En las observaciones, el hito gatillador de esta etapa en ambos docentes fue al darse cuenta sobre la calidad de las preguntas, cuyas expresiones vislumbran principios de incertidumbre, tensión o comprensión, los cuales causaron giros sobre las acciones planificadas (Van es y Sherin, 2008).

Sobre la creación de métodos alternativos, ambos docentes buscaron visibilizar las epistemes estudiantiles sobre fenómenos reflejados en un aprendizaje significativo, principalmente a través de mayores espacios participativos que propicien la indagación. Adicionalmente, se da valor a posibles espacios de trabajo interdisciplinario con colegas de asignaturas diversas. De los Santos Rincón (2020) destaca que la acción colaborativa permite fortalecer procesos comunicativos para desarrollar tareas como la discusión de tópicos, la responsabilidad compartida, liderazgo, cooperación y responsabilidad.

Respecto a las intenciones de ambos docentes, la búsqueda del bienestar estudiantil participativo es parte crucial en sus prácticas. Desde esta perspectiva, sus discursos son concordantes con Thagard et al. (2008) y Mellado et al. (2014), al demostrar que la identificación de elementos obstaculizadores del aprendizaje de la física permite al profesorado realizar las intervenciones didácticas necesarias para favorecer un ambiente propicio. En este caso y concordancia con González-Weil et al. (2012), la flexibilidad indagatoria buscó dar sentido y contexto a la enseñanza, que en este caso fue mediante el

uso de elementos tecnológicos habituales (celulares, proyector de sala) por sobre otros dispositivos sofisticados para la experimentación científica.

Sobre la pregunta ¿Cómo reflexionan los docentes sobre las Interacciones Educativas al realizar actividades de indagación científica? Se concluye que la reflexión sobre las prácticas de indagación científica es un proceso dinámico que involucra la introspección crítica de las IE, repensando constantemente cómo el estudiantado aprende. El uso de experiencias situadas, simuladas y/o auténticas es crucial para facilitar la comprensión de conceptos teóricos; por ejemplo, experimentos prácticos, herramientas digitales o manipulación de objetos cotidianos que relacionen la teoría con el mundo real que enriquezcan las experiencias de aprendizaje. Por ello, es esencial que los docentes se mantengan actualizados sobre herramientas y estrategias para maximizar el impacto en el aprendizaje tanto de ellos como sus estudiantes.

Por ello, y a partir de los datos presentados, el contexto de actividades basadas en indagación científica posee un potencial íntegro para proveer nuevas actividades contextualizadas que sitúen al estudiante como centro del aprendizaje, mientras el profesorado adquiere una actitud reflexiva y transformadora de su práctica (González-Weil et al., 2012). Por medio del análisis de las acciones realizadas, es posible avanzar hacia un paradigma de la enseñanza científica con sentido humano, social y de construcción recíproca.

A partir de lo dicho, es clave que el profesorado reconozca y aborde las concepciones alternativas del aprendiz, así como las etapas de tensión docente que emergen de este proceso reflexivo. En base a los resultados, es necesario profundizar en los ciclos reflexivos de la enseñanza de las Ciencias Naturales, con la esperanza que la sistematización y concientización de la reflexión sobre las IE en prácticas de indagación científica, movilice al docente y sus prácticas hacia nuevos espacios de posicionamiento epistemológico, brindando momentos legítimos de participación al estudiantado (Romero-Ariza, 2017; Sjöström y Eilks, 2018).

En conclusión, la reflexión y la mejora continua de la práctica docente en Ciencias Naturales son fundamentales para el desarrollo de aprendizajes significativos y contextualizados. Ello implica avanzar hacia modelos formativos de la práctica basados en la indagación que generen espacios de reflexión consciente y sistemática que permitan el desarrollo de un hábito introspectivo y crítico del ejercicio docente (Kaya y Oz, 2021).

Para finalizar, es pertinente el reconocimiento de algunas limitaciones que podrían influir en los hallazgos presentados. La posible aparición de sesgos de retrospectiva producto de las entrevistas de recuerdo estimulado, demandan futuros estudios con métodos más objetivos centrados en las maneras que el docente interpreta el tránsito cognitivo estudiantil durante una IE. Futuras investigaciones de carácter longitudinal podrían aportar nuevos indicios sobre los cambios que experimenta el docente al reflexionar sobre las IE, lo que podría situarse en sujetos en formación inicial y/o continua para dar luces sobre el rol de la reflexión docente en contextos formativos iniciales como en ejercicio de la profesión.

Agradecimientos

Proyecto Fondecyt Regular N° 1211092 (PUCV), N° 1211417 (UChile) y Fondecyt Exploración 13220048 (PUCV), financiados por la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID), Gobierno de Chile.

Referencias

- Astudillo, C., Rivarosa, A., y Ortiz, F. (2014). Reflexión docente y diseño de secuencias didácticas en un contexto de formación de futuros profesores de ciencias naturales. *Perspectiva Educacional*, 53(1). <https://doi.org/10.4151/07189729-vol.53-iss.1-art.128>
- Avraamidou, L. (2020). Science identity as a landscape of becoming: Rethinking recognition and emotions through an intersectionality lens. *Cultural Studies of Science Education*, 15(2), 323–345. <https://doi.org/10.1007/s11422-019-09954-7>
- Bybee, R.W. (2006). Scientific Inquiry and Science Teaching. En Flick, L.B., Lederman, N.G. (eds) *Scientific Inquiry and Nature of Science. Science & Technology Education Library, vol 25*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-5814-1_1
- Bossér, U., y Lindahl, M. (2019). Students' positioning in the classroom: A study of teacher-student interactions in a socioscientific issue context. *Research in Science Education*, 49, 371-390. <https://doi.org/10.1007/s11165-017-9627-1>
- Braadbaart, I. T., Vuuregge, A. H., Beekman, F., van Scheijen, S., van Muijlwijk-Koezen, J. E., y Scholten, D. J. (2023). Leveraging the ALACT reflection model to improve academic skills development in bachelor students: A case study. En *The Asian Conference on Education 2022: Official Conference Proceedings*. <http://dx.doi.org/10.22492/issn.2186-5892.2023.76>
- Carlson, J., Daehler, K., Alonzo, A., Barendsen, E., Berry, A., Borowski, A., ... y Wilson, C. (2019). The refined consensus model of pedagogical content knowledge in science education. En A. Hume, R. Cooper, & A. Borowski (Eds.), *Repositioning pedagogical content knowledge in teachers' knowledge for teaching science* (pp. 77-94). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-13-5898-2_2
- Cohen, L., Manion, L., y Morrison, K. (2017). *Research methods in education (8th ed.)*. Routledge.
- Córica, J. L. (2020). Resistencia docente al cambio: Caracterización y estrategias para un problema no resuelto. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 23(2), 255-272.
- de los Santos Rincón, M. (2020). Didáctica: Una experiencia de trabajo colaborativo en la enseñanza de las ciencias naturales. *Dialéctica*, (2).
- Dempsey, N. (2010). Stimulated recall interviews in ethnography. *Qualitative Sociology*, 33(3), 349-367. <https://doi.org/10.1007/s11133-010-9157-x>
- Denzin, N., y Lincoln, Y. (Eds.). (2017). *The SAGE handbook of qualitative research (5th ed.)*. SAGE Publications.
- Fernandez Marchesi, N. E. (2018). Actividades prácticas de laboratorio e indagación en el aula. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (44), 203-218.
- Flick, U. (2015). *El diseño de la investigación cualitativa*. Ediciones Morata.
- Giménez, Y. V., Guirado, A. M., y Mazzitelli, C. A. (2021). Representaciones sociales y práctica reflexiva en la formación inicial docente en ciencias naturales y tecnología. *Revista Educación*, 326-345.

- González-Weil, C., Cortéz, M., Bravo, P., Ibaceta, Y., Cuevas, K., Quiñones, P., Maturana, J., y Abarca, A. (2012). La indagación científica como enfoque pedagógico: estudio sobre las prácticas innovadoras de docentes de ciencia en EM (Región de Valparaíso). *Estudios Pedagógicos*, 38(2), 85–102. <https://doi.org/10.4067/s0718-07052012000200006>
- González-Weil, C., Gómez, M., Ahumada, G., Bravo, P., Salinas, E., Avilés, D., Pérez, J. L., y Santana, J. (2018). 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>
- Haverly, C., Calabrese Barton, A., Schwarz, C. V., y Braaten, M. (2020). “Making Space”: How Novice Teachers Create Opportunities for Equitable Sense-Making in Elementary Science. *Journal of Teacher Education*, 71(1), 63-79. <https://doi.org/10.1177/00224871188800706>
- Jarauta, B., y Medina, J. (2012). Fuentes y procesos de aprendizaje docente en el contexto universitario. *Revista Española de Pedagogía*, 252, 337-353.
- Jones, M. M. (2008). Collaborative partnerships: A model for science teacher education and professional development. *Australian Journal of Teacher Education*, 33(3). <https://doi.org/10.14221/ajte.2008v33n3.5>
- Kaya, G. y Oz, S. (2021). Investigation of the Effect of Teacher Training Programs on Reflective Thinking: ALACT Model. *International Journal of Progressive Education*, 17(2), 275-291. <https://10.29329/ijpe.2021.332.17>
- Korthagen, F. (2010). La práctica, la teoría y la persona en la formación del profesorado. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 68(24.2), 83-101.
- Korthagen, F. A., Kessels, J., Koster, B., Lagerwerf, B., y Wubbels, T. (2001). *Linking practice and theory: The pedagogy of realistic teacher education*. Routledge.
- Krist, C., Machaka, N., Voss, D., Mathayas, N., Kelly, S., y Shim, S. Y. (2023). Teacher noticing for supporting students’ epistemic agency in science sensemaking discussions. *Journal of Science Teacher Education*, 34(8), 799-819.
- Larraín, A., Gómez, M., de Macedo, G. F., Ramírez, F., Guzmán, V., y Mardones, H. (2022). Descripción del conocimiento pedagógico del contenido de la argumentación en docentes que enseñan ciencias naturales en educación pública en Chile. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 19(1), 1602. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2022.v19.i1.1602
- Laudadío, J., Mazzitelli, C. A., y Guirado, A. M. (2015). Representaciones de docentes de ciencias naturales: Punto de partida para la reflexión de la práctica. *Actualidades Investigativas en Educación*, 15(3). <https://doi.org/10.15517/aie.v15i3.20660>
- López, V., Grimalt-Álvaro, C., y Couso, D. (2018). ¿Cómo ayuda la Pizarra Digital Interactiva (PDI) a la hora de promover prácticas de indagación y modelización en el aula de ciencias? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15(3), 3302. <https://doi.org/10.25267/RevEurekaensendivulgcienc.2018.v15.i3.3302>
- Lotter, C. R., y Miller, C. (2017). Improving inquiry teaching through reflection on practice. *Research in Science Education*, 47(4), 913-942. <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9533-y>

- Mahmud, M. C., y Gutiérrez, O. A. (2010). Estrategia de enseñanza basada en el cambio conceptual para la transformación de ideas previas en el aprendizaje de las ciencias. *Formación Universitaria*, 3(1). <https://doi.org/10.4067/s0718-50062010000100003>
- Meierdirk, C. (2016). Is reflective practice an essential component of becoming a professional teacher? *Reflective Practice*, 17(3), 369-378. <https://doi.org/10.1080/14623943.2016.1169169>
- Mellado, V., Borrachero, A., y Brígido, M. (2014). Las emociones en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 3, 11-36.
- Méndez, E., Arteaga, Y., y Delgado, M. (2019). Conocimiento profesional docente en ciencias naturales: Tendencias teóricas. Areté. *Revista Digital del Doctorado en Educación de la Universidad Central de Venezuela*, 5(10), 93-117.
- National Research Council. 2012. *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13165>
- Pajares, M. (1992). Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research*, 62(3), 307-332.
- Papahiu, P., y Robledo, M. (2004). La interacción maestro-alumno y su relación con el aprendizaje. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (México)*, 34(1), 47-84.
- Quiroz-Londoño, F. (2020). El papel de la reflexión y la mediación didáctica en la enseñanza de las ciencias naturales: Un estudio de caso de profesores en formación. *Tecné Episteme y Didaxis TED*, 47. <https://doi.org/10.17227/ted.num47-6558>
- Rabanales, F., y Vanegas-Ortega, C. (2021). Concepciones alternativas sobre astronomía en estudiantes de educación básica y media de la Región Metropolitana de Chile. *Estudios Pedagógicos*, 47(2), 247-268. <https://doi.org/10.4067/s0718-07052021000200247>
- Razo, A., y Cabrero, C. (2016). *El poder de las interacciones educativas en el aprendizaje de los jóvenes. Análisis a partir de la videograbación de la práctica docente en educación media superior en México*. Secretaría de Educación Pública.
- Rezende, F., y Ostermann, F. (2020). Hegemonic and counter-hegemonic discourses in science education scholarship from the perspective of post-critical curricular theories. *Cultural Studies of Science Education*, 15(4), 1047-1065. <https://doi.org/10.1007/s11422-019-09969-0>
- Romero-Ariza, M. (2017). El aprendizaje por indagación, ¿existen suficientes evidencias sobre sus beneficios en la enseñanza de las ciencias? *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 14(2), 286-299.
- Sjöström, J., y Eilks, I. (2018). Reconsidering different visions of scientific literacy and science education based on the concept of Bildung. En *Cognition, metacognition, and culture in STEM education* (pp. 65-88). Springer International Publishing.
- Smith, D. (1989). The construction of subject matter knowledge in primary science teaching. *Teaching and Teacher Education*, 5, 11-20. [https://doi.org/10.1016/0742-051X\(89\)90015-2](https://doi.org/10.1016/0742-051X(89)90015-2)

- Solís-Pinilla, J., Miranda-Jaña, C., Merino-Rubilar, C., y Medina-Moya, J. L. (2024). Análisis de las interacciones educativas en educación científica: una mirada desde el cuarteto de conocimiento. *Revista Enfoques Educativos*, 21(2), 165–184. <https://doi.org/10.5354/2735-7279.2024.73695>
- Stake, R. (1998). *Investigación con estudio de casos*. Ediciones Morata.
- Stăncescu, I., Drăghicescu, L. M., Petrescu, A. M. A., y Gorghiu, G. (2019). Reflective practice in the context of teachers' continuous professional development. *International Journal of Educational Sciences*, 1(1), 5-14.
- Thagard, P., Jawerbaum, S., y Barba, J. (2008). *El cerebro. En La mente: Introducción a las ciencias cognitivas* (pp. 223–244). Katz Editores. <https://doi.org/10.2307/j.ctvm7bd13.13>
- Tuan, D. (2016). Reflective Practice and Teacher Professional Learning. *VNU Journal Of Science: Education Research*, 32(4).
- Vaillant, D. (2016). Trabajo colaborativo y nuevos escenarios para el desarrollo profesional docente. *Revista Docencia*, 60, 5-13.
- Van Es, E. A., y Sherin, M. G. (2008). Mathematics teachers' "learning to notice" in the context of a video club. *Teaching and Teacher Education*, 24(2), 244-276. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2006.11.005>
- Vanegas, C., y Fuentealba, A. (2019). Identidad profesional docente, reflexión y práctica pedagógica: Consideraciones claves para la formación de profesores. *Perspectiva Educativa*, 58(1), 115-138. <https://dx.doi.org/10.4151/07189729-vol.58-iss.1-art.780>
- Velasco, R. (2020). Las creencias de profesores de química de bachillerato sobre la enseñanza. *Educación Química*, 31(2), 69-80.
- Vélez, A., González-Weil, C., y Bravo, P. (2019). Ciclos reflexivos y comunidad de aprendizaje: Hacia el cambio en la práctica pedagógica en docentes de ciencias naturales. *Revista de Innovación en Enseñanza de las Ciencias*, 2(1). <https://doi.org/10.5027/reinnec.V2.I1.38>
- Villalta, M., Martinic, S., y Guzmán, M. (2011). Elementos de la interacción didáctica en la sala de clase que contribuyen al aprendizaje en contexto social vulnerable. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 16(51), 1137-1158.
- Wegner, C., Weber, P. y Ohlberger, S. (2014). Korthagen's ALACT model: Application and modification in the science project "Kolumbus-Kids". *Themes in Science and Technology Education*, 7(1), 19-34.
- Wiltbank, L., Williams, K., Salter, R., Marciniak, L., Sederstrom, E., McConnell, M., y Momsen, J. (2019). Student perceptions and use of feedback during active learning: A new model from repeated stimulated recall interviews. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 44(3), 431-448. <https://doi.org/10.1080/02602938.2018.1516731>