

La cultura científica en la formación inicial docente: ¿Qué la constituye y cómo se configura?

Scientific Culture in Initial Teacher Education: What Constitutes It and How Is It Built?

Francisco Pérez-Rodríguez ^a, Sebastián Donoso-Díaz ^b

^a Facultad de Psicología e Instituto de Estudios Humanísticos "Juan Ignacio Molina", Universidad de Talca, Talca, Chile;

^b Sebastián Donoso-Díaz, Facultad de Educación, Universidad Católica del Norte, Antofagasta, Chile

Resumen.. Esta investigación ofrece una aproximación teórica a la cultura científica, desde la comprensión de los esquemas cognitivos que potencialmente la modelan en el contexto de la formación inicial docente en ciencias. Este estudio de casos tuvo como contexto a programas de formación en universidades del centro-sur de Chile. Para la recolección de datos se aplicó 35 entrevistas semiestructuradas: 24 a docentes en formación inicial y 11 a docentes académicos. El análisis se realizó mediante la Teoría Fundamentada Constructivista y el Análisis Crítico del Discurso en su versión epistemológica. Posteriormente, se desarrolló una contrastación con el contenido de los Estándares Orientadores de la Formación del profesorado de ciencias en el país. Los hallazgos evidencian que las narrativas se estructuran en torno a tres espacios semánticos, donde dialogan tres principales posiciones respecto a la ciencia y su enseñanza, conduciendo a tres discursos: (i) discurso teorista; (ii) discurso político-activista; y (iii) discurso práctico orientado a la mejora de la enseñanza. Cada uno de estos discursos parecen reproducir y validar esquemas cognitivos de naturaleza similar, los cuales interactúan con un modelo contextual definido por lo normativo curricular. Se concluye que, en el contexto estudiado, habitan discursos fundamentados en posiciones epistemológicas e ideológico/políticas sobre la ciencia y su enseñanza. Estos reproducen y validan esquemas cognitivos que componen una cultura científica docente de carácter vertical/deficitaria, paradójica, y fundamentada en relaciones de poder.

Abstract. This research offers a theoretical approach to scientific culture, from the understanding of the cognitive frameworks that potentially shape it within the context of initial science teacher education. This case study took place within teacher education programs at universities in central-southern Chile. Data collection involved 35 semi-structured interviews: 24 with pre-service teachers and 11 with academic instructors. The analysis was conducted using Constructivist Grounded Theory and Critical Discourse Analysis in its epistemological version. Subsequently, the findings were contrasted with the content of the National Standards for Science Teacher Education in the country. The findings show that the narratives are structured around three semantic spaces, where three main positions regarding science and its teaching converge, leading to three discourses: (i) the theoretical discourse; (ii) the political-activist discourse; and (iii) the practical discourse aimed at improving teaching. Each of these discourses appears to reproduce and validate cognitive frameworks of a similar nature, which interact with a contextual model defined by the curricular norms. It is concluded that, within the studied context, discourses are grounded in epistemological and ideological/political positions about science and its teaching. These discourses reproduce and validate cognitive frameworks that form a teacher scientific culture of a vertical/deficit nature, paradoxical, and rooted in power relations.

Palabras clave:

Formación inicial del profesorado, Profesores de ciencias naturales, Cultura científica crítica, Teoría fundamentada constructivista, Análisis crítico del discurso.

Submetido em

07/06/2025

Aceito em

06/10/2025

Publicado em

02/12/2025

Keywords:

Initial teacher education, Science teachers, Scientific culture, Constructivist grounded theory, Critical Discourse Analysis.

Introducción

Por tradición, la enseñanza de la ciencia se ha fundamentado epistemológicamente desde una visión moderna hiper-racional, analítica y objetivista, donde todo componente no epistémico -específicamente social- se considera como interferencia para el entendimiento de cómo funciona y se desarrolla la ciencia realmente (Jones, 2025; Niaz, 2018). Este enfoque promueve un discurso cientificista que fomenta una cultura científica (CC, en adelante) de naturaleza instrumental, centrada principalmente en lo cognitivo y fundamentada en la tenencia (o no) de conocimientos y prácticas científica. Esta concepción de CC se ha decantado en la constitución de modelo deficitario¹ (Bucchi, 2008), sostenida en parte importante, desde la enseñanza formal de la ciencia, donde el profesorado especializado funciona como un tercer agente que facilita la obtención de conocimientos y habilidades a la sociedad (Cortassa, 2010).

Hoy en día, el desarrollo de una CC emergente y crítica se ve fuertemente demandado frente a fenómenos como el negacionismo, la desinformación, la ignorancia fabricada y la postverdad. En este contexto, no basta con conocer *sobre* ciencia; es imperativo también incluir los componentes representacionales y valorativos que, tanto a lo interno como a lo externo de la ciencia, alimentan la CC (Quintanilla, 2010). Por ello, desde la educación científica, es vital relevar la dimensión no epistémica de la ciencia, tarea que tiene asidero importante en el plano epistemológico y didáctico que soporta la enseñanza de las ciencias (García-Carmona, 2025; Zetterqvist & Bach, 2023).

Desde esa perspectiva, es esencial comprender cómo el profesorado contribuye a la CC, no sólo desde la dimensión de la experiencia y fenómeno, sino también desde su fundamento epistemológico (Arias & Navarro, 2017; García, 2015). Sin embargo, es importante ir más allá y ahondar en la preparación inicial del profesorado de ciencias, ya que en esta instancia formativa, el profesorado mientras adquiere conocimientos y competencias, está inmerso en una particular CC que funge como plataforma de mediación social sobre la ciencia donde se desarrolla un debate epistemológico-didáctico que moldea-inicialmente- su trayectoria e identidad (Pérez-Rodríguez & Siso-Pavón, 2024).

El estudio de la CC cobra especial relevancia en el marco del giro sociopolítico que atraviesa la educación científica en general, teorizado desde luchas y debates sociales, económicos y políticos actuales (Bazzul, 2012; Torres-Olave & Bravo González, 2021). Enfoque que prestan mayor interés a la subjetividad que habita en las narrativas de los sujetos actantes de la educación científica, destacando las estructuras profundas y subyacentes en el fenómeno educativo que, comúnmente, no resultan del todo accesibles en lo cotidiano (Beijaard, 2019). Ante este escenario, la CC en la Formación Inicial Docente (FID en adelante), se presenta como un constructo clave, donde las subjetividades de los sujetos actantes se debaten entre lo planteado en lo normativo y curricular, desde textos que funcionan como dispositivos

¹ El paradigma del déficit de la CC parte de una relación entre el campo científico y el mundo lego, la cual está sujeta a la tenencia y valoración positiva del conocimiento científico (Polino, 2019), aspecto que promueve una visión dicotómica entre los especialistas y la sociedad (Robert, 2007).

culturales que sostienen la política educativa, estableciendo relaciones de saber y de poder en los procesos formativos (Agamben, 2006; Foucault, 2002).

Esta perspectiva sociocultural permite identificar a la formación para la enseñanza de las ciencias como una actividad humana y social regida por normas, instituciones y culturas (Lemke, 2001). Donde, la influencia supranacional en la preparación para la educación científica se evidencia mediante la prevalencia de lo práctico y utilitario, lo que lleva muchas veces a desatender los problemas locales (Carter, 2005). En consecuencia, conocer sobre la CC implica ahondar en las posiciones de los sujetos actuantes en el contexto y ver como estas dialogan con la política educativa. Dialogo que en el contexto chileno, parece estar influenciado desde la política de estandarización formativa del profesorado, a razón de sus centralizada y desconexión con las realidades locales y territoriales (Carrasco Aguilar et al., 2023).

Esta política en Chile se sistematiza hoy día a través de los Estándares Orientadores de la formación docente, los cuales funcionan como dispositivos culturales teniendo injerencia en la formación profesional desde el presupuesto y proyección de competencias pedagógicas y disciplinares. Esta política, pese a ser referencia en su momento como un avance en la materia, ha recibido cuestionamientos por especialistas como Niño & Gama Bermúdez, (2013) y Rivero Castro & Medeiros (2023), quienes han reconocido la influencia de políticas neoliberales al asignar a la FID una carga performativa, individualista y profundamente competitiva.

En este punto, se presenta una brecha de conocimiento sobre la *composición de la CC y la configuración que esta puede tener* en contextos específicos y realidades situadas, donde pueda considerarse la relación entre las posiciones epistemológicas e ideológico-políticas de los sujetos actuantes y el marco normativo curricular. Esto como forma de brindar una primera aproximación a los esquemas cognitivos que modelan esta específica CC y que probablemente constituyen “vías de acceso a las estructuras que habilitan el entendimiento y la acción de las personas en el contexto” (D’Andrade, 1997, p. 25). En este caso, el acceso al objeto de estudio se realiza a partir de los componentes representacionales y valorativos de la CC, abarcando concepciones-creencias sobre la ciencia, su desarrollo y enseñanza. Por tanto, resulta clave preguntarse ¿qué elementos de naturaleza representacional y valorativa están presente en los discursos sobre la ciencia y su enseñanza en la formación del profesorado? y ¿cómo podría ser modelaje de la CC a partir de tales discursos? Responder a estas interrogantes permitió avanzar en el alcance de los siguientes objetivos:

Describir y analizar los principales elementos representacionales y valorativos que componen las posiciones epistemológicas e ideológico-políticas la CC desde las narrativas de los sujetos actuantes y los Estándares Orientadores en la FID en ciencias,

Comprender como se constituyen los esquemas cognitivos que potencialmente modelan la CC en la FID, desde los discursos de los sujetos actuantes y el contenido los documentos normativos -curriculares

El artículo se estructura de la siguiente manera: inicialmente, se presentan antecedentes teóricos que soportan la investigación; acto seguido, se describe el proceso metodológico, el contexto, la recolección de datos e insumos, el proceso de análisis y criterios de calidad. Luego, se continúa con los hallazgos de la investigación y su discusión. Finalmente, se presenta una aproximación teórica a la CC que se configura en la FID.

Marco Teórico

En función a lo ya planteado, en esta investigación, la CC es entendida como un constructo de naturaleza plural y colectiva, que emerge y se desarrolla a partir de un grupo social específico y que, al menos de partida es:

Aquella parte de la cultura que está compuesta por la ciencia propiamente dicha y el resto de la información, representacional, práctica o valorativa que forma parte de la cultura general del grupo, y tiene que ver con la ciencia, aunque no forme parte de la actividad científica como tal (Quintanilla, 2010, p 35).

En tal sentido, la CC se configura como una construcción social multidimensional, inescindible del contexto y territorio donde esta se produce. Dicha condición implica incluir elementos no estrictamente cognitivos que influyen en la comprensión de la ciencia (López-Cerezo, 2017). Como resultado, su función cognitiva se complejiza con la inclusión de controversias y dilemas éticos en los que la ciencia tiene incumbencia (Díaz et al., 2019; Figueroa et al., 2020).

La educación -especialmente la científica- desempeña un papel fundamental en la construcción de la CC, esencialmente desde el plano epistemológico-didáctico que sustenta la enseñanza. Para comprenderla adecuadamente, es necesario abordar con sentido crítico las políticas públicas que los estados-nación implementan, ya que estas suelen estar fundamentadas en orientaciones de instituciones supranacionales, las cuales actúan como fuentes de poder y verdad. Estas orientaciones ejercen una influencia decisiva en las concepciones y percepciones de la ciencia y de la educación especializada (Monarca, 2021). Pero, en muchos casos, desconociendo las singularidades del contexto y de los *territorios donde se aplican dichas políticas*, lo que en ocasiones, agrava las brechas y disparidades entre distintos grupos sociales respecto al desarrollo de la CC (Polino, 2019; Vessuri, 2015).

A nivel teórico, se han desarrollado propuestas -comúnmente deductivas- sobre la CC, planteando modelos y tendencias paradigmáticas. Un aporte teórico importante lo desarrolla Gómez-Ferri (2012), quien propone tres modelos fundamentales para el estudio de la CC: el canónico, el descriptivo y, el contextual. Donde cada uno se fundamenta en distintas interpretaciones y/o concepciones del concepto cultura: humanística, antropológica y sociológica (Ariño, 1997). A continuación, se detallan los principales aspectos de estos modelos:

- *El modelo canónico* de CC se articula desde una lógica de poder y exclusión. En éste se valora la erudición, la sensibilidad y la apreciación positiva del conocimiento y el método que lo produce, enraizando la tradición positivista que separa la ciencia de la realidad social y cultural (Gómez-Ferri, 2012). El modelo canónico de CC se vincula

estrechamente con el paradigma del déficit, que enfatiza las carencias de conocimiento científico en las personas, así como las políticas educativas e infraestructura necesaria para su sustentación (Cortassa, 2010; Polino, 2019). Asimismo, puede distinguirse en la reproducción del conocimiento especializado, sistematizado en la primacía de la teoría científica y en el resguardo de una coherencia intelectual moderna, aspectos que son parte sustantiva de la CC hegemónica (Díaz Costanzo & Golombek, 2020).

- *El modelo descriptivo* se basa en la horizontalidad, omnipresencia y universalidad del conocimiento y en su generación. En esta manera de ver a la CC, la ciencia no se opone ni aísla de otras manifestaciones culturales, sino que se entiende una forma más de cultura (Gómez-Ferri, 2012). Para los fines de la investigación, dicho modelo no resulta ser marco de referencia útil, dado que minimiza el rol del docente de ciencias frente a su función social en el desarrollo de la ciencia frente a otras expresiones de la cultura; y finalmente,
- *El modelo contextual*, concibe a la ciencia como un subcampo dentro del ámbito cultural, configurado por productos, conocimientos, prácticas y por la comunidad que los lleva a cabo. Este modelo está fuertemente asociado a enfoques como “ciencia, tecnología y sociedad”, dada la forma integrada que contempla sobre la ciencia y su relación con otras esferas de la realidad (Rodríguez, 2020). Aquí la ciencia se interrelaciona de manera compleja con otras dimensiones de la realidad sin jerarquías ni determinismos (Oreskes, 2021). Para la investigación, el modelo contextual guarda especial relevancia, ya que se aproxima a la propuesta constructivista e inductiva sobre la CC de Cortassa (2010).

Los anteriores modelos describen diferentes formas de ver la ciencia, así como la naturaleza de las interacciones posibles con la sociedad. Estos modelos se alinean con otras propuestas conceptuales en la materia como: los paradigmas de alfabetización científica (Bauer et al., 2000; Cortassa, 2010), las visiones de la alfabetización científica en relación con la educación (Sjöström & Eilks, 2018), y los discursos actuales sobre CC en América Latina (Pérez & Donoso, 2023). Sin embargo, estas caracterizaciones del modelaje de la CC podrían ser insuficientes frente a la crisis multivariable que se expresa mediante problemas complejos - tanto de escala local y planetaria- donde las hegemonías económicas y políticas desarrollan una dinámica insostenible.

En la actualidad, es necesario pensar en formas emergentes o alternas a la CC, que superen el ideario de la ciencia como un único sistema cultural universal (Zhang, 2022). En este sentido, la educación científica y el profesorado deben conectarse y atender -sin distracción- las demandas vigentes en contextos globales y locales de la actualidad donde tiene incumbencia la ciencia (Alsop & Bencze, 2012). Tal enfoque ha promovido el activismo y el abordaje crítico de conceptos como la alfabetización científica, también descrito como ‘Visión III’ por Aikenhead & Orpood (2010); así como discursos más sensibles con las demandas socioculturales, ambientales y políticas, que son identificables en los trabajos de Guerrero et al. (2024); Quiroz-Martínez (2023); Torres-Olave & Bravo González (2021) y Valladares (2021).

En Latinoamérica, esta tendencia ha generado un creciente debate de los elementos que deberían incorporarse en la construcción de la CC, marcando distancia de los modelos norteamericano y europeo. La atención a los contextos sociales, culturales y ambientales ha abierto la brecha a enfoques críticos que parten de lo territorial donde las acciones de los profesores de ciencias han de ser más politizadas, con el objetivo de asegurar la sostenibilidad como respuesta a los desafíos ambientales desde la educación (Hodson, 2011; Sjöström, 2025). Estos enfoques son evidentes en investigaciones que subrayan la importancia del contexto territorial—particularmente el ambiental—como base de la educación como medio de transformación social, y como forma de abordar problemáticas relacionadas con el medio ambiente, que abarcan desafíos estructurales y epistémicos (Freire dos Santos et al., 2024; Valladares, 2021).

No se trata de pensar la CC sin ciencia o en desmedro de ella, sino que la enseñanza de las ciencias atienda al cuestionamiento a la visión supremacista científica en las aulas, la cual a nuestro parecer tiene diversas aristas que atender, a saber: (1) la hegemonía de la teoría científica, sobre la cual se intenta pensar en la práctica educativa desde un sentido más inductivista (Pérez & Donoso, 2024); (2) la agenda de educación científica que no parte de los problemas locales y que reestructura los lineamientos supranacionales como de fuentes de poder y verdad (Monarca, 2021; Schriewer, 2011); (3) la lógica bancaria² que aleja a la enseñanza de las ciencias del contexto (Torres Olave et al., 2023); (4) la creación de un futuro basado en la justicia social y ambiental (Bazzul, 2012; Sjöström, 2025), y el compromiso del docente como intelectual público sobre la transformación social colectiva (Bazzul & Tolbert, 2019). Se estima que estos elementos teóricos sean el punto de partida para el levantamiento de una propuesta teórica inductiva cónsona con las particularidades del territorio abordado.

Método

Para comprender el objeto de estudio en profundidad, el diseño metodológico comprendió el complemento entre *el estudio de caso único*, siguiendo lo pautado por Yin (2018), junto *al estudio crítico del discurso*, en función a lo planteado por Van Dijk (2015). Se consideró que formular este diseño de investigación resultaba idóneo para atender y relevar la especificidad de los hallazgos y aportes teóricos inductivos, sin perder de vista su representatividad en contextos más amplios.

Contexto, recolección de información e insumos

La investigación se centró en carreras de Pedagogía en Ciencias Naturales del centro-sur de Chile. Los informantes fueron: a) 11 Docentes Académicos (DA, en adelante) de las áreas epistemológica y didáctica de las carreras; y b) 24 Docentes en Formación Inicial (DFI en adelante). Su consideración estuvo sujeta a criterios de inclusión/exclusión³, bajo un

² La lógica bancaria es un concepto que los autores desarrollan desde los planteamientos de Freire (2005;2007)

³ Para los/as DFI: Aquellos que cursan el último año de formación, pertenecientes a carreras de formación docente en ciencias naturales. No fueron incluidos estudiantes que no hayan aprobado los ramos concernientes a la didáctica y epistemología. En el caso de los/as DA: Académicos/as de las áreas de formación socio filosófica, epistemológica y didáctica

muestreo de referencia en cadena o bola de nieve (Bernanrd, 2006). Como técnica para la recolección de información se utilizó la entrevista cualitativa semi-estructurada en base a lo planteado por Merrian & Tisdell (2016). En este proceso se siguió un guion de entrevista que fue validado previamente por “juicio de expertos” en términos de suficiencia, claridad, coherencia, importancia y pertinencia (Kvale & Brinkmann, 2009 ; Patton, 2014). El contenido de las entrevistas estuvo en correspondencia a lo proyectado en la investigación⁴ y su aplicación consistió en una conversación abierta con el fin de relevar las posiciones de los/as entrevistados/as. Se realizaron 35 entrevistas presenciales con una extensión de 30 a 45 minutos, las cuales fueron grabadas y documentadas con previo consentimiento del entrevistado.

Por otra parte, se dispuso de los hallazgos reportados por Pérez-Rodríguez et al. (2024) a través de un análisis de contenido de los Estándares Orientadores de la FID, donde se dictan directrices con aval del el Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas (CPEIP, en adelante) del Ministerio de Educación del país. Esta política se encuentra inserta en la reforma curricular general de 2012, puesta en marcha a través de la Ley General de Educación (2009) y el Sistema de Desarrollo Profesional Docente (2016).

Análisis de datos

Para el análisis de las entrevistas se complementó la Teoría Fundamentada Constructivista (TFC, en adelante) según lo planteado por Charmaz (2006; 2014) y el Análisis Crítico del Discurso (ACD, en adelante) en función a lo sugerido por Conde (2010) y Van Dijk (2010; 2008). El proceso analítico se desarrolló en tres fases. En un primer momento se desarrolló una codificación inicial donde se identificó en las entrevistas extractos o citas textuales que correspondían a elementos conceptuales, epistemológicos y didácticos sobre la ciencia y su enseñanza. Luego se avanzó en una codificación enfocada, donde la comparación constante, el muestreo teórico de los datos e incorporación de nueva información permitió refinar y configurar códigos más específicos. Este proceso de comparar y definir los datos obtenidos y faltantes, finalmente se decantó en una instancia de agrupación de códigos en categorías de análisis. Este proceso se desarrolló de manera iterativa hasta alcanzar la saturación. Este proceso permitió hallar 107 códigos en 17 categorías, destacando tres categorías por su mayor ocurrencia y densidad, a saber: (i) “Enseñanza tecnocrática y teoricista de la ciencia”, (ii)

de las carreras de formación docente en ciencias naturales. No fueron incorporados académicos que tengan una experiencia menor a 2 años

⁴ El guion de entrevista tuvo dos versiones, considerando los dos tipos de informantes. Algunas preguntas y/o tópicos en común son: ¿Qué rol cree que cumple la educación científica escolar en la actualidad?, ¿De qué manera cree usted que se aborda la relación de la ciencia que se enseña en la FID con los problemas socio culturales y ambientales?, ¿Cómo definiría a la ciencia? y ¿cómo podría usted caracterizar la ciencia?, ¿Cual o cómo ha de ser el papel que debe cumplir el docente de ciencia en estos tiempos? ¿Qué valor tiene lo socio cultural y ambiental en la FID que ha recibido?

“Enseñanza epistemológica y didáctica de la ciencia” y, (iii) “enseñanza socio política de la ciencia”⁵. Lo que permitió identificarlas como categorías centrales.

La presencia de datos que evocaban brechas de desigualdad, relaciones de poder y diferencias ideologías en las narrativas, surgió la necesidad de complementar el proceso de análisis con la aplicación de la versión epistemológica del ACD⁶, atendiendo a lo planteado Conde (2010) y Van Dijk (2008). Producto del alto volumen de los datos, se decidió seguir lo planteado por Sánchez-Suricalday et al. (2022) y focalizar el análisis en los códigos y categoría de mayor relación con el análisis en 32 códigos y 10 categorías (véase tabla 1). Tal procedimiento se desarrolló con la ayuda del software ATLAS.ti 24 y se fundamentó en el nivel de densidad de las categorías⁷. En una tercera instancia, se incorporó al ACD, los hallazgos reportados en una investigación previa que analiza el contenido de los documentos normativos curriculares que orientan la FID, considerando exclusivamente datos extraídos de los Estándares Orientadores de la FID vinculados con los datos hallados en las entrevistas (véase tabla 1).

Criterios de calidad

Se asumieron criterios de calidad que dan soporte a la investigación, a saber: credibilidad, transferibilidad, dependibilidad y confirmabilidad⁸.

Hallazgos y discusiones

Sobre la composición de la cultura científica

Del ACD aplicado a las narrativas emergen creencias y concepciones sobre la ciencia, también aparecen vivencias y prácticas relacionadas a su enseñanza, junto con subjetividades que referencia sobre el contexto -social, cultural y ambiental- y su relación con la ciencia. Estas tendencias corresponden a espacios semánticos que, como lo describe Conde (2010), funcionan como contextos conceptuales donde cobran significado los datos. Lo que se presenta a continuación son extractos que fueron seleccionados por representar de manera fiel la naturaleza de las categorías emergentes, tanto de las narrativas de los informantes como el contenido de los Estándares orientadores⁹.

5 Los hallazgos se sometieron a procesos de discusión y análisis con pares investigadores de Chile, España y Venezuela. Proceso que se desarrolló para refinar los hallazgos y reducir el sesgo asociado al procesamiento de los datos.

6 La articulación entre la TFC y el ACD no respondió a una lógica estrictamente secuencial sino complementaria.

7 La densidad se refiere al número de enlaces o relaciones que tiene una categoría con otras categorías existentes en un mismo paquete de datos. Las categorías 10 categorías presentadas en la tabla 1 son las que contienen mayor densidad y por ende, mayor relación con otras categorías, lo que implica mayor riqueza de datos.

8 La credibilidad se basa en la rigurosidad en la transcripción de entrevistas y memorandos (Catalán, 2021). La transferibilidad se refiere a la posibilidad de aplicar los resultados a otros contextos, lo que requiere una descripción detallada de la unidad de análisis y de los sujetos. La dependibilidad, equivalente a la fiabilidad, se asegura mediante la validación por expertos y la incorporación de las valoraciones de los informantes (Denzin & Lincoln, 2011; Patton, 2014). La confirmabilidad se refiere a la trazabilidad de las decisiones e ideas en el proceso de investigación (Kvale & Brinkmann, 2009).

9 En las citas presentadas se emplea el siguiente formato. Para las entrevistas: E (entrevista), seguido del número de la entrevista y por último las siglas DFI o DA. En el caso de los datos extraídos de los documentos normativos curriculares

Tabla 1. Datos procedentes del análisis de las entrevistas e insumos de estudio previo

Datos producidos en el análisis de las entrevistas	
Códigos	Categorías
Complejidad socio-cultural, Desigualdad, Problema generacional (inmediatez, desinterés, valoración), Respuesta al contexto sociocultural, Tensión Individuo/colectivo	Contexto sociocultural complejo
Atención a cuestiones socio científicas, Ciencia (campo científico)-Sociedad deben aproximarse, Desinterés por la ciencia, Interés por la ciencia como propósito, Divulgación científica	Ciencia-Sociedad)Relación Desigual y vertical
Contextualización basada en la teoría, Desafíos en la enseñanza, Entregar/traspasar conocimientos-habilidades-prácticas-valores, Primacía de la teoría científica, La explicación a la base de la enseñanza, Mayor valoración de lo experimental y procedimental, Tensión conductismo/constructivismo, Réplica de enfoques/modelos tradicionales, Respuesta al currículo, Tensión entre la valoración de lo disciplinar/pedagógico.	Enseñanza tecnocrática y teoricista de la ciencia
Conocimiento político del contenido como necesidad, Desarrollo de políticas educativas y de la ciencia, Giro sociopolítica, Ética y valores en la enseñanza de las ciencias, Moral, Pensamiento crítico, Propósitos adecuado de la alfabetización científica, Respuesta a políticas educativas, Respuesta a cuestiones socio científicas	Enseñanza socio política de la ciencia
Comunicación a la base de la enseñanza, Conocimiento Didáctico del Contenido como fundamento, cuestionamiento a la enseñanza tradicional, Conexión con el contexto como necesidad, Movilizaciones en la enseñanza	Enseñanza epistemológica y didáctica de la ciencia
Disciplina del profesorado, La formación meta científica es una necesidad, Formación en concreto, Modular y para la enseñabilidad, Perspectiva ecléctica, Perspectiva lúdica, Utópica	La formación didáctica tiende a ser idealizada
Como concepto, Componente afectivo, Respuesta a la escasa valoración de la ciencia y el desconocimiento científico, Rol/Propósito	EC y la valoración positiva de la ciencia
El/la docente y la AC, Propósitos adecuados, Propósitos eclécticos, Propósitos inadecuados, Toma de decisiones	La alfabetización científica como telos de la educación
Antropocentrismo, Pensamiento crítico como discurso, Visiones naturalizadas, Visiones universales y acabadas de la ciencia, Visiones eclécticas sobre la ciencia	Concepciones dispersas sobre la ciencia
Carga histórica de la ciencia en la enseñanza, Conocimiento Didáctico del Contenido, Conocimiento político del contenido como necesidad, Enfoque CTSA, Habilidades de pensamiento científico, Indagación científica es un hacer, La realidad (contextual, ambiental, cotidiano) como objeto de conocimiento científico, Naturaleza de la ciencia y lo no epistémico	Los fundamentos epistemológicos y didácticos son teorías
Datos extraídos del análisis de los Estándares Orientadores	
Códigos	Categorías
Rol del docente, Marco de la buena enseñanza, Conocimiento Didáctico del Contenido, Constructivismo	Proceso de enseñanza y aprendizaje
Normativa y fundamento legal, Estándares, Estándares FID, Estándares Pedagógicos, Estándares Disciplinarios, Habilidades de pensamiento científico, FID, Competencias del docente	Formación docente y estándares
Comprensión profunda como objetivo, Interdisciplina, Contextualización, Habilidades de investigación y pensamiento científico, Enseñabilidad de la ciencia, Conocimiento Didáctico del Contenido	Educación científica
Cultura científica, Grandes ideas de la ciencia en la alfabetización, Dimensión contextual-ambiental	Alfabetización científica
Naturaleza de la ciencia, Conocimiento disciplinar y didáctico, Concepto de ciencia, conocimiento científico, Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente, Visión antropocéntrica	Elementos epistemológicos y didácticos

Fuente: Elaboración propia. Nota: los datos fueron obtenidos del proceso de codificación, categorización y filtrado con la ayuda del software ATLAS.ti 24. Asimismo, los Datos extraídos del análisis de los Estándares Orientadores fueron extraídos de la Investigación Pérez-Rodríguez, et al. (2024).

Inicialmente en las narrativas se distinguen visiones que separan la ciencia del contexto social, cultural, ambiental. Tal separación entre el campo científico y otras esferas de la realidad se expresa en la categoría “(ciencia-Sociedad) relación analítica, vertical y deficitaria”; aspecto contrastante con el reclamo o propuesta de aproximar la ciencia a la sociedad que se referencia en la categoría “contexto socio cultural complejo”:

[...]Entonces, por un lado, la ciencia debe adquirir este esfuerzo de entregar el conocimiento que sea claro... Y por otro lado la ciencia, la sociedad también debe interesarse por saber qué es lo que está sucediendo[...] 21:46 - E17DFI

En los Estándares Orientadores también se reseña tal vínculo de la ciencia con lo contextual, lo que representa una macro instancia donde el docente de ciencias naturales ha de considerar en la enseñanza de las ciencias, a saber: lo representacional y valorativo, haciendo distinción de lo no epistémico de la ciencia y relevando el nexo que esta tiene con otras esferas de la realidad:

[...]para enseñar ciencias se requiere, entre otras cosas, dominar tanto los contenidos que se enseñan como los elementos propios del conocimiento didáctico de ellos, valorar el conocimiento científico, haber vivenciado la experiencia de investigar, tener un metaconocimiento sobre la Ciencia, y tener una visión holística del mundo[...] (Estándares Orientadores FID, p 79).

Nótese que desde los Estándares --en esta dimensión-- se proyecta el desarrollo de una CC donde se da primacía al conocimiento científico desde una enseñanza que verifica y contextualiza el conocimiento científico en el contexto. Con esto se estima que la CC analizada se desarrolla -inicialmente- en un *espacio semántico contextual*, donde convergen un conjunto de datos que hablan de la relación próxima entre la ciencia con lo sociocultural, ambiental, económico y político (Lima & Giordan, 2021), pero que también dan evidencia de una *verticalidad* y de brechas socioculturales, donde distingue la distancia entre el campo científico y la sociedad, y la diferenciación entre expertos y quienes no son expertos.

Asimismo, se logró identificar conceptos que evocan modos y propósitos de la enseñanza, destacando la alfabetización científica como sentido final de la educación en ciencias (Bybee, 1979) y la didáctica como una disciplina del profesorado de carácter autónoma (Adúriz-Bravo & Izquierdo-Aymerich, 2002). Siendo evidencia de ello, que las categorías enseñanza tecnocrática y teoricista de la ciencia”, “enseñanza socio política de la ciencia” y “enseñanza epistemológica y didáctica de la ciencia” sean las de mayor ocurrencia y densidad concentrando un conjunto importante de datos que hablan sobre la ciencia y su enseñanza, como por ejemplo:

[...]un profe en sí, de partida, necesita no solamente **saber los contenidos, sino que necesita saber de distintas cosas**. En primer lugar, por ejemplo, tiene que **saber lo que es la ciencia**. Que la ciencia no es solamente un cuerpo de conocimiento, sino que involucra a los métodos que utilizan los científicos **y también involucra a la naturaleza de la ciencia**[...] 10:29-E4A

[...]Para mí es entregar conocimientos y herramientas a otra persona, o sea, [...] 37:12-E25FDI

[...]tiene que ser ese **vínculo con lo que está ocurriendo en un contexto** mayor que solo el contenido o cómo yo puedo vincular el contenido, también con el **conocimiento político del contenido**[...] 27:18-E19A

Este conjunto de datos referencia la existencia de un *espacio semántico* basado en un metalenguaje que perfila cómo es *la enseñanza para enseñar ciencias*, hecho evidente en categorías como: “La formación idealizada de la didáctica”, “alfabetización científica como telos de la educación” y “educación científica para la valoración positiva de la ciencia”. La importancia de estos datos está en la constitución de un *espacio semántico formativo* que podría estar funcionando como un punto de partida para una trama de elementos representacionales y valorativos que soportan discursos sobre la ciencia y su enseñanza. Asimismo, el análisis hace ver una importante influencia de los Estándares Orientadores hacia este espacio semántico al describir a la educación científica como un proceso constructivista cuyo fin es la alfabetización científica:

*[...]contribuye a que ellos alcancen una **alfabetización científica tendiente a una comprensión sistémica de la complejidad del mundo natural a la toma de decisiones** [...]* (Estándares Orientadores FID, p 89).

En general, este conjunto de datos alimenta discursos normativos y subjetivos que contienen implícita una carga política e ideológica implícita. Se podría considerar que estos datos entretejen elementos representacionales y valorativos que definen versiones de CC. Más allá de las distintas posiciones sobre la ciencia y su enseñanza, en los datos es distinguible rastro que evocan el *déficit como criterio dominante*.

Por último, están un conjunto de categorías que contienen códigos donde se describen lo relacionado con la ciencia y su naturaleza: “concepciones dispersas sobre la ciencia” y “Los elementos epistemológicos y didácticos son teorías”. En estos datos no sólo se concentran aspectos epistémicos de la ciencia, sino también aspectos no epistémicos propios de otras esferas de la realidad, constituyendo un *espacio semántico donde se concentran diversas posiciones epistemológicas sobre la ciencia y didácticas su enseñanza*, incluyendo planteamientos adecuados, deformados y eclécticos:

*[...]Para mí la ciencia, acercándome bien a lo que está escrito ya, porque para mí es correcto, es un concepto que está bien descrito **estudia y explica los fenómenos naturales, nada más que eso***[...] 29:6-E19DFI

*[...]La naturaleza de la ciencia es el... es... como que reúne los elementos que tienen que ver con el **quehacer científico y con cómo se genera el conocimiento científico**. Por ejemplo, cuando decimos que en realidad no es rígido, sino que la ciencia cambia todo el tiempo, **las explicaciones cambian con el tiempo, que hay mucha como prueba y error***[...] 37:16- E25DFI

*[...]hay que ser más abierto con las cosas. **Para mí la ciencia es algo que nos permite ser más abierto con las demás cosas, por ejemplo con problemas de la realidad*** [...] 33:6 -E24DFI

Este espacio semántico también tiene asidero en los Estándares Orientadores de la FID, específicamente en las ideas que proponen e incluyen conceptos que valorizan la formación didáctica y epistemológica del futuro profesorado como: el conocimiento didáctico del contenido, la indagación científica, la Naturaleza de la Ciencia, entre otras:

[...]Caracteriza a **la ciencia como una actividad humana dinámica y colectiva**, orientada a construir conocimientos **basado en evidencia** sobre los sistemas físicos, química, biológicos, geológicos y astronómicos, y sus transformaciones. Además, entiende que **el conocimiento científico es incremental, provisorio**, y que tiene límite de validez, y reconoce la interdependencia de la Ciencia con el **contexto histórico, social, político y económico**[...] (Estándares Orientadores FID, p 89).

De tal forma que, en este es un espacio semántico importante para la comprensión de la CC, pues permite distinguir el desarrollo de una *movilización y diálogo epistemológico en la FID* donde convergen posturas ingenuas, tradicionales, emergentes y críticas.

En general, este conjunto de hallazgos junto a dar cuenta de tres espacios semánticos representados por estos grupos de categorías, presentes en ambas fuentes de información -narrativas de DFI y Estándares Orientadores- en concreto, podrían estar constituyendo dimensiones de la CC que habita en la FID, a saber: Contextual, Formativa (pedagógica educativa) y Epistemológica-didáctica. Estas agrupaciones de datos se inspiran en lo planteado por D'Andrade (1997), pues estas dimensiones parecen fungir como marcos conceptuales donde se desarrollan posiciones diversas, tanto subjetivas como institucionales (véase tabla 2). A continuación se brinda una agrupación coherente de las categorías -tanto de las narrativas como de los Estándares Orientadores- con lo antes mencionado, así como también se da una aproximación a la descripción de tales dimensiones.

En otra instancia de análisis, se identificó que en las narrativas de DFI y DA se desarrollan conceptos que dan cuenta de diversas visiones sobre la ciencia y su enseñanza, soportados en elementos epistemológicos, políticos e ideológicos. De tales narrativas emerge una triada de discursos o posiciones subjetivas que tienen como núcleo las categorías centrales: *enseñanza tecnocrática y teoricista de la ciencia; la enseñanza epistemológica y didacticista de la ciencia, y la enseñanza socio política de la ciencia*, constituyendo discursos que podrían estar validando y reproduciendo esquemas cognitivos que potencialmente modelan esta particular CC:

Desde la categoría *enseñanza tecnocrática y teoricista de la ciencia*, se desarrollan subjetividades que preservan la primacía de la teoría científica en la enseñanza por sobre el contexto. Distinción donde la teoría científica se representa como un requisito para conocer y explicar la realidad:

[...]Entonces para saber eso hay que conocer primero en qué se basa **la Ciencia, la teoría** para luego poder estudiar los fenómenos naturales **que ocurren en la realidad** [...] 22:29-E11DFI

Con esto la ciencia se entiende es un producto y por ende su enseñanza un proceso que permite contextualizar tal conocimiento ya producido o acabado (Bybee, 1979). Esta narrativa se traduce en una *posición y/o discurso teoricista* coherente y articulado, que habilita al sujeto que conoce para identificar, comprender y dar sentido a lo que le rodea -bien sea objetos y fenómenos que componen el mundo que les rodea-. En estas subjetividades también se da primacía al estudio de las relaciones causales, la abstracción y a la objetividad de la ciencia (Matthews, 2004).

Tabla 2. Componentes de las dimensiones de la CC

Categorías (Narrativas)	Categorías (Estándares)	Dimensión de la CC	Descripción de la dimensión de CC
Contexto socio-cultural complejo	Alfabetización científica	Contextual	Se refiere a una dimensión que abarca los elementos representacionales y valorativos que vinculan la ciencia con lo contextual, situado y territorial. Se trata de una macro instancia que el profesorado de ciencias naturales considera para la enseñanza de lo conceptual, representacional y evaluativo que involucra a la ciencia con otras esferas de la realidad. Esta dimensión releva la relación entre la ciencia aspectos socioculturales, ambientales, económicos y políticos. Sin embargo, pero que se referencia como <i>vertical</i> al demarcar la brecha entre el campo científico y la sociedad o entre expertos y no expertos.
Ciencia-Sociedad) Relación Desigual y vertical			
Enseñanza tecnocrática y terocista de la ciencia	Educación científica		
Enseñanza política de la ciencia			
Enseñanza epistemológica y didáctica de la ciencia	Formación docente y normas	Formativa (Pedagógica-educativa)	Es una dimensión fundamentada en aspectos conceptuales, epistemológicos y didácticos de la enseñanza de las ciencias. Para la CC en la FID es la dimensión central pues contiene las categorías de mayor relevancia donde reposa el desarrollo de un metalenguaje implícito que describe cómo es la enseñanza para enseñar ciencias. Esta es una dimensión que funciona como punto de partida para esquemas cognitivos que aglutinan discursos sobre la ciencia y su enseñanza y que están contenidos de elementos representacionales y valorativos.
La formación didáctica tiende a ser idealizada			
EC y la valoración positiva de la ciencia	Procesos de enseñanza y aprendizaje		
La alfabetización científica como telos de la educación			
Los fundamentos epistemológicos y didácticos son teoría	Epistemológico-didáctico	Epistemológica-Didáctica	Es una dimensión que respalda las anteriores, pues agrupa elementos epistémicos y no epistémicos de la ciencia, constituyendo diversas visiones sobre esta, y en consecuencia sobre su enseñanza. Es una dimensión donde se gesta un debate epistemológico e ideológico político entre concepciones de diversa naturaleza.

Fuente: elaboración propia. Nota: Lo reportado en esta tabla es producto parcial del análisis desarrollado en la investigación.

[...]el **conocimiento científico es replicable** ... entonces nosotros, en la medida en que tenemos las herramientas y los materiales, digamos, **siendo objetivos** podemos nosotros replica las teorías, podemos hacerlo, dentro de un laboratorio, y **explicar las razones de las cosas** [...] 21:17 E7DFI

En consecuencia es un discurso con una impronta moderna donde quien habla es el sistema educativo tradicional que promueve la imagen de ciencia normal (Kuhn, 2004). Por ende, podría pensarse en el desarrollo de un *esquema cognitivo teoricista* con una lógica que tributa a una CC fundamentada en el *déficit*, pues parte relevante de su desarrollo se fundamenta en la tenencia del conocimiento científico y en la valoración positiva de este (Polino, 2019). La relevancia de las subjetividades relacionadas con este discurso y a su vez con este esquema cognitivo es que promueven una dicotomía que separa a los especialistas y su campo de la sociedad en general (Robert, 2007). Donde lo más problemático está en el desarrollo de una dinámica tranquilizadora y optimista con la atención o enmienda de tal déficit, pese a no atender las causas primeras (Bucchi, 2008; Cortassa, 2010).

En contraste con tal discurso y esquema cognitivo, de las narrativas de DFI y DA se desarrolla un discurso que tiene como núcleo la categoría *enseñanza socio política de la ciencia*. Esta tendencia da cuenta del desarrollo de un discurso de naturaleza activista que se alinea con los giros socioculturales y sociopolíticos que autores como Lemke (2001) y Tolbert & Bazzul (2017) han señalado como fundamentales en la enseñanza y formación del profesorado. Por ende, es una posición contestaria al canon desde una educación científica con una intención socio política, activista, colectiva y finalmente contrahegemónica (Carter, 2017; Gandolfi, 2024; Tolbert & Bazzul, 2017). En dicho discurso, los/as informantes DA en oposición al discurso teoricista, reconocen la complejidad natural de la enseñanza de las ciencias:

[...]como que de esta discusión que te estoy diciendo de lo afectivo yo creo que puedo hablar de fenómenos de la naturaleza, puedo hablar de simbiosis y cooperación y mutualismo y no sé qué, pero también puedo hablar de **cuestiones más políticas o posiciones ontoepistemológicas**[...] 27:59 p 12 E19A.

Parece tratarse de un discurso contestatario y crítico que *tributa a un esquema cognitivo político-activista que considera a la ciencia como un producto intelectual, humano y social* y donde la figura del docente es cónsona con las demandas y problemáticas locales y globales (Allchin, 2022; Höttecke & Allchin, 2020). Siendo fundamental el concepto alfabetización científica como fin último de la educación:

[...]porque la alfabetización científica, o sea, el objetivo de la educación en ciencias es básicamente que preparar al ciudadano común — independiente si quieres ser científico o no— para la toma de decisiones en problemáticas que tienen un componente científico involucrado[...] 10:92 E4A

[...]Ah claro que sí, o sea dentro de una **alfabetización científica multidimensional tenemos que hablar de política, tenemos que hablar de sociedad**, de cómo se vincula la ciencia con la sociedad, que hay cosas que la ciencia no tiene resueltas[...] 42:9 -E30DFI

Véase que este es un discurso que reconoce la multidimensionalidad de la alfabetización científica, rasgo que definitivamente tiene asidero con las versiones críticas donde se apuesta a la transformación social desde el abordaje de cuestiones sociocientíficas en la enseñanza de las ciencias (Guerrero & Sjöström, 2024; Valladares, 2021). No obstante, se entiende que

avanzar en este discurso podría estar tensionado desde las ideas propuestas de la política de estandarización, donde se plantean especificades discursivas para el concepto. Aspecto que para la CC es un tema de interés, ya que es una dinámica formativa que podría contraponerse a la naturaleza freiriana de alfabetizar con el territorio y no en el territorio (Freire, 2004).

Finalmente, se presenta un discurso donde DA y algunos DFI , ponen en el centro del debate a la didáctica como la disciplina del profesorado de ciencias (Adúriz-Bravo & Izquierdo-Aymerich, 2002). Se trata de un conjunto de subjetividades que se concentra en la categoría *enseñanza epistemológica y didáctica de la ciencia*. Resultando ser un discurso potente que también se contrapone al sistema tradicional, ya que asigna a la didáctica un importante rol en preparación del docente para enseñanza:

[...]un profe en sí, de partida, necesita no solamente **saber los contenidos, sino que necesita saber de distintas cosas**. En primer lugar, por ejemplo, tiene que **saber lo que es la ciencia**. Que la ciencia no es solamente un cuerpo de conocimiento, sino que involucra a los métodos que utilizan los científicos **y también involucra a la naturaleza de la ciencia**[...] 10:29-E4A

Desde este discurso se asigna importancia a la formación en competencias para la enseñabilidad de la ciencia, en base a propuestas y planteamientos didácticos tanto teóricos como metodológicos (Barendsen & Henze, 2019). Con ello la ciencia y su enseñabilidad deja de ser funcional e instruccional y se abre paso a la inclusión de la naturaleza de la ciencia e implicancia en otras esferas de la cultura (Aikenhead & Orpood, 2010; Robert, 2007). Podría pensarse que s un discurso donde se valida y reproduce un esquema cognitivo *práctica orientada a la enseñabilidad*:

[...]La naturaleza de la ciencia es el... es... como que reúne los elementos que tienen que ver con el **quehacer científico y con cómo se genera el conocimiento científico**. Por ejemplo, cuando decimos que en realidad no es rígido, sino que la ciencia cambia todo el tiempo, **las explicaciones cambian con el tiempo, que hay mucha como prueba y error**. Ciertas cosas para lograr conocimiento científico, etcétera, como esa incertidumbre que va asociada[...] 37:16- E25DFI

La presencia de un discurso que incluye y promueve una mirada sociológica a lo interno y externo de la ciencia, es fundamental para la formación de un profesorado que a futuro enseñe ciencias conectado dimensiones epistémicas y no epistémicas de las ciencias , y por ende tributando al desarrollo de una nueva cultura docente (García-Carmona, 2025; Quintanilla-Gatica, 2021), Es relevante aseverar que este discurso y, por ende, esta versión de CC *práctica y orientado a la enseñabilidad*, se alinea en forma importante con lo planteado en los Estándares Orientadores de la FID en Chile.

Sobre la configuración de la cultura científica em la FID

La cultura -en términos generales- se construye desde modelos compuestos de esquemas de significados que se validan y reproducen desde los discursos de los actores que habilitan y/o refractan el entendimiento y la acción de los sujetos en el contexto (D Andrade, 1997). Tales estructuras, para efectos de la CC, han de estar compuestas en parte importante por elementos representacionales y valorativos sobre la ciencia (Quintanilla, 2010). De allí deriva

su carga epistemológica y su permeabilidad frente a posiciones ideológico/políticas implícitas (Beijaard, 2019; Winther, 2012). Por tanto, develar los discursos que configuran la CC brinda una aproximación al modelaje de la CC a través de tres esquemas cognitivos: (i) teoricista, (ii) activista y, (iii) práctica orientada a la enseñabilidad, las cuales tienen como núcleos a las categorías centrales : (i) “Enseñanza tecnocrática y teoricista de la ciencia”, (ii) “Enseñanza epistemológica y didáctica de la ciencia” y, (iii) “enseñanza socio política de la ciencia (véase figura 1).

De esta forma, la naturaleza intersubjetiva de la CC es distinguible, pues no hay una versión única, sino diversas posiciones que coexisten y se entrelazan. Por un lado, una CC teoricista se fundamenta en ideas modernas que responden a una lógica tradicional ya instalada. Por otro lado, dos modelos buscan superar al anterior desde la crítica y la movilización hacia dos versiones emergentes: la CC activista y la CC práctica orientada a la enseñabilidad de las ciencias. No obstante, esta triada que hace ver una movilización importante a nivel epistemológico y didáctico, que dialoga con una versión contextual de CC que se proyecta desde lo normativo y curricular.

Aparte de la triada mencionada, en los datos pueden distinguirse algunos rasgos transversales que alimentan el complejo y sistemático debate que se experimenta en la FID. Estos elementos permiten definir a la CC como potencialmente como paradójica, vertical, deficitaria y, finalmente, fundamentada en el poder:

Acerca de lo paradójico de la cultura científica

Tal como se mostró anteriormente, la alfabetización científica es un concepto fundamental en la CC que se configura en la FID. La relevancia que se le asigna en los Estándares Orientadores dialoga de manera asertiva con narrativas como: “que siempre se nos ha hecho mucho hincapié y también sé que está en las bases curriculares del tema de la alfabetización científica” (E25DFI). Sin embargo, surge la preocupación de que esta forma homogénea de concebir a la alfabetización científica sea resultado de una CC que instrumentaliza este concepto, lo que definitivamente ha de limitar su potencial transformador. Por ende, se presenta un problema ontológico de la alfabetización científica, que definitivamente compromete el desarrollo de una versión crítica de la CC. Esta idea se contrapone con la intención de que alfabetizar debe ser una herramienta para transformar el entorno, desde una función activa y crítica del docente (Bazzul, 2024; Torres Olave et al., 2023). Por ende, se teje una lógica incongruente, pues lo que se declara como emancipador, termina siendo domesticado -paradójicamente- por el sistema que lo promueve, lo que limita su potencial y contraviene su sentido social, cultural y político.

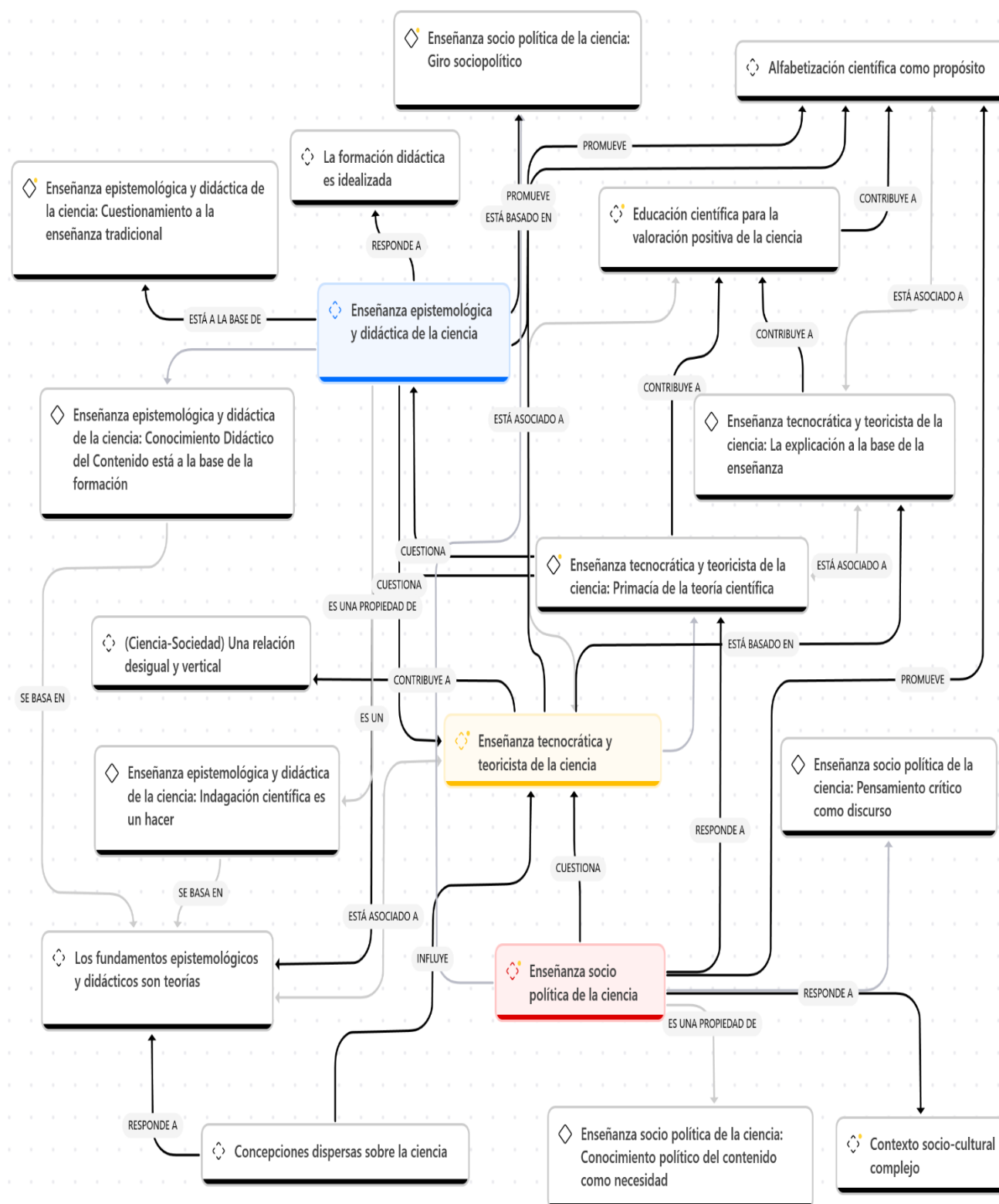


Figura 1. Esquemas cognitivos que se desarrollan a partir de las categorías centrales. Nota: Lo reportado en esta figura es producto parcial del análisis desarrollado en la investigación con la ayuda del software ATLAS.ti

Acerca de la verticalidad y deficitario de la cultura científica

En esta CC, parece desarrollarse una dinámica formativa que se centra en “aprender sobre ciencia” como paso previo para valorar positivamente la ciencia, cuyo fin último es la obtención de una visión holística y sistemática de la realidad. Parece tratarse entonces de una enseñanza “algorítmica” que tiene asidero en posturas y/o narrativas tales como: me motiva que la gente igual como que le encuentre sentido o se enamore quizás de la ciencia (E16DFI). En sí, es una dinámica que va en detrimento del desarrollo sustancial de la CC (Lévy, 2009), pues configura una relación vertical/deficitaria que se versiona en función de la tenencia de conocimiento científico, la valoración asertiva de la ciencia y la participación de la ciudadanía (Bauer et al., 2000; Cortassa, 2010). En general, tal verticalidad y carácter deficitario de la CC, es rastro de un paradigma de vieja data que se fundamenta en constructos ideológicos familiares con la ciencia, su comunicación y su enseñanza (Polino & Cortassa, 2016; Wynne, 2006)

Las relaciones de poder en la cultura científica

Las relaciones de poder en esta CC se manifiestan las maneras de entender la ciencia y su enseñanza, reflejando lo que (Fairclough, 1995) denomina relaciones de poder implícitas de forma discursiva permeadas por estructuras ideológicas. Esto se ve reflejado en varios rasgos de la CC antes mencionado, donde el acto de enseñar es una forma de ejercer poder, siendo -a veces- legitimado por discursos tecnocráticos y estandarizados. En Chile, este fenómeno puede observarse en la FID y en la CC que se genera en tal marco formativo, donde la estandarización como política educativa para la formación del profesorado, fomenta la domesticación e instrumentalización, limitando posiciones alternas o emergentes que se contraponen al paradigma deficitario. A nivel discursivo, esta dinámica se centra en el individuo, dejando en un segundo plano marcos sociales, culturales y contextuales que influyen en la preparación del docente.

Conclusiones

Actualmente, en la FID convergen subjetividades alineadas -no siempre consistentemente- con tendencias epistemológicas e ideológico/políticas. Estas posiciones se expresan a través de discursos sobre la ciencia y su enseñanza que validan y reproducen esquemas cognitivos que modelan una CC con una potente carga intersubjetiva. Estas subjetividades interactúan y contrasta con una CC institucional, cuyos rasgos dominantes permiten describirla como contextual. Tal dinámica refleja el desarrollo de una CC esencialmente plural y no univoca (Fonseca & de Oliveira, 2015; Weirich & Sutil, 2018), donde un entramado de posiciones que se despliegan, inmersas en tres dimensiones culturales, a saber: *contextual*, *formativo (pedagógico-educativo)* y *epistemológico-didáctico*, desarrollándose principalmente un diálogo entre dos grandes fuerzas o tendencias.

La primera de estas tendencias, representada por la CC *teorista* que se soporta en un discurso *tecnocrático y teorista de la ciencia*, donde se expresa o referencia -el resultado- de la educación científica tradicional. Tendencia que desde una idea de ciencia moderna,

desconoce y excluye la carga histórica y social del conocimiento científico (Moreno, 2015). Este modelo de CC teoricista, puede ser caracterizado también -a grandes rasgos- como deficitaria, lo que implica reconocer elementos y dinámicas que para la FID y su CC resultan controversiales:

1. El déficit como modelo de CC no sólo corresponde a lo cognitivo. En la FID, este histórico modelo se diversifica en una perspectiva donde “siempre falta algo por incluir o sumar”: hacen falta enfoques o visiones por enseñar, faltan materiales y recursos, falta incluir discursos, personas y/o minorías, falta crear políticas educativas. Parece tratarse de una “estrategia heurística” donde una lógica aditiva se expresa a través de un constructo ideológico con una racionalidad principalmente instrumental (Cortassa, 2012; Wynne, 1992).
2. Lo anterior, genera sustrato para la *reproducción de prácticas formativas, especialmente desde el modelo teoricista de CC*. Alimentado por un discurso *donde la ciencia se presenta como un producto*, tal modelo inhibe en grado importante la movilización epistemológica y el desarrollo de competencias didácticas para una enseñanza naturalizada de la ciencia. Esta misma *CC teoricista*, puede escasamente estar dialogando con los avances tecnocientíficos. Tal aseveración, responde a que este modelo valida y reproduce un discurso sin correlato práctico efectivo, donde la enseñanza tiene un sentido tecnocrático y teoricista, *desconectada con la ciencia actual*.
3. Esta tendencia tradicional también tiene una implicación ontológica importante. El desarrollo de una lógica que *reduce el contexto a un rol meramente instrumental*, donde se prueba, verifica y aplica el conocimiento científico promueve una primacía de la teoría científica. Sin embargo, lo verdaderamente preocupante es que esta CC teoricista trasciende a la formación didáctica del profesorado, comprometiendo el desarrollo de discursos alternos.

En contraposición, en la FID se presentan dos modelos emergentes: (i) el modelo *político-activista y*, (ii) el modelo *de CC práctico orientada a la enseñabilidad*. Ambos representan el avance/movilización en la formación didáctica del profesorado. El primer modelo referencia un *giro sociopolítico* de la educación científica; mientras que el segundo hace ver el desarrollo de la didáctica como disciplina autónoma. En conjunto, estos modelos constituyen una perspectiva que apunta a la formación del docente con un claro sentido crítico de su quehacer. En consecuencia, es un espectro de subjetividades que se devela como sustrato para una CC crítica donde el futuro profesorado se forma mediante prácticas más reflexivas y menos performativas.

No obstante, la interacción de estas dos grandes tendencias con el modelo de CC contextual que se proyecta a nivel normativo-curricular, hace ver el desarrollo de tensiones que permiten describir una CC global -incluyendo las subjetividades y el marco normativo curricular- como vertical, deficitaria, paradójica y sujeta a relaciones de poder. Dichas tensiones podrían inicialmente ser identificadas como dificultades, pero una vez que estos hallazgos pueden funcionar de sustrato para los discursos donde hay una impronta socio política y epistemológico-

didáctica para la enseñanza de la ciencia. Estos hallazgos podrían aportar para avanzar hacia una CC consona las demandas culturales y territoriales. Para esto último, se sugiere:

1. *Promover una mirada crítica y cuestionadora frente a la política educativa.* Con ello se puede hacer frente a la instrumentalización y/o domesticación de conceptos en la educación científica Chen & Xiao (2021) y Högström et al. (2025)
2. *Atender a la verticalidad presente en la CC.* Para ello es fundamental territorializar la enseñanza de las ciencias naturales para aproximar la enseñanza a contextos contextos históricos/políticos /sociales próximos (Alsop & Bencze, 2012; Torres Olave et al., 2023)
3. *Formar docentes que sean intelectuales públicos.* El profesorado del futuro ha de ser un sujeto sensibilizado con la justicia social y ambiental (Bazzul & Tolbert, 2019), donde la enseñanza de las ciencias desde las cuestiones socio-científicas, junto a mejorar la imagen social de la ciencia (Montserrat Jover et al., 2025), también permita incrementar la participación ciudadana.

Finalmente, los hallazgos presentados, como aportes -incompletos y perfectibles- apuntan a generar insumo teórico situado, para al fortalecimiento de la formación inicial del profesorado. No obstante, se estima que esta aproximación a la CC también brinda teoría útil y transferible a otros contextos donde la FID esté en tensión con los problemas, vivencias y situaciones locales. Se declara que una limitante de esta investigación es que no se entrevistaron otros académicos relacionados con la formación del docente de ciencias, específicamente aquellos vinculados con la formación disciplinar específica en ciencias naturales.

Agradecimientos

Agradecemos a la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID) de la República de Chile, por el apoyo desde el Programa de Becas Doctorado Nacional ID [21220644]. Agradecemos al Instituto Interuniversitario López Piñero de la Universitat de Valencia, España, dependencia donde se desarrolló una estancia de investigación y se formuló parte importante de este documento.

Referencias

- Adúriz-Bravo, A. (2000). La didáctica de las ciencias como disciplina. *Enseñanza*, 17–18, 61–47.
http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:20475/didactica_ciencias.pdf
- Agamben, G. (2006). *Qué es un dispositivo?*. Adriana Hidalgo.
- Aikenhead, G., & Orpood, G. (2010). Scientific Literacy for a Knowledge Society. In C. Linder, L. Östman, D. Roberts, P. Wickman, G. Erikse, & A. Mackinnon (Eds.), *Exploring the Landscape of Scientific Literacy* (pp. 28-44). (1th ed.). Routledge.
- Allchin, D. (2022). Who Speaks for Science? *Science & Education*, 31(6), 1475–1492.
<https://doi.org/10.1007/s11191-021-00257-4>
- Alsop, S., & Bencze, L. (2012). In Search of Activist Pedagogies in SMTE. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 12(4), 394–408.
<https://doi.org/10.1080/14926156.2012.732256>

- Ariño, A. (1997). *Sociología de la Cultura*. Ariel.
- Barendsen, E., & Henze, I. (2019). Relating Teacher PCK and Teacher Practice Using Classroom Observation. *Research in Science Education*, 49(5), 1141–1175. <https://doi.org/10.1007/s11165-017-9637-z>
- Bauer, M., Petkova, K., & Boyadjieva, P. (2000). Public knowledge of and attitudes to science: Alternative measures that may end the “science war.” *Science, Technology & Human Values*, 25(1), 30–51. <https://www.jstor.org/stable/690199>
- Bazzul, J. (2012). Neoliberal ideology, global capitalism, and science education: engaging the question of subjectivity. *Cultural Studies of Science Education*, 7(4), 1001–1020. <https://doi.org/10.1007/s11422-012-9413-3>
- Bazzul, J. (2023). Embracing a lover’s discourse in academia. *Cultural Studies of Science Education*, 18(1), 277–289. <https://doi.org/10.1007/s11422-023-10156-5>
- Bazzul, J. (2024). Power, Knowledge, Subjectivity: Science Education and Questions of Collective Existence (pp. 287–299). In B. Moura, C. (Ed) *A Sociopolitical Turn in Science Education. Contemporary Trends and Issues in Science Education*, vol 62. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-78586-3_15
- Bazzul, J., & Tolbert, S. (2019). Love, politics and science education on a damaged planet. *Cultural Studies of Science Education*, 14(2), 303–308. <https://doi.org/10.1007/s11422-019-09913-2>
- Beijaard, D. (2019). Teacher learning as identity learning: models, practices, and topics. *Teachers and Teaching*, 25(1), 1–6. <https://doi.org/10.1080/13540602.2019.1542871>
- Bernard, R. (2006). Research methods in anthropology. Qualitative and quantitative approaches. In R. Bernard (Ed.), *Nonprobability sampling and choosing* (pp. 186–209). Oxford. Altamira Press.
- Bybee, R. W. (1979). Science education and the emerging ecological society. *Science Education*, 63(1), 95–109. <https://doi.org/10.1002/sce.3730630114>
- Carrasco Aguilar, C., Ortiz, S., Verdejo, T., Vergara, L., Cárdenas, J., & Figueroa, S. (2023). Formación inicial docente y políticas de estandarización: análisis de cuatro propuestas formativas en Chile. *Perspectiva Educacional*, 62(4), 2–27. <https://doi.org/10.4151/07189729-Vol.62-Iss.4-Art.1394>
- Carter, L. (2005). Globalisation and science education: Rethinking science education reforms. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(5), 561–580.
- Catalán, J. (2021). *Aprendiendo a usar y generar conocimiento Análisis de Investigación Educacional Cualitativa*. Editorial Universidad de la Serena.
- Charmaz, K. (2006). *Constructing grounded theory: A practical guide through qualitative analysis*. Sage Publications.
- Charmaz, K. (2014). Constructing Grounded Theory: Applications for Promoting Social Justice Studies. In N. Denzin & Y. Lincoln (Eds.), *Strategies of Qualitative Inquiry: Vol. III: Vol. III* (pp. 270–325). Sage Publications.
- Chen, L., & Xiao, S. (2021). Perceptions, challenges and coping strategies of science teachers in teaching socioscientific issues: A systematic review. *Educational Research Review*, 32, 100377. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100377>
- Conde, F. (2010). *Análisis sociológico del sistema de discursos*. CIS.
- Cortassa, C. (2010). Del déficit al diálogo, ¿y después? Una reconstrucción crítica de los estudios de comprensión pública de la ciencia. *Revista Iberoamericana de Ciencia Tecnología y Sociedad*, 5(14), 117–124. Del déficit al diálogo, ¿y después? Una reconstrucción crítica de los estudios de comprensión pública de la ciencia
- Cortassa, C. (2012). *La ciencia ante el público: dimensiones epistémicas y culturales de la comprensión pública de la ciencia*. Eudeba.

- D Andrade, R. (1997). *Human motives and cultural models*. (Publications of the Society for Psychological Anthropology, Series Number 1) R. D Andrade & C. Strauss, Eds.. University Press.
- Denzin, N., & Lincoln, Y. (2011). *The landscape of qualitative reasearch*. Gedisa Editorial.
- Diaz Costanzo, G., & Golombek, D. (2020). The quest for scientific culture. *Journal of Science Communication*, 19(1), R01. <https://doi.org/10.22323/2.19010601>
- Díaz, N., Caparrós, E., & Sierra, J. (2019). Las controversias sociocientíficas como herramienta didáctica para el desarrollo de la alfabetización científica. *IJERI: International Journal of Educational Research and Innovation*, 12, 261–281. <https://doi.org/10.46661/ijeri.2905>
- Fairclough, N. (1995a). *Critical Discourse Analysis. The Critical Study of Language* (Longman).
- Fairclough, N. (1995b). Critical Discourse Analysis as a Method for Social Science Research. In R. Wodak & M. Meyer (Eds.), *Methods of Critical Discourse Analysis* (pp. 179–201).
- Fernández, I., Gil, D., Carrascosa Alís, J., Cachapuz, A. F., & Praia, J. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de Las Ciencias. Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 20(3), 477–488. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3962>
- Figuerola, I., Pezoa, E., Elías, M., & Díaz, T. (2020). Habilidades de Pensamiento Científico: Una propuesta de abordaje interdisciplinar de base sociocrítica para la formación inicial docente. *Revista de Estudios y Experiencias En Educación*, 19(41), 257–286. <https://doi.org/10.21703/rexe.20201941figueroa14>
- Flick, U. (2004). *An introdution tu qualitative research*. Morata Ediciones.
- Fonseca, M. A., & de Oliveira, B. J. (2015). Variations on the “scientific culture” in four Brazilian authors. *Historia, Ciencias, Saude - Manguinhos*, 22(2), 445–459. <https://doi.org/10.1590/S0104-59702015005000011>
- Foucault, M. (2002). *Vigilar y castigar : nacimiento de la prisión*. Siglo Veintiuno.
- Freire dos Santos, L. M., Kong López, F., & Mora Penagos, W. M (2024). Science Education for Sustainable Development. In *Science Education for Sustainable Development* (pp. 43–61). https://doi.org/10.1007/978-3-031-52830-9_3
- Freire, P. (2004). *La educación como práctica de la libertad*. Siglo XXI editores.
- García-Carmona, A. (2025). The non-epistemic dimension, at last a key component in mainstream theoretical approaches to teaching the nature of science. *Science & Education*, 34, 1149–1165. <https://doi.org/10.1007/s11191-024-00495-2>
- Gires, A., Muller, C. L., Le Gueut, M.-A., & Schertzer, D. (2016). Making rainfall features fun: Scientific activities for teaching children aged 5-12 years. *Hydrology and Earth System Sciences*, 20(5), 1751–1763. <https://doi.org/10.5194/hess-20-1751-2016>
- Giroux, H. A. (2017). Los profesores como intelectuales públicos. *Paulo Freire*, 1, 21. <https://doi.org/10.25074/07195532.1.527>
- Gómez-Ferri, J. (2012). Cultura: Sus significados y diferentes modelos de cultura científica. *Revista Iberoamericana de Educación*, 58, 15–33.
- Guerrero, G., Rojas-Avilez, L., González-Weil, C., Ibaceta-Guerra, N., Martínez-Pérez, L., & Rosas-Pari, L. M. (2024). *Science Education for Students' Critical Scientific and Environmental Literacies: Experiences from Latin America* (pp. 23–42). https://doi.org/10.1007/978-3-031-52830-9_2
- 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>
- Gyles, S. A., & Clark, H. F. (2024). (Re)defining expert in science instruction: a community-based science approach to teaching. *Cultural Studies of Science Education*, 19(1), 117–140. <https://doi.org/10.1007/s11422-023-10202-2>
- Hodson, D. (2011). *Looking to the future. Builfing a corriculum for social activism*. Sense Publishers.

- Högström, P., Gericke, N., Wallin, J., & Bergman, E. (2025). Teaching Socioscientific Issues: A Systematic Review. *Science & Education*, 34, 3079–3122. <https://doi.org/10.1007/s11191-024-00542-y>
- Höttecke, D., & Allchin, D. (2020). Reconceptualizing nature-of-science education in the age of social media. *Science Education*, 104(4), 641–666. <https://doi.org/10.1002/sce.21575>
- Jones, B. L. (2025). Science Teachers' Conceptions of Science: An Analysis at the Intersection of Nature of Science and Culturally Relevant Science Teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 62(2), 525–552. <https://doi.org/10.1002/tea.21984>
- Jornet Meliá, J. M., González Such, J., Suárez Rodríguez, J. M., & Perales Montolío, M. J. (2011). Diseño de procesos de evaluación de competencias: Consideraciones acerca de los estándares en el dominio de las competencias. *Bordón. Revista de Pedagogía*, 63(1), 125–145. <https://recyt.fecyt.es/index.php/BORDON/article/view/28909>
- Kuhn, T. (2004). *The structure of scientific revolutions*. University of Chicago Press.
- Kvale, S., & Brinkmann, S. (2009). *Interviews: Learning the craft of qualitative research interviewing*. Sage.
- Lemke, J. (2001). Articulating communities: Sociocultural perspectives on science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(3), 296–316.
- Lévy, J. (2009). Una crítica sin cultura. Reflexiones críticas sobre la cultura científica. *Red Revista Iberoamericana de Ciencia Tecnología y Sociedad*, 1(1), 139–151.
- Lima, G., & Giordan, M. (2021). From discursive reformulation to praxis of scientific culture: Reflections on science communication. *Historia, Ciencias, Saude - Manguinhos*, 28(2), 375–392. <https://doi.org/10.1590/S0104-59702021000200003>
- López-Cerezo, J. (2017). *Comprender y comunicar la ciencia [Understanding and Communicating Science]*. Los libros de la catarata.
- Martínez, M. (2010). *Nuevos paradigmas en la investigación*. Editorial Alfa.
- Matthews, M. R. (2024). Thomas Kuhn and Science Education. *Science & Education*, 33(3), 609–678. <https://doi.org/10.1007/s11191-022-00408-1>
- Merriam, S., & Tisdell, E. (2016). *Qualitative Research: A Guide to Design and Implementation* (4th ed.). Jossey Bass.
- Monserrat Jover, M. R., Cantó Doménech, J., & Solbes Matarredona, J. (2025). El uso de las cuestiones sociocientíficas para mejorar la imagen de la ciencia y el interés del alumnado de ESO. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 22(1). https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2025.v22.i1.1101
- Moreno, A. (2015). *Obras completas. De camino a la trama. Temas epistemológicos*. El estilete.
- Niño, L. S., & Gama Bermúdez, L. A. (2013). Los estándares en el currículo y la evaluación: ¿relaciones de medición, control y homogenización o, posibilidad de formación, diversidad y evaluación crítica?. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 16(3). <https://doi.org/10.6018/reifop.16.3.186781>
- Oreskes, N. (2021). *Why trust science?* Princeton University Press.
- Patton, M. (2014). *Qualitative Research & Evaluation Methods*. Sage.
- Pérez, F., & Donoso, D. (2023). Discursos actuales sobre cultura científica en América Latina. Una revisión crítica. *Revista de la Universidad del Zulia*, 14(40), 6–32. <https://doi.org/10.46925/rdluz.40.02>
- Pérez-Rodríguez, F., Guerrero, G. R., & Donoso-Díaz, S. (2024). Scientific culture in the normative and curriculum documents of Initial Teacher Education in Chile. *Cultural Studies of Science Education*. <https://doi.org/10.1007/s11422-024-10226-2>
- Polino, C. (2019). Públicos de la ciencia y desigualdad social en América Latina. *Journal of Science Communication América Latina*, 02(02), A05. <https://doi.org/10.22323/3.02020205>
- Quintanilla, M. (2010). La ciencia y la cultura científica. *ArtefaCToS*, 3(1), 31–48.

- Quintanilla-Gatica, M. (2021). Las competencias de pensamiento científico en el aula. In M. Quintanilla-Gatica & A. Adúriz-Bravo (Eds.), *Enseñanza de las ciencias para una nueva cultura docente* (pp. 25–64). Colección educación UC.
- Quiroz-Martinez, D. (2023). Chemistry teachers' perspectives and understanding in integrating sustainability into teaching: the case of Chile. *Environmental Education Research*, 30(3), 432–449. <https://doi.org/10.1080/13504622.2023.2193688>
- Rivero Castro, M. D. R., & Medeiros, M. P. (2023). ¿Calidad en la Formación Inicial Docente?: Análisis de los nuevos Estándares de la Profesión Docente para carreras de Pedagogía. *Perspectiva Educacional*, 62(3). <https://doi.org/10.4151/07189729-Vol.62-Iss.3-Art.1248>
- Robert, D. (2007). Scientific literacy / science literacy. In S. Abell & N. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 729–780). <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9780203824696-29/scientific-literacy-science-literacy-douglas-roberts>
- Rodríguez, M. G. (2020). Ethical values and their relationship with science and technology. A proposal for working in the classroom. *Haser*, 11, 125–161. <https://doi.org/10.12795/HASER/2020.i11.05>
- Sánchez-Suricalday, A., García-Varela, A., & Castro-Martín, B. (2022). Desarrollo de un modelo de investigación educativa basado en la Teoría Fundamentada Constructivista. *Márgenes Revista de Educación de La Universidad de Málaga*, 3(2), 117–136. <https://doi.org/10.24310/mgnmar.v3i2.13082>
- Schriewer, J. (2011). Sistema mundial y redes de interrelación: La internacionalización de la educación y el papel de la investigación comparada. In M. Caruso & H-E. Tenorth (Eds.), *Internacionalización. Políticas educativas y reflexión pedagógica en un medio global* (pp. 41–105). Granica.
- Sivin, N. (1988). Science and Medicine in Imperial China—The State of the Field. *The Journal of Asian Studies*, 47(1), 41–90. <https://doi.org/10.2307/2056359>
- Sjöström, J. (2025). Complex and Political Socioscientific Issues Education in the Anthropocene: Towards an Integrative Didaktik Model Driven by Transdisciplinarity, Relationality and Responsibility. In B. Moura, C. (Ed.) *A Sociopolitical Turn in Science Education. Contemporary Trends and Issues in Science Education*, vol 62. Springer, Cham. (pp. 29–54). https://doi.org/10.1007/978-3-031-78586-3_2
- Sjöström, J., Eilks, I. (2018). Reconsidering Different Visions of Scientific Literacy and Science Education Based on the Concept of *Bildung*. In: Dori, Y.J., Mevarech, Z.R., Baker, D.R. (eds) *Cognition, Metacognition, and Culture in STEM Education. Innovations in Science Education and Technology*, vol 24. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-66659-4_4
- Tolbert, S., & Bazzul, J. (2017). Toward the sociopolitical in science education. *Cultural Studies of Science Education*, 12(2), 321–330. <https://doi.org/10.1007/s11422-016-9737-5>
- Torres Olave, B., Tolbert, S., & Frausto Aceves, A. (2023). Reflecting on Freire: a praxis of radical love and critical hope for science education. *Cultural Studies of Science Education*, 18(1), 1–20. <https://doi.org/10.1007/s11422-023-10168-1>
- Torres-Olave, B., & Bravo González, P. (2021). Facing neoliberalism through dialogic spaces as sites of hope in science education: experiences of two self-organised communities. *Cultural Studies of Science Education*, 16(4), 1047–1067. <https://doi.org/10.1007/s11422-021-10042-y>
- Valladares, L. (2021). Scientific Literacy and Social Transformation. *Science & Education*, 30(3), 557–587. <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00205-2>
- Van Dijk. (2010). Discurso, conocimiento, poder y política. Hacia un análisis crítico epistémico del discurso. *Revista de Investigación Lingüística*, 3, 167–215.
- Van Dijk, T. (2008). *Discourse and context: A Socio-cognitive approach*. Cambridge Univ Press.
- Van Dijk, T. (2015). Estudios Críticos del Discurso: Un enfoque sociocognitivo. *Discurso & Sociedad*, 10(1), 167–193.

- Verdugo Peñaloza, A., Tejada Fernández, J., & Navío Gámez, A. (2021). Estándares pedagógicos y su integración en los proyectos formativos de las carreras de pedagogía. *Estudios Pedagógicos (Valdivia)*, 47(1), 133–155. <https://doi.org/10.4067/S0718-07052021000100133>
- Vessuri, H. (2015). Global social science discourse: A Southern perspective on the world. *Current Sociology*, 63(2), 297–313. <https://doi.org/10.1177/0011392114556595>
- Weirich, L. M., & Sutil, N. (2018). Educação infantil e cultura científica: aprendizagem significativa e desenvolvimento de percepção ambiental. *Nuances: Estudos sobre Educação*, 29(3). <https://doi.org/10.32930/nuances.v29i3.4566>
- Winther, R. G. (2012). Interweaving categories: Styles, paradigms, and models. *Studies in History and Philosophy of Science Part A*, 43(4), 628–639. <https://doi.org/10.1016/j.shpsa.2012.07.005>
- Wynne, B. (1992). Misunderstood misunderstanding: social identities and public uptake of science. *Public Understanding of Science*, 1(3), 281–304. <https://doi.org/10.1088/0963-6625/1/3/004>
- Yin, R. (2018). *Case study research and applications: Design and methods* (6th ed.). Sage Publications.
- Zetterqvist, A., & Bach, F. (2023). Epistemic knowledge – a vital part of scientific literacy? *International Journal of Science Education*, 45(6), 484–501. <https://doi.org/10.1080/09500693.2023.2166372>
- Zhang, M. (2022). The plurality of scientific culture and its value. *Cultures of Science*, 5(3), 143–145. <https://doi.org/10.1177/20966083221124345>