

## VISIONES DE NATURALEZA DE LA CIENCIA Y SU ADECUACIÓN MEDIANTE LA HISTORIA DE LA FÍSICA: UNA EXPERIENCIA DIDÁCTICA\*<sup>1</sup>

NATURE OF SCIENCE'S VIEWS AND THEIR ADAPTATION THROUGH THE HISTORY OF PHYSICS: AN EDUCATIONAL EXPERIENCE

 <https://doi.org/10.32735/S2735-61752025000224012>

**Jonathan Lastra<sup>2</sup>**

[jlastrafuentes@gmail.com](mailto:jlastrafuentes@gmail.com)

<https://orcid.org/0009-0009-3314-4063>

Liceo Abate Molina  
Talca, Chile

**Paulina Bravo González<sup>3</sup>**

[pbravog@ucm.cl](mailto:pbravog@ucm.cl)

<https://orcid.org/0000-0002-7765-3160>

Facultad de Ciencias Básicas  
Universidad Católica del Maule  
Talca, Chile

**Javiera Espinoza Araya<sup>4</sup>**

[jespinoza@lam.cl](mailto:jespinoza@lam.cl)

<https://orcid.org/0009-0008-0562-2032>

Liceo Abate Molina  
Talca, Chile

### RESUMEN

La Naturaleza de la Ciencia (NdC) es una metadisciplina que estudia cómo se construye el conocimiento científico desde perspectivas epistemológicas, históricas y sociológicas. Comprenderla resulta esencial para superar visiones ingenuas que dificultan la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. Esta investigación busca favorecer concepciones más adecuadas de la NdC mediante la incorporación de la Historia de la Física (HdF) en la enseñanza de la Mecánica, específicamente en torno a los conceptos de inercia, fuerza y movimiento, con estudiantes de tercer nivel medio de una escuela pública de Talca, Chile.

Se desarrolló un estudio de caso que incluyó la aplicación del Cuestionario Visiones de Naturaleza de la Ciencia (VNoS) para identificar concepciones iniciales, una secuencia didáctica con elementos explícitos de la HdF, y una entrevista grupal para explorar las nuevas visiones del estudiantado. Los resultados muestran una mejora en las concepciones epistémicas —como la comprensión de la tentatividad del conocimiento y el rol de la creatividad científica— y no epistémicas —como la relación entre ciencia y cultura y el papel de las comunidades científicas en la validación del conocimiento—. Además, se observa una percepción menos estereotipada del científico y se reconoce el potencial aporte de la HdF para diseñar secuencias didácticas que amplíen las visiones sobre la NdC.

\* Artículo recibido el 5 de noviembre de 2025; aceptado el 13 de diciembre de 2025.

<sup>1</sup> El presente artículo forma parte de una investigación de postgrado.

<sup>2</sup> Profesor de ciencias con mención en física; Magíster en didáctica de las ciencias experimentales.

<sup>3</sup> Bióloga y Magíster en didáctica de las ciencias de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso; PhD. In science education por la University College London – Institute of Education, Reino Unido. Académica investigadora de la Facultad de Ciencias Básicas de la Universidad Católica del Maule.

<sup>4</sup> Profesora de ciencias con mención en física, licenciada en educación y bachiller en física. Diplomado en diseño, gestión e innovación curricular.



**Palabras claves:** Naturaleza de la ciencia; visiones de ciencia; Historia de la Física; Mecánica.

## ABSTRACT

The Nature of Science (NOS) is a meta-discipline that studies how scientific knowledge is constructed from epistemological, historical, and sociological perspectives. Understanding it is essential to overcoming naive views that hinder the teaching and learning of science. This research seeks to promote more appropriate conceptions of NtS by incorporating the History of Physics (HoP) into the teaching of Mechanics, specifically around the concepts of inertia, force and motion, with third-year secondary school students at a public school in Talca, Chile. A case study was developed that included the application of the Views of the Nature of Science (VNoS) questionnaire to identify initial conceptions, a teaching sequence with explicit elements of HpP, and a group interview to explore the students' new views. The results show an improvement in epistemic conceptions—such as understanding the tentativeness of knowledge and the role of scientific creativity—and non-epistemic conceptions—such as the relationship between science and culture and the role of scientific communities in validating knowledge. In addition, a less stereotypical perception of scientists is observed, and contributions of FST to the design of teaching sequences that broaden views on the NdC are recognised.

**Keywords:** Nature of science; visions of science; history of physics; mechanics.

## Introducción

La ciencia es un fenómeno complejo que ha sido tema de interés investigativo para diversas áreas, siendo su enseñanza una práctica no exenta de dificultades. No obstante, el reconocimiento de esta complejidad y la necesidad de visualizar la ciencia como un fenómeno interconectado ha motivado su caracterización para hacer más comprensible su naturaleza, surgiendo una disciplina didáctica conocida como Naturaleza de la Ciencia (NdC).

La NdC es un área de interés permanente desde hace varias décadas en el ámbito de la investigación en Didáctica de las Ciencias (García-Carmona, 2021; Lederman, 2018), refiriéndose a un metaconocimiento que emerge de la reflexión sobre la Epistemología, la Historia y la Sociología de la ciencia (Adúriz-Bravo et al., 2023). La NdC, al ser un concepto amplio y complejo, no alcanza consensos sobre su definición (Acevedo-Díaz & García-Carmona, 2016; Vicente et al., 2022), o los temas que se deben abordar (Chavinet & Aragón-Méndez, 2024) debido a las diferentes consideraciones al momento de integrar y demarcar dimensiones científicas (Amador-Rodríguez & Adúriz-Bravo, 2017; Irzik & Nola, 2014). Además, se advierte una predominancia de sus aspectos epistémicos —ligados al conocimiento y a los procesos científicos— por sobre los no epistémicos —referentes a vínculos socioculturales— (García-Carmona, 2021). Sin embargo, sí hay acuerdos mayores en torno a ciertas características de la NdC que pueden ser útiles para la enseñanza (Cuellar & Marzabal, 2020), conocidos como tenets desde la mirada anglosajona (Adúriz-Bravo et al., 2011) y popularizados por los estudios de Lederman y otros (2002). En relación a la naturaleza del conocimiento científico, Jiménez (2019) los enlista como: a) provisionalidad, b) base empírica, c) la subjetividad, d) naturaleza creativa, e) diferencias entre observación e inferencias y f) función de teorías y leyes.

Estos aspectos generales de la NdC, que no han estado exentos de críticas, tienen un fin pragmático, en cuanto a la utilidad de orientar las aristas que forman el aparato científico y que se enlistan como un conjunto variable de afirmaciones con considerable potencial pedagógico (Adúriz-Bravo et al., 2011; Vicente et al., 2022). No obstante, aunque estas ideas resultan relevantes para integrar en la enseñanza de las ciencias, no han permeado debidamente las aulas. Por un lado, se observa una escasa presencia de NdC en el currículum escolar, tanto a nivel internacional (García-Carmona, 2021; Kostol et al., 2023; Lederman, 2018) como nacional

(Bioeducanos, 2024; Cofré, 2012). Por otro lado, la tendencia de la enseñanza tradicional orientada desde la persistencia del modelo de transmisión-recepción y los enfoques positivistas promueve concepciones de una ciencia elitista, ahistórica y sin nexos con sus actores ni contextos de desarrollo (Adúriz-Bravo et al., 2023). Esta predominancia del enfoque tradicional contribuye a formar imágenes deformadas de la ciencia (Fernández et al., 2022; Olivo, 2022).

Diversos autores (Fernández et al., 2002; Olivo, 2022; Pujalte et al., 2014) han abordado el tema de estas visiones erradas, otorgando múltiples significados y enfoques sobre ellas, con adjetivos como deformadas, desvirtuadas, erradas u otros que apuntan, en general, a un sesgo entre las miradas difundidas y más adecuadas de la ciencia que se convierten en obstáculos en los procesos de aprendizaje. Por ejemplo, el desinterés por los temas que se estudian, la falta de comprensión de conceptos científicos y la elección de vocaciones científicas (Daraio & Adúriz-Bravo, 2022; López & Furió, 2021; Martín-García, 2021), aspectos importantes de considerar en la enseñanza de las ciencias. Así, puede entonces resultar interesante reconocer cuáles son las visiones que el alumnado tiene sobre la NdC y buscar los mecanismos para orientar aquellas que resulten ingenuas.

La literatura en didáctica indica que la dimensión histórica de la NdC es un camino viable para orientar las visiones erradas sobre ella (Acevedo-Díaz et al, 2017; Aguilar & Alamino, 2019; Castiblanco & Nardi, 2013; Zerpa et al, 2019), ya que presenta una amplia gama de eventos con elementos controversiales, anecdóticos y bibliográficos que permiten ampliar la mirada de la ciencia hacia otras perspectivas más adecuadas, sobre todo para resaltar aquellos aspectos no epistémicos de la NdC (Gandolfi, 2019; García-Carmona, 2021), como el rol de las comunidades, y los impactos culturales. (Cuellar & Marzabal, 2020).

La Historia de la Física (en adelante, HdF) es un recurso de gran interés en la enseñanza. Variados estudios (Almeida & García, 2022; Chade, 2014; Rivera et al., 2014; Zerpa et al., 2019) apuntan a que el enfoque histórico-filosófico de la Física puede ser un componente de alta motivación para los jóvenes en el aprendizaje de las ciencias, otorgando contexto al origen y desarrollo de los conceptos físicos. Esto podría incentivar el interés al momento de querer abordar temas complejos, como es el caso del estudio del movimiento, un eje central en todo curso de Física General.

El estudio del movimiento presenta desafíos al momento de abordar conceptos básicos (Díaz & Marínguez, 2021; Menéndez, 2023), como fuerza, inercia o sus principios fundamentales, debido a la interferencia de ideas cotidianas (principalmente aristotélicas) profundamente arraigadas y que la enseñanza tradicional atiende con enfoques mayormente matematizados y abstractos, presentando conceptos y relaciones acabados y descontextualizados (Parra et al., 2021). Estas dificultades han servido de motivación para elegir el estudio de la mecánica para incluir actividades con perspectiva histórica, debido a la enorme riqueza de personajes, controversias y contextos que la componen.

En resumen, el problema se plantea considerando la enseñanza tradicional de las ciencias, basada en enfoques positivistas y en el modelo transmisión-recepción, ha presentado el conocimiento científico como un conjunto de saberes definitivos, desvinculados de su evolución histórica y de los contextos en los que surgieron, lo que contribuye a difundir visiones equivocadas de la ciencia, presentándola como algo rígido, acumulativo, elitista y descontextualizado. Esto, junto con un escaso conocimiento en Historia y Filosofía de la Ciencia por parte del profesorado (Amador-Rodríguez et al, 2023; Gómez et al, 2015) limita el desarrollo de perspectivas más adecuadas sobre la NdC en el estudiantado, perpetuando imágenes ingenuas sobre la ciencia, las cuales se asocian al desinterés en temas de ciencia, la elección de carreras científicas y el rendimiento escolar. En disciplinas como la Física, esta situación se ve acentuada por la naturaleza abstracta de sus conceptos y la falta de reflexión sobre la evolución histórica del conocimiento científico, como en el caso de la enseñanza de la

mecánica. Considerando lo anterior, se plantea la siguiente pregunta de investigación que guía este trabajo: ¿Cómo la incorporación de la Historia de la Física en una secuencia didáctica sobre el estudio de la Mecánica contribuye a la construcción de visiones más adecuadas sobre la naturaleza de la ciencia en el estudiantado secundario?

### Revisión de Literatura

La Naturaleza de la Ciencia se presenta como un eje central en la Didáctica de las Ciencias para enriquecer las diversas miradas que puede tener el estudiantado al combinar múltiples áreas de estudio en el análisis de cuestiones científicas provenientes desde la Historia, la Filosofía y la Sociología (García-Carmona, 2021) y que al combinarse permiten desarrollar respuestas pertinentes sobre preguntas transversales; tales como, qué es la ciencia, cómo funciona o cómo se desempeñan las personas que se dedican a ella en sociedad (Aduriz-Bravo, et al., 2023).

Este metaconocimiento se ha presentado en la enseñanza como una caracterización de ideas en torno a la ciencia y cómo se desarrolla, incluyendo sus valores y creencias (Toma, 2020) y presentándose en el ámbito educativo como *aspectos de la NdC*. Se destacan los *aspectos generales* o *visión de consenso*, basados en los trabajos de Lederman y otros a comienzos de la década del 2000; vinculados a la creatividad, la provisionalidad, la naturaleza empírica, la diferencia entre leyes y teorías, entre otros. Según Cofré y Parraguez (2022) este conjunto de ideas, no tienen el fin de demarcar a la ciencia de otras disciplinas, sino que conviene considerarlos (en el contexto didáctico) como orientaciones para enfrentar las miradas del alumnado que actualmente se consideran ingenuas, tales como, la tentatividad del conocimiento, la función acumulativa de la ciencia o sus desvinculaciones sociales y culturales. No obstante, como respuesta a esta visión de consenso ledermaniana debido a la predominancia de su naturaleza epistémica y por considerarse limitada al abarcar el aparato científico, se ha hecho una distinción entre una dimensión epistémica y otra no epistémica de la NdC.

Los aspectos epistémicos se vinculan a los productos y procesos de la práctica científica, mientras que los no epistémicos se dividen en factores internos y externos. Los internos se vinculan a la comunicación entre pares, el género, o la personalidad, mientras que los externos, a los medios comunicacionales, la política, la economía y su relación con la sociedad (Acevedo-Díaz, 2018). Es importante mencionar que hay un desbalance entre la presencia de la dimensión epistémica por sobre la no epistémica —favoreciendo la primera—, recalcando que el conjunto es limitado a nivel curricular (García-Carmona, 2021). Al respecto, Gandolfi (2019) destaca el potencial educativo de los no epistémicos, señalando que estos últimos pueden favorecer el entendimiento de la ciencia como un fenómeno complejo, cultural y envuelto en valores sociales. Es aquí cuando surge el supuesto de enriquecer la planificación de la enseñanza de las ciencias atendiendo intencionadamente los contextos que enmarcan los conocimientos y teorías científicas. Sin embargo, a nivel nacional estas ideas aún no se materializan estructuralmente en el currículum escolar.

En Chile, desde 2015 el Ministerio de Educación impulsa la incorporación de la NdC en planes y programas de estudio, aunque sin objetivos explícitos (Cofré & Parraguez, 2022). Actualmente, la reforma curricular se encuentra en revisión por el Consejo Nacional de Evaluación (CNE) (Currículum Nacional, 2025), con miras a una integración más intencionada. No obstante, especialistas en Didáctica del grupo Bioeducanos (2024) advierten la ausencia de metas de aprendizaje definidos, pese a declararse como eje transversal, contrario a lo que establece García-Carmona (2021) quien enfatiza que la enseñanza NdC debe planificarse con objetivos claros, actividades reflexivas y estrategias de evaluación, promoviendo en los estudiantes el debate y la reflexión, aspectos claves para promover visiones más adecuadas sobre el conocimiento científico como fenómeno integral.

Las visiones de ciencia, han sido un campo ampliamente abordado por innumerables expertos en el área de la Didáctica de las Ciencias (Chade, 2014; Cuellar & Marzabal, 2020; Lederman et al, 2002) como un factor relevante tanto en docentes como en estudiantes en los procesos de enseñanza y de aprendizaje, con el ánimo de poder reconocerlas y adecuarlas hacia perspectivas más adecuadas de la NdC. En esta investigación, se consideró la referencia de visiones de ciencia que establece Matthews (1994) como aquellas ideas sobre cómo se construye el conocimiento científico, los métodos que se utilizan, los valores intrínsecos de la ciencia y su impacto en la sociedad. Sin embargo, estas ideas que reflejan una interconexión completa de la ciencia y sus procesos y son necesarias para minimizar los sesgos que el alumnado pueda tener sobre la NdC se encuentran influenciadas por las corrientes positivistas (Adúriz-Bravo et al., 2023), lo cual ha generado una distorsión de la imagen que se tiene de ella.

Las imágenes desvirtuadas de la ciencia, no son simples ideas inconexas o pasajeras, sino que forman un conglomerado teórico coherente y alternativo a las ideas actuales sobre la ciencia y sus procesos (Martin-García, 2021), y que la investigación en Didáctica (Fernández et al, 2002; Olivo, 2022; Pujalte et al, 2014) ha podido caracterizar otorgando múltiples significados y enfoques sobre ellas. Así, es frecuente encontrar siete tipos de imágenes deformadas que se transmiten en la enseñanza. Olivo (2022) las enlista como visiones: i) empirista y ateórica, ii) rígida y algorítmica, iii) bancaria, iv) descontextualizada, v) aporética y ahistórica, vi) elitista y vii) visión androcéntrica.

Este conjunto, tiene su origen en la influencia de los medios masivos de comunicación (Estrada, 2022) y en la predominancia de los enfoques positivistas en contextos donde persiste el modelo transmisión-recepción (Daraio & Adúriz, 2022). Un ejemplo de esto último lo mencionan Beltrán y Salazar (2022), con el uso del texto guía en los contextos donde no hay desarrollo de prácticas experimentales, señalando que es un recurso ampliamente utilizado que promueve ideas empiro-inductivistas de estas prácticas, lo cual conlleva la idea de *un* método científico. Por otra parte, otros autores (Amador-Rodríguez et al., 2023; Adúriz-Bravo, 2015; Cuellar & Marzabal, 2020) sostienen que la persistencia de estas visiones deformadas se debe a la falta de comprensión de la NdC por parte del profesorado, provocando un alejamiento de los lineamientos curriculares vigentes y desvinculadas de concepciones expertas (Amador-Rodríguez et al, 2023), lo que lleva a la persistencia de visiones simplistas o estereotipadas.

Dentro de estas imágenes sesgadas, se destaca el estereotipo del *científico*, como una figura aislada, con escasos vínculos sociales, una inteligencia superior y masculino (Álvarez et al., 2021; Chambers, 1983). Una representación que es reforzada por los medios de comunicación, formando una imagen distorsionada de quienes se dedican a la investigación científica (Estrada, 2022). Así, estas imágenes pueden promover visiones sesgadas de la NdC en el alumnado y contribuir a un mayor desinterés vocacional y una falta de conexión entre la ciencia y la vida cotidiana (Daraio y Adúriz-Bravo, 2022).

Se han establecido intentos para el trabajo de las visiones sobre la NdC en el estudiantado, con múltiples instrumentos que permiten entregar información sobre ello, con tal de poder transitar hacia visiones que se ajusten a las actuales (Ayala & García, 2021; Lederman, et al, 2002) siendo el cuestionario de preguntas abiertas y las entrevistas los medios de información más frecuentes para este fin. En esta línea de caracterización de las visiones de NdC, Cuellar y Marzábal (2020) en el contexto nacional presentan un esquema que describe las categorías emergentes de estas visiones en “ingenuas” y “adecuadas”, asociadas a los mencionados enfoques epistémicos y no epistémicos de la NdC (Tabla 1).

**Tabla 1**

*Perspectivas ingenuas y adecuadas en torno a la naturaleza de la ciencia.*

Aspecto de NdC	Dimensión	Visión ingenua	Visión adecuada
Epistémico	Tentatividad del conocimiento	El conocimiento científico se considera definitivo y no requiere revisión.	El conocimiento científico es provisional y está en constante evaluación y ajuste.
	Creatividad en la ciencia	La ciencia describe fielmente la realidad a partir de observaciones objetivas.	El conocimiento es una representación aproximada de la realidad, donde intervienen creatividad, intuición e interpretación.
	Mediación teórica	Las observaciones son neutrales y libres de influencia.	Las observaciones están mediadas por teorías, valores y supuestos previos.
No epistémico	Impacto cultural	La ciencia es universal y desvinculada de contextos culturales o sociales.	La ciencia es culturalmente situada y responde a demandas sociales, políticas y económicas; se nutre también de saberes diversos.
	Negociación social	El conocimiento surge de esfuerzos individuales y se valida por métodos rígidos.	La ciencia es un proceso colaborativo, validado por consensos y prácticas comunitarias.

Fuente: Adaptado de Cuellar y Marzábal (2020).

Para atender las visiones de NdC que tiene el alumnado secundario, resulta necesario implementar actividades que enriquezcan los conocimientos adquiridos más allá de la transmisión de conceptos y teorías. La literatura apunta a que la dimensión histórica y filosófica de la ciencia ha resultado ser un elemento significativo para orientarlas (Chade, 2014; García-Carmona et al., 2017; Menéndez, 2023). En este punto, Almeida y García (2022) agregan que *“una imagen de ciencia como actividad cultural permite tener una aproximación flexible al conocimiento donde es posible que la enseñanza se centre en actividades problemáticas que se relacionen con la vida diaria y con el desarrollo de la sociedad”* (p.137).

Surge entonces, la discusión sobre de qué manera se pueden adecuar mejores visiones de la NdC a través de la historia y la cultura de la ciencia, ya sea para introducir los tópicos, organizar las unidades didácticas, como elemento motivador o para detectar preconcepciones (Perea & Buteler, 2016). Por ejemplo, los estudios que ha realizado Moreno (2022) donde muestra una fundamentación y estrategias específicas de enseñanza por medio de la historia de la química, o los ya conocidos aportes de Adúriz-Bravo (2005) en su introducción a la NdC donde genera actividades mediante relatos y controversias de la Historia de la Ciencia (en adelante HdC) donde sus aportes van más allá de un simple barniz histórico sobre los contenidos científicos, sino como un recurso educativo importante hacia el interés y el aprendizaje de la ciencia. Al respecto Matthews (1994) señala que:

La Historia, la Filosofía y la Sociología de la ciencia no tienen todas las soluciones para esta crisis, pero sí tiene todas las respuestas: pueden humanizar las ciencias y

acercarlas más a los intereses personales, éticos, culturales y políticos, pueden hacer las clases más estimulantes y reflexivas, incrementando así las capacidades del pensamiento crítico (p. 256)

Es aquí donde la HdC se manifiesta como una contribución a la enseñanza de las ciencias, desde la reorientación de actividades hasta la generación de los escenarios de reflexión pertinentes a los temas que se trabajan en clases. Esto hace preguntarse si en disciplinas como la física, que arrastran aún escaso interés en el estudiantado secundario, son apreciables las ventajas de incorporar su propia historia y mitigar junto a ella la apatía que existe en la ciencia. La física es fundamental en secundaria por su valor explicativo de los fenómenos naturales (Mineduc, 2023). Sin embargo, esta se presenta con una imagen compuesta de extensas formulaciones matemáticas y conceptos abstractos (Almeida & García, 2022; Menéndez, 2023) y para el alumnado se convierte en una clase adicional de matemática (Parra & Vanegas, 2021), compleja y alejada de la realidad (Morales et al., 2015). Esto puede generar obstáculos en el aprendizaje y generar actitudes negativas al enfatizar el uso repetido de fórmulas y ecuaciones. En esta línea, la investigación de Parra y otros (2021) en el contexto nacional analizaron las preconcepciones en torno a la clase de Física y la carga Matemática de 1200 estudiantes, donde concluyen que aprender Física para ellos es resolver ejercicios propuestos por el docente y que, por tanto, la enseñanza de ella se reduce a una matematización con aplicaciones, sirviendo sólo para el uso de modelos matemáticos que relacionan las variables de un fenómeno físico, además de dejar fuera aquellas preconcepciones que ligan los aspectos históricos de los fenómenos estudiados.

Existen variadas experiencias del uso de la HdF hacia la enseñanza de la Física que nutren, complementan y destacan la dimensión humana y social de la ciencia a través de las reflexiones en torno a las personas que practicaron esta disciplina (Chade, 2014; Gómez et al, 2015; Menéndez, 2023), y mediante el análisis de los contextos históricos, que explican las limitaciones, ventajas y controversias que rodean al conocimiento físico. Al respecto, Aguilar y Alamino (2022) mencionan que la imagen distorsionada de la física puede ser reorientada al incorporar la reflexión sobre situaciones sociopolíticas y culturales que originan y contextualizan los conceptos y teorías científicas. Ejemplo de ello lo establecen Almeida y García (2022) que investigan la enseñanza de la hidráulica desde un enfoque documental sobre experimentos clásicos y donde advierten tres problemas: predominio de una visión de ciencia acabada en la enseñanza, uso limitado de la experimentación para validar teorías y falta de motivación estudiantil, los cuales proponen superar mediante el análisis histórico de los experimentos de Arquímedes, Pascal, Torricelli y Bernoulli, vinculando los contextos que originaron sus descubrimientos. Así, con preguntas orientadoras y revisión de textos históricos, evidencian mejoras en la comprensión de conceptos como presión, densidad y caudal, y en principios como flotabilidad y equilibrio de presiones.

En esta línea de propuestas con el uso de la HdF, Chade (2014) describe variados relatos históricos donde se presentan contextos, disputas, controversias, fracasos y éxitos a lo largo de diferentes conocimientos en física, abarcando la mayoría de los aspectos de la NdC que clásicamente se presentan en la literatura. Aunque el artículo atiende las visiones deformadas de la ciencia, surge un potencial educativo en cada relato como un recurso valioso para desarrollar visiones de NdC. Otro ejemplo es el trabajo de Gómez y otros (2015) que, desde una fundamentación del uso de la dimensión histórica de la Física y su relación con la NdC establecen que su uso aumenta el interés en la disciplina, mejora la predisposición a las actividades escolares, se fomentan actitudes que favorecen el pensamiento científico y mejora la motivación general de los estudiantes.

En el contexto nacional, Rico (2015) se interesó en abordar la temática de los sismos mediante una secuencia didáctica que también abarcaba aspectos de la NdC, en su trabajo implementó una serie de actividades a estudiantes de primero medio (13 años) haciendo uso de recursos documentales sobre sismos en nuestro país. Sus resultados, aunque no lograron aprendizajes significativos en torno a los conceptos sobre la temática, sí lograron avances sobre tres aspectos de la NdC: tentatividad, base empírica y diferencia entre observaciones e inferencias. Aunque incipientes según los porcentajes de avance, la conclusión de la investigadora es que estos cambios positivos en estos aspectos se deben principalmente a la contextualización de los temas desde una dimensión histórica de la física de los sismos, logrando un leve tránsito hacia visiones más informadas de la NdC. Estos resultados refuerzan la idea de conectar las situaciones políticas o culturales de la física y que motivan su implementación hacia áreas complejas de aprender y que son básicas de la disciplina, como es el caso de la mecánica.

La complejidad de aprender sobre el movimiento en secundaria se debe a la persistencia de ideas previas fuertemente arraigadas en el alumnado (Carcavilla & Puey, 2019; Prada et al., 2021; Menéndez, 2023). Estas concepciones, de raíz aristotélica (Menéndez, 2023), dificultan la comprensión de principios fundamentales del movimiento, como los vinculados al concepto de fuerza o de inercia. Por ejemplo, Díaz y Maringer (2021) señalan que el concepto de fuerza, se vincula a ideas erróneas comunes como que un cuerpo en reposo no experimenta fuerzas, que los objetos inanimados no ejercen fuerzas, que una fuerza constante implica una velocidad constante o que los cuerpos más pesados caen más rápido que los livianos. Mientras que el principio de inercia se suele encontrar contraintuitivo, ya que su experiencia cotidiana les impide asimilar que un objeto en reposo o en movimiento no requiere fuerza para mantenerse en dicho estado. Al respecto, Posadas (2015) indica que, la adaptación experimental de este principio permitiría salvaguardar esta limitación y reconocer la riqueza histórica del Principio. Si bien el estudio de la Mecánica ofrece una rica perspectiva histórica y sociocultural que fortalecería la comprensión de sus conceptos, la enseñanza tradicional los ha omitido priorizando una visión matematizada de la Física, contribuyendo al desinterés del estudiantado en el abordaje de estos conceptos.

En definitiva, esta investigación pretende ser un aporte al diseño de actividades que consideren de manera explícita la dimensión histórica de la ciencia y en particular de la Física, atendiendo las dificultades expuestas en el aprendizaje del movimiento, en torno a los conceptos de fuerza, inercia y movimiento y cuya meta sea la promoción de visiones de NdC más adecuadas, resaltando la importancia de los aspectos humanos y la valoración de los contextos sociales y políticos que enmarcan el conocimiento científico.

## **Metodología**

Esta investigación es de tipo cualitativo, donde se busca comprender en profundidad los significados que las personas le otorgan al fenómeno en particular y en sus contextos naturales (Denzel & Lincoln, 2018). Junto con ello, el diseño de la investigación es el Estudio de Caso Intrínseco (Stake, 2020) que se centra en la comprensión acabada y contextualizada de un caso particular. El caso en cuestión, se desarrolló sobre un grupo de estudiantes secundarios y sus visiones de NdC, y cómo por medio de una secuencia didáctica (SD) con elementos de HdF se intentan transformar hacia visiones más adecuadas de la NdC.

Se ha establecido un enfoque metodológico cualitativo interpretativo, buscando entender los significados de la información y el rol de sus participantes, asumiendo una complejidad del problema investigativo que puede ser estudiada desde múltiples aristas y condicionada localmente por perspectivas, creencias e historias personales y vinculada a una red de premisas ontológicas, epistemológicas y metodológicas, las cuales es adecuado precisar para comprender mejor el desarrollo de esta investigación (Denzel & Lincoln 2015).

Desde una perspectiva ontológica y epistemológica, esta investigación asume la existencia de múltiples realidades y significados sobre la ciencia, influenciados por los contextos socioculturales de los participantes. El docente-investigador se sitúa en una evolución pedagógica que transita desde una enseñanza centrada en la transmisión de contenidos hacia una visión más contextualizada e integral de la física, considerando la diversidad de percepciones estudiantiles sobre el conocimiento científico.

En coherencia con esta mirada interpretativa, el Estudio de Caso se selecciona como diseño metodológico más adecuado (Stake, 2020), pues permite comprender los significados que docentes y estudiantes atribuyen a las visiones de ciencia en su entorno natural. Este enfoque posibilita explorar la particularidad del contexto educativo y profundizar en las percepciones del grupo mediante técnicas como el cuestionario y la entrevista grupal, que facilitan una comprensión holística del fenómeno.

En cuanto a los participantes de esta investigación, corresponden a 42 estudiantes de un mismo curso, pertenecientes al tercer nivel de enseñanza media de un liceo público, en la zona céntrica de la ciudad de Talca. La trayectoria de este curso en la asignatura de Física durante los años anteriores estuvo a cargo del mismo profesor, el cual asume el rol de docente-investigador en todas las etapas del estudio. La elección de este grupo de estudiantes se debe principalmente a razones de confianza, cercanía y conocimiento del contexto propio de los estudiantes.

La información que se produjo se puede organizar en tres etapas de la investigación; antes, durante y después de la SD. En primera instancia, se recopilaban las opiniones generales de los participantes mediante la aplicación del Cuestionario de Visiones de Naturaleza de la Ciencia (VNoS) (Lederman, et al 2002), instrumento caracterizado por preguntas abiertas sobre diferentes temas de ciencia y que tras la revisión y análisis de sus seis versiones Ayala & García (2021) distinguen tres niveles de conocimiento:

- Visiones ingenuas*: cuando la respuesta no se ajusta a la descripción contemporánea de la NdC.
- Visiones informadas*: Cuando la respuesta aborda todas las facetas de los aspectos de la NdC.
- Visiones mixtas*: cuando la respuesta contempla una contraposición entre aspectos ingenuos o informados.

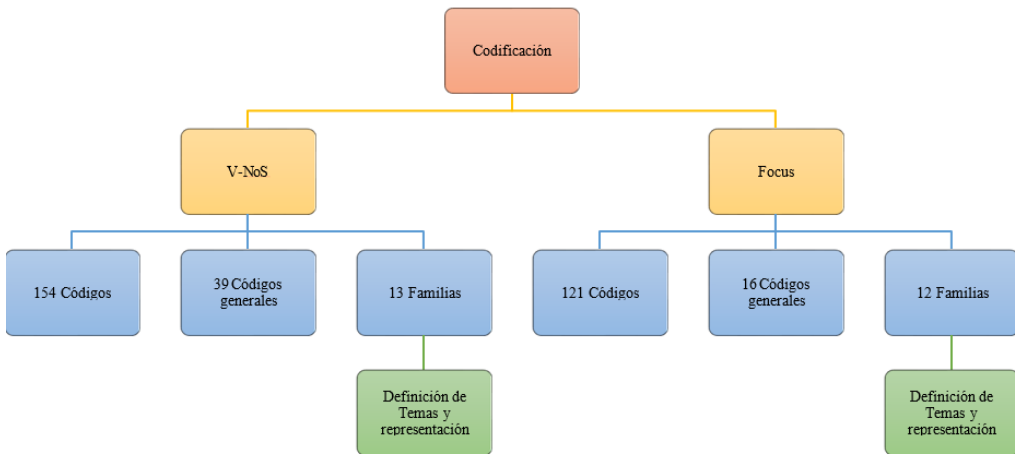
Para el desarrollo de este trabajo se eligió el cuestionario en su tercera versión debido a que contiene más preguntas con contexto (Ayala & García, 2021), aplicándose al grupo mediante la herramienta Formularios de Google, permitiendo una digitalización inmediata de las respuestas. Luego del diagnóstico, se desarrolló la Secuencia Didáctica (SD) donde se obtuvieron unos tickets de salida por cada uno de los temas de trabajo, buscando recopilar las percepciones individuales frente a ellos, además de ser una actividad reflexiva sobre cómo se asimila la nueva información (UCE-Mineduc, s.f.). Esta información permitió hacer ajustes en la planificación, en función de los intereses y la asimilación del estudiantado sobre las actividades, y ser un aporte complementario en el proceso de análisis de información.

Por último, se desarrolló una entrevista grupal dos semanas luego de terminada la SD, con la participación de 10 estudiantes, equivalentes al 23,8 % del curso. Estos fueron elegidos bajo tres criterios: paridad de género, voluntad de participación y que fueran representativos de la variedad de grupos del curso. La entrevista se desarrolló en una sala adaptada con piezas de museo de índole científica y mostrando la mayor parte del material trabajado para estimular los recuerdos de las actividades. En cuanto a las preguntas, estas se presentaron con un diseño semiestructurado, con trece preguntas iniciales, registrándose en audio y posterior transcripción mediante un procesador de texto, permitiendo recopilar la discusión de los jóvenes, el

intercambio de anécdotas y experiencias, intentando interpretar en profundidad sus visiones sobre NdC tras la secuencia.

La información recolectada y codificada tanto del VNoS como de la Entrevista, se trabajó con Análisis Temático (AT) según las orientaciones de Braun y Clarke (2006, 2019 y 2023). El análisis no sólo buscó generar una descripción acabada del fenómeno de estudio, sino extraer una riqueza interpretativa en torno al significado de los datos, los que se expresan en los *Temas* que sintetizan y dan sentido al fenómeno. Así, el proceso de codificación se resume en el siguiente esquema:

**Figura 1**  
Ruta de codificación y códigos resultantes.



Fuente: Elaboración propia.

El importante mencionar que el AT se presenta con una mirada *esencialista*, intentando interpretar la realidad de los participantes en función de sus experiencias y significados, además con una orientación *inductiva*, ya que, los temas construidos se identifican en los datos y sin el ánimo de asociarlos previamente a ideas previas por el docente-investigador, y por último, como una amalgama entre una codificación *latente* y *semántica*, puesto que, el proceso inicial contiene códigos tanto descriptivos como interpretativos, pero los temas tienen un tilde más interpretativo reflexivo. Así, el proceso de codificación se elaboró de manera sistemática que permitió construir los temas generales.

En el caso del Cuestionario VNoS, se realizó un levantamiento inicial de códigos para cada una de las respuestas de cada estudiante, agrupándolos y generando trece familias de códigos. Luego, estas se sintetizaron hasta formar diez familias más generales y de estas se elaboraron los primeros cuatro temas. Finalmente, se aplicaron nuevos ajustes, los cuales obedecen a las orientaciones de Braun y Clarke (2022) y se considera una revisión constante de los temas que se construyen, los cuales pueden resultar como subtemas o incluso eliminarse de ser necesario. Por último, se elaboró un mapa temático final conformado por tres temas y cuatro subtemas.

En relación a los temas de la entrevista grupal, se desarrolló un proceso similar al VNoS, comenzando con las tablas que agrupan doce familias de códigos y luego los esquemas que dieron paso a temas más generales. Posteriormente, estos temas se revisaron, generando nuevas agrupaciones y construyendo el esquema temático final compuesto de tres temas generales y cuatro subtemas. Estos últimos se presentan en el apartado de Resultados y

Discusión, complementándose con citas de las respuestas del estudiantado, abreviando a estos con la letra E y un número del estudiante en ambos casos.

### La Secuencia Didáctica (SD)

La SD se presentó con cinco temas de NdC vinculados a la caracterización de visiones de NdC que hicieron Cuellar y Marzabal (2020) y presentadas en la Tabla 1. En cuanto a los Objetivos Específicos (OE), hacen referencia directa a estas visiones y aspectos generales de NdC, desarrollándose en función de la disposición del tiempo empleado en un contexto de priorización curricular. El siguiente cuadro muestra la asociación de estas visiones con los objetivos de aprendizaje planteados, las actividades principales en cada tema y su correspondiente evaluación.

**Tabla 2**

*Objetivos de aprendizaje, actividades y formas de evaluación asociados a las Visiones de NdC.*

Visión de NdC	Objetivo de aprendizaje	Actividades principales	Evaluación
<b>Tentatividad</b>	Comprender que el conocimiento científico expresado en leyes y teorías científicas evolucionan y se ajustan a nuevos descubrimientos y evidencias.	Exposición, y reflexión en torno a leyes y teorías. Puzzle de NdC. Discusión de teorías obsoletas. Aspectos generales de NdC.	Resumen de Aspectos NdC. Tickets de salida.
<b>Mediación con la Teoría</b>	Reflexionar sobre la evolución del concepto de fuerza desde una mirada histórica y filosófica valorando el aporte de innumerables personas al desarrollo del concepto.	Análisis, discusión sobre la evolución del concepto de fuerza.	Plenario y síntesis de ideas de fuerza. Tickets de salida.
<b>Impacto Cultural</b>	Representar las principales concepciones históricas del concepto de fuerza de un personaje histórico incluyendo su vida y obra mediante una infografía, mostrando perseverancia en el trabajo colaborativo y buen uso de las herramientas de búsqueda.	Indagación en la web, diseño y presentación de infografías de personajes científicos.	Presentación de personajes históricos, pauta de infografías. Tickets de salida. Rúbrica de infografía.
<b>Rol de la negociación social</b>	Reflexionar sobre la validación del conocimiento científico actual a través de la lectura del famoso experimento de la caída de los cuerpos de Galileo, mostrando interés y curiosidad por los registros históricos y actuales de los	Lectura de cómic, análisis y discusión de textos académicos en torno a los experimentos de Galileo sobre la caída de los cuerpos.	Plenario y síntesis de ideas sobre textos leídos. Tickets de salida

descubrimientos científicos.

<b>Creatividad</b>	Analizar el movimiento de un cuerpo que cae por planos curvados por medio de la adaptación del experimento de Galileo y del principio de inercia, mostrando interés en los aportes de los experimentos históricos clásicos de la física.	Experimentación adaptada del experimento de Galileo en rieles curvados.	Ticket de Salida Reflexión en torno a la experiencia realizada.
--------------------	--	---	---

---

Fuente: Elaboración Propia

La SD, no sigue un modelo específico de enseñanza, sino que se elaboró considerando criterios generales para la elaboración de secuencias didácticas (Camaño, 2015; Sanmartí, 2009). Estos autores, coinciden en que el diseño de unidades didácticas es un proceso dinámico; con una constante experimentación, evaluación y revisión en el aula, y que, continuamente se deben hacer modificaciones en función de la información emergente de la reflexión de actividades y de los instrumentos de evaluación.

Se advierte que esta propuesta está focalizada en el desarrollo de visiones de NdC, y no tanto en el aprendizaje de conceptos de la mecánica, pues no se evaluaron los aprendizajes específicos de los temas disciplinares, sino cómo por medio de una contextualización de temas del movimiento se pueden favorecer estas visiones. Al respecto, Sanmartí (2009) menciona que: *“En la selección de actividades, tan importante en el diseño curricular, influyen los objetivos de cada enseñante, que dependen más de su propia visión de ciencia y del aprendizaje que de las orientaciones curriculares prescritas políticamente”* (p. 169). Lo que se relaciona con las intenciones del diseño didáctico que se presenta.

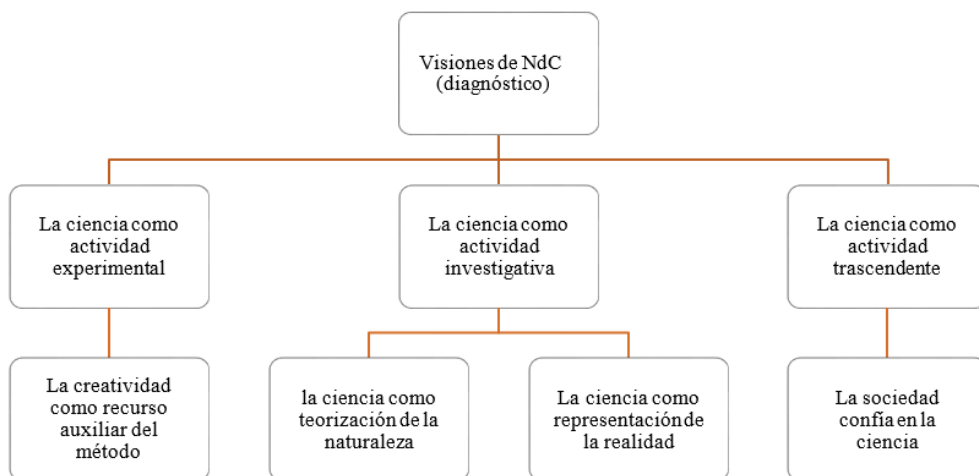
## Resultados y discusión

A continuación, se presentan los hallazgos y la discusión teórica referentes a las tres fuentes de información utilizadas. En ellas se han dispuesto de esquemas síntesis de los temas del AT contruidos junto a las citas que refuerzan las ideas claves

¿Qué pasó en el diagnóstico de visiones de NdC (VNoS)?

**Figura 2**

Esquema Temático del diagnóstico VNoS.



Fuente: Elaboración propia.

**Tema 1: La ciencia como actividad experimental**

Este tema alude a la prevalencia de las imágenes experimentales en la ciencia, como elementos significativos de ella, vinculados a una metodología propia, compuesta por una serie de pasos estructurados y auxiliada por factores creativos. Se reconoce a la ciencia como una disciplina que busca entender los fenómenos naturales desde una secuencia lógica (Quiroz, 2015) y en esta tarea, se hace uso de instrumentos, técnicas y procesos que no siempre entregan información completa, dando paso al auxilio del elemento creativo para seguir avanzando hacia mejoras en los procesos y donde las decisiones en torno a los fenómenos de estudio se mezclan en una tensión entre la certeza (leyes) y la incertidumbre (teorías). La siguiente cita representa esta visión metodológica de la ciencia:

Cita alma: “Para mí la ciencia es la disciplina que estudia e interpreta fenómenos del mundo físico; esta quiere llegar a un entendimiento racional y verificado a través de la experimentación. Por lo general, se buscan patrones de comportamiento y, en caso de excepciones, saber el porqué de ello. Otras disciplinas se enfocan más en la subjetividad de los pensamientos, sentimientos, emociones, ética y moral, entre muchas otras. Por lo que no pueden llegar a un resultado en concreto, pues depende mucho del tipo de persona, su círculo social, familia, crianza, etc.” (E26, VNoS pregunta 1)

Dentro de esta visión, la experimentación se presentó como un procedimiento consolidado y permanente a la estructura científica, persistiendo en una imagen rígida y algorítmica de la ciencia (Fernández, 2002; Olivo, 2022). Esta idea instrumental en el estudiantado es promovida según Beltrán y Salazar (2021) por los textos de estudio y la escasez de prácticas científicas reflexivas. Esto parece contribuir hacia una visión ingenua, donde el desarrollo científico depende significativamente de la experimentación, y donde el experimento se aprecia como un elemento imprescindible de la ciencia. Ejemplo de ello, es la siguiente cita:

Cita alma: “La ciencia es una doctrina que se basa en leyes y pruebas verídicas para poder comprobar algo. Lo que diferencia a la ciencia de otras disciplinas de investigación puede ser el hecho de que se realiza una experimentación y se siguen pasos estructurados”. (E16, VNoS pregunta 1)

Resultan entonces características de visiones ingenuas al tender a caracterizar la actividad científica con un desempeño obligado de prácticas experimentales, olvidando que hay disciplinas que no ejecutan ese papel, como la astronomía o la arqueología. Además, se destaca que no se hacen distinciones en la variedad de técnicas o metodologías que participan en las diferentes áreas de la ciencia. Se percibe, en tanto, un enfoque metodológico único para todas ellas, minimizando el factor creativo en la actividad científica.

### **La creatividad como agente auxiliar del método**

Este subtema, tomó un considerable tiempo de reflexión, ya que, después de revisar las respuestas del estudiantado desde los códigos iniciales hasta las últimas agrupaciones, surgió la clara interpretación de que el aspecto creativo estaba sólo vinculado a la metodología, expresado en ideas como; *creatividad para planificar*, para *diseñar experimentos*, para *recolectar información*, o que este recurso está en todas las partes de la investigación. Por un lado, es innegable que hay elementos creativos en las acciones que desarrolla una persona de ciencia al investigar algún fenómeno, pero lo que se asume como ingenuo es la reducción del factor creativo a la metodología. Chade (2014) los vincularía a una visión deformada de la ciencia al limitar la labor científica al método, describiéndola como una visión rígida y algorítmica de la ciencia, lo que se denomina generalmente “método científico”. Fernández y otros (2002), lo expresan así: *Se presenta el método científico como un conjunto de etapas a seguir mecánicamente. Se resalta, por otra parte, lo que supone tratamiento cuantitativo, control riguroso, etc. Olvidando-o, incluso, rechazando- todo lo que significa invención, creatividad, duda...* (p. 480).

Por otra parte, si uno revisa los aspectos generales de la NdC divulgados por Lederman y otros (2014) y citados en Cofré y Parraguez (2022), el recurso creativo queda dentro de la esfera metodológica, y eso implica una visión informada, expresando esta idea como: “*Generar conocimiento científico implica creatividad humana en el sentido de que los científicos inventan explicaciones y entidades teóricas, diseñan experimentos y crean instrumentos para describir y comprender la realidad*” (pp. 140-142).

En esta discusión, Cuellar y Marzabal (2020), mencionan que es ingenuo pensar que el conocimiento científico se reduzca a *descubrir* los patrones entre variables mediante la experimentación objetiva y controlada. Si bien es cierto que la creatividad se asocia a la interpretación de los modelos y representaciones que se hacen de los fenómenos de estudio, señalan que es más adecuado ampliar este recurso hacia otros aspectos personales, como los sueños o las corazonadas del científico/a. Esta última postura otorgaría un mayor protagonismo

a la persona de ciencia al salir de la dimensión metodológica. Un estudiante resume la función del recurso creativo como elemento auxiliar de la siguiente manera:

Cita alma (E25): “Los científicos utilizan su creatividad e imaginación en todas las etapas de la investigación; lo hacen para diseñar experimentos innovadores, adaptarse a los desafíos durante la recolección de datos y proponer nuevas interpretaciones después de recopilar datos”. (E25, VNoS pregunta 8).

Considerando estas ideas, se interpreta que el conocimiento científico en los jóvenes pareciera generarse en sí mismo y que las leyes, postulados, teorías, experimentos y otros elementos teóricos, no emergieron desde la mente humana, sino desde la propia actividad científica. Asociándose inconscientemente un rol pasivo del investigador, subordinado a una estructura mecánica de la ciencia, similar al de un operador industrial, que sigue pautas estandarizadas, y que usa su imaginación para salvaguardar cuestiones menores de la estructura metodológica, y no como un agente activo de la dinámica científica, donde el lenguaje, los procesos, y todo el aparato científico nacen de la mente de quien investiga.

## **Tema 2: La ciencia como actividad investigativa**

Este tema entrega un significado vinculado a la función epistemológica de la ciencia, como constructora de conocimiento, cuyo objeto de estudio se asocia a los fenómenos de la naturaleza para poder entenderlos y explicarlos (Masa & Villanueva, 2011). Así, el aspecto investigativo modela las acciones científicas, desde el deseo de comprender hasta generar lenguajes comprensibles para *descubrir* los misterios del mundo. Esto se refleja en la siguiente cita:

Cita alma: (La ciencia) es la manera en que la mayoría busca sentido o explicaciones a misteriosas y a veces inexplicables dudas que tenemos en nuestro mundo; la ciencia investiga por qué y el cómo de las cosas que suceden en nuestro día a día (E9, VNoS pregunta 1).

La actividad científica invierte así sus esfuerzos en *descubrir* una realidad preexistente y preservar los saberes alcanzados en leyes y teorías. En este afán de entendimiento del mundo natural por medio de la investigación, se apreció una doble naturaleza: una mirada estática asociada al resguardo de la información y una mirada dinámica como proceso de construcción de estructuras representativas de los fenómenos naturales, reconociendo sus alcances.

## **La ciencia como teorización de la naturaleza**

Esta visión guarda relación con la función de alcanzar y acumular conocimiento, el cual se formaliza en leyes (muchas veces rígidas) y teorías (de mayor flexibilidad debido al uso cotidiano de esta palabra) que condensan los saberes en todas sus disciplinas. Fernández y otros (2002) la asociarían con una visión deformada al prevalecer la acumulación de saberes por sobre la dinámica no lineal de los procesos investigativos, mientras que Olivo (2022) la identificaría como una visión bancaria, puesto que la ciencia sería el *banco* de conocimientos del mundo. Ejemplos de estas visiones de categoría más ingenua son las siguientes citas de un par de estudiantes:

Cita alma: “La ciencia es como un almacenamiento de conocimientos que usamos para comprender y modificar el mundo”. (E6, VNoS pregunta 1).

### **La ciencia como representación de la realidad**

En contraste, con la visión anterior, los jóvenes también proyectan una ciencia como un proceso *dinámico*, que considera una tensión constante entre el conocimiento vigente y el nuevo, considerando las propias limitaciones de la actividad científica al enfrentar obstáculos tecnológicos, teóricos o metodológicos. Aunque esta visión se observa en menor proporción en el grupo, resulta más adecuada a las descripciones de NdC de Lederman y otros (2014) y Cuellar y Marzabal (2020), quienes apuntan a que el conocimiento científico sólo entrega explicaciones tentativas del mundo natural, y que el lenguaje expresado en leyes y teorías principalmente cambia con nueva información e interpretaciones. Ejemplo de ello, se expresa en la siguiente cita en el contexto de la pregunta 4 del VNoS-C, sobre la seguridad en la estructura del átomo:

Cita alma: *“A mi parecer, los científicos tienen una percepción relativa de la estructura del átomo, ya que aún no se ha inventado un artefacto capaz de ver estructuras tan pequeñas como el interior de este”*. (E26, VNoS pregunta 4)

Se puede considerar que la visión ingenua no resulta de la idea de construcción de conocimiento y de expresar estos productos en leyes o teorías, sino de entender la ciencia como un proceso cuyo fin es acumular conocimiento. En contraste con una mirada más dinámica y adecuada que se asocia más al entendimiento de la naturaleza y que, en ese esfuerzo, hay representaciones teóricas que pueden ser modificadas.

### **Tema 3: La ciencia como actividad trascendente**

En esta tercera agrupación, se reconoce el aporte que realiza la ciencia y las personas que se dedican a ella, donde los saberes científicos traspasan fácilmente las fronteras internacionales, dando paso a una visión globalizada de ella, donde el conocimiento científico no se limita a la nación que lo genera, sino que adquiere dominio universal (Lederman, 2007). Surge con ello una visión de ciencia omnipresente debido a la permeabilidad de estos saberes en sus diferentes fuentes, lo que se refleja en la siguiente cita, alma de las respuestas del estudiantado:

Cita alma (E21): “Yo creo que la ciencia es universal, ya que es algo que investiga, descubre, plantea cosas que afectan a todas las personas del mundo sin ver las fronteras, banderas y razas, como, por ejemplo, la teoría de que la Tierra es redonda o del ciclo del agua.” (E21, VNoS, pregunta.10).

Para el estudiantado la idea de universalidad y omnipresencia está presente mediante la trascendencia del saber, aclarando que, no es que se haga la misma ciencia en todas partes, sino que se hace ciencia en todas partes del mundo, específicamente, mediante una metodología única y un lenguaje común (leyes y teorías) que supera las barreras geológicas. Esto se refuerza por otro estudiante que señala:

Cita alma: “Yo creo que la ciencia es universal ya que busca objetividad y la universalidad en la medida de lo posible, a través del método científico que busca llegar a respuestas que sean válidas independientemente del contexto cultural o social, por ejemplo, las leyes de la física son iguales en todo el mundo” (E29, VNoS pregunta.10)

Cuellar y Marzabal (2020) aportan a esta idea de universalidad, señalando que no es correcto pensar en una perspectiva científica única, sino que se debe hacer la distinción entre la ciencia que desarrollan diferentes culturas. Desde el punto de vista de Olivo (2022), esta visión es descontextualizada, al omitir el carácter situado de la ciencia y los aportes de diferentes culturas. Moura (2022) enfatiza el rol de las diferentes culturas, y sus historias, que muchas veces ocultan las implicancias negativas de la ciencia, las cuales deben ser parte de la reflexión estudiantil para enmendar los enfoques únicos. Por su parte, Cofré y Parraguez (2022) agregan que: *“la ciencia afecta y es afectada por diversos elementos y esferas culturales incluidos el tejido social, la cosmovisión, las estructuras de poder, la filosofía, la religión y los factores políticos y económicos”* (pp.140-142). Esta idea resulta contraria para los jóvenes, ya que la interrelación con otras disciplinas de carácter más humanista es un aspecto que debe separarse de la práctica científica, lo cual recuerda la visión analítica de ciencia, es decir, una ciencia aislada de otros conocimientos, resaltando el parcelamiento inicial de este en disciplinas y olvidando su unificación en constructos teóricos más completos (Fernández, et al, 2002). Bajo esta perspectiva se desprende un alto grado de confianza en la ciencia.

### **La sociedad confía en la ciencia**

La confianza en la labor científica derivada de la idea de universalidad, se manifiesta en que las acciones metodológicas que realizan las personas de ciencia se guían desde la objetividad, por tanto, se deben separar de los objetos de estudio los aspectos individuales (Cupani, 2011); tales como, sentimientos, inquietudes, deseos, etc., para no “manchar” el fenómeno de estudio, algo más enlazado a una visión positivista de la ciencia. Así, los saberes que se generan, al seguir ciertos estándares metodológicos, se consideran seguros y exactos, motivando una visión absoluta del conocimiento científico y, en definitiva, una seguridad en el uso ciudadano. Esto inspira seguridad en la ciudadanía por los procedimientos empleados (rigurosos, objetivos y seguros), generando productos beneficiosos para la sociedad, principalmente avances tecnológicos (cotidianos e industriales), aplicaciones del cuidado de la salud y conocimiento general de los fenómenos naturales. Un estudiante expresa esta confianza cuando se le pregunta si los científicos/as tienen seguridad en lo que es una especie:

Cita alma (E14): “A mi parecer, están bastante seguros ya que si no fuera así no habría razón para inculcarlo tanto en la sociedad, creo que las principales pruebas a utilizar son el ADN y el registro fósil” (E14, VNoS pregunta 9).

Frente a esta mirada, Olivo (2022) lo vincularía a una imagen empírica, donde prevalecen la observación y los procedimientos neutros, libres de sesgos del investigador; mientras que Cuellar y Marzabal (2020) lo asociarían a una mirada ingenua, al pensar que estas acciones siguen pautas objetivas y separadas de las influencias valóricas y personales. Y por su parte, Cupani (2011) agregaría que la universalidad en ciencia es un ideal de difícil práctica, que incluso resulta ser un obstáculo para aquellos objetivos investigativos no cognoscitivos y que,

por tanto, la búsqueda de objetividad es un fin desplazado de la práctica científica. En definitiva, estos autores caracterizarían de ingenua esta visión del alumnado.

Por otra parte, resulta interesante la imagen de persona de ciencia en la relación entre ciencia y sociedad, donde el grupo manifiesta que antes que científicos son ciudadanos (se enfatiza el masculino, ya que en los datos no aprecian referencias explícitas del femenino), que son parte de una cultura, y que de esto, surgen dos posturas; una en que su trabajo poco se relaciona con influencias personales o del contexto; como las creencias y los valores individuales, los cuales deben limitarse para desarrollar un trabajo *objetivo*, y la otra, en la que hay influencias socioculturales en la labor científica. Estas posturas contrarias se observan a continuación:

Cita alma: “la ciencia refleja los valores que tiene la sociedad y la cultura donde se practica porque los científicos son parte de esa sociedad. Por ejemplo, si hay prejuicios en la sociedad, podrían influir en cómo se realizan y se interpretan los estudios científicos”. (E22, VNoS pregunta10).

Esta otra visión se manifiesta sólo de manera superficial, es decir, no hay mayores desarrollos de ideas o ejemplos en donde se evidencia esta relación, lo cual se traduciría a una visión mixta en términos de Lederman (2007).

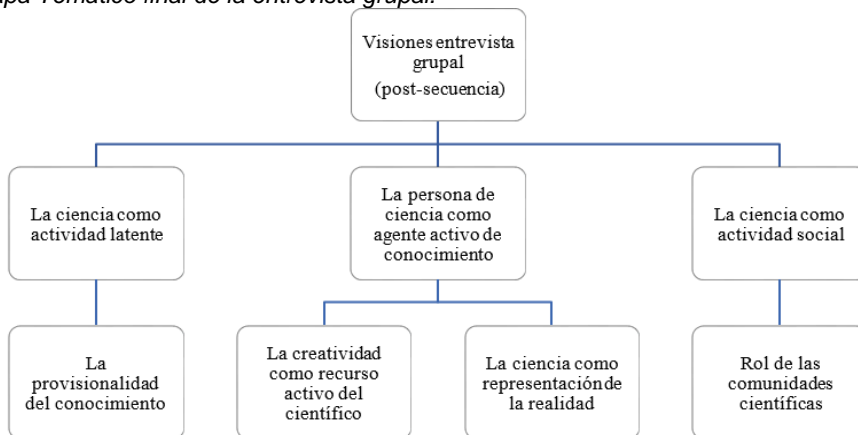
En esta discusión, García-Carmona y otros (2021) resaltan que en estos temas se deben diferenciar en la ciencia sus factores internos (egos, personalidades, comunidades) y externos (políticas, normas, economías), donde estos últimos son lo que más se vinculan con la sociedad, y que por ello son necesarios reflexionar en torno a los diferentes escenarios en que esta relación se manifiesta. Pero, Gandolfi (2019) establece que las dimensiones sociales y científicas son complejas, criticando esta diferenciación y señalando que *“la ciencia no está separada y diferenciada de la sociedad, sino que es un actor activo dentro de ella”* (p.559), enfatizando que esta distinción es más ilusoria.

Así, aparece en el grupo una visión universal de la ciencia relacionada con una proyección global de conocimiento, identificando escasamente los aportes situados de los contextos y generando una alta confianza en sus métodos, carentes de perspectivas personales, apuntando hacia visiones más ingenuas de la ciencia.

**¿Qué pasó en la entrevista grupal?**

**Figura 3**

*Mapa Temático final de la entrevista grupal.*



Fuente: Elaboración propia

**Tema 1: La ciencia como actividad latente**

Este tema representa los significados de una visión de ciencia que es susceptible de cambios, los cuales se pueden manifestar desde sutiles ideas de índole personal hasta la elaboración de constructos teóricos generales, como la modificación de un experimento o la elaboración de una teoría, respectivamente.

El concepto de latente se toma desde la calorimetría, donde una sustancia puede cambiar de fase si absorbe o cede una cantidad mínima de calor por unidad de masa. Este fenómeno termodinámico se corresponde en analogía con un determinado conocimiento científico, en tanto este tenderá a permanecer en una cierta fase estacionaria hasta lograr modificar su estado por un cambio significativo.

Esta visión de una ciencia más evolutiva, cuya condición de cambio está sujeta por nuevos sucesos, se asemeja a la mirada de Kuhn (1971) en su obra la estructura de las revoluciones científicas; donde prevalece una ciencia normal, con consensos, conocimientos y cosmovisiones para dar forma al paradigma científico de una época, pero que al enfrentarse a eventos que escapan del modelo establecido, se genera una latencia entre lo viejo y lo nuevo, creando un ciclo de nuevos paradigmas. El siguiente extracto de la entrevista ilustra lo anterior, en el contexto de la actividad del puzzle de la primera sesión.

Entrevistador: Ustedes hicieron el ejercicio de armar un nuevo puzzle con una nueva pieza (evidencia), algunos lo hicieron muy rápido, pero ya con esta nueva pieza se hizo más complicado. ¿Por qué creen ustedes que la nueva evidencia hace más complejo armarlo?

E3: Uno puede tener algo correcto, pero la nueva pieza te va a hacer cambiar todo.

(...) Incluso ese nuevo concepto o nuevo problema, como dice el E6, puede cambiar todo, todo lo que es la investigación. (00:13:07-00:14:07, parte I, entrevista)

Se aprecia desde el enfoque de Olivo (2022), un aspecto más informado de la NdC apuntando a su aspecto provisional o tentativo, donde se cumple que el conocimiento científico en todas sus expresiones es susceptible de modificación con nueva información, la cual se infiere que sea relevante de acuerdo al contexto de interés. Por su parte, Cuellar y Marzabal (2020) agregarían que este conocimiento evoluciona cuando los constructos teóricos se ajustan y se refinan por nuevas investigaciones y hallazgos.

### **La provisionalidad del conocimiento científico**

Se aprecia un dinamismo en la actividad científica cuando un fenómeno de estudio se interpreta con nueva evidencia, generando una visión provisoria del conocimiento científico. Así, esta imagen se adecua más a los lineamientos actuales de la NdC. Según Cuellar y Marzabal (2020), aquello se asemejaba a los resultados de su trabajo, en donde el alumnado reconoce con mayor facilidad los aspectos epistémicos de la NdC, como la tentatividad del conocimiento científico. Ejemplo de ello es el siguiente diálogo:

Entrevistador: ¿Y se acuerdan de alguna teoría que haya quedado en el camino, que no pudo volver a armarse?

E4: Las teorías atómicas han cambiado mucho, sí.

E6: Muchas veces los postulados quedan a la mitad.

E4: Antes lo veían como una masita, después como que va dando vueltas, después se les ocurrió que era como una nube en realidad.

Entrevistador: ¿Pero esos modelos en su tiempo sirvieron?

E4: Si, sirvieron para guiarse. (00:14:26-00:14:57, parte I, entrevista)

El que un estudiante mencione que los modelos teóricos obsoletos sirven para guiarse se corresponde también con una mirada más apropiada de NdC, a conectar el nuevo conocimiento desde las falencias de un modelo anterior, contraria a la idea de una carga teórica neutra, haciendo referencia al rol de la mediación con la teoría, estos se limitan a los aspectos personales y cómo estos dirigen las decisiones de los científicos/as. No obstante, esta imagen es más cercana al tránsito desde modelos establecidos hacia los nuevos, una característica más kuhniana. En definitiva, el grupo presenta una tendencia hacia una mirada más adecuada de la NdC, al expresar que esta cambia con nuevos sucesos, y que la ciencia tiene un carácter más transitorio.

### **Tema 2: La ciencia como actividad social**

Este tema expresa que el trabajo científico se desarrolla en contextos de diálogo permanente entre los principales actores de las comunidades científicas, cuyos objetivos investigativos involucran el intercambio de opiniones, experiencias y percepciones como una práctica habitual, donde el debate surge como un elemento característico de estos. Al respecto, García Carmona

et al. (2012) mencionan que: *“Cabe recordar que la tradición cultural de la ciencia se caracteriza por una evidente tendencia de los científicos a la búsqueda de acuerdos mediante la resolución y clausura de controversias”* (p. 29)

Esta es una visión que apuesta más por el levantamiento constructivo del conocimiento, orientada hacia una ciencia como una empresa humana y porque el conocimiento se construya como una actividad socializada (Matthews, 1994). Esto estaría más acorde con la perspectiva no epistémica de la NdC expuesta en Cuellar y Marzabal (2020), donde el conocimiento se construye como un proceso colaborativo y con la dimensión social del quehacer científico de los aspectos generales de la NdC. En palabras de Cofré y Parraguez (2022): *“El conocimiento científico se construye en comunidad. Esto, a través de la colaboración y la competencia entre grupos de científicos y también en los espacios establecidos para la comunicación y la crítica dentro de la empresa científica”*. (pp. 140-142).

Ejemplo de ello, es el siguiente extracto de entrevista:

Entrevistador: ¿Y con el conocimiento científico también aceptará diferentes miradas o no? ¿Cómo se puede trabajar así si todos pensamos de manera distinta? ¿Cómo nos ponemos de acuerdo entonces?

E1: Debatiendo para llegar a un hecho concreto y llegar a un acuerdo. E4 hay que debatir con hechos, experimentos, si experimentando.

E5: Experimentando, mostrando evidencia. (00:04:33- 00:04:55, parte II, entrevista)

La acción de debatir resalta por sobre la de experimentación, la cual no aparece vinculada a la imagen icónica de laboratorio con implementos afines, sino como medio de acciones concretas que permitan mostrar pruebas verídicas para lograr los consensos. Esto apunta hacia miradas más adecuadas de la NdC, al apreciar en los jóvenes una mayor riqueza en sus respuestas en torno a la comunicación entre personas de ciencia, y alejarse de aquellas representaciones solitarias y aisladas de los grupos afines.

### **Rol de las comunidades científicas**

El estudiantado destaca el rol de las comunidades científicas y su relación con la gestión, la validación y comunicación de conocimiento, los cuales se entienden como colectivos de personas expertas en sus diferentes campos y cuyo interés se traduce en discusión y difusión de conocimiento (Barón & Román, 2023) y donde cumplen un rol de arbitrar la aceptación o rechazo de los hallazgos y desarrollos que se originan en la práctica científica, delimitando los alcances del conocimiento que se presenta y estableciendo los acuerdos necesarios para aceptarlo (Cuellar & Marzabal, 2020). Por su parte, Deroy (2022) agrega que, en estas comunidades, las personas de ciencia participan de un mecanismo social, donde el proceso de producción científica implica la discusión y crítica en relación a los datos, los problemas, las preguntas o las teorías en cuestión. En este sentido, se nota en los jóvenes una visión más amplia a la que se expuso en el diagnóstico del VNoS, donde esta confianza se deriva de aspectos metodológicos, seguros y exactos. En esta ocasión, la validación se asocia más a grupos de expertos, que surgen como jueces que definen la fiabilidad de los nuevos descubrimientos.

Entrevistador: Podemos darles muchas miradas a las cosas, pero tenemos que llegar a un consenso, ¿no es cierto?

E3. Sí

Entrevistador: ¿Y quién define ese consenso?

E2: nosotros mismos

E1: la gente especializada

E4: ¡Sí!, porque no podemos decir que es correcto si nosotros no sabemos del tema.

E1: Esas personas tienen que confirmar y entregar información verídica. (00:09:00-00:09:21, parte II, entrevista)

Se percibe del extracto que se mantiene una confianza en la ciencia, y esta se desplaza hacia las personas que se dedican a ella, entregando cierta responsabilidad al momento de disponer de conocimiento, interpretándose como aspecto más cercano de los jóvenes al establecer lazos de confianza similares a sus relaciones cotidianas. Una idea que se desprende de esta afirmación es que aparece una relación jerárquica entre ciencia y sociedad, donde la primera recibe el mandato de validación del conocimiento para el beneficio de los ciudadanos y donde estos también cumplen con un rol cuestionador de información.

Así, se construyen significados sobre la relación entre ciencia y sociedad más amplios, en torno a la reflexión continua y el establecimiento de acuerdos necesarios para el progreso científico, los que cumplen un mandato validador de conocimiento por parte de la ciudadanía, la cual a su vez debe cuestionar la información que consume. Esto llevó a reconocer un mayor protagonismo de las personas ciencia.

### **Tema 3: La persona de ciencia como agente activo de conocimiento**

Este Tema guarda relación con el protagonismo que tienen los aspectos personales de la persona de ciencia en la toma de decisiones durante la actividad científica, tales como, las creencias, los egos, la tolerancia, la creatividad, entre otros, generando que el conocimiento científico se conecta con una dimensión personal, lo que se ejemplifica con el siguiente extracto de la entrevista grupal:

Entrevistador: ¿Ustedes creen que influye la personalidad de quien investiga?

E2: Sí, sí. De la capacidad de tolerar, por ejemplo, que alguien tenga una opinión mía, pero hay algo en mi opinión que me genera inquietud, pero la de él también me genera inquietud. Entonces, la capacidad de lograr tener sus límites también influye mucho.

E4: Pero hay un tema de que a veces la gente está tan sesgada en no equivocarse que, aunque sepa que no tiene razón, va a decir no, el mío está bien, porque no puede el otro saber más que yo.

E1. Si, por orgullo o por egocentrismo.

E6: También depende del carácter de cómo se presenta la idea, porque una persona puede tener un carácter muy fuerte y ir en su rol de opinión y la otra puede ser más tranquila y puede ser severa. (00:11:41- 00:12:27, parte II, entrevista)

De este diálogo, se evidencia que los rasgos de la personalidad están vinculados a las ideas y a la gestión del intercambio de opiniones. Esto se dirige hacia una proyección más adecuada de la NdC, al contemplar la vinculación estrecha de estos aspectos con su labor científica, favoreciendo la crítica de Campanario (1999) sobre que existe una escasa implicación personal de la actividad científica, la cual se presenta como fría y desapasionada. Además, estos aspectos personales (y sociales) se han alejado incluso en los intentos de explicitar los procesos científicos en la enseñanza, reduciéndose a dimensiones filosóficas.

Una mirada más actual sobre el rol de la personalidad en las personas de ciencia la establecen Cuellar y Marzabal (2020), quienes mencionan que es necesario entender que las suposiciones personales y los valores se vinculan directamente con sus preferencias de investigación. Se observa que, la imagen de quien se dedica a la ciencia se dirige hacia la enseñanza, interactuando en colaboración con otros y en una función formadora de otras profesiones. Ejemplo de ello, es el siguiente diálogo:

Entrevistador: ¿Cuál es su imagen de persona de ciencia?

E10: La mía como un profesor frente a una clase, explicando una teoría con una pizarra llena de cálculos más que el solitario. Como alguien enseñando la ciencia, y también influenciada por Big Bang Theory, así también como medio ñoño.

E5: La mía como en un laboratorio mezclando elementos, y sustancias. Haciendo algo y anotando y anotando constantemente.

E8: Con la bata blanca si

E3: Y con esas pizarras de universidad.

E5: Pero no sólo, siempre con por lo menos dos personas más, así como uno va anotando y el otro va haciendo, y así,

Entrevistador: ah, no sólo.

E5: no, por lo menos con dos personas más

E8: Como un grupo de científicos. (00:02:14- 00:02:56, parte III, entrevista)

Del extracto, se destacan dos grandes ideas, la primera es mirar la actividad científica en colaboración con otros, apuntando hacia ideas más informadas de la NdC. Esto se adecua notablemente a un aspecto de comunidad mencionado en el tema anterior, donde se refuerza la imagen de personas trabajando por objetivos afines. Cofré y Parraguez (2022) mencionan al respecto: "El conocimiento científico se construye en comunidad. Esto a través de la colaboración y competencia entre grupos de científicos y también en los espacios establecidos para la comunicación y la crítica dentro de la empresa científica" (pp.140-142). Esto se contrapone a la imagen desvirtuada de persona de ciencia como individual y solitaria (Aduriz-

Bravo & Daraio 2022; Chambers, 1983). Sin embargo, aún se mantienen elementos característicos de laboratorio como insumos y vestimentas, similares a los que promueven los medios de comunicación.

### **Persistencia de íconos en ciencia**

Lo anterior muestra una visión más ingenua en los jóvenes, visualizando rasgos estereotipados de la persona de ciencia, expresada en un androcentrismo (Olivo, 2022) y con elementos iconográficos del científico, como la bata blanca y los insumos de vidrio (Pujalte et al., 2014). Resulta interesante lo arraigado que esta representación tiene en el imaginario grupal hasta el punto de elegirla de manera consciente, por ejemplo, un estudiante menciona:

E9: *“Usted nos ha demostrado en las clases de ciencias que la ciencia no es sólo, (se refiere a los científicos) que se trabaja con un equipo, pero igual me gusta la imagen del viejo con una bata así medio loco”* (00:03:37- 00:03:50, parte III, entrevista)

Por tanto, se aprecia una visión mixta sobre la imagen de persona de ciencia, que por una parte se presenta en acciones más ligadas al trabajo en equipo, y por otra, permanecen elementos del estereotipo del científico. En síntesis, se identifica un mayor tránsito hacia visiones más informadas de la NdC, ampliando la mirada hacia un enfoque más dinámico y menos absolutista de la ciencia, resaltando la conexión entre ciencia y sociedad, particularmente en el rol de las comunidades científicas, como agentes validadores de conocimiento. Además, de dar mayor protagonismo a los aspectos personales como parte de las decisiones que enmarcan el trabajo científico.

### **Conclusiones**

Los resultados obtenidos y su posterior análisis permiten concluir que la incorporación de la HdF en una secuencia de aprendizajes en torno al estudio de la mecánica contribuye a formar visiones más adecuadas de la NdC. Las visiones diagnósticas de la NdC en el estudiantado reflejan, en su mayoría, perspectivas ingenuas de los aspectos generales. Se identificó una visión híbrida entre las características de almacenaje y transmisión de información y otra centrada en la construcción de representaciones de la naturaleza, lo cual apunta hacia una perspectiva mixta de cómo se entiende la ciencia. También, se logró identificar una imagen que pone énfasis a las prácticas experimentales objetivas y universales, predominando la idea de un método científico unificado. Esto resulta en una alta confianza en las personas en la labor científica, debido a la trascendencia de saberes que rompen las barreras geopolíticas y, además, porque los procesos que componen esta metodología científica limitan los aspectos personales, pues al pertenecer a una dimensión subjetiva del *científico*, arriesgan la validación del conocimiento. En cuanto a la visión creativa, se asocia a una función auxiliar y subordinada del método, interpretando en definitiva un rol pasivo de la persona de ciencia.

Por otra parte, en relación a las visiones de la NdC posteriores a la SD evidencia un cambio hacia visiones más amplias y adecuadas sobre ella. Se visualiza a la ciencia como actividad colectiva y en constante evolución, sujeta a cambios en función de nuevos hallazgos e interpretaciones. En este proceso, se identifican dos aspectos de la NdC, los aspectos epistémicos, relacionados con el cambio del conocimiento en función de la evidencia y donde existe una tensión natural entre el conocimiento imperante y el nuevo; y aquellos no epistémicos, vinculados a la interacción social y la búsqueda de consensos. Además, los jóvenes proyectan la actividad científica como actividad humana destacando un rol más activo de la persona de ciencia, sobre todo en ambientes de discusión, evidenciando el aporte que realizan las comunidades científicas, donde la búsqueda de consensos es una tarea fundamental y necesaria. Estas nuevas visiones también reflejan una mayor importancia al rol

de los aspectos personales como parte integral de las acciones y procesos científicos. Sin embargo, predominan estereotipos de la persona de ciencia, sobre todo en aspectos de apariencia, apuntando a que algunas representaciones sociales no son simples visiones del conocimiento científico, sino concepciones profundamente arraigadas que necesitan un trabajo más allá de la discusión de ideas.

### Alcances y proyecciones de la investigación

Se reconoce que, el no haber incluido actividades específicas para evaluar el conocimiento disciplinar del concepto de fuerza, no así el de inercia y su principio, debido a la focalización de dimensión histórica por sobre el conocimiento disciplinar, se hace necesario en posibles adaptaciones de esta secuencia didáctica, poder incluir evaluaciones en el conocimiento específico de conceptos, y reforzar la hipótesis de que la incorporación explícita de la dimensión histórica de la NdC mejora el aprendizaje de conceptos científicos.

Por otra parte, este trabajo se ha desarrollado dentro de un contexto curricular específico. En este sentido, sería interesante continuar explorando nuevas propuestas didácticas que explicitan la NdC en todas sus dimensiones como la sociológica o incluso la psicológica. Se sugiere para ello las siguientes preguntas de investigación: ¿De qué manera la HdF logra una mayor comprensión de conceptos científicos?, ¿Cómo el incluir actividades explícitas de NdC favorece el interés del estudiantado en el aprendizaje de las ciencias? o ¿Cómo la NdC se relaciona con el desarrollo de actitudes científicas?

### Comentarios finales

El tema de las visiones de ciencia es un compuesto que amerita atenderlo tanto como los conocimientos disciplinares, ya que, ambos conceptos se deben construir de maneras intencionadas para lograr dimensionar la amplitud del entramado de la ciencia, y sus implicaciones (sociales, medioambientales, éticas, tecnológicas, etc.), de lo contrario, las imágenes inadecuadas, que no son más que ideas no reflexionadas y simplistas de la ciencia, perdurarán y contaminarán el interés de muchos jóvenes por aprenderla. Se percibe en tanto que las visiones de la NdC se encuentran disponibles en menor medida en los contextos escolares y cotidianos, comparadas con los conocimientos disciplinares y, por ello, es necesario poder incluirlas explícitamente en la enseñanza.

Por último, una idea que surge de la complejidad de construir los temas del análisis, es que las visiones de ciencia parecen pertenecer más a un continuo de ideas que a un sistema discreto, ya que, en muchos casos no fue fácil distinguir de manera pura una imagen de otra. Lo que lleva a pensar que, el supuesto de identificar y clasificar las visiones de ciencia o del conocimiento científico de manera precisa amerita mayores esfuerzos para categorizarlas, pues la asignación de calificativos como ingenuas, adecuadas o mixtas, resulta limitada.

### Referencias

- Acevedo-Díaz, J. A., Vázquez-Alonso, Á., Manassero-Mas, M. A., & Acevedo-Romero, P. (2007). Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: fundamentos de una investigación empírica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(1), 42-66.
- Acevedo Díaz, J. A., & García-Carmona, A. (2016). «Algo antiguo, algo nuevo, algo prestado». Tendencias sobre la naturaleza de la ciencia en la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13(1), 3-19, 2016
- Acevedo Díaz, J. A., García-Carmona, A., & Aragón Méndez, M. D. M. (2016). Un caso de Historia de la Ciencia para aprender Naturaleza de la Ciencia: Semmelweis y la fiebre puerperal. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13(2), 408-422, 2016 [https://doi.org/10.25267/rev\\_eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2016.v13.i2.13](https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2016.v13.i2.13).

- Adúriz-Bravo, A. (2005). *Una introducción a la naturaleza de la ciencia: La epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales*. Fondo de cultura económica.
- Adúriz-Bravo, A. Bravo, A. (2015). Teaching the Nature of Science with Scientific Narratives. *Interchange*, 45(3-4), 167-184. <https://doi.org/10.1007/s10780-015-9229-7>
- Adúriz-Bravo, A., Quintero, G. C. A., Pujalte, A. P., & Alzate, Ó. E. T. (2023). Concepciones de enseñanza sobre la naturaleza de la ciencia: Obstáculos epistemológicos que aparecen en el profesorado de ciencias. *Revista Internacional de Pesquisa em Didática das Ciências e Matemática*, e023004-e023004.
- Álvarez, M.M.; La Caria, A.A. & Idoyaga, I. (2021). Las imágenes de las personas que hacen ciencia: El caso de un grupo de estudiantes de Villa Lugano. *Revista de Educación en Biología*, 24(2), 80-94.
- Amador-Rodríguez, Y., & Alamino-Ortega, D. D. J. (2019). La historia y la epistemología como concepción didáctica en la enseñanza de la física. *Latin American Journal of Physics Education*, 13(1), 1-6
- Amador-Rodríguez, R., & Adúriz-Bravo, A. (2021). ¿Qué naturaleza de la ciencia se presenta en los libros de química para la educación secundaria en América Latina? *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*, 39(3), 11-31.
- Amador-Rodríguez, R. Y., Valencia Cobo, J. A., Lozano, E. E., Flórez Nisperuza, E. P., & Aduriz Bravo, A. (2023). Visiones sobre la naturaleza de la ciencia en docentes: Pistas para pensar cambios en su formación. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 20(1) [https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2023.v20.i1.1601](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2023.v20.i1.1601).
- Ayala-Villamil, L.-A., & García-Martínez, Á. (2021). Characterization of conceptions about nature of science in preschool teachers | Caracterización de concepciones sobre naturaleza de la ciencia en profesores de preescolar. *Educacion y Humanismo*, 24(42), 163-183. <https://doi.org/10.17081/eduhum.24.42.4556>.
- Bioeducanos (22 de julio, 2024) Reflexiones del grupo Bioeducanos sobre la nueva actualización curricular de Ciencias Naturales: ¿Dónde está la Alfabetización Científica? <https://bioeducanos.cl/2024/07/22/reflexiones-del-grupo-bioeducanos-sobre-la-nueva-actualizacion-curricular-de-ciencias-naturales-donde-esta-la-alfabetizacion-cientifica/>
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Braun, V., & Clarke, V. (2019). Reflecting on reflexive thematic analysis. In *Qualitative Research in Sport, Exercise and Health* (Vol. 11, Issue 4, pp. 589-597). Routledge. <https://doi.org/10.1080/2159676X.2019.1628806>
- Braun, V., & Clarke, V. (2023). Toward good practice in thematic analysis: Avoiding common problems and being a knowing researcher. *International journal of transgender health*, 24(1), 1-6. <https://doi.org/10.1080/26895269.2022.2129597>.
- Carcavilla, A. & Puey, M. (2019). Reflexiones didácticas sobre algunos razonamientos lógicos con la primera ley de Newton y su relación con las ideas previas de los alumnos. *Revista Brasileira de enseñanza de la Física* 41(3). DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2018-0277>
- Chade, P. (2014). Superación de las visiones deformadas de las ciencias a partir de la incorporación de la historia de la física a su enseñanza. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 11(1), 34-53, 2014
- Chanivet-Delgado, I., & Aragón-Méndez, M. D. M. (2024). Visión de la ciencia ofrecida por los libros de texto de Física y Química. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 21(2) 2701
- Chambers, D. (1983). Stereotypic Images of the Scientist: The Draw A Scientist Test. *Science Education* 67(2), 255-265
- Cofré, H. (2012). La enseñanza de la naturaleza de la ciencia en Chile: del currículo a la sala de clases. *Revista chilena de educación científica*, 11(1), 12-21.

- Cofré, H., Núñez, P., Santibáñez, D., Pavez, J. M., Valencia, M., & Vergara, C. (2019). A Critical Review of Students' and Teachers' Understandings of Nature of Science. *Science and Education*, 28(3–5), 205–248. <https://doi.org/10.1007/s11191-019-00051-3>
- Cofré, H., & Parraguez, C. (2022). Naturaleza de la Ciencia (NOS) en Chile y el mundo: ¿Qué ha pasado en los últimos 10 años? *Revista de Innovación en Enseñanza de las Ciencias*, 6(2), 137-170.
- Curriculum Nacional (9 de enero de 2025) *¿Qué es la Actualización Curricular?* <https://www.curriculumnacional.cl/actualizacion-curricular>
- Daraio, V., & Bravo, A. A. (2022). La Naturaleza de la Ciencia (NdC) y las llamadas “visiones estereotipadas” en la enseñanza. *Congreso latinoamericano de Filosofía de la Educación ACTAS*, 5.
- Denzel, N & Linconl, Y. (2012) Manual de investigación cualitativa 1 Introducción Ingresando al campo de la investigación cualitativa.
- Denzel, N & Linconl, Y. (2015) *The Sage Handbook of Qualitative Research*. Gedisa
- Díaz-Delgado, R., & Maringer-Durán, D. (2021). La enseñanza del concepto de fuerza: algunas reflexiones. *Latin American Journal of Science Education*, 8, 12018. [www.lajse.org](http://www.lajse.org)
- Cuellar, L., & Marzabal, A. (2020). Visiones de estudiantes de secundaria sobre Naturaleza de la Ciencia en ambientes de discusión, cuando se incorporan biografías a la clase de ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 17(3), 310201-310219. [https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2020v17.i3.3102](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2020v17.i3.3102).
- Gandolfi, H. E. (2019). In defence of non-epistemic aspects of nature of science: insights from an intercultural approach to history of science. *Cultural Studies of Science Education*, 14(3), 557–567. <https://doi.org/10.1007/s11422-018-9879-8>
- García-Carmona, A. (2021). La naturaleza de la ciencia en la bibliografía española sobre educación científica: una revisión sistemática de la última década. *Revista de educación*, 394, 241-270.
- García-Carmona, A. (2021). Prácticas no-epistémicas: ampliando la mirada en el enfoque didáctico basado en prácticas científicas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(1).
- García-Carmona, A. (2022). La comprensión de aspectos epistémicos de la naturaleza de la ciencia en el nuevo currículo de Educación Secundaria Obligatoria, tras la LOMLOE. *Revista Española de Pedagogía*, 80(283), 433-450.
- Garritz, A. (2010) La historia como una herramienta para promover el aprendizaje. *Editorial Educ. quím*, 21(4), 266-269.
- Irzik, G., & Nola, R. (2014). *New directions for nature of science research. In International handbook of research in history, philosophy and science teaching*. Dordrecht: Springer Netherlands. (pp. 999-1021).
- Kostøl, K. B., Bøe, M. V., & Skår, A. R. (2023). Nature of Science in Norway's Recent Curricula Reform: Analysis of the Biology, Chemistry, and Physics Curricula. *Science and Education*, 32(5), 1561–1581. <https://doi.org/10.1007/s11191-022-00399-z>
- Kuhn, T. (2013) *La estructura de las revoluciones científicas* (Solis, C. Trad.). Fondo de Cultura Económica. (Obra original publicada en español en 1971).
- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Schwartz, R. S. (2002). Views of Nature of Science Questionnaire: Toward Valid and Meaningful Assessment of Learners' Conceptions of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6), 497–521. <https://doi.org/10.1002/tea.10034>.
- Lederman, N.G. (2007) *Nature of Science: Past, Present, and Future*. Routledge.
- Lederman, N. G., & Lederman, J. S. (2014). Research on teaching and learning of nature of science. In *Handbook of research on science education, volume II* (pp. 600-620). Routledge.
- Lederman, N. G. (2018). The ever-changing contextualization of nature of science: Recent science education reform documents in the U.S. and its impact on the achievement of scientific literacy | La siempre cambiante contextualización de la naturaleza de la ciencia:

- Documentos re. *Enseñanza de Las Ciencias*, 36(2), 5–22. <https://doi.org/10.5565/rev/eniencias.2661>.
- López-Valentín, D. M., & Furió-Más, C. (2017). Visiones deformadas de la ciencia en la enseñanza del concepto de elemento químico. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, (Extra), 3747-3752.
- Martín-García, J. (2021). Nada es lo que parece: una reflexión sobre las visiones deformadas de la ciencia. *Tecné, episteme y didaxis: revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología*, (50), 1. <https://doi.org/10.17227/ted.num50-9996>
- Matthews, M. R. (1994.). Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: la aproximación actual. *Revista Historia y epistemología de las ciencias*, 12(2), 255-277
- Menéndez, V. (2023). El uso de la historia para mejorar la enseñanza de la física: las ideas científicas en la antigüedad y la edad media. *Revista de enseñanza de la física*, 35(1), 219-222.
- Ministerio de Educación (17 de junio de 2024) Mineduc presenta propuesta de actualización del currículum escolar de 1° básico a 2° medio que será sometida a Consulta Pública Programa de estudio segundo medio ciencias naturales. <https://www.mineduc.cl/mineduc-presenta-propuesta-de-actualizacion-del-curriculum-escolar-de-1-basico-a-2-medio-que-sera-sometida-a-consulta-publica/> Ministerio de Educación (2015) Bases curriculares 7° a 2° medio.
- Ministerio de Educación (2015) Programa de estudio segundo medio ciencias naturales.
- Morales, L., Mazzitelli, C., & Olivera, A. (2015). La enseñanza y el aprendizaje de la Física y de la Química en el nivel secundario desde la opinión de estudiantes. *Revista electrónica de investigación en educación en ciencias*, 10(2), 11-19.
- Parra, V., Vanegas-Ortega, C., & Bustamante González, D. (2021). La clase de física es una extensión de la clase de matemática: percepciones de estudiantes de enseñanza media sobre la enseñanza de la física. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 47(3), 291-302.
- Perea, M. & Buteler, L. (2016) El uso de la historia de las ciencias en la enseñanza de la Física: una aplicación para el electromagnetismo, *Revista Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 11(1) 12-25
- Posadas Y. (2015) Aspectos históricos, filosóficos y físicos de la primera ley de Newton. *Revista Eutopía* (8)22, 51-60.
- Pujalte, A., Bonan, L., Porro, S. & Adúriz-Bravo, A. (2014). Las imágenes inadecuadas de ciencia y de científico como foco de la naturaleza de la ciencia: estado del arte y cuestiones pendientes. *Revista Ciênc. Educ. Bauru*, 20(3), 535-548.
- Rivera, J. M., Madrigal, J., Cabrera-M., & Mercado, C. (2014). Evolución histórica del concepto fuerza. *Latin american journal of physics education*, 8(4), 34.
- Sanmartí, N. (2009) *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria*. Síntesis. S.A.
- Serway, R. (2014). *Física para Ciencias e Ingeniería Vol I*. Cengage Learning Editores.
- Stake, R. E. (2020). *Investigación con estudio de casos*. Ediciones Morata.
- Vázquez-Alonso, Á., & Manassero-Mas, M.-A. (2017). Contenidos de naturaleza de la ciencia y la tecnología en los nuevos currículos básicos de educación secundaria. *Profesorado*, 21(1), 294–312.
- Vicente, J. J., Jiménez-Tenorio, N., & Oliva, J. M. (2022). La naturaleza de la ciencia como objeto de aprendizaje en la formación inicial del profesorado de ciencias de secundaria. *Revista Interuniversitaria De Formación Del Profesorado. Continuación De La Antigua Revista De Escuelas Normales*, 97(36.1), 123-142. <https://doi.org/10.47553/rifop.v97i36.1.92424>
- Zerpa, H., Bugiolachio, N., Suvelza, G., Zerpa, Y., & Martín, M. (2019). Pequeñas Historias. Una propuesta para la enseñanza y el aprendizaje de Historia y Epistemología de la Física. *Revista de Enseñanza de la Física*, 31(1), 757-766.

