



CRÉDITOS

PROGRAMA DE INDAGACIÓN CIENTÍFICA PARA LA EDUCACIÓN EN CIENCIAS (ICEC)

DIVISIÓN DE EDUCACIÓN GENERAL

MINISTERIO DE EDUCACIÓN

ELABORACIÓN

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO (PUCV)

AUTORES

JOYCE MATURANA ROSS

ERIKA SALAS CARVAJAL

CORINA GONZALEZ WEIL

COMITÉ EDITORIAL

IGNACIO HERNÁNDEZ LEMANN

DANIEL CAFFI PIZARRO

JOSE IGNACIO OPAZO MUÑOZ

DISEÑO

LEONARDO MESSINA ARAYA

FOTOGRAFÍA

© Gettyimages

VALPARAÍSO, ENERO, 2026

IMPORTANTE

En el presente documento priorizamos la utilización de un lenguaje no sexista e inclusivo, porque reconocemos las implicancias culturales y sociales de la lengua y su uso. Entendemos que el género gramatical y el género como constructo cultural son conceptos no asimilables, no obstante, el mandato gramatical masculino es insuficiente como mecanismo de reconocimiento y visibilización. En nuestros documentos optamos por referirnos a ambos géneros, masculino y femenino, cuando corresponda, así como utilizar expresiones claras que sean fundamentalmente inclusivas y no sexistas. En el presente documento se utiliza el término “docente” para referirse a educadoras y educadores diferenciales, educadoras y educadores de párvulos, así como a profesores y profesoras de educación básica y media. Asimismo, empleamos el término “estudiantado” para referirnos de manera inclusiva a las y los estudiantes.

Los contenidos del presente documento pueden ser usados parcial o totalmente, citando la fuente.

ÍNDICE

	INTRODUCCIÓN	4
1	¿QUÉ ES LA CIENCIA Y QUÉ LA DISTINGUE?	7
2	¿QUÉ HACE CONFIABLE A LA CIENCIA?	28
3	¿POR QUÉ ES IMPORTANTE CONFIAR EN LA CIENCIA?	33
4	¿POR QUÉ ES IMPORTANTE QUE HAYA DIVERSIDAD DE PERSONAS QUE HACEN CIENCIA?	38
	REFERENCIAS	45

INTRODUCCIÓN

El Programa ICEC del Ministerio de Educación ha puesto a disposición del sistema educativo nacional un conjunto de fichas técnico-pedagógicas estructuradas en torno a cuatro líneas de acción: la promoción del trabajo colaborativo entre docentes y directivos, la enseñanza de temáticas de interés científico, de estrategias didácticas para la enseñanza de las ciencias y, la promoción de la interdisciplinariedad en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. Es fundamental enfatizar cómo el uso de estas herramientas puede constituir un aporte significativo a la enseñanza y aprendizaje de las ciencias en el contexto escolar. Las fichas no solo respaldan a las y los docentes y líderes educativos en las mencionadas líneas de trabajo, sino que también facilitan la creación y el desarrollo de actividades prácticas con un enfoque local y territorial. Estos materiales son el resultado de una colaboración entre el Ministerio de Educación y las universidades de Antofagasta, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Universidad de la Frontera, Universidad de Magallanes y Universidad de Chile.

La alfabetización científica es considerada actualmente como uno de los grandes propósitos de la educación en ciencias. Implica formar ciudadanos capaces de comprender fenómenos naturales, usar el pensamiento científico para tomar decisiones informadas y responsables, y actuar respetando el medioambiente. Esto implica no solo adquirir conocimientos conceptuales, sino también desarrollar habilidades y actitudes que permitan participar activamente en la sociedad desde una perspectiva crítica y fundamentada, lo que también incluye entender cómo funciona la ciencia.

Particularmente, esta ficha, desarrollada bajo el eje de acción **Estrategias didácticas para la enseñanza de las ciencias**, incorpora como uno de sus fundamentos el concepto de *Naturaleza de la Ciencia* (NdC), entendido como el **conjunto de rasgos, prácticas y dimensiones que caracterizan la actividad científica y permiten distinguirla, sin separarla completamente, de otras actividades humanas**. Esta concepción integra tanto aspectos epistemológicos —relacionados con la forma en que el conocimiento científico se construye, valida y comunica— como dimensiones sociales, culturales e históricas que influyen en el desarrollo y la práctica de la ciencia.

El contexto actual, marcado por una crisis ambiental global y el auge de la desinformación, refuerza la importancia de una ciudadanía alfabetizada científicamente capaz de comprender cómo se construye el conocimiento científico y cómo este puede ser utilizado para enfrentar los actuales desafíos de la Humanidad. En este sentido, la enseñanza de la NdC no sólo contribuye a una mejor comprensión de la ciencia, sino que también promueve el escepticismo saludable y la capacidad de evaluar críticamente la información.

La presente ficha entrega lineamientos teóricos y orientaciones prácticas para que docentes de diferentes niveles del sistema escolar comprendan e integren la Naturaleza de la Ciencia en sus clases, promoviendo una enseñanza contextualizada que impulse la alfabetización científica y la participación ciudadana informada y responsable.

De este modo, el propósito de la presente ficha pedagógica es Orientar la incorporación de la Naturaleza de la Ciencia (NdC) en la enseñanza de las ciencias, proporcionando fundamentos y estrategias didácticas que favorezcan su abordaje explícito en el aula.

Para abordar este objetivo, esta ficha invita a transitar por cuatro preguntas, las cuales se abordarán desde una breve perspectiva teórica y con ejemplos de cómo trabajarlas en clases.



1

¿QUÉ ES LA CIENCIA Y QUÉ LA DISTINGUE?

La respuesta a esta pregunta no es sencilla y existen diferentes miradas al respecto. La ciencia es, ante todo, una actividad humana, distinta de otras por su papel cultural, económico y social en la historia, pero que comparte ciertos rasgos con otras prácticas humanas. Las bases curriculares de 3° y 4° medio la definen Ciencia como: *“una forma de conocimiento universal y transversal a culturas y personas, que asume múltiples interrelaciones entre fenómenos y que se amplía a través del tiempo y de la historia, evolucionando a partir de evidencia empírica, de modo que se logre comprender que lo que se sabe hoy es producto de una construcción no lineal de saberes y podría modificarse en el futuro”* (Ministerio de Educación de Chile, 2019, p. 43). Por otra parte, podemos decir que la ciencia es fundamentalmente un quehacer social y colaborativo, cuyo objetivo común es la construcción de explicaciones basadas en evidencia sobre el mundo natural. Tiene base empírica, y se desarrolla a través del consenso, el cual se construye mediante la crítica recíproca, la detección de errores y la resolución de desacuerdos mediante la investigación continua, la comunicación y la publicación (Osborne et al, 2022).



Explorando lo distintivo de la Ciencia

Bajo el contexto de la educación científica, hay diferentes maneras de aproximarse a la comprensión de lo que es la ciencia. Algunos autores (Romero-Maltrana & Duarte, 2022), nos proponen asumir que no se puede definir la ciencia de forma cerrada, pero sí se puede explorar su naturaleza comparándola con otros emprendimientos humanos para reconocer tanto similitudes como diferencias significativas. Si bien la ciencia comparte elementos con otras áreas, tiene particularidades que vale la pena destacar para la alfabetización científica.

Para comprender los rasgos distintivos de la Ciencia, Romero-Maltrana & Duarte, (2022), proponen el uso de meta-categorías: fines, métodos, actividades y productos. Estas categorías, presentes en todo emprendimiento humano, permiten analizar la ciencia comparándola con otras prácticas (como el arte, la política o el periodismo), identificando similitudes y diferencias sin necesidad de definirla de forma cerrada ni añadir nuevos contenidos al currículum. El enfoque se basa en el análisis de casos representativos (históricos o actuales), evitando sesgos, promoviendo el pensamiento crítico y habilidades cognitivas de orden superior, tanto en estudiantes como en docentes. En suma, esta herramienta permite que los profesores enseñen la NdC resaltando lo que hace única a la Ciencia, pero también reconociendo sus vínculos con otras actividades humanas, favoreciendo así una alfabetización científica más rica y contextualizada.

ACTIVIDAD 1: Ciencia v/s No Ciencia

Invite al estudiantado a comparar dos tipos de actividades humanas a través del uso de las siguientes meta-categorías:

Meta-categoría	Definición	Actividad 1	Actividad 2
Objetivos	El propósito u objetivo que se busca alcanzar en la actividad (científica o no).		
Métodos	Conjunto de reglas y consideraciones generales que deben tenerse en cuenta para alcanzar el objetivo propuesto; la estrategia global que debe seguirse para cumplir dicho objetivo.		
Actividades	Conjunto de tareas (acciones) enmarcadas dentro de la metodología elegida, que son necesarias para alcanzar el objetivo establecido.		
Productos	Resultados o productos de las actividades derivadas de la metodología adoptada, los cuales permiten cumplir el objetivo, dependiendo del grado de coherencia entre el objetivo y el producto final.		

Tabla 1: Definición de Meta-categorías (traducido de Romero-Maltrana & Duarte, 2022)

Algunos ejemplos por nivel:

PRIMER CICLO BÁSICO

Comparando: “Observar una hormiga” vs “Dibujar una hormiga de fantasía para un cuento”

Nivel: 1° - 2° básico

Materiales: Hormigas; Lupa simple (o recipiente transparente con tapa perforada); Hoja de registro; Lápices de colores; Imágenes de hormigas reales

Meta-categoría	Observar una hormiga real	Dibujar una hormiga de fantasía para un cuento
Objetivos	Descubrir cómo es realmente una hormiga (cuántas patas tiene, de qué color es, cómo se mueve)	Crear un personaje (hormiga de fantasía) para un cuento
Métodos	Observar una hormiga real: Usamos los sentidos (vista), herramientas (lupa), seguimos pasos (buscar, observar, registrar)	Dibujar una hormiga de fantasía: Usamos la imaginación, sin reglas fijas, cada uno inventa lo que quiera
Actividades	1. Salir al patio 2. Encontrar hormiga 3. Observar con cuidado usando la lupa 4. Contar las patas (6) 5. Dibujar lo visto.	1. Sentarse cómodo 2. Cerrar los ojos e imaginar 3. Pensar en formas y colores divertidos 4. Dibujar lo imaginado 5. Agregar detalles
Productos	Dibujo de una hormiga real, incluye información sobre las hormigas, datos científicos	Dibujo inventado de una “hormiga de fantasía” que sirve como personaje de un cuento

Tabla 2: Ejemplo 1, comparando una actividad científica v/s una actividad artística

Orientaciones pedagógicas: Divida el curso en dos grupos y entregue a ambos el mismo punto de partida: observar hormigas reales. Un grupo tendrá la misión de dibujar la hormiga tal como es y pensar o anotar cómo sabe lo que dice (por ejemplo: “tiene 6 patas porque las conté”), mientras el otro se inspirará en esa misma hormiga real para inventar una hormiga de fantasía para un cuento y decidir qué quiere que sienta o piense quien la vea. Luego intercambien las misiones. Al cerrar, converse con el curso usando cuatro preguntas: (1) *¿Cómo supimos que la hormiga tiene 6 patas?* Guíe al estudiantado a notar que en ciencia las afirmaciones se apoyan en algo que se observa o se mide, y transfiera con ejemplos cercanos: ¿cómo sabemos que el sol sale todos los días?. Aclare que no todo se puede mirar directamente: a veces los científicos usan instrumentos, modelos o cálculos para saber cosas que no se ven a simple vista (2) *Si dos de ustedes hubieran contado las patas y a uno le salen 6 y al otro 7, ¿qué hacemos para decidir cuántas patas tienen las hormigas?* Guíe al estudiantado a descubrir que en ciencia no decide una sola persona: se vuelve a mirar, se observan varios ejemplos, se compara, se pide a otras personas que cuenten también, y entre todas las personas se llega a un acuerdo. Enfatice que esas otras personas no solo repiten: revisan con cuidado, buscan errores y preguntan “¿estás seguro?”, “¿cómo lo sabes?”, “¿lo hiciste igual?”. Así trabajan las y los científicos, en equipos que revisan críticamente lo que otros hicieron, y una respuesta se acepta cuando muchas personas, mirando la misma evidencia, llegan a la misma conclusión. (3) *¿En qué se parecen y en qué se diferencian estas dos misiones?* Guíe al estudiantado a notar que ambas actividades nacen de mirar la misma hormiga real y ambas se hacen con cuidado y esfuerzo, pero buscan cosas distintas: una busca explicar cómo es la hormiga, comprobarlo entre varias personas, someterse a la crítica de otros y ponerse de acuerdo según la evidencia; la otra busca expresar una idea o una emoción a través de un ser inventado. (4) *¿Qué pasaría si mañana encontráramos una hormiga distinta a todas las que conocemos?* Guíelos a notar que lo que sabemos hoy puede cambiar mañana: si aparece nueva evidencia, las y los científicos vuelven a mirar, comparan, discuten y corrigen lo que decían. Eso no significa que cualquier respuesta valga: significa que la ciencia se corrige a sí misma cuando la evidencia lo exige.

Aspectos de NdC trabajados (ver tabla 6): Empírico, Carácter colaborativo

SEGUNDO CICLO BÁSICO

Comparando: “Comparando dos formas de mirar las áreas verdes del patio”

Nivel: 5°-6° básico

Materiales: Papelógrafos (uno por grupo)

Meta-categoría	Investigación sobre las áreas verdes del patio de la escuela	Reportaje sobre lo que se opina de las áreas verdes del patio de la escuela
Objetivos	Explicar qué efecto tienen las áreas verdes sobre la biodiversidad y la temperatura	Comunicar a la comunidad escolar qué opina el estudiantado sobre tener más áreas verdes
Métodos	Comparar zonas con y sin vegetación, midiendo de forma sistemática y registrando para que otros puedan revisar	Recoger voces diversas, verificar la información y organizar el relato para una audiencia
Actividades	Medir en distintos puntos del patio, anotar datos en tablas, comparar resultados, sacar conclusiones, elaborar gráficos	Entrevistar a compañeros, grabar o fotografiar, escribir el guión o texto, editar, mostrar el reportaje a la comunidad
Productos	Un informe con datos, gráficos y conclusiones sobre el efecto de las áreas verdes sobre biodiversidad y temperatura	Un reportaje con testimonios e imágenes que ilustra qué opina la comunidad sobre las áreas verdes y que logra comunicar e involucrar a la audiencia

Tabla 3: Ejemplo 2, comparando una actividad científica v/s una actividad periodística

Orientaciones pedagógicas: Relate al estudiantado que, en una escuela, un curso quería más áreas verdes en el patio porque sentían que era importante, pero no sabían cómo demostrarlo. Se dividieron en dos grupos: uno investigó el efecto de las áreas verdes sobre la biodiversidad y la temperatura, y el otro reportó lo que opina la comunidad escolar al respecto. Pídale al estudiantado completar la tabla de meta-categorías (objetivo, método, actividades, producto) en su papelógrafo, imaginando qué hizo cada grupo y compartan sus respuestas en el curso. Luego discuta: (1) *Si alguien dijera “yo creo que los árboles hacen que haga menos calor”, ¿le bastaría al grupo de investigación para afirmarlo?* Guíe al estudiantado a notar que no basta con creer ni con opinar: hay que respaldarlo con algo que se pueda mostrar. (2) *Si tuvieran que convencer a la dirección de poner más áreas verdes, ¿qué usarían: sólo datos, sólo opiniones, ¿o ambos? ¿Por qué?* Guíe al estudiantado a notar que los datos y las voces juntos son más fuertes que cada uno por separado, porque responden a preguntas distintas: los datos muestran qué efecto tienen las áreas verdes; las voces muestran qué quiere y siente la comunidad; juntos cubren el problema de manera más completa. Finalmente puede dejar abierta la invitación a realizar una investigación científica escolar diciendo: *¿Hay algo en la escuela que ustedes crean que es así, pero que no saben cómo demostrarlo? ¿Qué podríamos hacer para recoger evidencias y averiguarlo?*

Aspectos de NdC trabajados (ver tabla 6): Empírico, Inferencial, Carácter colaborativo, Diversidad de métodos científicos

EDUCACIÓN MEDIA

Por ejemplo, los/as estudiantes podrían averiguar cómo se realizan las actividades “organizar un congreso científico” v/s “organizar un cabildo ciudadano”. La discusión en grupos podría llevar a completar una tabla similar a la siguiente:

Meta-categoría	Actividad 1: Organización de un congreso científico	Actividad 2: Organización de un cabildo ciudadano
Objetivo	Reunir a investigadores/as para compartir, discutir y validar conocimiento científico generado mediante investigación empírica. Fomentar la colaboración, la actualización disciplinar y la difusión de resultados.	Reunir a miembros de una comunidad para intercambiar experiencias, opiniones y saberes locales, identificando problemas comunes y propuestas colectivas para mejorar la vida social o territorial.
Método	Se rige por criterios académicos y científicos: selección de ponencias por pares, organización temática, protocolos de presentación y discusión, registro formal de los resultados (actas, proceedings).	Se basa en métodos participativos y deliberativos: diálogo abierto, consenso, trabajo en grupos, uso de facilitadores y relatorías que recogen las voces de los participantes.
Actividades	Conformar comité científico, revisar resúmenes, preparar conferencias y talleres, gestionar financiamiento y difusión, registrar las presentaciones y publicar los resultados.	Convocar a la comunidad, definir temas relevantes, organizar mesas de discusión, sistematizar ideas y acuerdos, elaborar un documento con propuestas o demandas.
Productos	Publicaciones académicas, actas, redes de colaboración científica, nuevos proyectos de investigación y avances en el conocimiento disciplinar.	Diagnósticos sociales, propuestas ciudadanas, manifiestos o acuerdos colectivos que orientan decisiones locales o políticas públicas.

Tabla 4: Ejemplo 3, comparando una actividad científica v/s una actividad sociopolítica

Orientaciones pedagógicas: A partir de esta actividad, promueva en su estudiantado la discusión respecto de aspectos propios de la naturaleza de la ciencia, como, por ejemplo, la búsqueda de explicaciones generales y sistemáticas, basadas en evidencia empírica y procedimientos replicables, donde la validez del conocimiento generado proviene del escrutinio de la comunidad científica, particularmente, de la revisión por pares, coherencia teórica y replicabilidad, todo lo cual se evidencia en una actividad científica como la realización de un congreso. En contraste, los cabildos generan conocimiento situado y colectivo, sustentado en la experiencia, el diálogo y la sabiduría práctica, donde el conocimiento se genera en base a la legitimidad social, el consenso, la experiencia compartida y la relevancia práctica. Las siguientes preguntas pueden servir de orientación para la discusión: ¿Qué busca principalmente quien participa en un congreso científico? ¿Y quien asiste a un cabildo? ¿Cómo se decide qué información es válida en cada espacio? En el congreso, ¿cómo se presenta y respalda una idea? En el cabildo, ¿qué hace que una opinión sea tomada en cuenta? ¿Qué producto o resultado concreto se obtiene al finalizar un congreso científico? (ej: publicaciones, conclusiones, nuevas preguntas). ¿Y al finalizar un cabildo? (ej: acuerdos, actas, planes de acción, demandas colectivas). ¿Qué sucede con esos productos después? ¿A quién le sirve un artículo científico? ¿A quién le sirve un acuerdo de cabildo? Si quisieras usar el resultado de un congreso en otro lugar o tiempo, ¿sería válido? Si quisieras usar el resultado de un cabildo en otro barrio o ciudad, ¿funcionaría igual? ¿Qué gana un cabildo cuando sus decisiones también se apoyan en evidencia científica? ¿Y qué gana la ciencia cuando escucha lo que la comunidad sabe y necesita?

Aspectos de NdC trabajados (ver tabla 6): Carácter colaborativo, Guiado por la teoría, Tentativo, Diversidad de métodos científicos

PROFUNDIZANDO EN ALGUNOS ASPECTOS DE NATURALEZA DE LA CIENCIA

Una vez explorado qué distingue a la Ciencia de otras actividades humanas, podemos profundizar en algunos aspectos específicos de la Naturaleza de la Ciencia, como, por ejemplo:

Aspecto o tema	Definición
Empírico	El conocimiento científico está basado en evidencia empírica. Las afirmaciones científicas se derivan de, y/o son consistentes con, observaciones de fenómenos naturales, provenientes del mundo material
Inferencial	Existe una distinción crucial entre observaciones e inferencias. Las observaciones son declaraciones descriptivas sobre fenómenos naturales y sobre los cuales los observadores pueden llegar a un consenso con relativa facilidad. Las inferencias, son afirmaciones sobre fenómenos que no son directamente accesibles a los sentidos, pero que están basadas en evidencias. En la práctica, toda afirmación científica implica algún grado de inferencia, y la distinción es gradual. Su validez se evalúa mediante la revisión crítica de la comunidad científica, la replicabilidad y la coherencia con el cuerpo de conocimiento existente.
Creativo	Generar conocimiento científico implica creatividad humana en el sentido de que los científicos inventen explicaciones y entidades teóricas, diseñan experimentos y crean instrumentos para describir y comprender la realidad
Guiado por la teoría	Las y los científicos no observan desde la nada. Sus conocimientos previos, creencias, formación y expectativas influyen en qué problemas eligen investigar, qué métodos usan y cómo interpretan lo que observan. La ciencia rara vez comienza con observaciones neutrales: las observaciones están orientadas por preguntas y supuestos previos, y adquieren significado a la luz de ellos. Esto no significa que cualquier interpretación valga: los supuestos se someten a crítica, se contrastan con evidencia y se revisan colectivamente.

Tabla 5: Ejemplo de aspectos de naturaleza de la ciencia reconocidos como importantes de enseñar por diferentes autores que trabajan con la visión general de NOS (basado en Cofré & Parraguez, 2022; Osborne et al, 2022; Ministerio de Educación de Chile, 2019). CONTINUA →

Aspecto o tema	Definición
Tentativo	El conocimiento científico es fiable y duradero, pero siempre revisable. Las afirmaciones científicas cambian a medida que se aportan nuevas pruebas, gracias a los avances conceptuales y tecnológicos, o cuando la evidencia existente se reinterpreta a la luz de ideas teóricas nuevas o revisadas. Para que una afirmación científica sea ampliamente aceptada por la comunidad, las prácticas sociales de la ciencia —como la revisión por pares, la crítica recíproca, la detección de errores y la generación de consensos— son fundamentales.
Diversidad de métodos científicos	Existen diversos métodos para generar conocimiento científico, muchas veces dependiendo de la disciplina científica que se cultiva. Los científicos observan, describen, comparan, miden, prueban, experimentan, plantean hipótesis, argumentan, crean ideas y modelos, y construyen teorías y explicaciones. De esta manera, la ciencia ha desarrollado un conjunto de herramientas que incluyen formas diversas de razonamiento, combinadas con mecanismos específicos para protegerse contra el error persistente.
Carácter colaborativo	El conocimiento científico se construye en comunidad. Esto, a través de la colaboración y competencia entre grupos de investigación, así como en los espacios de comunicación y crítica que la propia comunidad científica establece. La comunidad valida el conocimiento mediante consensos tentativos y revisables que someten a crítica y contraste las perspectivas individuales, por ejemplo, a través del proceso de revisión por pares doble ciego utilizado por las revistas científicas.
Relación de la ciencia con la sociedad y la cultura	La ciencia es un quehacer humano integrado y practicado en el contexto de un medio cultural más amplio. Por tanto, la ciencia afecta y es afectada por diversos elementos y esferas culturales, incluido el tejido social, la cosmovisión, las estructuras de poder, la filosofía, la religión y los factores políticos y económicos. Tales efectos se manifiestan, entre otras cosas, a través de la financiación pública o privada para la investigación científica. Algunas tecnologías usan el conocimiento científico para crear productos útiles para los seres humanos.

Tabla 5: Ejemplo de aspectos de naturaleza de la ciencia reconocidos como importantes de enseñar por diferentes autores que trabajan con la visión general de NOS (basado en Cofré & Parraguez, 2022; Osborne et al, 2022; Ministerio de Educación de Chile, 2019)

Diversos autores proponen enseñar de manera explícita estos aspectos señalados en la tabla anterior (Tabla 5). Esta puede hacerse sin o con contexto.

En el enfoque sin contexto, es decir, no asociado a un contenido disciplinar, se promueven actividades de indagación auténtica donde los estudiantes enfrentan problemas abiertos y, con acompañamiento docente, reflexionan sobre el proceso, desarrollando así una comprensión consciente de cómo se construye el conocimiento científico. En estas actividades no se esperan respuestas correctas, sino más bien generar una conversación constructiva entre las y los estudiantes, promoviendo una manera de pensar la ciencia. La ventaja más importante de estas propuestas es que los estudiantes no necesitan tener conocimientos previos para implicarse en la actividad. En el enfoque explícito con contexto, la NdC es vinculada con objetivos de aprendizaje específicos y contenidos disciplinares, mediante experiencias concretas y problemas reales. A través del análisis reflexivo de controversias o situaciones sociocientíficas auténticas, se invita al estudiantado a problematizar cómo se construye, comunica y valida el conocimiento científico en contextos históricos, culturales y sociales. Este enfoque promueve una comprensión más significativa y crítica de la ciencia, al situarla en escenarios cercanos a la vida cotidiana de los estudiantes y destacar su relevancia para la toma de decisiones informadas.

APRENDER SOBRE NATURALEZA DE LA CIENCIA SIN CONTEXTO

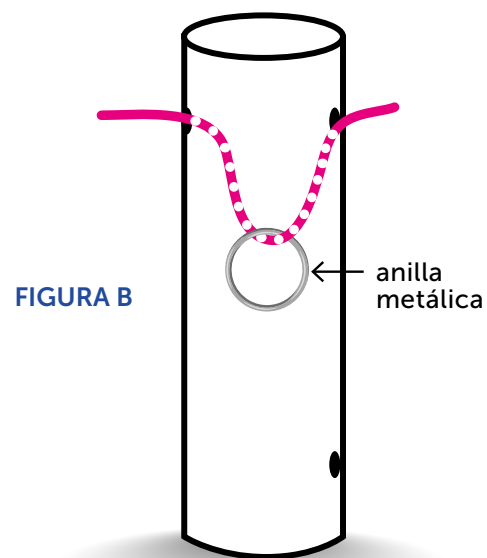
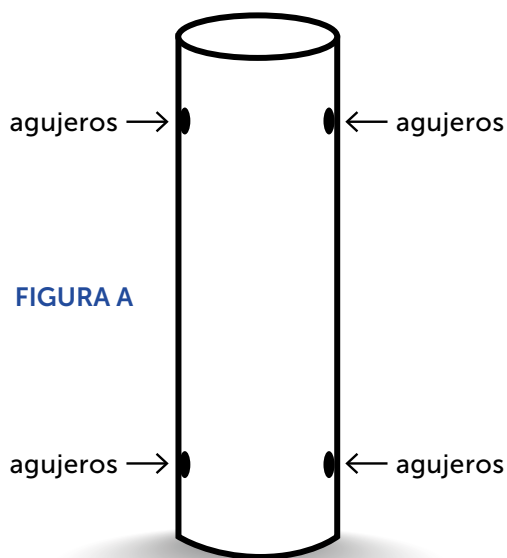
ACTIVIDAD 2: El Tubo Misterioso¹ (o la caja negra)

Nivel: 1° básico a 4° medio

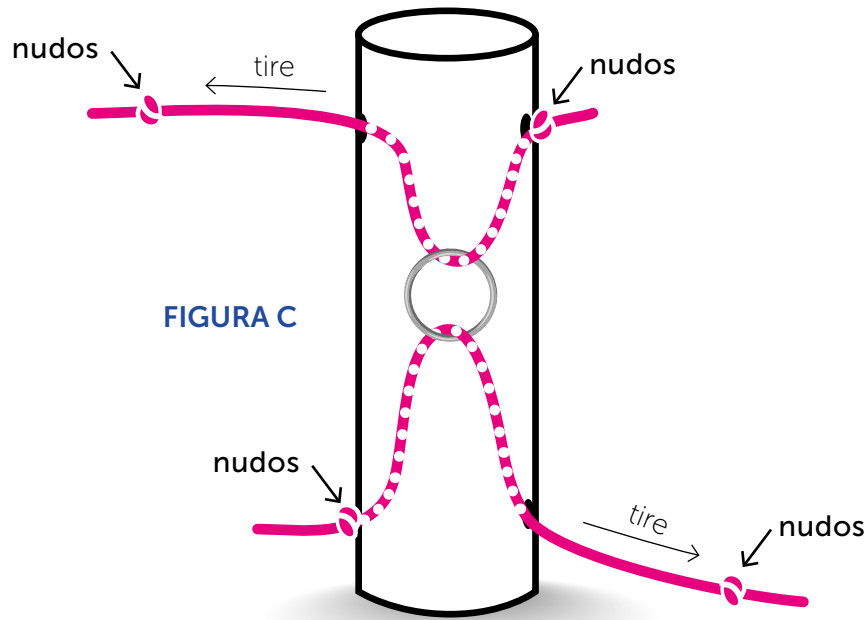
Indicaciones: para el docente (elabore el tubo fuera de la vista del estudiantado)

Materiales: un tubo de cartón o pvc (de unos 25 cm de largo y 8 cm de diámetro), dos trozos de cuerda o hilo grueso de unos 60 cm cada uno, una anilla metálica o de plástico (por ejemplo, de un llavero), la tapa del tubo, papel para forrar, un taladro, tijeras y cinta adhesiva.

Preparación: Perfore cuatro agujeros en el tubo (dos, cerca del extremo superior y dos del inferior, alineados verticalmente). Pase una cuerda por un agujero superior desde afuera hacia adentro, pásela por la anilla y vuelva a sacarla por el agujero superior contrario al primero. Repita con la segunda cuerda en los agujeros inferiores (ver figura A, B y C). Haga un nudo a 5 cm de un extremo de cada cuerda. Verifique que al tirar de una cuerda las demás se muevan, coloque la tapa y forre todo el tubo con papel para ocultar las cuerdas del interior.



¹ Fuente: Resumido y adaptado de la actividad "The Mystery Tube". En: Bell, R.L. (2008). Teaching the nature of science through process skills: Activities for grades 3-8. New York: Allyn & Bacon/Longman (p. 127- 134)



¿Cómo funciona?

Preséntele al estudiantado el tubo (ver fig. C). Tire una de las cuerdas, y muéstrelle al estudiantado lo que sucede. Verán que esta se alarga mientras que la cuerda larga del lado opuesto se acorta; sin embargo, cuando tire de una cuerda corta inferior, observarán que también se acorta la cuerda larga, lo que resultará inesperado para sus estudiantes. Pídales a sus estudiantes que discutan respecto de la pregunta ¿Cómo puede ser que, al tirar de una cuerda, otra se acorte? ¿Qué está pasando dentro del tubo? Anime a los estudiantes a proponer explicaciones o conexiones posibles entre las cuerdas. No corrija ni valide aun; solo escuche y anote las ideas. Luego, pídale que discutan: ¿De qué manera se puede describir el funcionamiento del tubo? (esta pregunta alude a la idea de ley). Anime a que formulen una afirmación general que resuma el comportamiento observado, sin explicar aún por qué ocurre. Después, pregúnteles: ¿Cómo se puede explicar el funcionamiento del tubo? (esta pregunta alude a la idea de teoría). Organice al estudiantado en grupos de 3 o 4 personas y pídale que dibujen cómo creen que están conectadas las cuerdas por dentro

para explicar lo observado. Indíqueles que su modelo es una representación de la teoría que están construyendo y que debe ser coherente con todas las observaciones. Cada grupo presenta su modelo; la clase pregunta y evalúa si explica todas las observaciones. Guíe la discusión a través de las siguientes preguntas: ¿Qué modelos explican mejor lo que vimos? ¿Todos son igualmente razonables? ¿Podemos estar seguros de que alguno es el “correcto” sin abrir el tubo? Finalmente, señale que en ciencia muchas veces no podemos “abrir el tubo”. Por ejemplo, nadie ha observado la estructura interna de un átomo; no podemos ver por nosotros mismos qué causó la extinción masiva de los dinosaurios, y no podemos observar directamente el Big Bang. De igual manera, fenómenos cotidianos —como la asimilación de los nutrientes, el flujo de energía, o el ciclo del agua, también son “tubos misteriosos” que estudiamos mediante modelos y teorías.

En caso de **trabajar con estudiantes más pequeños**, puede utilizarse simplemente una caja vacía con algún objeto de uso cotidiano en su interior (por ejemplo, una moneda, un lápiz o una goma de borrar). Se sella la caja y se le solicita al estudiantado que la examine, usando sus sentidos, y sin abrirla, proponga qué hay dentro de ella, y cómo fue posible que llegaran a esa conclusión.

Orientaciones pedagógicas: a partir de este ejemplo, discuta con el estudiantado algunos aspectos de Ndc: el carácter **empírico** de la ciencia, las y los estudiantes reconocerán que, para comprender el funcionamiento del tubo o de la caja es necesario usar los sentidos y recolectar información; que el conocimiento científico está **guiado por la teoría**, donde cada estudiante o grupo podrá tener una idea distinta del funcionamiento interno del tubo o caja o de lo que hay en su interior, según su experiencia; la **tentatividad** del conocimiento científico, a medida que hagan nuevas pruebas, elaborarán nuevos diseños y aparecerán nuevas explicaciones y soluciones; la **creatividad** en ciencias, es imprescindible imaginar la organización interna y la manera de funcionar del tubo o de la caja o qué tipo de objeto es el que se encuentra en su interior; la **diversidad de métodos** para buscar explicaciones, cada grupo puede explorar diferentes maneras de comprender el funcionamiento o contenido del tubo o caja; el **carácter colaborativo**, el trabajo conjunto, el compartir ideas y datos, y llegar a consensos les permitirá avanzar en la comprensión del funcionamiento o contenido del tubo o la caja; distinguir entre **observación e inferencia**, los sentidos permiten recoger datos, pero no comprender directamente cómo funciona el tubo o la caja; esto debe inferirse. Preguntas que pueden guiar la reflexión son: ¿Qué cosas de las que saben sobre el tubo/la caja son observaciones directas (lo que sintieron, escucharon o percibieron) y qué cosas son inferencias (lo que dedujeron o imaginaron)? ¿En qué momento pasaron de describir a proponer un modelo? Para proponer un dibujo de lo que hay dentro del tubo/la caja, ¿tuvieron que imaginar o solo describir? Si dos grupos proponen modelos diferentes, pero ambos explican lo que se observa, ¿significa que ambos están equivocados? ¿Cambió su idea inicial después de hacer más pruebas? Si nunca podemos abrir el tubo/ la caja, ¿podremos estar completamente seguros de lo que hay dentro? ¿Cómo se relaciona esto con el conocimiento científico? Todos tenían el mismo tubo/ caja, pero ¿todos exploraron de la misma manera? ¿Cómo ayudó el trabajar en grupo? ¿Qué ventajas tiene compartir ideas con otros? ¿Creen que sus experiencias anteriores influyeron en lo que imaginaron que había dentro? ¿Por qué dos personas pueden mirar la misma evidencia, pero proponer explicaciones distintas?

Aspectos de NdC trabajados (ver tabla 6): Empírico, Inferencial, Creativo, Carácter colaborativo, Guiado por la teoría, Tentativo, Diversidad de métodos científicos

APRENDER SOBRE NATURALEZA DE LA CIENCIA CON CONTEXTO

La NdC también puede ser abordada con contexto, esto implica vincularla con objetivos de aprendizaje específicos y contenidos disciplinares, a través de experiencias concretas y problemas reales. La Naturaleza de la Ciencia puede abordarse en distintas disciplinas para ayudar a los estudiantes a comprender cómo se construye el conocimiento científico. Algunos ejemplos concretos para la enseñanza de NdC en enseñanza básica y media, y en las disciplinas de Biología, Física y Química, son:

Nivel educativo	Contenido y actividad	Aspecto de NdC a trabajar
1º a 4º básico	Exploración del entorno Realizar experimentos sencillos, como observar el crecimiento de una planta en distintas condiciones.	Se introduce el concepto de observación, formulación de hipótesis y registro de datos, mostrando cómo los científicos investigan el mundo y resaltando el aspecto empírico de la ciencia.
6º básico	Energía y sus transformaciones Experimentar con circuitos eléctricos simples para entender la transferencia de energía.	Permite mostrar cómo los modelos científicos ayudan a explicar fenómenos y cómo estos modelos pueden cambiar con nueva evidencia, resaltando el aspecto tentativo de la ciencia.
1º medio	Estructura atómica y modelos científicos Analizar la evolución de los modelos atómicos desde Dalton hasta el modelo cuántico actual.	Enfatiza en cómo la ciencia avanza mediante la revisión y mejora de modelos basados en nueva evidencia experimental, mostrando el carácter tentativo del conocimiento científico.
2º medio	Reacciones químicas y conservación de la materia Investigar la ley de conservación de la masa en reacciones químicas, utilizando experimentos con precipitados o combustión.	Muestra cómo los principios científicos se validan mediante la experimentación y cómo la ciencia busca explicaciones universales.

Nivel educativo	Contenido y actividad	Aspecto de NdC a trabajar
3º y 4º medio	Genética y biotecnología Analizar el impacto de la ingeniería genética en la agricultura y la medicina, como los cultivos transgénicos o la terapia génica.	Se reflexiona sobre el papel de la ciencia en la sociedad y cómo los avances científicos pueden generar debates éticos
3º y 4º medio	Electromagnetismo y tecnología Analizar el desarrollo de la electricidad desde los experimentos de Faraday hasta su aplicación en dispositivos modernos.	Se reflexiona sobre cómo la ciencia y la tecnología avanzan juntas y cómo los descubrimientos científicos transforman la sociedad.

Tabla 6: Ejemplos de incorporación de aspectos de NdC en relación al curriculum

Los ejemplos aquí señalados son sólo referenciales. Cualquiera de los contenidos curriculares puede servir para enseñar la mayoría de los aspectos de la NdC, aunque algunas actividades sean más afines a ciertos aspectos que a otros. No hace falta buscar contextos rebuscados: basta con tomar el contenido que se va a enseñar y diseñar la actividad para que el estudiantado explore cómo se construye, se valida y se revisa el conocimiento.

Para que el estudiantado reconozca y comprenda las características de la Ciencia, y de la construcción del conocimiento científico, es necesario acompañar las actividades con momentos de **reflexión** acerca del proceso llevado a cabo. En la siguiente tabla se presentan algunas estrategias para abordar la enseñanza de la NdC, así como aspectos sobre los cuales reflexionar:

Estrategias	¿Qué podemos hacer?	¿Sobre qué reflexionar?	¿Con qué característica de la ciencia se asocia?
Experiencias Prácticas	Involucrar a los estudiantes en experimentos y actividades prácticas	Lo esencial de la observación y del planteamiento de preguntas en el proceso científico.	El conocimiento científico está, al menos parcialmente, basado y/o derivado de observaciones del mundo natural
Estudios de Casos o Juegos de roles	Usar ejemplos históricos de descubrimientos científicos, como los de Galileo o Marie Curie. Recrear los debates históricos sobre sus descubrimientos.	Sobre cómo se desarrolla el conocimiento científico y cómo éste está influido por el contexto cultural y social.	La ciencia, como cualquier empresa humana, se practica en un contexto social y cultural, y los científicos son parte y producto de ese contexto.
Promover el Pensamiento Crítico	Plantear preguntas abiertas y/o debates sobre hipótesis, por ejemplo, recopilar evidencias que apoyen o refuten esta hipótesis.	Sobre cómo se desarrolla el conocimiento científico y cómo éste está influido por el contexto cultural y social.	La ciencia, como cualquier empresa humana, se practica en un contexto social y cultural, y los científicos son parte y producto de ese contexto.

Tabla 7: Ejemplo de estrategias para la incorporación de aspectos de NdC. CONTINUA →

Estrategias	¿Qué podemos hacer?	¿Sobre qué reflexionar?	¿Con qué característica de la ciencia se asocia?
Historias detectivescas científicas	Presentar un problema misterioso, en donde los alumnos deban generar hipótesis, realizar pruebas y modificar sus ideas a medida que obtienen nueva información.	Comprender que la construcción del conocimiento científico es un proceso iterativo, en donde se modifican, amplían y combinan ideas para generar explicaciones más sólidas.	El conocimiento científico se organiza en hipótesis, predicciones, modelos, teorías, leyes.
Caza de mitos científicos	Investigar mitos o ideas pseudocientíficas (por ejemplo, "solo usamos el 10 % de nuestro cerebro") y presentan conclusiones basadas en evidencias.	Sobre la distinción entre ciencia y pseudociencia.	El conocimiento científico está, al menos parcialmente, basado y/o derivado de observaciones del mundo natural.
Creación de una Línea de Tiempo	Elaborar una línea de tiempo con avances clave en un tema (por ejemplo, la evolución), marcando los momentos de cambio paradigmático (por ejemplo, el caso de los reinos y dominios).	Sobre cómo evolucionan las ideas científicas y los factores que hay detrás de los cambios.	El conocimiento científico es tentativo y provisorio. Las proposiciones científicas cambian cuando se obtiene nueva evidencia.

Tabla 7: Ejemplo de estrategias para la incorporación de aspectos de NdC. CONTINUA →

Estrategias	¿Qué podemos hacer?	¿Sobre qué reflexionar?	¿Con qué característica de la ciencia se asocia?
Uso de Recursos Interactivos	Usar tecnologías como simulaciones virtuales, vídeos explicativos y plataformas interactivas.	La ciencia y la tecnología son campos que se nutren recíprocamente.	La ciencia y la tecnología son campos que se impactan mutuamente, pero no son lo mismo.
Construcción de instrumentos tecnológicos	Fabricar algún instrumento para realizar mediciones. Por ejemplo, un termómetro casero.	Reflexionar sobre las decisiones en el diseño, las limitaciones del instrumento y la interpretación de los resultados.	La ciencia y la tecnología son campos que se impactan mutuamente, pero no son lo mismo.

Tabla 7: Ejemplo de estrategias para la incorporación de aspectos de NdC

2 ¿QUÉ HACE CONFIABLE A LA CIENCIA?

Uno de los objetivos de la educación en ciencias, es contribuir a la formación de ciudadanos que puedan tomar decisiones informadas. Tomar o no bebidas energéticas, evaluar los riesgos de hacerse un tatuaje o de seguir una dieta, preocuparse por un familiar con cáncer y seguir o no un tratamiento alternativo, viajar en metro o en bus, son decisiones con las que el estudiantado debe lidiar a diario. Para abordar estos temas, el estudiantado se enfrenta a un aluvión de desinformación, ciencia y expertos falsos, donde no siempre puede evaluar la credibilidad de las fuentes. Para tomar decisiones informadas, los/as estudiantes dependen crecientemente de la experiencia de otros (dependencia epistémica), lo que requiere reconocer los límites de su propio conocimiento (humildad epistémica), ayudando a construir las bases de una **confianza epistémica informada** (Osborne & Allchin, 2025).

Esta confianza puede ayudar a construirse, por un lado, a partir de la comprensión de la estructura general del conocimiento científico y de cómo la comunidad científica razona a partir de la evidencia empírica, y por otro, a partir de comprender cómo la estructura social de la ciencia sustenta la producción de conocimiento fiable y cómo este conocimiento se comparte posteriormente (Osborne & Allchin, 2025). Un primer ejercicio en relación con lo anterior es el tomar conciencia acerca de qué aspectos generan confianza en la ciencia y cuáles son las consecuencias de no confiar en ella.



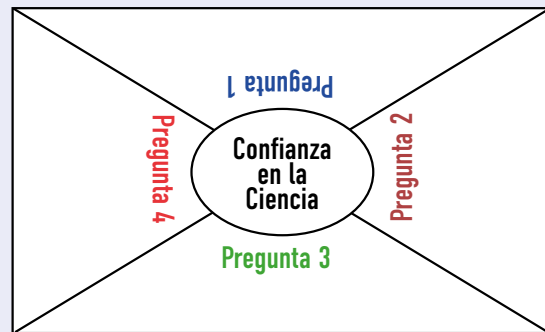
ACTIVIDAD 3: El mantel de la confianza

Nivel: 1° básico a 4° medio

Organice el curso en grupos de 4 estudiantes. Entregue a cada grupo un pliego de papel, dividido en 4, como indica la figura.

En cada cuadrante habrá escrita una de las siguientes preguntas:

Preguntas posibles para **estudiantes mayores**:



1. **¿Cómo puedes saber si una fuente científica es confiable o no?:** Esta pregunta invita al estudiantado a identificar criterios de credibilidad en una fuente (como revisión por pares, respaldo institucional o consenso entre expertos).
2. **¿Por qué confiar en un grupo de científico/as y no en un/a influencer con muchos seguidores que dice lo contrario?** Este cuestionamiento ayuda a distinguir entre autoridad legítima basada en experiencia especializada y popularidad sin fundamentos, abordando el problema de los falsos expertos o la desinformación.
3. **¿Qué tipo de evidencia deberías buscar antes de aceptar una afirmación científica como verdadera?** Esta pregunta contribuye a promover que el estudiantado reconozca el valor de la evidencia empírica y los métodos científicos rigurosos frente a las creencias o experiencias personales.
4. **¿Cómo sabes que lo/as científico/as no te están mintiendo?** Esta pregunta directa permite explorar con el estudiantado cómo funciona la ciencia como práctica social confiable (transparencia, revisión, control de sesgos). También permite dialogar sobre los límites del conocimiento y la importancia del escepticismo razonado.

Preguntas posibles para **estudiantes más pequeños**:

1. **¿Cómo puedes darte cuenta de que algo que te cuentan es verdad?:** Por ejemplo: porque lo viste, lo probaste, lo aprendiste en clases o lo dice un libro de ciencias.
2. **Si dos personas te dicen cosas distintas, ¿cómo decides a quién creerle?:** Ayuda a pensar: ¿quién sabe más del tema? ¿quién puede mostrar cómo lo sabe?
3. **¿Qué podrías hacer para saber si una idea científica es correcta?:** Cómo mirar con atención, hacer una pequeña prueba, comparar, o preguntar a alguien que sepa.
4. **¿Por qué crees que los/as científicos trabajan juntos/as y revisan lo que hacen?:** para ayudarse, corregirse cuando se equivocan y asegurarse de que sus ideas funcionen.

¿Cómo funciona?

En el caso de trabajar con mayores, cada estudiante se ubica frente a una de las preguntas con un lápiz. Cuando todas las personas están ubicadas, el/la docente activa el cronómetro e indica que cada persona tiene 2 minutos para responder la pregunta que tiene al frente. Al término de los 2 minutos, el docente dice “¡Alto!, giro”, y cada grupo rota en 45 grados el papel, de modo de que cada integrante del grupo queda ubicado frente a una pregunta que no ha respondido (pero sí respondió el/la compañera/o). Al cabo de 8 minutos todas y todos los estudiantes han respondido las cuatro preguntas. A continuación, invite a cada grupo a leer las respuestas individuales a cada pregunta y a consensuar una respuesta grupal común para cada una. Posteriormente, esas respuestas comunes se compartirán y discutirán en el conjunto del curso.

En el caso de trabajar con niños/as más pequeños, habría que ajustar el tiempo a lo que requiera el estudiantado, y la respuesta puede expresarse a través de un dibujo o algunas

palabras clave. También podría ser conveniente proveer un contexto concreto previamente a realizar la actividad, de modo de que el estudiantado pueda imaginar una situación concreta. Por ejemplo, señalando: “Imaginen que en el recreo un estudiante de otro curso dice que el agua con azúcar hace crecer las plantas más rápido, pero otro dice que eso es falso. ¿A quién le creen? ¿Cómo podrían saberlo?”, y luego responder el mantel.

Orientaciones pedagógicas: Puede discutir con el estudiantado que, para alcanzar sus objetivos, las ciencias han desarrollado un conjunto de herramientas que incluye diversos estilos de razonamiento, combinados con mecanismos específicos para protegerse contra el error persistente. Uno de los mecanismos más distintivos es que la construcción de conocimiento, además de basarse en evidencia empírica, se realiza de manera colaborativa, pasando por un riguroso proceso de revisión por pares.

Aspectos de NdC trabajados (ver tabla 6): Empírico, Inferencial, Creativo, Guiado por la teoría, Tentativo, Diversidad de métodos científicos, Carácter colaborativo, Relación de la ciencia con la sociedad y la cultura

A continuación, se muestran posibles espacios curriculares en donde insertar la actividad:

Nivel	Eje Curricular	Objetivos de Aprendizaje (OA) relevantes	Relación con la Actividad sobre la Confianza en la Ciencia
1° básico	Habilidades de Investigación Científica (Ciencias Naturales)	Explorar y observar la naturaleza, usando los sentidos apropiadamente durante investigaciones experimentales guiadas	La actividad enseña que para saber si algo es cierto, debemos observar, preguntar y comprobar, reforzando que el conocimiento confiable proviene de la evidencia.

Tabla 8: Ejemplo de espacios curriculares en donde insertar la actividad de la confianza en la ciencia. CONTINUA →

Nivel	Eje Curricular	Objetivos de Aprendizaje (OA) relevantes	Relación con la Actividad sobre la Confianza en la Ciencia
3° básico	Habilidades (Matemáticas)	Escuchar el razonamiento de otros para enriquecerse y para corregir errores	Cuando ven la respuesta de un compañero y agregan algo, experimentan cómo en ciencia las ideas se mejoran colectivamente.
7° básico	Habilidades de Investigación Científica (Ciencias Naturales)	Evaluar la investigación científica con el fin de perfeccionarla, considerando la validez y confiabilidad de los resultados	La actividad aborda explícitamente “¿a quién creer?” y “¿cómo sé si algo es cierto?”, que es el corazón de este eje.
2° medio	Lectura (Lengua y Literatura)	Analizar y evaluar textos de los medios de comunicación, como noticias, reportajes, cartas al director, propaganda o crónicas	La actividad se adapta para trabajar con ejemplos reales (videos, noticias, influencers), promoviendo la alfabetización científica mediática.
3° y 4° medio	Habilidades (Ciencias para la Ciudadanía)	Evaluar la validez de información proveniente de diversas fuentes, distinguiendo entre evidencia científica e interpretación, y analizar sus alcances y limitaciones.	Las preguntas sobre creerle a influencers versus expertos son directamente aplicables a esta habilidad.

Tabla 8: Ejemplo de espacios curriculares en donde insertar la actividad de la confianza en la ciencia.

3 ¿POR QUÉ ES IMPORTANTE CONFIAR EN LA CIENCIA?

En la actualidad, la confianza social en la ciencia enfrenta tensiones profundas, alimentadas por la circulación masiva de desinformación y la dificultad que tienen los ciudadanos para distinguir entre expertos legítimos y voces que solo imitan la apariencia de ciencia. Como advierten Osborne & Allchin, (2025), vivimos en un contexto de dependencia epistémica, donde la mayoría de las personas necesita apoyarse en especialistas para tomar decisiones informadas, pero no siempre reconoce los límites de su propio conocimiento ni comprende los mecanismos que permiten a la comunidad científica generar consensos confiables. Cuando esta confianza se erosiona, aumentan los riesgos colectivos: desde tomar decisiones de salud basadas en argumentos engañosos, hasta desestimar consensos científicos sobre temas críticos como el cambio climático o la seguridad de las vacunas. No confiar en la ciencia no solo afecta a individuos; compromete el bienestar público y abre espacio para que intereses políticos o económicos exploten la incertidumbre, debilitando la toma de decisiones democráticas informadas.



ACTIVIDAD 4: El mito de la dieta alcalina

Nivel: 6° básico a 4° medio

Invite al estudiantado a leer la siguiente noticia:

La oficial del ejército británico que trató de curarse del cáncer con la famosa dieta alcalina

En 2012, la capitana del ejército británico Naima Houder-Mohammed, de 27 años, fue diagnosticada con cáncer de mama terminal. Buscando una alternativa distinta a la medicina convencional, acudió al promotor de la llamada “dieta alcalina”, Robert O. Young, quien le ofreció un programa dietético basado en alimentos alcalinos, infusiones de bicarbonato y supervisión en su establecimiento “Rancho Milagroso” en California. A pesar de invertir cerca de 77 000 dólares, la paciente no mejoró y falleció ese mismo año. La dieta alcalina, defendida por Young, sostiene que el cuerpo humano debe mantenerse en pH alcalino para evitar enfermedades; sin embargo, científicos/as señalan que los alimentos ingeridos acaban en un ambiente muy ácido estomacal que invalida esa teoría. Además, Young fue declarado culpable de ejercer la medicina sin licencia, lo que agrava las dudas sobre sus prácticas terapéuticas.

(Resumen de noticia de BBC (22 de enero, 2017). <https://www.bbc.com/mundo/noticias-38680142>)

Luego, invítelos a ampliar su conocimiento sobre la llamada “dieta alcalina” a través de una búsqueda de Internet. A continuación, y en grupos, invite a sus estudiantes a realizar preguntas sobre este tema. Invite a cada grupo a intercambiar sus preguntas y tratar de responderlas. Usted puede incluir algunas preguntas, como por ejemplo, ¿qué saben? ¿de dónde lo saben? ¿qué pasa cuando ingerimos un alimento (adónde llega)? ¿qué pasa con el pH de ese alimento? ¿cuál es la función del estómago? ¿cuál es el pH de la sangre o de diferentes órganos?

Orientaciones pedagógicas: Esta noticia permite reflexionar críticamente sobre los riesgos de confiar en fuentes no científicas para decisiones de salud. A través de esta actividad, se puede guiar al estudiantado a analizar qué elementos hacen que una fuente sea confiable (como evidencia empírica, validación por pares, revisión ética) y qué señales permiten reconocer pseudociencia (testimonios, lenguaje técnico sin respaldo, promesas milagrosas). Se puede vincular con el concepto de confianza epistémica informada, mostrando que confiar en la ciencia no significa creer ciegamente, sino reconocer sus métodos, regulaciones y formas de validar el conocimiento.

Una versión de esta actividad adaptada para estudiantes más pequeños, puede ser analizar “noticias” simples, como por ejemplo: “En redes sociales, algunos influencers recomiendan tomar agua con limón diciendo que ‘sube las defensas’ y que ‘cura los resfriados’. Sin embargo, médicos y científicas explican que cuando un virus entra al cuerpo, el sistema inmune necesita descanso, buena alimentación y agua para funcionar bien, pero ningún alimento por sí solo puede evitar o curar un resfriado. También señalan que algunas personas repiten estas ideas porque las escucharon de alguien famoso o porque suenan “naturales”, pero eso no significa que sean verdaderas. Para saber si algo es confiable, es importante revisar quién lo dijo, cómo lo sabe y si otras personas expertas están de acuerdo”. A continuación, se puede discutir con el estudiantado la respuesta a preguntas como: ¿Qué idea principal aparece en la lectura sobre el limón y los resfriados? ¿Quiénes explican lo que realmente hace o no hace el limón en el cuerpo? ¿Por qué algunas personas pueden creer lo que ven en internet aunque no sea verdad? ¿Qué cosas nos ayudan a saber si una información es confiable? Piensa en una información que hayas escuchado alguna vez (sobre salud, alimentos o animales): ¿cómo podrías comprobar si es verdadera?

Aspectos de NdC trabajados (ver tabla 6): Empírico, Inferencial, Creativo, Guiado por la teoría, Tentativo, Diversidad de métodos científicos, Carácter colaborativo, Relación de la ciencia con la sociedad y la cultura.

ACTIVIDAD 5: El problema de los antivacunas

Nivel: 7° básico a 4° medio

Invite al estudiantado a leer las siguientes noticias:

Los casos de sarampión se disparan en todo el mundo

El sarampión está resurgiendo de forma alarmante en todo el mundo, impulsado principalmente por las brechas en la cobertura de vacunación infantil. Según UNICEF, en los últimos cinco años se han registrado brotes en más de cien países, donde vive aproximadamente el 75% de la población infantil global. Esta enfermedad altamente contagiosa puede causar complicaciones graves como neumonía, ceguera, encefalitis e incluso la muerte, con alrededor de 300 fallecimientos diarios, especialmente entre niños y niñas menores de cinco años. A pesar de que existen vacunas seguras y muy eficaces, la protección poblacional es insuficiente: la primera dosis alcanza solo un 84 % y la segunda un preocupante 76 %, lejos del 95 % necesario para evitar epidemias. UNICEF advierte que los conflictos, la falta de acceso a servicios de salud y la desinformación han debilitado los sistemas de inmunización. Revertir esta tendencia requiere fortalecer la vacunación rutinaria y garantizar que ningún niño quede atrás.

Resumido de: UNICEF. Los casos de sarampión se disparan en todo el mundo.

<https://www.unicef.org/es/historias/casos-sarampion-se-disparan-mundo>

¿Efecto antivacunas?: sarampión, el peligro de los brotes de una enfermedad que se creía erradicada en EEUU y el panorama en Chile

En EE. UU., a pesar de que el sarampión fue declarado erradicado en el año 2000, se han registrado más de 350 casos, con dos muertes asociadas a la enfermedad, y la mayoría de los afectados no estaban vacunados. Según una infectóloga de la Universidad de Chile, este repunte está vinculado al aumento de grupos antivacunas que rechazan sin base médica la dosis segura que había logrado su casi desaparición. En Chile, el Ministerio de Salud informa que hasta ahora los casos han sido esporádicos e importados, sin transmisión comunitaria, pero ha reforzado la vigilancia y emitido una alerta epidemiológica para asegurar la inmunización universal mediante dos dosis gratuitas incluidas en el Programa Nacional de Inmunizaciones.

Resumido de: ¿Efecto antivacunas?: sarampión, el peligro de los brotes de una enfermedad que se creía erradicada en EEUU y el panorama en Chile. The Clinic, 1 de abril, 2025. <https://www.theclinic.cl/2025/04/01/efecto-antivacunas-sarampion-el-peligro-de-los-brotes-de-una-enfermedad-que-se-creia-erradicada-en-eeuu-y-el-panorama-en-chile/>

A partir de las noticias, discuta con su estudiantado: ¿Por qué creen que enfermedades que se consideraban controladas o erradicadas, como el sarampión, están reapareciendo en algunos países? ¿Qué consecuencias puede tener para la salud individual y colectiva que algunas personas decidan no vacunarse basándose en información no verificada o difundida por grupos antivacunas? ¿Cómo podemos saber en quién confiar cuando se trata de información científica sobre salud y vacunas? ¿Qué criterios o señales ayudan a distinguir entre evidencia científica y desinformación?

Orientaciones pedagógicas: Estas noticias permite reflexionar críticamente sobre los riesgos que genera no confiar en la ciencia. A partir de esta discusión, puede invitar al estudiantado a reflexionar sobre la importancia de contrastar evidencia científica con desinformación, fomentando la argumentación basada en datos, la escucha activa y la reflexión sobre cómo las decisiones individuales afectan la salud colectiva y la confianza en la ciencia. Preguntas que pueden orientar la discusión son: Si alguien te comparte un video o publicación que dice que las vacunas son peligrosas, ¿qué preguntas le harías a esa información antes de creerla? ¿Qué tipo de respaldo buscarías? ¿Cómo podrías explicarle a una persona cercana, usando datos sencillos, por qué es importante vacunarse no solo para protegerse uno mismo, sino para proteger a quienes no pueden vacunarse? Si tienes un familiar o amigo que desconfía de las vacunas, ¿cómo podrías conversar con él o ella sin descalificarlo, pero ofreciéndole información confiable? La noticia muestra que el sarampión estaba controlado y ha vuelto a aumentar. ¿Qué tiene que ver la decisión de una persona de no vacunarse con que otras personas se enfermen? ¿Qué significa para ti “confiar en la ciencia”? ¿Es creer ciegamente en todo lo que dicen los científicos o es otra cosa? ¿Cómo podemos saber en quién confiar cuando hay información contradictoria? ¿Qué es el efecto rebaño?

Aspectos de NdC trabajados (ver tabla 6): Empírico, Inferencial, Guiado por la teoría, Tentativo, Carácter colaborativo, Relación de la ciencia con la sociedad y la cultura.

4

¿POR QUÉ ES IMPORTANTE QUE HAYA DIVERSIDAD DE PERSONAS QUE HACEN CIENCIA?

Allchin (2020), sostiene que la diversidad no solo responde a un principio de justicia social, sino que contribuye directamente a la calidad y confiabilidad del conocimiento científico. La ciencia, al ser una actividad humana, está influida por las perspectivas, valores y contextos culturales de quienes la practican. Cuando las personas que hacen ciencia provienen de entornos homogéneos, por ejemplo, solo hombres o personas de una misma clase social, sus supuestos culturales y sesgos pueden pasar inadvertidos, generando errores que refuerzan desigualdades. Hay algunas áreas de la ciencia, como la biología, en donde la falta de diversidad de personas que hacen ciencia condujo a interpretaciones científicas erróneas que naturalizaron prejuicios sobre género, raza o clase, justificando injusticias sociales como si fueran hechos biológicos inevitables.

Por el contrario, una comunidad científica diversa permite contrastar perspectivas y corregir esos sesgos, promoviendo una ciencia más rigurosa y representativa. Se entiende la ciencia no solo como producción de conocimiento, sino como una práctica social atravesada por valores, comunicación pública, intereses económicos y políticos. La diversidad- de género, etnia, cultura y pensamiento- fortalece esta práctica, mejora la credibilidad del conocimiento y previene la manipulación de la ciencia en beneficio de unos pocos.

En síntesis, la diversidad en la ciencia es importante porque garantiza su integridad, amplía su perspectiva crítica y la hace una herramienta efectiva para la justicia social, permitiendo que el conocimiento científico sirva al bien común y no a intereses de poder o privilegio.



ACTIVIDAD 6: Comprendiendo la relevancia de la diversidad en la Ciencia

Nivel: 4° básico a 4° medio

La siguiente actividad está orientada a comprender la manera en que los sesgos de las personas que investigan pueden incidir en la interpretación de evidencia, relevando la importancia de que la comunidad científica sea diversa, tanto en género, como en origen socioeconómico, étnico, geográfico y cultural. Invite al estudiantado a leer los siguientes casos:

Versión para **estudiantes mayores:**

Caso 1. El niño que era niña, ¿quién protagoniza la evolución humana?

Durante más de dos décadas, uno de los fósiles más famosos de Europa fue conocido como “el niño de la Gran Dolina”. Se trataba de un esqueleto parcial de *Homo antecessor*, descubierto en 1994 en el yacimiento de Atapuerca, España. Su relevancia era tal que se convirtió en símbolo de la infancia en la prehistoria, apareciendo en libros escolares, museos y documentales. Su historia fue popularizada incluso en el título de un libro emblemático del paleoantropólogo José María Bermúdez de Castro.

Sin embargo, en 2021, un equipo de investigadores- que incluía al propio Bermúdez de Castro- liderado por la paleontóloga Cecilia García-Campos utilizó nuevos métodos de análisis del esmalte dental y descubrió que el fósil no era de un niño... sino de una niña de entre 9 y 11 años. Según sus propias declaraciones en la nota de prensa del artículo, la asignación inicial de sexo no tuvo base científica: “Arbitrariamente, cuando José María [Bermúdez de Castro] decidió escribir el libro, eligió un nombre masculino. No hubo una razón específica”, admitió García-Campos.

Este caso ilustra cómo los sesgos de género pueden operar incluso en la elección de nombres y narrativas científicas, aunque no exista evidencia objetiva que lo justifique. La figura del “niño explorador” resultaba más coherente con la imagen tradicional del humano ancestral, mientras que las niñas han sido históricamente invisibilizadas en las reconstrucciones de la evolución. Estas decisiones son demasiado frecuentes para ser verdaderamente aleatorias.

CONTINUA →

De hecho, las representaciones de la evolución humana —en museos, libros, ilustraciones y medios— han promovido sistemáticamente una historia en la que los protagonistas suelen ser hombres, reforzando ideas como la del “hombre-cazador”, el “hombre-artista” o el “hombre-inventor”. Las mujeres, cuando aparecen, suelen ser mostradas como pasivas o simplemente inexistentes. Este patrón persiste incluso en materiales educativos actuales para niños, como libros ilustrados y videos de divulgación.

Es importante aclarar que este sesgo no es exclusivo de un grupo en particular: una minoría de personas promueve activamente narrativas racistas y sexistas, pero el verdadero problema de los sesgos sistémicos es que la mayoría de las personas los aceptan inconscientemente y los aplican sin saberlo en su vida diaria o en su trabajo. Se trata de un sesgo cultural que toda la comunidad científica ha internalizado durante generaciones, y que se perpetúa cuando los niños crecen viendo estas imágenes y luego se convierten en científicas o científicos.

Basado en Diogo, R., Adesomo, A., Farmer, K. S., Kim, R. J., & Jackson, F. (2023). Not just in the past: Racist and sexist biases still permeate biology, anthropology, medicine, and education. *Evolutionary Anthropology*, 32(2), 67-82. <https://doi.org/10.1002/evan.21978>

CASO 2: Ciencia sin pan - La historia de la pelagra

A comienzos del siglo XX, una extraña enfermedad afectaba a las poblaciones más pobres del sur de Estados Unidos. La pelagra, identificada por la “regla de las tres D” —dermatitis, diarrea y demencia, cobraba miles de vidas. Era especialmente común en instituciones como orfanatos, prisiones y fábricas textiles, donde la dieta se reducía a maíz, melaza y carne procesada.

Entre 1914 y 1915, Joseph Goldberger, del Servicio de Salud Pública de Estados Unidos, realizó un estudio centrado en la dieta. Probó dietas más variadas en cuatro instituciones y el efecto fue favorable para reducir la pelagra. Sin embargo, sus datos eran muy amplios: no pudo identificar ninguna deficiencia específica, y, paradójicamente, dio poca probabilidad al papel de una vitamina desconocida. Aunque Goldberger estaba en lo correcto, sus conclusiones fueron consideradas incompletas e inconclusas.

En 1916, la influyente Comisión Thompson-McFadden, financiada por empresarios del algodón, reafirmó la hipótesis de un agente infeccioso, desestimando el papel de la dieta. Ese mismo año, Charles Davenport, genetista líder del movimiento eugenésico, publicó una sección adicional al informe, afirmando que la pelagra era hereditaria. Según sus gráficos familiares, quienes padecían pelagra lo hacían por “constitución débil”, comparándolo con herencias como el color de ojos. Este sesgo de clase y la creencia en una inferioridad genética

CONTINUA ➡

desviaron la atención de una solución sencilla: comer mejor. Goldberger, junto a Edgar Sydenstricker, demostró que la incidencia de pelagra disminuía con el aumento del ingreso familiar. Además, denunciaron que la economía agrícola del sur —centrada en el algodón— impedía el cultivo de alimentos nutritivos.

Aun así, la resistencia al cambio fue feroz. No fue hasta 1937 que se identificó la niacina (vitamina B3) como la sustancia cuya deficiencia causaba la enfermedad. Para entonces, miles ya habían muerto. El sesgo de clase —junto con los intereses económicos de la industria algodonera y la resistencia a reconocer la dimensión socioeconómica de la enfermedad— retrasó durante décadas una corrección científica que pudo haber salvado vidas.

Adaptado de Allchin, D. (2016). Is science self-correcting? *American Biology Teacher*, 78(8), 695–698. <https://doi.org/10.1525/abt.2016.78.8.695>

A partir de los textos, invite al estudiantado a discutir sobre las siguientes preguntas:

- ¿Qué sesgos pudieron influir en la identificación del fósil como un niño (caso 1) o en la selección y validación de teorías científicas (caso 2), y qué revela esto sobre cómo las suposiciones culturales pueden colarse en la ciencia incluso cuando no hay evidencia que las respalde?
- En el caso 1, el sexo del fósil se asignó sin base científica; en el caso 2, la hipótesis dietética se descartó por intereses económicos y prejuicios de clase. Si en ambos equipos científicos hubieran estado presentes personas que se hicieran preguntas distintas, ¿qué preguntas, datos o interpretaciones podrían haber surgido antes?
- A partir de lo anterior, ¿Qué tipo de experiencias o perspectivas suelen quedar fuera de los equipos científicos? ¿Qué importancia tiene que haya una mayor diversidad de personas que hacen Ciencia?

Versión para **estudiantes más pequeños/as**:

La ciencia la hacen personas... y todas las personas son distintas

Cuando pensamos en científicos y científicas, a veces imaginamos a personas parecidas: con bata, lentes y en un laboratorio. Pero en realidad, la ciencia la hacen personas muy diferentes: mujeres, hombres, jóvenes, mayores, personas de distintos países, culturas y formas de pensar. ¿Por qué esto es importante? Porque cuando muchas personas distintas trabajan juntas, ven cosas diferentes. A veces, si todas se parecen mucho, pueden equivocarse sin darse cuenta, porque todas miran el problema de la misma manera. La siguiente historia te ayudará a entender esta idea:

“Hace muchos años, unos científicos encontraron unos restos muy antiguos en una cueva de España. Fue tan importante su descubrimiento que lo mostraron en museos y libros, y todos lo llamaban “el niño de la Gran Dolina”. Pero un día, una científica llamada Cecilia estudió los restos con una técnica nueva y descubrió algo sorprendente: ¡los restos no eran de un niño, sino de una niña!

¿Por qué se habían equivocado? Porque al principio, cuando encontraron los restos, simplemente supusieron que era un niño. Estaban acostumbrados a imaginar que, en la prehistoria, los niños eran los aventureros de las historias, mientras que casi no pensaban en las niñas. Esta historia nos muestra algo importante: Cuando siempre imaginamos lo mismo, podemos equivocarnos. Y por eso es bueno que en la ciencia trabajen muchas personas distintas, que hagan preguntas nuevas y miren las cosas desde otras ideas”.



A continuación, puede discutir con el estudiantado las siguientes preguntas: En la historia de los restos encontrados, ¿qué pasó cuando una científica con otra mirada revisó los restos? ¿Por qué crees que algunos científicos imaginaron primero a un niño y no a una niña? ¿Cómo ayuda que las personas tengan experiencias diferentes cuando hacen ciencia? ¿Por qué es importante que personas de diferentes lugares y visiones puedan llegar a ser científicos y científicas?

Orientaciones pedagógicas: Esta actividad permite reflexionar críticamente sobre cómo las perspectivas, experiencias y contextos de las personas que hacen ciencia influyen en la forma en que se interpretan datos, se construyen narrativas y se validan explicaciones. A partir del análisis de los casos presentados, puede invitar al estudiantado a reconocer que la ciencia, aunque basada en evidencia, sigue siendo una práctica humana donde pueden operar suposiciones culturales, estereotipos y limitaciones de mirada. En este sentido, la actividad favorece que los y las estudiantes comprendan por qué una comunidad científica diversa —en género, origen social, cultura, experiencia y modos de pensar— fortalece la calidad del conocimiento, corrige errores y visibiliza aspectos que grupos homogéneos pueden pasar por alto. Además, esta discusión permite fomentar actitudes de respeto frente a diferentes perspectivas, promover la escucha activa y reforzar la idea de que la colaboración entre personas diversas no solo hace la ciencia más rigurosa, sino también más justa y representativa de la sociedad. Finalmente, es una oportunidad para que el estudiantado reflexione sobre cómo las imágenes y mensajes que reciben desde pequeños influyen en quiénes se sienten “parte” de la ciencia, abriendo espacio para conversaciones sobre inclusión, participación y equidad en la construcción del conocimiento científico.

En el caso de estudiantes más pequeños, esta actividad permite reflexionar sobre cómo las ideas que damos por hechas pueden llevarnos a errores, especialmente cuando imaginamos el mundo desde una sola perspectiva. A partir de esta actividad, puede invitar al estudiantado a reflexionar sobre la importancia de que en la ciencia participen personas diversas, ya que cada mirada aporta algo diferente y ayuda a ver detalles que otros podrían pasar por alto. Asimismo, es una oportunidad para valorar el trabajo colaborativo, escuchar distintas interpretaciones y comprender que el conocimiento científico se construye comparando ideas y revisando evidencias, fomentando una actitud abierta, crítica y curiosa frente al mundo que habitamos.

Aspectos de NdC trabajados (ver tabla 6): Empírico, Inferencial, Guiado por la teoría, Tentativo, Carácter colaborativo, Relación de la ciencia con la sociedad y la cultura

Esta actividad puede relacionarse con los siguientes aspectos del currículum:

Nivel	Contenido asociado	Relación con la Actividad sobre Diversidad en la Ciencia
2° básico	- Seres vivos y sus características. - Cómo las personas observan y explican fenómenos del entorno. - Habilidades: observar, describir, comparar.	Permite mostrar que todas las personas pueden observar y descubrir cosas diferentes, reforzando la idea de que la ciencia necesita diversas miradas para entender mejor la naturaleza.
4° básico	- Estructura y funciones del cuerpo humano. - Alimentación, salud y estilos de vida. - Introducción a las explicaciones científicas.	Se puede vincular la diversidad con la idea de que distintas experiencias de vida aportan distintos conocimientos sobre el cuerpo y la salud, ayudando a evitar errores o interpretaciones incompletas.
1° y 2° medio	- Bases de la biología (células, genética, herencia). - Naturaleza de la ciencia y producción del conocimiento. - Procesos investigativos y validación científica.	Permite problematizar cómo sesgos culturales pueden influir en interpretaciones genéticas o biológicas, y cómo la diversidad en los equipos científicos ayuda a construir explicaciones más rigurosas.
3° y 4° medio	- Dimensión social de la ciencia. - Ética científica y justicia social. - Ciudadanía digital crítica. - Evaluación de fuentes e información científica.	Se puede profundizar en cómo la falta de diversidad ha generado errores graves (p. ej., teorías racistas o sexistas) y cómo una comunidad científica plural mejora la calidad del conocimiento, aumenta la confianza pública, y reduce la manipulación política y económica de la ciencia.

Tabla 9: Ejemplos de contenido que pueden relacionarse con la actividad sobre diversidad en la ciencia.

REFERENCIAS

- Cofré, H., & Parraguez, C. (2024). 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. <https://doi.org/10.5027/reinnec.V6.I2.170>
- Ministerio de Educación de Chile. (2019). Bases Curriculares 3o y 4o medio (Decreto Supremo No 193/2019). Gobierno de Chile. https://www.curriculumnacional.cl/614/articles-91414_bases.pdf
- Osborne, J., & Allchin, D. (2025). Science literacy in the twenty-first century: informed trust and the competent outsider. *International Journal of Science Education*, 47(15–16), 2134–2155. <https://doi.org/10.1080/09500693.2024.2331980>
- Osborne, J., Pimentel, D., Alberts, B., Allchin, D., Barzilai, S., Bergstrom, C., Coffey, J., Donovan, B., Kivinen, K., Kozyreva, A., & Wineburg, S. (2022). *Science Education in an Age of Misinformation*. Stanford University, Stanford, CA.
- Romero-Maltrana, D., Duarte, S. A New Way to Explore the Nature of Science: Meta-categories Rather Than Lists. *Res Sci Educ* 52, 239–257 (2022). <https://doi.org/10.1007/s11165-020-09940-y>