



**Ficha Técnico Pedagógica para
abordar los Objetivos de
Desarrollo Sostenible (ODS)
desde el currículum de ciencias.**

Créditos

Ficha Técnico Pedagógica para abordar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) desde el currículum de ciencias.

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

DIVISIÓN DE EDUCACIÓN GENERAL
MINISTERIO DE EDUCACIÓN

ELABORACIÓN

Universidad de la Frontera

AUTORES

Sonia Osses Bustingorry
Pablo Álvarez Gómez
Elizabeth Iturra Galaz
Carlos Sánchez Poblete

COLABORACIÓN EDITORIAL

Universidad de Magallanes
Universidad Católica del Maule

COMITÉ EDITORIAL

Claudia Torres Segovia
Daniel Caffi Pizarro
Fabiola Miranda Capetillo

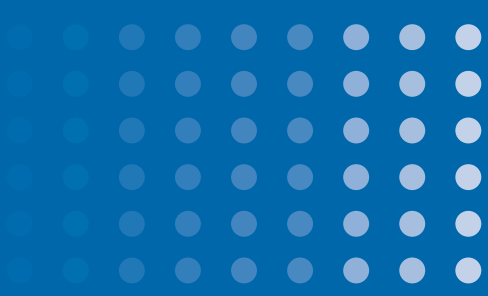
DISEÑO

Mariana Baeza Ceballos
Temuco, junio 2026

IMPORTANTE

En este documento optamos por referirnos a ambos géneros, masculino y femenino, cuando corresponda, así como utilizar expresiones claras que sean fundamentalmente inclusivas. Por otro lado, se utilizará 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 DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN	4
2. MARCO REFERENCIAL	5
2.1. Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Ods) y el Currículum Nacional.....	7
2.2. Metodología Indagatoria	8
2.2.1. Indagación, Sostenibilidad y Tecnología	9
3. FICHA TÉCNICO PEDAGÓGICA PARA ABORDAR LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS) DESDE EL CURRÍCULUM DE CIENCIAS	10
3.1. Pregunta Movilizadora	10
3.2. Metodología	10
3.3. Consideraciones Transversales	11
3.4. Indicadores de Evaluación	12
3.5. Propuesta de Secuencias de Actividades Didácticas con Metodología Indagatoria	13
3.5.1. Guía Didáctica para el Nivel de Educación Parvularia	14
3.5.2. Guía Didáctica para el Nivel de Educación Básica	17
3.5.3. Guía Didáctica para el Nivel de Educación Media	20
4. REFLEXIÓN FINAL	23
5. BIBLIOGRAFÍA	24
6. ANEXOS	26

1. INTRODUCCIÓN

El Programa de Indagación Científica para la Educación en Ciencias (ICEC), impulsado por el Ministerio de Educación de Chile (MINEDUC), ha puesto a disposición del sistema educativo nacional un conjunto de 18 fichas técnico-pedagógicas estructuradas en torno a cuatro líneas de acción: la promoción del trabajo colaborativo entre docentes y directivos, la enseñanza en temáticas de interés científico, la implementación de estrategias didácticas para la enseñanza de las ciencias y la interdisciplinariedad en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. Estas fichas constituyen un aporte significativo para el fortalecimiento de la **educación científica escolar**, al ofrecer orientaciones didácticas contextualizadas, con énfasis en el trabajo situado y territorial.

Estos recursos son el resultado de una colaboración entre el Ministerio de Educación y las instituciones de educación superior: Universidad de Antofagasta, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Universidad de la Frontera, Universidad de Magallanes y la Universidad de Chile, y buscan apoyar el quehacer pedagógico mediante propuestas que favorecen aprendizajes significativos y pertinentes a los desafíos contemporáneos.

La siguiente propuesta didáctica invita a “hacer ciudadanía” a través de la ciencia, propiciando el trabajo en red y la vinculación con la comunidad, movilizándolo el aprendizaje fuera del aula para observar en terreno y comprender la interdependencia entre lo local y lo global: no se avanza en los ODS por metas numéricas, sino por la construcción de una sociedad más responsable y solidaria con las actuales y futuras generaciones.

La **Ficha Técnico Pedagógica Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)** desde el currículum de ciencias, es una invitación al aprendizaje activo y situado, donde el pensamiento crítico y la colaboración científica permitan a los y las estudiantes reconocerse como agentes de cambio capaces de aportar soluciones reales a los desafíos de sostenibilidad de su propio entorno, a nivel nacional y mundial.



2. MARCO REFERENCIAL

En el actual escenario global, caracterizado por desafíos como la triple crisis planetaria (cambio climático, contaminación y pérdida de biodiversidad), los **Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)** establecen una hoja de ruta compartida para transitar hacia un modelo de desarrollo justo, inclusivo y ambientalmente responsable (ONU, 2015)¹.

Chile ha asumido como compromiso de Estado el avanzar en la **Agenda 2030**² por medio de la Agencia de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AGCID), incorporando planes de acción en sus diferentes Ministerios y elaborando diversos instrumentos de política pública, lo que ha permitido unificar el trabajo de los distintos actores involucrados.

Desde el ámbito educativo, destaca el abordaje del ODS 4 referido a la Educación de Calidad, y su Meta 4.7, la que busca asegurar que todos los estudiantes adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible³. En este sentido, hoy contamos con orientaciones a nivel nacional como el **Marco de Educación Integral para la Sustentabilidad y la Adaptación al Cambio Climático 2024-2027**⁴ (MEISC) y la **Estrategia Nacional de Educación para el Desarrollo Sostenible**⁵ (ENEDS).

En este marco, la educación científica adquiere un rol estratégico en el abordaje de los ODS, trascendiendo a la entrega de contenidos. Así, el abordaje de problemas socio-científicos reales como, por ejemplo, la escasez hídrica (ODS 6) o la gestión de residuos (ODS 11), dota al aprendizaje de sentido innovador y ético a medida que se aborda el currículum nacional.

El **currículum nacional de Ciencias Naturales** enfatiza en la necesidad de desarrollar progresivamente habilidades del pensamiento científico en estudiantes, permitiendo comprender y actuar frente a problemáticas relevantes del entorno local, nacional o global (MINEDUC, 2015, 2018). Para ello, es relevante promover el uso de metodologías activas que sitúen al estudiantado como protagonista de su aprendizaje, favoreciendo la alfabetización científica y la construcción de conocimiento en contextos reales y significativos (Bonwell & Eison, 1991; Prince, 2004).



1 Organización de las Naciones Unidas. (2015). Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-development-goals/>

2 <https://chile.un.org/es/sdgs>

3 <https://chile.un.org/es/sdgs/4>

4 Ministerio de Educación de Chile. (2024). Marco de educación integral para la sustentabilidad y la adaptación al cambio climático (MEISC). Mineduc, Santiago de Chile.

5 Agencia Chilena de Cooperación Internacional para el Desarrollo. (2025). Estrategia nacional de educación para el desarrollo sostenible (ENEDS). Santiago de Chile.

Diversos organismos internacionales destacan que la educación científica es clave para el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en tanto contribuye al desarrollo de competencias para la toma de decisiones informadas, la participación ciudadana y la acción colectiva frente a problemáticas socioambientales (UNESCO, 2017; OECD, 2019). Desde esta perspectiva, la educación para el desarrollo sostenible promueve aprendizajes contextualizados, interdisciplinarios y orientados a la resolución de problemas reales, fortaleciendo el vínculo entre ciencia, sociedad y territorio.

A nivel nacional, el Ministerio de Educación de Chile ha impulsado iniciativas que buscan articular el currículum escolar con los desafíos del desarrollo sostenible, destacando el enfoque de indagación científica como una estrategia pedagógica para abordar problemáticas socio-científicas desde el aula (MINEDUC, 2018).

Esta metodología, sustentada en principios constructivistas (Driver et al., 1994), se integra en esta propuesta con la **Educación para el Desarrollo Sostenible** al orientar la investigación escolar hacia soluciones territoriales de los ODS, respondiendo específicamente al Objetivo específico N.º4 de la estrategia nacional: Propiciar espacios de colaboración entre distintos actores públicos, privados y de la sociedad civil, para implementar acciones de educación ciudadana coherentes con los desafíos locales de sostenibilidad (ENEDS 2025).



De esta manera, la presente Ficha Técnico-Pedagógica busca proporcionar un itinerario didáctico que articule el aprendizaje científico con los desafíos que presenta la educación para el desarrollo sostenible. Su principal aporte al conjunto de recursos ICEC, reside en el fortalecimiento del sentido pedagógico a través de la convergencia y articulación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) con la metodología de Indagación Científica, integrando de manera estratégica y situada el uso de la Inteligencia Artificial (IA) como una herramienta de apoyo al proceso investigativo.

Con todo, mediante esta propuesta las y los estudiantes desarrollarán una comprensión profunda de las problemáticas socioambientales, fortaleciendo el pensamiento crítico, su alfabetización científica y digital para el ejercicio de una ciudadanía crítica, activa y responsable. Este recurso representa una oportunidad concreta para avanzar hacia una pedagogía que aborde la sostenibilidad, teniendo como eje la metodología de indagación científica, siendo el motor que permite al estudiantado dejar de ser receptor pasivo de información, para convertirse en protagonista de la búsqueda activa de soluciones situadas en su territorio.

2.1. LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS) Y EL CURRÍCULUM NACIONAL

Los ODS surgen como una ruta hacia el desarrollo sustentable en un mundo inmerso en desafíos globales, tales como el cambio climático, la desigualdad y la pérdida de biodiversidad. En total, son 17 Objetivos Globales reconocidos por los estados miembros de las Naciones Unidas en 2015 (ONU, 2015; FAO, 2019) integrando dimensiones sociales, ambientales y económicas. Para su abordaje, se requiere la participación de gobiernos, sociedad civil, sector privado y académico.

Los desafíos de Chile en torno a los ODS incluyen: desigualdad social, brechas educativas, vulnerabilidad ante fenómenos climáticos y pérdida de biodiversidad (PNUD, 2024; Muñoz-Sáez, 2023). Esto evidencia la necesidad de una educación basada en la alfabetización científica, que permita a estudiantes reflexionar críticamente y generar soluciones a problemas locales y globales (Gil & Vilches, 2001; Navarro & Foster, 2012).

En tanto el currículum chileno busca una formación integral, desarrollando conocimientos, habilidades y actitudes que promuevan ciudadanos responsables y activos, que adquieran en su proceso educativo competencias del siglo XXI, tales como pensamiento crítico, creatividad, metacognición, comunicación, colaboración, alfabetización digital y ciudadanía global (Sepúlveda et al., 2022; MINEDUC, 2019).

Para ello, se requiere de estrategias didácticas activas, que promuevan la participación del estudiante y el aprendizaje situado, incluyendo la indagación científica, la resolución de problemas y la interdisciplinariedad.



2.2. METODOLOGÍA INDAGATORIA

La indagación científica es el eje metodológico central de esta ficha, mediante el cual el estudiantado asume un rol activo y protagónico en la construcción de sus aprendizajes (Tembladera et al., 2013). Esta metodología favorece el desarrollo de habilidades como la observación, el análisis, la síntesis y la argumentación, fundamentales para abordar problemas científicos y sociales.

En coherencia con los principios de la indagación científica promovidos por ICEC, MINEDUC, su implementación considera la reflexión sobre la práctica docente, la mediación pedagógica, la alfabetización científica, el trabajo colaborativo y el desarrollo integrado de aprendizajes conceptuales, actitudinales y de habilidades científicas.

Tabla 1

Principios del Programa ICEC para la implementación de clases de ciencias

1	Actitud indagatoria de la propia práctica docente: reflexión pedagógica individual y colectiva, orientada a mejorar los resultados de aprendizaje de las y los estudiantes.
2	Rol mediador del proceso de enseñanza y aprendizaje: diseño e implementación de actividades indagatorias para el estudiantado.
3	Promoción de la alfabetización científica: adquisición de las grandes ideas de la ciencia, comprensión de la naturaleza de la ciencia y el establecimiento de relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente.
4	Planteamiento de un problema y búsqueda colaborativa de una respuesta: en un clima de respeto mutuo, trabajo colaborativo, reconocimiento y valoración de los aportes del estudiantado.
5	Desarrollo de aprendizajes conceptuales, actitudinal y de habilidades científicas: a través del hacer y la comprensión del sentido de las actividades científicas realizadas.
6	Estudiante activo en la construcción colaborativa de sus aprendizajes en ciencias.

Nota. Adaptado de Resistencia antimicrobiana: "Descifrando la resistencia microbiana para un futuro saludable" (pp. 11-12), por Universidad de Antofagasta (2023) a partir de Hernández-Lémann et al. (2021).

2.2.1. INDAGACIÓN, SOSTENIBILIDAD Y TECNOLOGÍA

La tríada metodológica indagación, sostenibilidad y tecnología, favorece la alfabetización **científica y digital**, donde la incorporación pedagógica de la **Inteligencia Artificial (IA)** permite a las y los estudiantes evaluar fuentes, contrastar evidencias y proponer soluciones basadas en información confiable, especialmente en contextos asociados a problemáticas socioambientales y a los ODS en particular (UNESCO, 2021).

En este contexto, las sugerencias de uso pedagógico y responsable de la **IA** en esta Ficha, se aborda como andamiaje tecnológico que abre nuevas posibilidades de indagación al estudiantado, facilitando el acceso a datos complejos, la modelación de escenarios, potenciando el ciclo de indagación científica y, por lo tanto, acelerando el proceso para abordar los desafíos de la educación sostenible.

Cabe mencionar que la incorporación de IA en esta propuesta, implica el desarrollo de una alfabetización digital crítica, dado que los sistemas de inteligencia artificial generativa pueden presentar limitaciones en la precisión de los datos o perpetuar sesgos algorítmicos. Por ello es imperativo que el proceso indagatorio incluya la verificación y el contraste de la información con fuentes científicas primarias y confiables.

De este modo, la tecnología no solo actúa como un soporte informativo, sino como un objetivo de análisis que permite al estudiantado desarrollar un pensamiento reflexivo sobre la veracidad y la ética en la era digital.

Respecto al rol del docente, este sigue siendo central. En coherencia con la guía **Potencia del Centro de Innovación** (MINEDUC, 2025), esta propuesta sitúa a la IA como un andamiaje cognitivo que no reemplaza el pensamiento humano. Así, la IA media la construcción del conocimiento guiando la investigación y promoviendo un aprendizaje inclusivo, ético y crítico, en línea con los principios del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) y con enfoques de educación para la ciudadanía global (Acosta et al., 2017; Pastor et al., 2014).



3. FICHA TÉCNICO PEDAGÓGICA PARA ABORDAR LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS) DESDE EL CURRÍCULUM DE CIENCIAS

A continuación, se presentan una serie de guías didácticas para el desarrollo de experiencias de aprendizaje basado en el **enfoque de indagación para el abordaje de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)** en los distintos niveles educativos.

Como elemento transversal, se propone un rol mediador crítico del docente y un entorno de aprendizaje donde el estudiantado utiliza la tecnología (IA) para explorar problemáticas socio-científicas vinculadas a los ODS.

3.1. PREGUNTA MOVILIZADORA

Frente a los objetivos planteados en este documento, surge la siguiente pregunta movilizadora:

¿Cómo la indagación científica permite abordar los desafíos del desarrollo sostenible (ODS) en concordancia con el Currículum Nacional Chileno, para fortalecer el pensamiento científico en el estudiantado?

Esta pregunta guiará las actividades de aprendizaje y será el eje movilizador para la propuesta pedagógica.

3.2. METODOLOGÍA

La **propuesta metodológica** considera una integración entre la formación científica y los desafíos de la era digital, articulado a través de tres pilares fundamentales que guían el quehacer pedagógico:

- La indagación científica como motor metodológico.
- Los ODS como contexto temático.
- La Inteligencia Artificial como andamiaje para la reflexión crítica.

Esta tríada permitirá que el estudiantado pase de una recepción pasiva de información a una búsqueda activa de soluciones para su contexto escolar. Los componentes que sustentan esta arquitectura didáctica se presentan a continuación:

Imagen 1:

Modelo de integración pedagógica para la enseñanza de las ciencias



Nota. Imagen generada con Napkin-IA, junio de 2026, a partir del prompt del autor.

Cabe mencionar que en la sección **Anexos** se encuentran orientaciones y sugerencias para el uso de IA con estas actividades.

3.3. CONSIDERACIONES TRANSVERSALES

En el diseño de las guías didácticas se han integrado operacionalmente los siguientes aspectos transversales:

a. Inclusión y diversidad

Aplica el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) para asegurar que todo el estudiantado acceda a los aprendizajes de manera significativa (Acosta et al., 2017; Pastor et al., 2014), integrando además los conocimientos territoriales y ancestrales (Cárdenas et al., 2022).

Ejemplo: En la guía de Educación Parvularia se propone el reconocimiento de especies nativas mediante la observación directa y el relato oral de la comunidad, validando los saberes locales sobre la flora del entorno. Asimismo, se aplican principios DUA al permitir que el registro de hallazgos sea a través de dibujos, recolección de elementos naturales o fotografías, eliminando barreras de expresión escrita en niveles iniciales.

b. Perspectiva de género

Releva investigaciones científicas de mujeres (Acevedo, 2008; MINEDUC, 2015) y promueve un liderazgo equitativo en los proyectos científicos escolares.

Ejemplo: En la guía de educación media, el proceso de Reflexión incluye el análisis de casos de mujeres líderes en la gestión hídrica y la acción climática. En la etapa de Exploración se sugiere la conformación de grupos con roles rotativos, asegurando que el estudiantado asuma liderazgos en el uso de herramientas tecnológicas y el análisis de datos, históricamente masculinizados.

c. Sostenibilidad e interdisciplinariedad

Integra distintas asignaturas para abordar los ODS desde múltiples perspectivas y contextualiza problemáticas globales al entorno local (EducarChile, s.f.).

Ejemplo: En la guía de educación básica, el estudio del consumo energético (ODS 7) no se limita a la ciencia experimental, sino que integra la matemática al tabular datos de consumo y, la formación ciudadana al proponer medidas de ahorro para el hogar y la escuela, conectando un desafío global con la realidad cotidiana del estudiantado.

d. Uso crítico de las herramientas de la IA

En todas las etapas donde se utilice la IA, el rol docente debe orientar su uso al estudiantado para que no se asuman respuestas tecnológicas como verdades absolutas. Se debe fomentar activamente el cuestionamiento de los resultados, instando a quienes aprenden a identificar posibles errores (alucinaciones) o sesgos de género y territoriales en la información entregada por la IA. Este ejercicio de contraste con el mundo real y con textos académicos es lo que conduce a la utilización de la herramienta en una competencia de pensamiento superior.

Para cumplir con los objetivos de esta ficha, el docente debe mediar el uso de la IA bajo un enfoque de alfabetización digital. Esto implica:

- Cuestionamiento activo: no aceptar los resultados de la IA como verdades absolutas.
- Contraste de fuentes: comparar lo que dice la IA con libros, artículos científicos u observación directa del entorno.
- Detección de sesgos: discutir con la clase si la IA está entregando información que ignora la realidad local de su región o si presenta sesgos de género.

Ejemplo: Durante una investigación sobre la contaminación del aire, el estudiantado puede pedir a la IA que sugiera tres medidas de mitigación. Luego, en lugar de sólo transcribirlas, el grupo debe investigar en fuentes locales si esas medidas son aplicables a su clima y geografía particular, evaluando críticamente la utilidad de la respuesta tecnológica frente a la evidencia real del territorio.

3.4. INDICADORES DE EVALUACIÓN

Los indicadores se organizan en tres dimensiones, permitiendo una evaluación integral del proceso indagatorio y el compromiso con la sostenibilidad, tal como se detalla en la tabla 2.

Tabla 2

Matriz de indicadores de evaluación por dimensiones y niveles educativos

Dimensiones	Indicadores		
	Educación Parvularia	Educación Básica	Educación Media
Indicadores cognitivos	Describe diferencias entre entornos sanos y dañados mediante observación y contraste con IA.	Interpreta pictogramas con escala sobre el gasto hídrico y lo vincula a la escasez regional.	Analiza críticamente datos científicos complejos y evalúa impactos sociales.
Indicadores procedimentales	Registra hallazgos sensoriales usando dibujos, fotos o recolección de elementos.	Realiza mediciones precisas de flujo y valida las sugerencias de la IA con fuentes técnicas.	Diseña estrategias de mitigación basadas en modelos de IA y literatura científica.
Indicadores actitudinales	Manifiesta asombro por la biodiversidad y expresa compromisos de cuidado.	Colabora en equipos asumiendo roles responsables y basa sus propuestas en evidencia.	Asume liderazgos equitativos en STEM y demuestra compromiso con la justicia socioambiental.

Nota. Elaboración propia (2026).

Para la aplicación de estos indicadores, se proponen los siguientes instrumentos adaptables a cada nivel:

- **Rúbrica analítica de proceso:** evalúa la progresión en la formulación de preguntas y la capacidad de contrastar información de la IA con fuentes científicas.
- **Escala de apreciación colaborativa:** observa actitudes, respeto mutuo y la distribución equitativa de roles con perspectiva de género.
- **Bitácora de indagación (Autoevaluación):** registra la reflexión crítica, permitiendo al estudiantado identificar sesgos en la IA y la relevancia de su proyecto para los ODS.
- **Lista de cotejo de productos:** verifica la claridad de los mensajes hacia la comunidad, el uso ético de herramientas digitales y la correcta citación de fuentes.

3.5. PROPUESTA DE SECUENCIAS DE ACTIVIDADES DIDÁCTICAS CON METODOLOGÍA INDAGATORIA

Las siguientes guías didácticas orientan una experiencia de aprendizaje indagatoria, significativa y contextualizada, donde el docente articula el currículo con los ODS, incorporando la IA como un andamiaje ético y formativo según las orientaciones del MINEDUC.

Su estructura sigue una lógica de progresión de habilidades científicas, donde el análisis de

evidencias está presente en todos los niveles: desde la interpretación de hallazgos sensoriales en Educación Parvularia, pasando por la sistematización y comparación de datos cuantitativos en Educación Básica, hasta alcanzar en Educación Media el modelamiento de escenarios complejos y la argumentación basada en evidencia técnica apoyada por la IA. El diseño de estas experiencias pedagógicas se sintetiza en la tabla 3.

Tabla 3

Secuencia didáctica indagatoria integrada con ODS por niveles educativos

Nivel	ODS	Pregunta orientadora	Tiempo	Propósito del apoyo con IA	Actividad
Educación Parvularia	13, 15	¿Cómo podemos alimentar la tierra de nuestro patio para que siempre esté sana, fértil y con vida para nosotros y las futuras generaciones?	2 a 3 sesiones (90 minutos cada una)	Generación de contrastes visuales para la empatía ambiental.	Crear abono orgánico (compost) para devolverle al suelo lo que las plantas consumen.
Educación Básica	6, 12	¿Cómo podemos cuidar el agua en nuestra escuela para que alcance para todos?	3 a 4 sesiones (90 minutos cada una)	Investigar estrategias técnicas y locales para el ahorro hídrico	Crear carteles con pictogramas de ahorro de agua.
Educación Media	3, 11, 13	¿Cómo podemos utilizar la ciencia y la tecnología para predecir y mitigar el impacto de la contaminación del aire en la salud de nuestra comunidad?	4 a 5 sesiones (90 minutos cada una)	Modelar escenarios y evaluar medidas de mitigación	Diseñar una Estrategia Tecnológica de Mitigación para presentar ante el Consejo Escolar o autoridades locales

Nota. Elaboración propia (2026).



La duración es flexible y podrá ser adaptada por cada docente según el ritmo de aprendizaje de su grupo y la profundidad con la que se aborden las problemáticas territoriales.

Para visualizar el **andamiaje reflexivo** al interior de las guías didácticas, se incorpora un **cuadro de diálogos** junto con la **figura de una lupa**. Estos elementos están diseñados para enriquecer la gestión docente, visibilizando la intencionalidad pedagógica de cada paso, constituyendo una **ruta reflexiva** que permite adoptar o reemplazar las actividades propuestas por otras temáticas que el **contexto local** demande integrar.

A continuación, se presentan en mayor detalle las tres guías didácticas siendo una por cada nivel de enseñanza: educación parvularia, básica y media. Nota. Todas las tablas expuestas en esta sección corresponden a una elaboración propia (2026).

3.5.1. Guía Didáctica para el nivel de Educación Parvularia

La siguiente actividad tributa al **OA 1 de Núcleo Exploración del Entorno Natural** (ambos niveles de transición), orientado a manifestar interés y asombro al ampliar información sobre cambios que ocurren en el entorno natural. La propuesta permite a los párvulos, conectar su curiosidad innata con el cuidado de la biodiversidad local (ODS 15) y la acción climática inicial (ODS 13).

Guía Didáctica para Educación Parvularia: Cuidemos nuestro entorno natural	
Objetivo	Fomentar la alfabetización científica y la ética del cuidado del entorno natural, mediante la indagación sensorial del suelo y el uso de la IA como andamiaje cognitivo, para implementar acciones de regeneración orgánica (compostaje) que fortalezcan la biodiversidad local y la resiliencia del entorno natural.
Pregunta orientadora	¿Cómo podemos alimentar la tierra de nuestro patio para que siempre esté sana, fértil y con vida?
ODS	15: Vida de ecosistemas terrestres 13: Cambios en el entorno natural
OA Currículum Nacional	OA1: Manifestar interés y asombro al ampliar información sobre cambios que ocurren en el entorno natural a las personas, animales, plantas, lugares y cuerpos celestes, utilizando diversas fuentes y procedimientos.
Habilidades científicas	• Observación y descripción sensorial • Curiosidad y exploración • Formulación de hipótesis • Comunicación científica inicial y expresión de emociones • Pensamiento crítico
Recursos y materiales	• Herramientas de campo: Lupas, palas de jardín. • Material fungible: Lápices de colores, hojas de dibujo y pegamento para la construcción del mural. • Para el compostaje: cajas/maceteros y "tesoros cafés" (hojas secas, ramitas) y "tesoros verdes" (restos de frutas y verduras de las colaciones). • Materiales de dibujo y papelógrafos. • Andamiaje cognitivo: Herramienta de IA generativa.
Etapa Focalización	El o la educadora invita a niños y niñas a observar dos frascos: uno con tierra seca y dura, y otro con tierra oscura y húmeda. Pregunta: "Si fueran una planta ¿en qué casa preferirían vivir? Imaginen ¿Cómo se siente una raíz cuando la tierra está muy apretada y no tiene comida?". Luego, se proyecta el desafío al patio: "Miremos nuestro jardín. ¿Sabemos si la tierra tiene alimento para seguir sano por mucho tiempo? ¿Qué pasaría si la tierra se cansa?"  Al preguntar si las raíces "sienten" y la tierra se "cansa" o si el patio está "sano" se humaniza el recurso suelo. Esto permite transitar desde una visión del suelo como "objeto" hacia un sistema vivo, fomentando la empatía y la responsabilidad ética presentes en el MEISC y la ENEDS. De esta forma, la ciencia se presenta como una herramienta de cuidado y solidaridad con las futuras generaciones.

Etapas Exploración	Los párvulos salen al patio (jardín) a realizar una caminata con lupas y set para colorear, a fin de registrar mediante dibujos. Acción: Excavar un pequeño agujero y preguntar: ¿Qué color tiene la tierra? ¿Tiene olor? ¿Está suave o apretada? ¿Hay lombrices (arquitectas del suelo)? Registro: Dibujan “el color de la tierra” de su patio y observan las plantas del sector. El foco es, por una parte, identificar la forma de las hojas, colores y aromas, y en segundo lugar, detectar una necesidad real del suelo.  Aquí se aplica el enfoque territorial y la indagación científica. No se busca que memoricen nombres, sino que el estudiantado sea protagonista activo observando su realidad inmediata. El foco no es el síntoma (planta marchita), sino el sistema (suelo). Esto permite que, incluso en un jardín sano, se investigue la biodiversidad subterránea (ODS 15), validando el territorio como un espacio vivo e interconectado. Los dibujos permiten múltiples formas de expresión, para cumplir con el DUA (Diseño Universal para el Aprendizaje).
Etapas Reflexión	De regreso en el aula, en círculo los niños y niñas exponen los dibujos que realizaron del patio. El o la educadora media una consulta colectiva a la IA: “Actúa como un científico del suelo. Muéstranos cómo se ve por dentro la tierra que tiene mucho alimento para las plantas y cómo se ve una tierra que ya no tiene fuerza”. Actividad: Se proyecta la imagen generada por la IA y luego la educadora lee un cuento informativo o un texto de divulgación científica breve (literatura de apoyo) sobre la vida en el suelo. Análisis y Contraste: Los párvulos comparan: ¿Lo que dice este libro sobre las lombrices es igual a lo que nos mostró la IA? ¿Se parece a lo que vimos en nuestro patio?  Se integra la IA como andamiaje cognitivo para “visualizar lo invisible” (el efecto de la crisis climática o el éxito del cuidado). Al pedirle consejos de “alimentación”, el docente enseña que la ciencia es una herramienta para la toma de decisiones ciudadanas. Se fomenta la alfabetización digital crítica al preguntar si la imagen de la IA coincide con la tierra real que tocaron en el patio.
Etapas Aplicación	Siguiendo la “receta” de la IA, el grupo decide crear abono orgánico (compost) para devolverle al suelo lo que las plantas consumen. 1. Recolección: Juntan hojas secas y restos de sus frutas. 2. Construcción: Arman la “cama de alimento” en un cajón. 3. Compromiso: Acuerdan un calendario para cuidar esta “fábrica de tierra”.  Aquí se operativiza la Pedagogía de la Acción (UNESCO): “aprender lo que vivimos” No se abona porque la planta esté enferma, sino como un acto de justicia socioambiental: devolver a la tierra su capacidad regenerativa. Esta actividad tributa al Estándar de Desempeño 10.3, vinculando la escuela con la gestión de residuos orgánicos

Sugerencia de adecuación o producto final:

Los niños y niñas pueden construir un mural colectivo en una de las paredes de la escuela, que funcione como evidencia pedagógica de un ejercicio de ciudadanía activa. Aquí se puede comunicar el proceso realizado: desde el “riesgo” observado (lo que falta en el suelo o las plantas) hacia el “cuidado” propuesto mediante compromisos concretos de acción.



La actividad manual, basada en los trabajos de los párvulos (presentados a través del mural escolar), les permite pasar de ser observadores pasivos de plantas “feas o bonitas” a convertirse en agentes de cambio, comprendiendo que la salud de la tierra es la base para un futuro sostenible.

3.5.2. Guía Didáctica para el nivel de Educación Básica

La siguiente actividad tributa al OA 11 de Ciencias Naturales de 2°básico, al contextualizar el ciclo del agua como un recurso preciado, promoviendo que las y los estudiantes propongan acciones cotidianas para su cuidado, con foco en el abordaje del **ODS 6 (Agua Limpia y Saneamiento)** y del **ODS 12 (Producción y Consumo Responsables)**.

La propuesta permite a las y los estudiantes el desarrollo de habilidades en cuantificación y pensamiento científico, articulado con los objetivos de aprendizaje de Matemática, al recolectar datos y construir pictogramas.

Este itinerario pedagógico, enmarcado en la Ética del Cuidado planteado en el MEISC, permite que niños y niñas transiten desde un rol de consumidores pasivos del agua hacia el de agentes de cambio y "Auditores del Agua", capaces de proponer soluciones institucionales basadas en evidencia científica para garantizar la sostenibilidad y la solidaridad con las futuras generaciones.

Guía didáctica para Educación Básica: Reconocemos riesgos y buscamos soluciones para nuestra comunidad	
Objetivo	Investigar y cuantificar el uso del agua en la escuela a través de técnicas de medición y construcción de pictogramas, utilizando la IA como andamiaje digital para contrastar hallazgos locales con estándares globales de sustentabilidad. Proponer acciones para el ahorro de agua a partir de los resultados obtenidos en la investigación realizada.
Pregunta orientadora	¿Cómo podemos cuidar el consumo de agua en nuestra escuela?
ODS	6: Agua Limpia y Saneamiento 12: Producción y Consumo Responsables.
OA Currículum Nacional	OA 11 de 2° básico: Describir el ciclo del agua en la naturaleza, reconociendo que el agua es un recurso preciado y proponiendo acciones cotidianas para su cuidado. Articulación con Matemática: Leer e interpretar pictogramas y gráficos de barra simple con escala y comunicar conclusiones (OA 20). Recolectar y organizar datos para responder a preguntas estadísticas (OA 19).
Habilidades científicas	• Observación • Formulación de preguntas • Planteamiento de hipótesis y predicciones • Recopilación y sistematización de datos • Comunicación y argumentación
Recursos y materiales	• Cronómetros, botellas de 1L • Vasos graduados • Papelógrafos, stickers de gotas • Material para infografía • Proyector y computador/notebook con acceso a IA

Etapa Focalización	El docente presenta una botella de un litro llena y una vacía junto a un cronómetro. Plantea el desafío: Si una llave de nuestro baño gotea, ¿cuántas botellas de un litro llenaríamos en un recreo?. Las y los estudiantes organizados en círculo, registran sus predicciones numéricas (estimación matemática).  Se activa la dimensión socioemocional de la UNESCO al cultivar la empatía y responsabilidad por el recurso. Al problematizar el recurso desde una métrica, se operativiza la ética del cuidado y la justicia socioemocional presentes en el MEISC y la ENEDS, transformando un dato numérico en un compromiso ético con la presentación de la vida.
Etapa Exploración	Las y los estudiantes asumen el rol de “Auditores Hídricos” recorriendo puntos clave de acceso al agua en el colegio (baños, patio, cocina). Acción Técnica: Usan vasos graduados y cronómetros para medir cuántos mililitros caen en 1 minuto desde los grifos/llaves con goteo detectado. Sistematización Matemática: En el aula, organizan los datos en tablas. Luego, construyen colectivamente un Pictograma de Gasto Hídrico, donde cada símbolo de “Gota” representa una unidad de medida (ej: 1 gota = 1 litro o 500 ml), aplicando la escala según su progreso en el ámbito numérico.  Se implementa la Indagación Científica Situada con rigor técnico. El énfasis en la medición precisa fortalece la alfabetización científica funcional y el pensamiento matemático, pilares de las competencias de aprendizaje profundo (6C) declaradas en el ENEDS. El uso de pictogramas facilita la visualización de la evidencia científica del territorio.
Etapa Reflexión	Frente a sus pictogramas, el grupo detecta las “zonas de riesgo”. El docente proyecta una herramienta de IA y guía la construcción colectiva del prompt. Dinámica: Las y los estudiantes aportan los datos: “Dile a la IA que somos de 2° Básico y encontramos que en el patio se pierden [X] gotas de agua”. Ejemplo Prompt Colectivo: Actúa como un experto en ecología. Como estudiantes de 2° básico medimos que gastamos [X] litros de agua al día. Compara este dato con el consumo ideal de una escuela sustentable en Chile y sugiere 3 consejos prácticos que niños y niñas de 7 años podamos hacer para tener un buen uso del agua. El o la docente entrega manuales técnicos de ahorro hídrico o artículos de prensa local (literatura científica/técnica) Análisis y Contraste: Las y los estudiantes deben buscar en los textos si las soluciones de la IA están respaldadas por expertos o si son “alucinaciones” tecnológicas.  Al construir el Prompt de forma colectiva, se promueve la Ciudadanía Global (ENEDS). Siguiendo la Guía PotenciA (2025) del MINEDUC se fomenta la alfabetización digital crítica al instar al estudiantado a contrastar la respuesta de la IA con sus propios pictogramas y la realidad climática de su región.

Etapa Aplicación

Utilizando los datos del pictograma y las sugerencias presentadas por la IA, el curso diseña una Infografía Técnica de Acción Local.

Acción: Crean carteles con el pictograma real (ejemplo: "Aquí gastamos 10 gotas; nuestra meta es gastar 5") y proponen al equipo directivo o Consejo Escolar medidas de ahorro (ejemplo: instalar aireadores o turnos de supervisión).



Esta etapa operativiza la dimensión conductual y la pedagogía de la acción de la UNESCO: aprender lo que vivimos y vivir lo que aprendemos.

Al **proponer soluciones basada en evidencia** cuantitativa a las autoridades, los y las estudiantes ejercen una ciudadanía científica activa y responsable, alineándose con el Principio de Sustentabilidad de la LGE.

Sugerencia de adecuación o producto final:

El pictograma puede ser la evidencia pedagógica para el proceso de Certificación Ambiental (SNCAE) de la escuela, vinculando el aprendizaje de aula con la gestión institucional. Al documentar esta actividad, el establecimiento obtiene evidencia pedagógica de alta calidad para su proceso de certificación, demostrando que los estudiantes lideran iniciativas constructivas que propician la responsabilidad con el medioambiente.



Esta secuencia transforma el aula en un laboratorio de innovación, donde la ciencia escolar se pone al servicio de la **sustentabilidad institucional**, permitiendo que la escuela avance en su **Certificación Ambiental (SNCAE)** a través de acciones basadas en evidencia técnica y compromiso ciudadano.



Para explorar información sobre la Certificación Educación Ambiental del Ministerio del Medio Ambiente, acceda al siguiente enlace: <https://sncae.mma.gob.cl/portal>

3.5.3. Guía Didáctica para el nivel de Educación Media

Esta propuesta tributa al **OA 3 de Ciencias para la Ciudadanía**, integrando la Ética del Cuidado y la Justicia Socioambiental del MEISC. Mediante una Indagación Correlacional y el uso de IA como andamiaje cognitivo, el estudiantado actúa como “Consultores Ambientales” para modelar el impacto de la contaminación atmosférica y proyectar escenarios al año 2040 (ODS 11 y 13).

El proceso culmina en un Pitch Técnico de mitigación, operativizando la dimensión conductual de la UNESCO al transformar el conocimiento científico en una ciudadanía activa capaz de proponer soluciones reales para la resiliencia de su territorio.

Guía didáctica para Educación Media: Ciencia, tecnología y resiliencia frente a los desastres	
Objetivo	Diseñar propuestas de mitigación para la contaminación atmosférica fundamentadas en la evidencia científica y la resiliencia ⁶ comunitaria, a partir de la investigación de causas y efectos de la contaminación local mediante el uso de herramientas tecnológicas e inteligencia artificial.
Pregunta orientadora	¿Cómo podemos utilizar la ciencia y la tecnología para predecir y mitigar el impacto de la contaminación del aire en la salud de nuestra comunidad?
ODS	3: Salud y Bienestar 11: Ciudades y Comunidades Sostenibles. 13: Acción por el clima
OA Currículum Nacional	OA 3 de 3° y 4° Medio: Modelar los efectos del cambio climático en diversos ecosistemas y sus componentes biológicos, físicos y químicos, y evaluar posibles soluciones para su mitigación.
Habilidades científicas	- Modelización: diseño de soluciones basadas en variables múltiples. - Argumentación: comunicación de conclusiones técnicas basada en evidencia - Análisis crítico de información científica - Evaluación de impacto - Comunicación científica avanzada
Recursos y materiales	- Acceso a plataforma de datos públicos SINCA (Sistema de Información de calidad del Aire) - Planes comunales de emergencia (Pladeco/Pladetur) - Herramientas digitales de presentación o modelación - Plataformas de IA para análisis, síntesis y visualización - Rúbricas analíticas de proceso
Etapa Focalización	La o el docente presenta un mapa de calor⁷ que cruza los niveles de contaminación atmosférica con los índices de vulnerabilidad social de la región. Plantea el desafío al estudiantado: Analicen el mapa y discutan en grupos ¿Por qué las zonas con menores recursos económicos coinciden con los mayores niveles de polución? ¿Es el aire que respiramos un bien común o un factor de desigualdad social?  Se activa la dimensión socioemocional de la UNESCO, cultivando la empatía y el sentido de identidad con los problemas del territorio. Al problematizar la contaminación como un factor de desigualdad, se operativiza la Ética de la Justicia del MEISC, movilizando al estudiantado hacia un compromiso ético con la preservación de la vida y el “buen vivir” en comunidad.

⁶ Capacidad de un sistema, comunidad o sociedad expuesta a una amenaza para resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de sus efectos de manera oportuna y eficaz (Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres. UNDRR, 2023-2024)

⁷ El Mapa de calor también puede desarrollarse en una actividad previa realizada por los estudiantes en clase. Los pasos se detallan en el anexo A.

Etapas Exploración	Las y los estudiantes organizados en equipos como “Consultores Ambientales”, asignan roles rotativos de responsabilidad (ejemplo: Líder de ciencia de datos, analista de variables meteorológicas, estrategia de comunicación científica, etc.) Acceden a las bases de datos en tiempo real del SINCA (Sistema de Información Nacional de Calidad del Aire). Acción: Recopilan datos de material particulado (MP2,5) de los últimos 5 años y los cruzan con variables meteorológicas (viento, temperatura, inversión térmica) y datos epidemiológicos locales. Habilidad: Análisis crítico de información científica y sistematización de datos complejos.  Se implementa la Indagación Científica según los principios de ICEC, donde el estudiante asume un rol activo en la construcción de su aprendizaje. Se promueve el liderazgo equitativo mediante roles rotativos (análisis de datos, gestión tecnológica), desafiando estereotipos de género históricamente asociados a las áreas STEM según lo mandata el Marco de Educación Integral para la Sustentabilidad.
Etapas Reflexión	Los grupos utilizan herramientas de IA para modelar escenarios de descontaminación. Consulta mediada: Usando la metodología CO-STAR, como estructura para dar instrucciones claras a la IA al construir el prompt⁸. Una vez obtenida la respuesta desde la IA, el grupo debe realizar una búsqueda bibliográfica en literatura científica actualizada para verificar la precisión de los datos generados, identificando si la información coincide o si la IA presenta sesgos territoriales que ignoran la geografía local. Análisis y Contraste: Deben redactar una breve validación. Ejemplo: “Nuestra IA sugirió [X], pero el artículo científico de [Autor/Año] señala que para nuestro clima esto no es eficiente por [Motivo]”  Se operativiza la Indagación Correlacional y la Modelización avanzada. Siguiendo la Guía PotenciaIA (2025), la IA no reemplaza el pensamiento, sino que es un objeto de análisis que requiere ser validado con literatura científica existente para sustentar una ciudadanía científica activa y ética.

⁸ Revisar sugerencias para el uso de la metodología CO-STAR en anexo B.

Etapas
Aplicación

Utilizando los hallazgos y el soporte de la IA, cada grupo diseña una Estrategia Tecnológica de Mitigación (Ejemplo: una APP de alerta temprana comunitaria o un plan de reconversión energética industrial) para presentar ante el Consejo Escolar o autoridades locales, justificando la inversión y el impacto social basado en evidencia científica.

Como docente, evalúe la articulación con otras asignaturas o instituciones que puedan apoyar el desarrollo de esta idea de proyecto.



Al presentar soluciones reales, tomando decisiones, se responde al Objetivo Específico N°4 de la ENEDS, promoviendo una ciudadanía científica activa capaz de influir en los procesos de transformación social hacia la sustentabilidad.

Sugerencia de adecuación o producto final:

Promover un debate en el contexto escolar, incentivando al estudiantado a reflexionar sobre la responsabilidad ética en el uso de los datos, mediante preguntas como: ¿Qué pasa si nuestra IA predice una crisis, pero las autoridades no actúan? ¿Quién es responsable de esa información? Esto fortalece la formación ciudadana digital y el sentido de justicia socioambiental mandado por la política educativa actual.

4. REFLEXIÓN FINAL

La implementación de esta propuesta pedagógica demuestra que la indagación científica no es solo un método, sino el motor fundamental para que el estudiantado deje de ser un receptor pasivo y se convierta en protagonista de la búsqueda de soluciones situadas en su territorio. Al integrar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) como contexto temático, se logra que el currículum de Ciencias Naturales trascienda desde la mera entrega de contenidos fácticos para transformarse en una herramienta de alfabetización científica funcional conectada con la realidad local, nacional y global.

En respuesta a la pregunta movilizadora, esta articulación permite fortalecer el pensamiento científico a través de tres dimensiones clave:

1. Concordancia Curricular y Ciudadanía Activa:

La indagación permite operativizar las Habilidades del Siglo XXI (pensamiento crítico, colaboración y comunicación) integrándolas de manera orgánica con las Bases Curriculares chilenas.

Esto asegura que el aprendizaje de las ciencias sea un ejercicio de ciudadanía científica activa, donde los estudiantes actúan como "Consultores Ambientales Éticos" capaces de abordar desafíos como la escasez hídrica, la biodiversidad y la calidad del aire desde una base empírica.

2. La Tríada Metodológica: La incorporación de la Inteligencia Artificial (IA) como un andamiaje cognitivo y no como una fuente de verdades absolutas, permite al estudiantado enfrentar la "triple crisis planetaria" con herramientas del siglo XXI.

Como se ha visto en las secuencias didácticas, el uso de la IA para modelar escenarios futuros obliga al alumno a realizar un contraste crítico con la literatura científica, elevando su capacidad de argumentación y validación de datos.

3. Compromiso Ético y Justicia Socioambiental:

Siguiendo los principios del MEISC y la ENEDS, la indagación científica bajo el prisma de la sostenibilidad fomenta una "Ética del Cuidado" y un compromiso real con la justicia socioambiental.

Esto permite que el estudiantado reconozca que los impactos ambientales no se distribuyen equitativamente, empoderándolos para proponer soluciones que protejan especialmente a las poblaciones más vulnerables.

En conclusión, este itinerario pedagógico proyecta una ciencia escolar que no solo busca comprender el mundo, sino transformarlo. Al situar el aprendizaje en desafíos reales y mediarlos con tecnología crítica, fortalecemos la resiliencia comunitaria en búsqueda de una educación de calidad proyectada en el bienestar de las generaciones presentes y futuras.

La ciencia, por tanto, se convierte en el lenguaje de la esperanza y la acción necesaria para alcanzar un desarrollo humano justo y ambientalmente responsable.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo, H. (2008). Investigación científica en contextos educativos. Editorial Universitaria.
- Bonwell, C. C., & Eison, J. A. (1991). Active Learning: Creating Excitement in the Classroom. ASHE-ERIC Higher Education Report No. 1. George Washington University.
- Bybee, R. W. (2014). The BSCS 5E Instructional Model: Creating Teachable Moments. NSTA Press.
- Canayo, D., Reyes, F., & González, A. (2019). Tipos de indagación en educación científica. *Revista Educación en Ciencias*, 18(1), 33-48.
- Cárdenas, M., Pérez, L., & Soto, R. (2022). Integración de saberes ancestrales en la educación científica. *Revista Latinoamericana de Educación*, 25(2), 45-63.
- Dewey, J. (1938). *Experience and Education*. Kappa Delta Pi.
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E., & Scott, P. (1994). Constructing scientific knowledge in the classroom. *Educational Researcher*, 23(7), 5–12. <https://www.jstor.org/stable/1176933>
- EducarChile. (s. f.). Sostenibilidad e interdisciplinariedad en el aula. <https://www.educarchile.cl>
- FAO. (2019). The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture. J. Bélanger & D. Pilling (Eds.). FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture Assessments. <https://openknowledge.fao.org/items/b355c300-72ed-4a63-be07-8295c80ec7f1>
- Gil Pérez, D., & Vilches, A. (2001). Una alfabetización científica para el siglo XXI: Obstáculos y propuestas de actuación. *Investigación en la Escuela*, (43), 27-37. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=117062>
- Harlen, W. (2000). *The teaching of science in primary schools*. David Fulton Publishers.
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), 299-313.
- Ministerio de Educación de Chile (MINEDUC, 2015). Bases Curriculares Educación Parvularia. Unidad de Currículum y Evaluación.
- Ministerio de Educación de Chile (MINEDUC, 2018). Bases Curriculares 7° básico a 2° medio. Unidad de Currículum y Evaluación.
- Ministerio de Educación de Chile (MINEDUC, 2019). Bases Curriculares 3° y 4° medio. Unidad de Currículum y Evaluación.
- Ministerio de Educación de Chile (MINEDUC, 2025). Guía Potencia el Aprendizaje: Integrando el uso de la Inteligencia Artificial en contextos educativos. División de Educación General.

- Ministerio de Relaciones Exteriores de Chile, Ministerio de Educación de Chile & Ciudadanía Global para el Desarrollo Sostenible (2025). Estrategia Nacional de educación para el Desarrollo Sostenible ENEDS. https://www.agcid.gob.cl/images/Estrategia_Nacional_de_Educaci%C3%B3n_para_el_Desarrollo_Sostenible.pdf
- Muñoz-Sáez, A. (2023). Monitoreo de Indicadores de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) con foco en Niñez y Adolescencia en Chile. UNICEF / INE.
- Navarro, J., & Foster, R. (2012). Alfabetización científica y enseñanza escolar: Evaluación crítica de enfoques. *Revista Iberoamericana de Educación Científica*, 7(1), 15-29.
- OECD. (2019). PISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do. OECD Publishing. https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2019/12/pisa-2018-results-volume-i_947e3529/5f07c754-en.pdf
- ONU. (2015). Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Naciones Unidas.
- Pastor, M. C., Acosta, L., & Coloma, F. (2014). Diseño Universal para el Aprendizaje y educación inclusiva. Ediciones Pedagógicas.
- PNUD. (2024). Informe sobre Desarrollo Humano en Chile 2024: ¿Por qué nos cuesta cambiar? Conducir los cambios para un Desarrollo Humano Sostenible. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- Prince, M. (2004). Does active learning work? A review of the research. *Journal of Engineering Education*, 93(3), 223–231. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2004.tb00809.x>
- Reyes, F., Abarca, A., & González, A. (2012). La indagación científica como enfoque pedagógico: Estudio sobre las prácticas innovadoras de docentes de ciencia. *Estudios Pedagógicos*, 38(2), 23-41.
- Sepúlveda, M., Torres, L., & Valdés, R. (2022). Competencias del siglo XXI y currículum chileno. *Revista Educación y Desarrollo*, 34(2), 12-28.
- Tembladera, C., González, A., & Reyes, F. (2013). Indagación científica en la enseñanza escolar. *Revista de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, (27), 77-92.
- UNESCO. (2017). Educación para los Objetivos de Desarrollo Sostenible: objetivos de aprendizaje. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- UNESCO. (2021). Digital literacy assessment framework. UNESCO Institute for Statistics. <https://connect.unevoc.unesco.org/home/Digital+Competence+Frameworks/lang=en/id=5>
- Universidad de Antofagasta. (2023). Módulo didáctico con enfoque indagatorio: Resistencia antimicrobiana “Descifrando la resistencia microbiana para un futuro saludable”. Programa de Indagación Científica para la Educación en Ciencias (ICEC), Ministerio de Educación de Chile. <https://icec.mineduc.cl/wp-content/uploads/2024/03/Modulo-Resistencia-Antimicrobiana-UA.pdf>

6. ANEXOS

a. ACTIVIDAD: DISEÑO MAPA CALOR PARA LA SECUENCIA DIDÁCTICA DE EDUCACIÓN MEDIA

Este mapa se utiliza específicamente en la Etapa de Focalización para “visualizar lo invisible” permitiendo identificar “zonas calientes” donde la población está expuesta a la peor calidad del aire. Para conseguir este recurso y aplicarlo de manera efectiva se deben articular herramientas técnicas oficiales con sentido ético de Justicia socio-ambiental definido en los marcos educativos actuales⁹. A continuación, se presenta el procedimiento técnico, la secuencia pedagógica y el resultado esperado:

1) Procedimiento Técnico:

¿Cómo conseguir el mapa de calor?

Para construir o presentar este cruce de datos, se debe acceder a dos fuentes de información primaria que se mencionan en la ficha técnica:

a) **Concentración de Material Particulado (Variable 1):** Acceder al SINCA (Sistema de Información Nacional de Calidad del Aire) del Ministerio del Medio Ambiente. Allí se pueden obtener mapas de concentraciones de material particulado (MP2,5) por región y comuna, haciendo clic en los botones de la ciudad/comuna deseada del mapa interactivo.

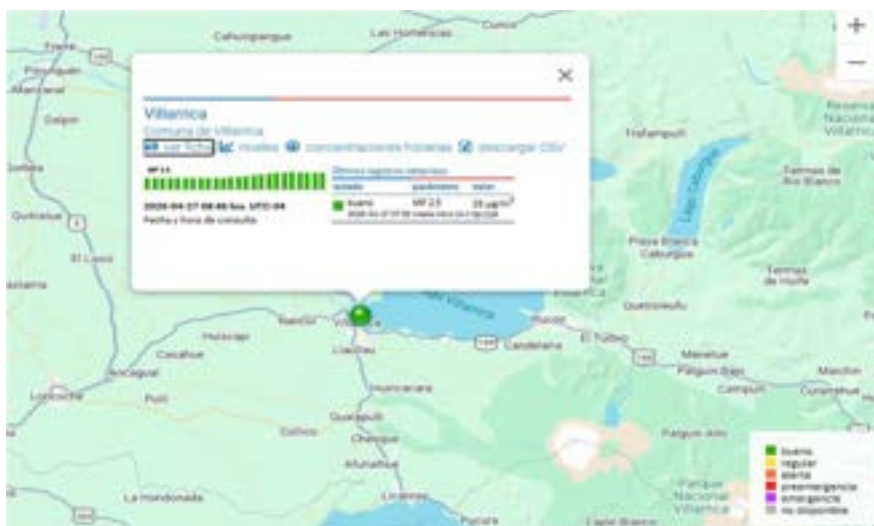


Imagen 2: Ejemplo visualización información desde SINCA
<https://sinca.mma.gob.cl/mapainteractivo/index.html>

9 La definición detallada de este principio se encuentra en la página 15 de la Estrategia Nacional de Educación para el Desarrollo Sostenible (ENEDS)

Desde el portal del SINCA, no solo se necesitará el mapa interactivo, sino que además se requiere recolectar:

- Material Particulado: Datos históricos de MP2,5 y MP10 de los últimos años para identificar tendencias.
- Variables Meteorológicas: Información sobre el viento, la temperatura y la inversión térmica, ya que estos factores determinan cómo se dispersa o se estanca la contaminación en el territorio

b) Índice de Vulnerabilidad Social - IVE (Variable 2): Utilizar los índices de vulnerabilidad social presentes en los instrumentos de gestión local como el PLADECO (Plan de Desarrollo Comunal) o informes epidemiológicos locales que identifiquen zonas de mayor riesgo sanitario y social, desde informes del Ministerio de Salud o Departamentos de Salud Municipal. Por tanto, en este paso se debe extraer:

- **Zonas de Riesgo Sanitario:** Áreas identificadas en los informes epidemiológicos locales con mayor prevalencia de enfermedades respiratorias.
- **Vulnerabilidad Socioeconómica:** Datos que muestren los sectores con menores recursos, menor acceso a áreas verdes o viviendas con mala aislación térmica.

c) Contexto Situado: Utilizando la literatura científica existente como, por ejemplo, los informes del IPCC o estudios académicos sobre el impacto de la quema de biomasa (leña) en valles con alta humedad (indagando según el relieve de la zona en estudio). También es recomendable integrar relatos de la comunidad sobre la ubicación de fuentes emisoras (industrias, terminales de buses) y la percepción del cambio en la visibilidad o el olor del aire en décadas pasadas.

La información sobre el contexto situado no es una cifra estadística que se extraiga de una sola base de datos, sino que es un análisis cualitativo y sintético realizado por el investigador, en este caso, el estudiantado en su rol de consultor.

Con los datos recopilados invitar al estudiantado a construir una tabla de tabulación, relacionando la información de los puntos a, b y c, como muestra el ejemplo a continuación:

Nombre de la zona en estudio (Villarrica)	Nivel MP2,5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	Índice de Vulnerabilidad	Contexto Situado ¹⁰
Centro / Costanera	Dato a obtener en SINCA	Dato de PLADECO / Salud	Análisis de flujo vehicular vs. acceso a servicios.
Segunda Faja	Dato a obtener en SINCA	Dato de PLADECO / Salud	Evaluar uso de biomasa (leña) en sectores densamente poblados.
Licán Ray	Dato a obtener en SINCA	Dato de PLADECO / Salud	Impacto de la estacionalidad turística en la calidad del aire.
Sectores Rurales	Dato a obtener en SINCA	Dato de PLADECO / Salud	Dispersión de contaminantes según la geografía del valle.

Tabla de Análisis: Correlación Contaminación y Vulnerabilidad en Villarrica

10 En esta columna aplicar el sentido ético de la Justicia Socioambiental. Los estudiantes deben analizar si las zonas con mayor contaminación coinciden con los sectores de mayor vulnerabilidad social para identificar “zonas calientes” de riesgo sanitario.

d) Mediación Tecnológica: al no existir un mapa pre elaborado que cruce las dos variables, se puede hacer uso de la Inteligencia Artificial (IA), como andamiaje cognitivo, para analizar la tabla construida, a través de un Prompt como el siguiente:

“Analiza la tabla considerando que Villarrica se ubica en una zona de alta humedad y uso intensivo de leña, y sugiere medidas de mitigación para el sector Segunda Faja”

La IA puede detectar rápidamente dónde se superponen los niveles críticos de polución con los índices de mayor pobreza o riesgo sanitario, identificando las “zonas calientes” que no son evidentes a simple vista.

e) Modelación y “Visualización de lo Invisible” para generar una capa visual será de valor utilizar alguna de las herramientas mencionadas en el anexo C, las que pueden usar las conclusiones del análisis de datos para convertirlas en una representación visual de calor, donde los colores como rojo, naranja y amarillo, representen la intensidad del riesgo analizado.

Además, se puede pedir a la IA que genere un mapa de calor proyectado al 2040, simulando escenarios futuros. Un ejemplo de Prompt:

“Muestra visualmente cómo se desplazarían las zonas de calor contaminante si eliminamos la leña en el sector Segunda Faja pero aumenta el parque vehicular”

Tener presente que los resultados de la IA no deben asumirse como verdades absolutas. El estudiantado debe contrastar lo que la IA detectó con literatura científica y con la evidencia real de su territorio. El objetivo es que las o los estudiantes pasen de ser receptores pasivos a protagonistas que argumenten basándose en la evidencia.

En caso de no contar con acceso a Internet, también es posible diseñar un mapa de calor a través de Microsoft PowerPoint, como muestra el tutorial: <https://grupodapen.com/como-crear-un-mapa-de-calor-en-power-bi/>

En el ejemplo dado, sustituir la métrica de ventas por niveles de contaminación (PM2.5/PM10) y ajustar la intensidad del color basada en el volumen de contaminantes, esto generará la visualización geoespacial permitiendo identificar focos críticos de riesgo sanitario en lugar de datos comerciales.

2) Secuencia Pedagógica:

Presentación: El docente proyecta el mapa de calor. En lugar de explicar la química del aire, plantea la pregunta movilizadora indicada en la secuencia didáctica.

Análisis de Correlación: Los estudiantes observan si las áreas con mayores niveles de contaminantes (ejemplo: color rojo) coinciden con los sectores de mayor pobreza o menor acceso a servicios de salud.

Activación de la Justicia Socioambiental: Se lee la definición de Justicia Socioambiental de la fuente, que explica que los impactos ambientales no se distribuyen equitativamente y que las comunidades marginadas suelen enfrentar mayores riesgos.

Debate Ético: Se asignan roles de liderazgo STEM para discutir quién es responsable de estos datos y por qué la ubicación geográfica de las industrias o el transporte afecta desproporcionadamente a ciertos grupos.

3) Resultado Esperado:

Al finalizar la secuencia de focalización, se espera que el estudiantado alcance los siguientes logros:

Cognitivo: Identifica la relación directa entre variables ambientales y factores socioeconómicos, comprendiendo que la contaminación no es un fenómeno aislado de la realidad humana.

Procedimental: Es capaz de realizar una Indagación Correlacional básica, cruzando datos de fuentes oficiales (SINCA) con literatura técnica para sustentar una opinión.

Actitudinal: Se reconoce como un “Consultor Ambiental Ético” y un agente de cambio que no solo mide partículas, sino que evalúa la equidad territorial y propone soluciones de mitigación con un enfoque inclusivo.

Impacto final: El estudiante deja de ser un observador de datos para convertirse en un ciudadano que utiliza la evidencia científica para abogar por la resiliencia de su comunidad y la protección de las poblaciones más vulnerables.

b. ARQUITECTURA DE PROMPT: METODOLOGÍA CO-STAR

La metodología CO-STAR es un marco estructurado que permite redactar instrucciones (prompts) precisas y efectivas para obtener resultados de alta calidad de la IA. Su propósito en la ficha técnica es actuar como un andamiaje cognitivo que facilita la transición del estudiantado: de ser receptores pasivos a usuarios críticos de la tecnología.

Al utilizar este esquema, el docente asegura que las respuestas de la IA estén alineadas con el contexto territorial chileno, la edad del estudiantado y los objetivos de aprendizaje de sostenibilidad (ODS) abordados.

Tabla b.1
Componentes de la metodología CO-STAR y su aplicación pedagógica

Sigla	Componente	Descripción y Aplicación Pedagógica
C	Contexto	Define el rol que debe asumir la IA y los antecedentes de la situación. Ejemplo: “Actúa como un experto en gestión hídrica en escuelas rurales de Chile”
O	Objetivo	Declara específicamente el resultado esperado. Ejemplo: “Diseña un plan de 3 pasos para reducir el gasto de agua en los baños”
S	Estilo	Determina el formato de la respuesta. Ejemplo: “Una tabla técnica, un relato informativo, una lista de consejos o un guión de podcast”.
T	Tono	Establece la actitud o lenguaje de la respuesta. Puede ser técnico, empático, formal o simplificado para niños.
A	Audiencia	Identifica a quién se dirige el contenido. Es vital para ajustar la complejidad del lenguaje (ejemplo: párvulos de 5 años o estudiantes de 4° medio).
R	Respuesta	Indica el producto final o la estructura de salida. Ejemplo: “Una planificación temporal dividida en sesiones de 30 minutos”.

Prompt integrado:

Tabla b.2

Ejemplo práctico de desagregación de un prompt integrado bajo el modelo CO-STAR

Contexto	Objetivo	Estilo	Tono	Audiencia	Respuesta
Actúa como un experto en ecología	para proponer tres acciones concretas de cuidado del agua	en un estilo de lista informativa	con un tono cercano y sencillo	para niños de 7 años	integradas en una respuesta breve

Instrucciones para el Docente:

- **Construcción Colectiva:** En los tres niveles, se recomienda que el docente proyecte la herramienta de IA y modele el prompt frente a la clase, narrando cada paso de la metodología para fomentar la alfabetización digital.
- **Validación Crítica:** Los resultados obtenidos mediante CO-STAR nunca deben asumirse como verdades absolutas. El estudiantado debe comparar la respuesta de la IA con literatura científica, observación directa del entorno o manuales técnicos del MINEDUC para detectar posibles sesgos o “alucinaciones”.
- **Ajuste Territorial:** Incentive al estudiantado a introducir datos georreferenciados (ejemplo: “considerando que mi ciudad está en un valle con poca ventilación”) para evitar respuestas genéricas y promover soluciones situadas en su propia realidad.
- **Uso Ético:** Reflexione con el curso sobre la responsabilidad de los datos generados, preguntando: “¿A quién beneficia esta solución sugerida por la IA y quién es responsable si la predicción falla?”

c. HERRAMIENTAS DIGITALES SUGERIDAS.

Siguiendo las recomendaciones de seguridad y privacidad del MINEDUC (Centro de Innovación), se sugieren las siguientes herramientas:

Generación de Contenidos e Ideas:

- **ChatGPT / Claude/ Gemini:** Para apoyo en la planificación docente y generación de escenarios simulados (se recomienda uso mediado por el docente en menores de 13 años).
- **Perplexity AI:** Ideal para búsqueda de información con fuentes y citas directas, reduciendo los denominados sesgos o errores de generación (alucinaciones) de la IA.
- **NotebookLM:** Herramienta de investigación que analiza documentos cargados por el usuario para generar resúmenes, guías y audios. Se basa fielmente en las fuentes proporcionadas, evitando que la IA utilice información externa no verificada.

Diseño y Visualización (Ciencia Visual):

- **Canva for Education:** Incluye herramientas de IA (Magic Studio) para generar imágenes seguras y diseñar infografías/murales digitales.

- **Adobe Firefly:** Generador de imágenes que respeta derechos de autor y es altamente ético para el contexto escolar.

Simulación y Ciencias:

- **PhET Interactive Simulations:** (Universidad de Colorado) Simulaciones gratuitas para física, química y biología, integrables en procesos de indagación.
- **Scratch:** Para que el estudiantado programe sus propias simulaciones de riesgos naturales (programación en bloque).

Producción de Audio (Podcasts):

- **Adobe Podcast (Enhance):** IA para mejorar la calidad del audio grabado por estudiantes, eliminando ruido de fondo.

Los documentos oficiales que han sido base técnica y ética para el uso de estas herramientas son:

- **Documento Principal:** "Guía Potencia el aprendizaje: Preguntas para la reflexión y práctica de la Inteligencia Artificial generativa en contextos educativos" (MINEDUC, 2025).
- **Documento Complementario:** "Plan Nacional de Alfabetización y Ciudadanía Digital 2025-2026".



**UNIVERSIDAD
DE LA FRONTERA**

