



Promover la indagación para el desarrollo del pensamiento científico y uso del entorno como laboratorio de aprendizaje



¿En qué consiste la práctica de promover la indagación para el desarrollo del pensamiento científico y uso del entorno como laboratorio de aprendizaje?

Esta práctica se orienta a desarrollar el pensamiento científico mediante procesos de indagación auténtica donde las y los estudiantes construyen activamente su propio conocimiento participando en prácticas¹ similares a las que científicos y científicas utilizan para generar saber científico: hacer preguntas basadas en observaciones; formular hipótesis y predicciones; planificar y conducir una investigación para generar evidencia; analizar datos; responder preguntas de investigación; y construir y validar argumentos a partir de evidencia (Michels & Bookbinder, 2025; OECD, 2023; Furman & Podestá, 2011;

¹ La terminología varía entre marcos conceptuales: lo que este documento denomina "prácticas científicas" (formular preguntas, diseñar investigaciones, construir explicaciones), algunos autores lo llaman "habilidades de pensamiento científico" o "habilidades indagatorias". Seguimos aquí la distinción de las Bases Curriculares y NRC (2012): prácticas científicas son formas complejas e integradas de hacer ciencia; habilidades procedimentales y cognitivas (observar, medir, inferir, comparar) son herramientas específicas que se movilizan dentro de esas prácticas.

Dyasi, 2015). De esta forma, aprenden tanto ideas científicas clave como a cómo investigar y construir su propio conocimiento y comprensión del mundo que los rodea, involucrándose en una actividad que integra dimensiones intelectuales, procedimentales y emocionales (Dyasi, 2015). Este enfoque se sustenta en una perspectiva socioconstructivista del aprendizaje que reconoce que el conocimiento no se transmite, sino que se construye activamente mediante interacción con fenómenos, intercambio con pares y mediación docente (Harlen, 2015b).

Para desarrollar estas prácticas científicas, se movilizan habilidades procedimentales y cognitivas específicas tales como observar, comparar, clasificar, inferir, medir, registrar, controlar variables, interpretar datos y comunicar resultados (Ministerio de Educación de Chile [MINEDUC], 2018b; OECD 2023). Estas habilidades operan como herramientas que posibilitan la participación en prácticas científicas más amplias: la observación y medición permiten recolectar datos; la comparación y clasificación facilitan identificar patrones; la inferencia y el análisis de variables posibilitan construir explicaciones; y la comunicación hace posible compartir y validar conocimiento con la comunidad.

La investigación educativa muestra consistentemente que la indagación contribuye de manera significativa al aprendizaje de las ciencias (Couso, 2014). Mediante la indagación

las y los estudiantes están ampliando su conocimiento y comprensión de la ciencia, están aprendiendo a indagar (aprendiendo a aprender) y están comprendiendo cómo se construye el conocimiento científico en sí mismo, apreciando la naturaleza provisional, colaborativa y basada en evidencia de la ciencia (Michels & Bookbinder, 2025; OECD, 2023; Furman & Podestá, 2011; Dyasi, 2015).

Sin embargo, no todo el aprendizaje científico puede ni tiene que darse por medio de la indagación, (Harlen, 2015a), implementar el enfoque de indagación requiere mayor tiempo, por lo que es fundamental seleccionar intencionadamente los temas, fenómenos y experiencias que mejor aprovechen el valioso y limitado tiempo disponible para el aprendizaje, priorizando aquellos que permitan construir ideas científicas clave con poder explicativo sobre múltiples fenómenos (Harlen, 2015a).

El propósito central de la indagación es que, a partir de sus conocimientos previos, las y los estudiantes construyan progresivamente ideas científicas con poder explicativo (Harlen, 2015a; Couso, 2014). Harlen (2012), describe cómo progresan las ideas de las y los estudiantes mediante la indagación: el ciclo comienza intentando dar sentido a un

fenómeno o responder una pregunta sobre por qué algo se comporta de cierta manera o adopta una forma determinada. La exploración inicial evoca ideas previas que son significativas para las y los estudiantes, de ello surgen diferentes explicaciones las cuales son discutidas colectivamente y seleccionadas para someter a prueba. A partir de ellas, las y los estudiantes formulan predicciones, ya que una idea adquiere valor científico si permite anticipar los resultados. Luego, planifican y desarrollan investigaciones para recoger datos, los analizan y utilizan como evidencia para contrastar sus predicciones iniciales. Con base en la evidencia, se elaboran conclusiones provisionales: si las ideas iniciales (hipótesis) ofrecen una buena explicación, la idea existente no solo se confirma, sino que se vuelve más poderosa; si la explicación inicial no se ajusta a la evidencia es necesario probar una idea alternativa. Descubrir qué no funciona es tan valioso como identificar qué sí funciona, pues ambos aportan información para construir una comprensión más sólida y ajustada a la evidencia. Este ciclo iterativo transforma ideas iniciales en ideas científicamente más robustas y generalizables.

La indagación genuina permite que la comprensión de "pequeñas ideas"—relacionadas inicialmente con objetos o eventos específicos—se expanda gradualmente cuando se vincula con el estudio de otros fenómenos similares, transformándose en generalizaciones con aplicación cada vez más amplia (Harlen, 2015a).

La progresión de prácticas científicas avanza en autonomía y complejidad a lo largo de la trayectoria escolar (Furman & Podestá, 2011; National Research Council [NRC], 2012; MINEDUC 2018b). A nivel general, en educación parvularia, niñas y niños exploran su entorno mediante el juego libre y con apoyo del adulto, formulando preguntas y explicaciones básicas desde la observación y sus experiencias previas, de forma guiada realizan investigaciones (MINEDUC 2018a). En educación básica, aprenden a planificar investigaciones, controlar variables, usar evidencia para respaldar conclusiones y comunicar hallazgos en diversos formatos (MINEDUC 2018 b). En séptimo básico a Segundo medio, incorporan hipótesis comprobables, diseño de procedimientos replicables, modelado de fenómenos y evaluación de validez y confiabilidad, integrando argumentación basada en evidencia (MINEDUC, 2015). En tercer y cuarto medio aplican herramientas matemáticas, computacionales y tecnológicas para analizar sistemas complejos, diseñar soluciones a problemas reales y evaluar críticamente implicancias científico-tecnológicas, consolidando pensamiento crítico y participación ciudadana informada con plena autonomía (MINEDUC, 2019; NGSS Lead States, 2013). Esta

progresión requiere años de trabajo sostenido, construyendo cultura de aula donde buscar y dar evidencias es hábito natural.

La práctica enfatiza el uso del entorno cercano y cotidiano como laboratorio natural de aprendizaje. Reconocer las oportunidades que entrega para identificar intereses e indagar conecta la ciencia escolar con la vida de las y los estudiantes, sus territorios y sus comunidades. Esta aproximación permite investigar fenómenos auténticos, relevantes y observables, transformando el contexto cotidiano en espacio de investigación científica genuina. El entorno se convierte en fuente primaria de preguntas, observaciones y datos, democratizando el acceso a experiencias científicas más allá de laboratorios especializados.

El trabajo colaborativo es una dimensión esencial de esta práctica. El conocimiento científico se construye mediante debate, revisión por pares y construcción de consensos. La comunicación y discusión de ideas exige que las y los estudiantes transmitan significado a otros y reformulen ideas en respuesta a diferentes perspectivas, favoreciendo el tránsito de conocimiento personal a compartido (Tonucci, 1995; Harlen, 2010). Trabajar colaborativamente en investigaciones permite que las y los estudiantes experimenten cómo la ciencia se construye socialmente, mediante el debate, la contrastación de ideas y la construcción colectiva de explicaciones (MINEDUC, 2015).

El docente en la experiencia indagatoria desempeña un rol integral como mediador, diseñador de experiencias y facilitador del aprendizaje. Transforma la acción monológica tradicional en una mediación activa que promueve espacios colaborativos para indagación y discusión grupal (Harlen, 2015a; González-Weil & Bravo, 2012). Esto implica proporcionar preguntas significativas, estimular expresión de ideas iniciales, fomentar desarrollo de hipótesis, la recolección rigurosa de datos, ayudar a organizar e interpretar información, asegurar comparación de conclusiones con predicciones, solicitar explicaciones fundamentadas, y destinar tiempo para reflexión crítica sobre cómo evolucionaron las ideas (Harlen, 2015a). Desde la escucha atenta, el docente procura comprender la racionalidad de cada estudiante: cuestiona para hacer explícitas las ideas, introduce dudas ante afirmaciones sin fundamento, devuelve preguntas antes de dar respuestas directas, propone retos desafiantes y genera oportunidades ajustadas al desarrollo cognitivo, emocional y social del estudiantado (Pedreira, 2018; Furman & Podestá, 2011).

La evaluación formativa es un elemento esencial del enfoque indagatorio (Harlen, 2015b). Se basa en monitoreo continuo de aprendizajes para orientar los próximos pasos. El docente reúne evidencia permanentemente para adaptar flexiblemente enseñanza a las necesidades de las y los estudiantes, ayudándoles a visualizar su progreso con relación a un propósito e involucrándolos en proceso evaluativo (Harlen 2015; López, 2015). Se crea ambiente de valoración, generosidad y respeto, promoviendo disposición al cambio tanto en docente como estudiantes.



Qué no es la práctica de promover la indagación para el desarrollo del pensamiento científico y uso del entorno como laboratorio de aprendizaje

- Realizar actividades prácticas sin propósito conceptual claro ni fase reflexiva que conecte la experiencia con ideas científicas, reduciendo la indagación a manipulación de materiales o activismo vacío (Couso, 2014).
- Seguir instrucciones paso a paso mediante "recetas de laboratorio" donde el resultado está predeterminado y el docente ya sabe la respuesta 'correcta' y la estructura para que estudiantes la 'descubran' mediante camino predeterminado, imponiendo conclusiones en lugar de permitir genuina apertura a múltiples explicaciones posibles.
- Hacer experiencias descontextualizadas donde no hay espacio para preguntas, fenómenos y problemas que las y los estudiantes buscan genuinamente comprender, sin tener oportunidades para tomar decisiones fundamentadas sobre qué observar, cómo medir, qué variables controlar, cómo representar datos y cómo interpretar resultados.
- Enseñar 'el método científico' como un método único ni una secuencia rígida, fija e invariable de pasos (observar → preguntar → hipótesis → experimentar → concluir) que invisibiliza la diversidad de formas de investigar, presentándolo como receta

universal aplicable a cualquier situación (Harlen, 2015a). Las habilidades científicas no funcionan como pasos independientes sino como procesos integrados, flexibles e iterativos que se movilizan según necesidades de la investigación.

- Limitar la indagación a laboratorios equipados, instrumentos costosos o espacios cerrados y controlados, perpetuando la idea de que la ciencia solo ocurre en espacios privilegiados. Esta práctica reconoce que el entorno cercano—patios, plazas, cocinas, barrio—es un laboratorio natural rico en fenómenos investigables con recursos accesibles.
- Que cada estudiante indague aisladamente sin interacción con pares, ignorando que la ciencia es una actividad fundamentalmente social y colaborativa. La indagación efectiva requiere que las y los estudiantes compartan ideas previas, discutan predicciones, colaboren en investigaciones, confronten hallazgos y construyan consensos mediante argumentación.
- Evaluar únicamente al final mediante pruebas estandarizadas que miden reproducción de conocimiento y procedimientos, sin retroalimentación continua durante el proceso (Harlen, 2015b). La evaluación formativa continua es esencial para la indagación efectiva, permitiendo al docente comprender cómo las y los estudiantes están desarrollando habilidades, identificar dificultades en el momento y ajustar la mediación pedagógica.



Estrategias

- **Definir con claridad la gran idea que orienta la unidad indagatoria y su progresión** desde pequeñas grandes ideas, identificando el principio explicativo amplio que dará coherencia conceptual al proceso indagatorio (González-Weil & Bravo, 2017; Harlen, 2015). Esto implica descomponer la idea central en ideas progresivas que se construyen secuencialmente mediante experiencias articuladas: cada fenómeno explorado, cada pregunta investigable y cada análisis de evidencia debe conectarse

explícitamente con la idea más amplia que se busca construir. Por ejemplo, para desarrollar la idea central "los seres vivos presentan diversidad de formas, estructuras y comportamientos que se relacionan con las condiciones del ambiente donde viven", diseñar secuencias indagatorias donde estudiantes primero observen y clasifiquen organismos del entorno cercano identificando semejanzas y diferencias, luego investiguen cómo características específicas (forma de pico, color, tipo de raíz) se relacionan con el hábitat y modo de vida, después comparen organismos de ambientes distintos analizando qué características varían y por qué, e integren finalmente la comprensión de que la diversidad biológica no es aleatoria sino resultado de relaciones entre organismos y ambientes.

- **Planificar usando un ciclo de aprendizaje indagatorio.** El programa ECBI propone un modelo que contempla cuatro fases secuenciales: focalización, exploración, reflexión y aplicación (Devés & Reyes, 2007). Cada fase cumple un propósito específico y requiere tiempo suficiente. En particular, la fase reflexiva resulta crítica, pues sin ella la indagación pierde su conexión con las ideas científicas y se reduce a activismo sin aprendizaje conceptual (Couso 2014). Por ejemplo, tras experimentar cómo distintos materiales conducen el calor, la reflexión guiada permite que las y los estudiantes construyan la idea de que los materiales tienen diferente conductividad térmica, conectando sus observaciones con un principio explicativo.
- **Utilizar el entorno cercano como laboratorio natural para la indagación.** Los patios, las plazas, las cocinas, las quebradas y los barrios ofrecen una riqueza de fenómenos investigables que pueden conectarse tanto con la curiosidad genuina de las y los estudiantes como con las ideas científicas que se busca desarrollar. Por ejemplo, una salida al patio del establecimiento para observar qué ocurre después de la lluvia puede desencadenar una investigación sobre las diferencias en la cantidad y tipo de microorganismos presentes en los charcos de agua versus agua limpia.
- **Crear escenarios que estimulen asombro y motivación.** Diseñar experiencias desencadenantes a través de la cual el docente capta el interés de las y los estudiantes e incentiva su curiosidad sobre un fenómeno o hecho desencadenando una lluvia de ideas que pueden resultar en el planteamiento de sus propias preguntas o inquietudes. Por ejemplo, implementar instalaciones de juego; hacer recorridos por el entorno y construcción de mapas parlantes; proponer situaciones contraintuitivas;

analizar estudios, noticias, publicaciones en redes sociales, historias, videos, problemas del entorno, entre otros.

- **Diseñar estrategias para hacer explícitas las ideas previas de todas y todos como punto de partida legítimo del aprendizaje** y considerarlas para ajustar la planificación y para analizar el progreso de las ideas en la reflexión. Por ejemplo, usar preguntas abiertas, estrategias de pensamiento visible, registros de observación durante la exploración libre, conversaciones, dibujos o escritura. Escuchar atentamente sin juzgar y registrar las ideas previas, por ejemplo, en pizarra, papelógrafos, muros de preguntas e ideas, cuadernos, bitácoras.
- **Promover indagaciones genuinas, con diferentes niveles de autonomía para que las y los estudiantes tomen progresivamente más decisiones por si solos** (Banchi & Bell, 2008). Por ejemplo, en la indagación estructurada, el docente da la pregunta y procedimiento, pero las y los estudiantes generan sus propias explicaciones ("¿qué ocurre con la temperatura del agua al hervir? Registren y expliquen"). En la indagación guiada, se proporciona la pregunta y las y los estudiantes diseñan el procedimiento ("¿cómo afecta la luz al crecimiento de plantas? Investiguen"). Finalmente, en la indagación abierta, las y los estudiantes formulan preguntas propias, diseñan investigaciones y comunican hallazgos autónomamente ("observen el patio y planteen una pregunta investigable").
- **Plantear preguntas que movilicen el pensamiento y lleven a la acción, la observación o la reflexión** (Furman & Podestá, 2011). Preguntas diseñadas para estimular el pensamiento divergente mediante múltiples respuestas válidas, en lugar de evaluar si el estudiante conoce la respuesta correcta. Estas preguntas auténticas y abiertas los desafían a avanzar progresivamente el razonamiento científico. Por ejemplo, usar secuencias que incluyan preguntas descriptivas ("¿Qué observas?"), de generalización ("¿Qué patrón identificas?"), causales ("¿Por qué ocurre?") y predictivas ("¿Qué pasaría si...?") (Ruiz, Tamayo & Márquez, 2015), estimulando que las y los estudiantes propongan explicaciones fundamentadas en sus ideas previas y justifiquen sus predicciones razonadamente, no adivinando (Furman & Podestá, 2011).

- **Utilizar instrumentos que hagan visible el pensamiento científico de las y los estudiantes**, tanto para ellos mismos como para el docente, registrando no solo datos y procedimientos sino ideas previas, predicciones, preguntas que emergen durante el proceso, emociones asociadas al descubrimiento, interpretaciones y reflexiones sobre cómo evolucionaron las explicaciones (López, 2015). Esto permite al docente comprender el razonamiento estudiantil, identificar concepciones alternativas y ajustar la mediación pedagógica; y permite al estudiante reconocer su propio progreso conceptual, valorar su curiosidad y tomar conciencia de cómo aprende. El cuaderno de ciencias es un instrumento privilegiado para este propósito: en él, la escritura científica consolida el aprendizaje articulando procedimiento, evidencia e interpretación, pero también preserva las preguntas que aún no tienen respuesta y las emociones que acompañan el proceso de indagar, constituyéndose en registro vivo de cómo las ideas, las dudas y el asombro se construyen, cuestionan y transforman progresivamente (Furman & Larsen, 2022).
- **Promover atmósfera colaborativa y comunicativa** organizando la sala en grupos pequeños con disposición que permita ver y escuchar a todos, construyendo normas explícitas sobre cómo expresar desacuerdos constructivamente, escuchar activamente y solicitar evidencia sin descalificar a la persona (Furman & Podestá, 2011). Reconocer que diferentes experiencias culturales, sociales y personales enriquecen la indagación aportando múltiples formas de interpretar fenómenos, creando aula inclusiva donde la diversidad es recurso, no obstáculo. Por ejemplo, al investigar cambios del clima local, incorporar conocimientos de estudiantes de distintos orígenes sobre fenómenos naturales de sus comunidades, enriqueciendo colectivamente las explicaciones mediante razonamiento científico fundamentado en evidencia compartida.
- **Construir una cultura de aula que valora la colaboración, la evidencia y la provisionalidad de las ideas**, estableciendo el hábito sistemático de solicitar justificaciones mediante preguntas como "¿cómo te das cuenta?", "¿qué evidencia tienes?", "¿hay algún patrón?", hasta que estudiantes comiencen a pedirse razones entre sí naturalmente. Esta cultura facilita que grupos compartan datos, identifiquen patrones, discutan discrepancias y construyan interpretaciones consensuadas, mediando para que construyan significado colectivamente en lugar de recibir interpretaciones directas, pues la confrontación de perspectivas diversas es motor del

desarrollo conceptual (Harlen, 2015). Se genera así un ambiente donde es legítimo cambiar de opinión ante mejor evidencia, los errores son oportunidades de aprendizaje y el desacuerdo se expresa constructivamente, modelando que en ciencia las afirmaciones se evalúan por su evidencia, no por quién las propone.

- **Integrar la evaluación formativa y metacognición como procesos continuos** a lo largo del ciclo indagatorio, generando espacios explícitos en cada fase para que las y los estudiantes reflexionen sobre su propio proceso de aprendizaje científico (Furman & Larsen, 2022; Harlen, 2015b). El docente recoge evidencia mediante preguntas clave, observación y revisión de registros, ajustando mediación en tiempo real. Por ejemplo, preguntas metacognitivas específicas para cada etapa de la indagación: Antes: "¿Qué sé? ¿Qué predigo y por qué?", Durante: "¿Coincide con mi predicción? ¿Qué me sorprende?" Al analizar: "¿Qué me dicen estos datos? ¿Cómo concluí esto?", Al reflexionar: "¿Qué cambió en mi explicación inicial?", Al comunicar: "¿Puedo explicar qué aprendí y cómo lo aprendí?", ¿Cómo?



Bibliografía

- Banchi, H., & Bell, R. (2008). The many levels of inquiry" *Science and Children*, 46(2), 26-29.
- Couso, D. (2014). De la moda de «aprender indagando» a la indagación para modelizar: Una reflexión crítica. En M. A. de las Heras Pérez, A. Lorca Marín, B. Vázquez Bernal, A. Wamba Aguado, & R. Jiménez Pérez (Eds.), *Investigación y transferencia para una educación en ciencias: Un reto emocionante*. XXVI Encuentro de Didáctica de las Ciencias Experimentales (pp. 1–28). Universidad de Huelva.
- Devés, R., & Reyes, P. (2007). Principios y estrategias del Programa de Educación en Ciencias Basada en la Indagación (ECBI). *Pensamiento Educativo, Revista de Investigación Educativa Latinoamericana*, 41(1), 115–131.

- Dyasi, H. (2015). Enseñanza de las ciencias basada en la indagación: Razones por las que debe ser la piedra angular de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. En R. Gutiérrez, C. Everaest, & C. Robles (Eds.), *Enseñanza de las ciencias en educación básica: Antología de la indagación* (pp. 9–18). Innovación en la Enseñanza de la Ciencia.
- González-Weil, C., & Bravo González, P. (2018). Qué son y cómo enseñar las "Grandes Ideas de la Ciencia": Relatos desde la discusión en torno a una práctica de aula. *Pensamiento Educativo, Revista de Investigación Educativa Latinoamericana*, 55(1), 1–16. <https://doi.org/10.7764/PEL.55.1.2018.1>
- Furman, M & Podestá M. E. (2011). *La aventura de enseñar ciencias naturales*. Paidós.
- Furman, M. & Larsen, M. (2022). *Preguntas educativas entran al aula*. Santillana.
- Harlen, W (Ed.). (2010). *Principios y grandes ideas de la educación en ciencias*. Association for Science Education.
- Harlen, W. (Ed.). (2012). *Inquiry in science education*. Fibonacci Project Background Resources.
- Harlen, W. (Ed.) (2015a). *Trabajando con las grandes ideas de la educación en ciencias*. La Red Global de Academias de Ciencia (IAP).
- Harlen, W. (2015b). Evaluación formativa y la enseñanza de las ciencias basada en la indagación. En R. Gutiérrez, C. Everaest, & C. Robles (Eds.), *Enseñanza de las ciencias en educación básica: Antología de la indagación* (pp. 19–36). Innovación en la Enseñanza de la Ciencia.
- López, P. (2015). El cuaderno de ciencias en la clase indagatoria. En R. Gutiérrez, C. Everaest, & C. Robles (Eds.), *Enseñanza de las ciencias en educación básica: Antología de la indagación* (pp. 53–59). Innovación en la Enseñanza de la Ciencia.
- Michels, B. I., & Bookbinder, A. (2025). TIMSS 2027 Science Assessment Framework. En M. von Davier & A. M. Kennedy (Eds.), *TIMSS 2027 Assessment Frameworks*. TIMSS &

PIRLS International Study Center, Boston College.

<https://doi.org/10.6017/lse.tpisc.timss.vp1245>

- Ministerio de Educación de Chile. (2015). *Bases curriculares de 7° básico a 2° medio*. Autor.
- Ministerio de Educación de Chile. (2018a). *Bases curriculares de Educación parvularia*. Autor.
- Ministerio de Educación de Chile. (2018b). *Bases curriculares de 1° a 6° básico*. Autor.
- Ministerio de Educación de Chile. (2019). *Bases curriculares de 3° y 4° medio*. Autor.
- NGSS Lead States. (2013). *Appendix F: Science and engineering practices in the Next Generation Science Standards*. En NGSS Lead States, Next Generation Science Standards: For states, by states. The National Academies Press.
- National Research Council. (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13165>.
- Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD. (2023). *PISA 2025 science framework* (Second draft). OECD Publishing.
- Pedreira, M. (2018). Intervenir, no interferir: El adulto y los procesos de aprendizaje. *Aula de Infantil*, 96, 9–13.
- Tonucci, F. (1995). El niño y la ciencia. En F. Tonucci, *Con ojos de maestro* (pp. 85–108). Editorial Troquel S.A.