



**Traducción y
adaptación al
Español**

Gilles Cappe y
Milagros Rojas
Salgado

Pensamiento **científico**, pensamiento **crítico**

Texto original: Zimmermann, Gabrielle, Pasquinelli, Elena y Farina, Mathieu. (2017).
Esprit critique, esprit scientifique. Fondation La main à la pâte. Francia.

Pensamiento científico, pensamiento crítico

Texto original:

Zimmermann, Gabrielle, Pasquinelli, Elena y Farina, Mathieu. (2017). Esprit critique, esprit scientifique. Fondation La main à la pâte. Francia.

Traducción y adaptación al Castellano: Cappe, G y Rojas Salgado, Milagros. (2021)

Lima, Perú

Diseño y diagramación: Lucía Escobedo Torres



Curiosidad Indagación y Ciencia

Formación pedagógica y generación de una comunidad de aprendizaje profesional de los principales agentes de cambio en la Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Básica.



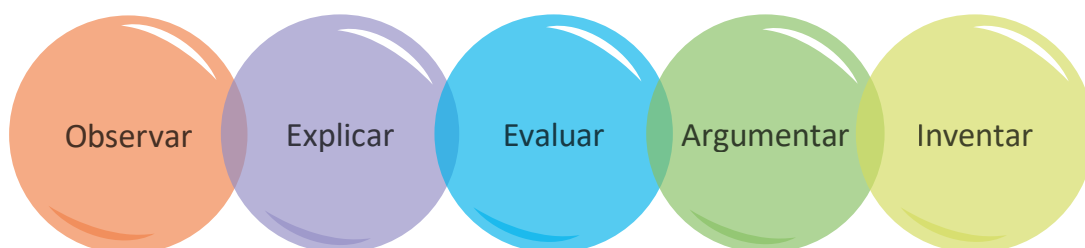
Pensamiento **científico**, pensamiento **crítico**

Zimmermann, G., Pasquinelli, E. & Farina, M. (2017). *Esprit critique, esprit scientifique*. Fondation La main à la pâte. Francia. Traducción y adaptación al castellano: Cappe, Gilles y Rojas Salgado, Milagros.

Índice

¿Qué es el pensamiento científico?	5
¿Qué es el pensamiento crítico?	7
¿Qué es observar?	8
¿Qué es explicar?	11
¿Qué es evaluar?	13
¿Qué es argumentar?	15
¿Qué es inventar?	17

Pensamiento científico, pensamiento crítico



¿Qué es el pensamiento científico?

+ **Descubrir el mundo es, primero observarlo.** Naturalmente somos seres curiosos y, por ello, utilizamos una amplia variedad de habilidades y modos para este descubrimiento, para esta exploración del mundo. Damos palos de ciego como quien golpea una piñata, recurrimos a ensayo y error, y, eventualmente usamos el razonamiento e incluso llegamos a experimentar. Vinculamos espontáneamente fenómenos, usamos algunos para explicar otros, aplicamos la relación de causa y efecto. Después de haber identificado un problema, inventamos o utilizamos una solución técnica o conceptual resultante de nuestra experiencia de vida.

Descubrir y explicar no es un esfuerzo solitario. El niño pide respuestas a quienes lo rodean, a sus padres, a sus docentes, a sus amigos. Pero, el niño no se satisface con las respuestas que le brindan las personas cercanas, sino que, la mayoría de las veces, intercambia argumentos para reforzar sus ideas o para abandonar sus concepciones iniciales. Afortunadamente, no solo los niños cuestionan, también lo hacen los adultos. Los adultos cuestionan a los que los rodean, a sus compañeros, utilizan de forma espontánea las fuentes disponibles (libros, internet, etc.) en el mismo proceso, el mismo enfoque.

Sin embargo, este enfoque no está exento de errores. Las observaciones son subjetivas y las intuiciones pueden inducir a error. Con mucha frecuencia, sacamos conclusiones más o menos definitivas de observaciones específicas para un solo caso, cuyos resultados solo han reforzado una idea preconcebida. Así, la anécdota se convierte en prueba, el simple ejemplo se convierte en generalidad y el rumor se convierte en realidad. En este enfoque hay muchos sesgos cognitivos. Nuestra “vigilancia natural” a menudo falla, en particular por la abundancia actual de fuentes documentales. A pesar de

nuestra gran capacidad de razonamiento y conocimiento, debemos reconocer sus límites.

Históricamente, el hombre ha construido métodos, herramientas analíticas e instituciones que le han permitido ir más allá de los límites del razonamiento empírico y lograr un grado cada vez más importante de objetividad, precisión, para separar el hecho y la creencia. Con el tiempo, ha perfeccionado lo que se conoce como práctica científica. A lo largo de los siglos, las ciencias se han vuelto altamente especializadas, diferenciadas pero complementarias. Las herramientas de cada ciencia suelen ser muy específicas y alejadas de nuestra vida diaria. En cierto nivel, el propio razonamiento de los científicos se nos escapa, ciertos conocimientos y ciertos conceptos están al alcance únicamente de los expertos. Pero si no todos pueden alcanzar estos niveles, las habilidades científicas básicas son accesibles para todos. Colectivamente tenemos interés en dominar este conocimiento y estas habilidades, en construir un “pensamiento científico”, una forma coherente, razonada y ordenada de aprehender y comprender el mundo y sus fenómenos. A partir de estas habilidades, seremos capaces de intercambiar ideas y construir colectivamente una mejor “convivencia”.

Todas las disciplinas científicas operan sobre los mismos principios. Incluso si cada disciplina tiene su vocabulario, sus herramientas y sus conceptos, todas las ciencias se basan en los mismos objetivos y tratan de sortear los mismos escollos. El biólogo frente a su célula, el físico frente a su partícula, el químico frente a su molécula, adoptan las mismas actitudes y una metodología fundamentalmente similar para entender los misterios de lo que están



Históricamente, el hombre ha construido métodos, herramientas analíticas e instituciones que le han permitido ir más allá de los límites del razonamiento empírico y lograr un grado cada vez más importante de objetividad, precisión, para separar el hecho y la creencia.

estudiando. Practicar la ciencia es implementar voluntariamente las habilidades de razonamiento y buscar metódicamente hechos que apoyen o contradigan este razonamiento (aquí, un hecho puede ser una observación, un resultado de la experiencia o ambos). Esta forma de abordar un “problema” hace que el proceso científico sea “lento” frente a las herramientas que se movilizan a diario. Sí, las ciencias “se toman su tiempo”. La paciencia necesaria para realizar observaciones y/o experimentos y llegar a una conclusión es un componente fundamental. Utilizando métodos estandarizados e instrumentos rigurosos, el razonamiento científico representa un esfuerzo real para superar los límites de nuestro empirismo diario y basarse en los hechos. Tampoco debemos olvidar que los científicos se ven obligados a hacer públicos sus análisis y a que sus pares validen sus conclusiones.

¿Qué es el pensamiento crítico?

- + **Cultivar el pensamiento científico en la escuela y en la vida cotidiana significa adquirir habilidades y herramientas** que permitan agudizar y estructurar las capacidades naturales de curiosidad, observación, explicación, ordenación de la información, argumentación y resolución de problemas. Saber cómo utilizar estas habilidades y estas herramientas de reflexión en el momento adecuado, en la vida cotidiana, para las elecciones personales o para analizar fuentes de información, es usar su pensamiento crítico.

El pensamiento crítico nos hace más eficientes y no más “negativos” o más inclinados a centrarnos en las fallas de un sistema. El pensamiento crítico no se trata de criticar todo sino de buscar comprender mejor el mundo, es evitar precipitarse a una conclusión apresurada y/o simplista, es evitar quedarse atascado en una opinión; es querer actuar con discernimiento, con razón. El ejercicio del pensamiento crítico es tanto más deseable cuando nos enfrentamos a una profusión de información cuya veracidad y plausibilidad no se correlacionan con la cantidad de su difusión. El pensamiento crítico es una especie de brújula que se alimenta del razonamiento científico, de la forma en que las ciencias establecen y perfeccionan

el conocimiento. Basar sus relaciones con los demás en el conocimiento respeto de sus argumentos y hechos nos permite no ceder a estereotipos, categorizaciones apresuradas, sentimientos de pertenencia exclusiva, sesgos cognitivos, “atajos” perjudiciales para nuestro entorno físico y social. Actuar, tomar decisiones informadas y adoptar una opinión motivada son cuestiones importantes. Familiarizar a los estudiantes con la reflexión científica prepara a los futuros ciudadanos para tener en cuenta las contribuciones de la ciencia para comprender los principales desafíos del desarrollo sostenible y la convivencia. Sin embargo, las ciencias por sí solas no pueden dictar todo nuestro comportamiento social; la ética también debe inspirar nuestras acciones actuales y futuras.

¿Qué es **observar**?

+ La observación es la base de toda comprensión. Es un proceso activo que impulsa nuestra voluntad de explorar el mundo y está motivado por la curiosidad. Observamos el mundo a través de nuestros sentidos. Estas observaciones sirven como base para nuestro razonamiento y nuestro conocimiento. Se renuevan y evolucionan constantemente. Al mismo tiempo que observamos, analizamos la información que nos brindan nuestros sentidos.

Tomemos el ejemplo de este “dibujo” que todavía se utiliza a pesar de la aparición de emojis.



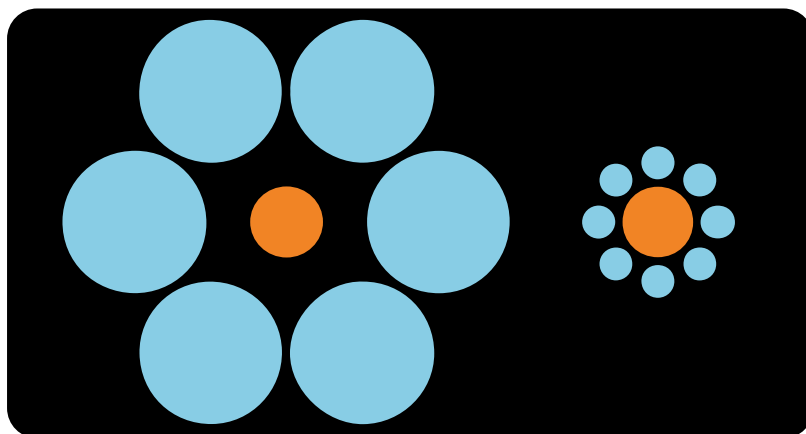
Aunque se compone de 2 puntos y solo 2 líneas, nuestro cerebro lo analiza casi de inmediato como una cara sonriente y atribuimos a esta representación una emoción o una intención.

Otro ejemplo es cuando nos despertamos por la mañana, vemos que la calle está mojada, que se ven gotas de agua en el cristal; pero, hace sol. No observamos la lluvia sin embargo esta observación (y nuestra experiencia adquirida) nos lleva a pensar que acaba de llover, nos da una idea de la temperatura y la calidad del aire que sentiremos cuando vamos a salir. Usamos nuestras observaciones para hacer una inferencia, para ir inmediatamente más allá de lo que podemos observar. De manera bastante espontánea, identificamos regularidades en nuestro entorno. De él extraemos conocimientos (empíricos o no), identificaciones, interpretaciones, etc. A partir de solo elementos observables, podemos más o menos rastrear hechos pasados, anticipar eventos futuros, vincular causas y consecuencias.

Si Sherlock Holmes llega a su casa, nota un frasco de dulces, chocolate en la cocina, pasteles en el refrigerador, “concluirá” una inferencia: Son golosos. Una inferencia es el proceso que conduce a una conclusión, una interpretación, una explicación de los hechos observados. Básicamente, existen dos tipos de inferencias: inducciones y deducciones. La inducción comienza con la observación de los hechos y conduce a una conclusión más general, una regla o “ley” que se aplica a otros casos similares. La deducción parte del conocimiento previo, de una regla general “pre-conocida” utilizada para interpretar el hecho observado. ¡Sherlock Holmes usa la inducción, no la deducción! Incluso si la inducción sigue siendo fundamental en las ciencias, el método científico lleva a los investigadores a orientar sus observaciones en relación con su problemática, a seleccionar las observaciones relevantes. En este proceso, movilizan sus conocimientos previos o incluso teorías cuya relevancia probarán.

La observación “natural” permanece limitada a nuestras capacidades sensoriales. Por lo tanto, nuestros ojos solo pueden percibir una pequeña parte de la radiación luminosa. Nuestros cerebros, incluso entrenados, utilizan

sesgos cognitivos que les permiten “ahorrarse” esfuerzos. En cierto modo, a menudo es útil desconfiar incluso de nosotros mismos. Tomemos el ejemplo de las ilusiones ópticas.



**¡Aquí, los dos
círculos naranjas son
exactamente del
mismo tamaño!**
¿así lo percibió?

Estas capacidades sensoriales “defectuosas” a menudo se complementan con una forma de observación que no es metódica ni rigurosa. Al no enfocarnos en lo que realmente es necesario observar, terminamos confundiendo la observación con la conclusión que hemos extraído de ella. Ni preparada, ni bien definida, ni repetida, ni confrontada con otra, nuestra observación “natural” a menudo no es muy experta y, por tanto, poco fiable.

La observación científica es una forma experta de observación. Cuando el científico realiza una observación, no se limita a registrar un aspecto del mundo, al mismo tiempo educa sus sentidos, expande sus capacidades a través de una práctica rigurosa, mejora sus habilidades de ordenar, clasificar, identificar, describe sus observaciones en detalle, adopta un lenguaje preciso e inequívoco, permite que otros reproduzcan su observación, transforma esta capacidad natural de observación en una técnica altamente desarrollada.

El paso de la observación a la inferencia va acompañado de una rigurosa metodología

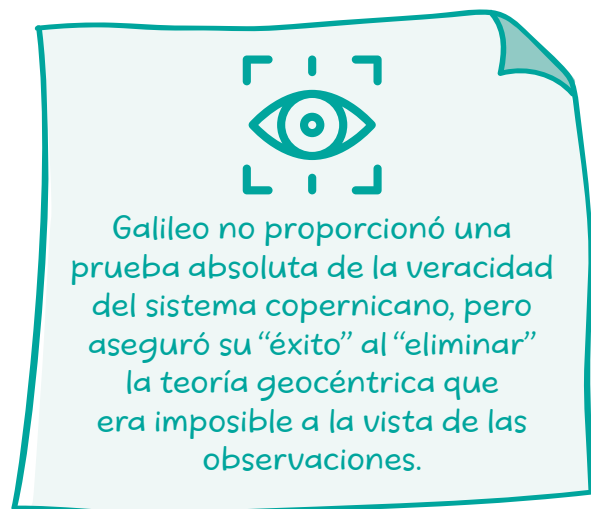
científica. Las dos etapas deben estar bien separadas. Las observaciones se registran primero en un “cuaderno de laboratorio” sin comentarios (inductivos o deductivos). Las observaciones se repiten y complementan para asegurar su confiabilidad. La ciencia a menudo estudia objetos y fenómenos que no se pueden observar directamente: objetos “invisibles” como los infinitamente pequeños, objetos que están demasiado lejos en astronomía u objetos intangibles como en sociología (creencias, ideas, etc.). Luego, los científicos se equipan con instrumentos que les permiten ir más allá de los límites sensoriales: herramientas de observación como el telescopio, herramientas de medición cuantificada como el termómetro, herramientas de recopilación de datos como la computadora. Estas herramientas de observación metódica del mundo real permiten una clasificación de las observaciones, la identificación de posibles estructuras, la posibilidad de un descubrimiento.

En 1609, Galileo pensó en observar la Luna con un telescopio. Observa los mares y valles visibles a simple vista, pero también distingue

detalles más pequeños. Observa irregularidades resaltadas por la iluminación solar según las fases lunares. Por lo que ve, se puede deducir que la Luna tiene formas de relieve resaltadas por las sombras cambiantes. La Luna no es lisa como argumentó Aristóteles. Los cuerpos celestes no son perfectos. Entonces Galileo observa a Júpiter, descubre que pequeños cuerpos brillantes se mueven alrededor del planeta. Este es el primer cuestionamiento de la teoría geocéntrica ... No todo es perfecto y no todo gira alrededor de la Tierra. Galileo multiplica las observaciones antes de convencerse de ello. Luego observa Venus y descubre fases allí. Segunda contradicción ... Pero hay una teoría preexistente a la observación de Galileo; la teoría de Copérnico y las observaciones de Galileo solo pueden explicarse si consideramos que esta teoría heliocéntrica es correcta. Gracias a sus observaciones metódicas, rigurosas e instrumentadas, Galileo no proporcionó una prueba absoluta de la veracidad del sistema copernicano, pero aseguró su “éxito” al “eliminar” la teoría geocéntrica que era imposible a la vista de las observaciones. **¡Así funcionan las ciencias!**

Quedémonos con Galileo. Mientras trabaja en los movimientos del péndulo, solo puede resolver su pregunta inicial utilizando las matemáticas, lo que le permitirá expresar su cita más famosa: “El universo está escrito en lenguaje matemático”. Sí, observar el mundo conduce inevitablemente a comparar resultados y luego ordenarlos para comprenderlos. Es la regularidad “contada” de las fases de la Luna lo que ha creado un calendario bastante confiable. La ciencia no existe sin medición. Son las mediciones las que permiten realizar comparaciones, confrontaciones, el enfoque progresivo de la objetividad característica de las ciencias.

Uno de los lenguajes elementales de las matemáticas es el de los números (aritmética,



álgebra ...). Los números se utilizan para expresar una observación: un tamaño, una masa, una velocidad. Los números permiten el uso de fórmulas simbólicas que a menudo son más “ahorrativas” y más precisas que el lenguaje cotidiano. Notemos la necesidad de tener unidades de medida comunes a todos. Las fórmulas más elaboradas son a veces incluso imposibles de traducir al lenguaje cotidiano, pero expresan una realidad inconfundible.

Otro lenguaje elemental de las matemáticas es el de las formas, el de la geometría que permite describir el espacio y las formas que contiene. Objetos abstractos de geometría; la línea recta, el círculo, la parábola, el cono ... nos permiten expresar muchas realidades físicas: la trayectoria de una esfera, la forma de un cristal, la desviación de un rayo de luz ... Gracias a esta abstracción geométrica del mundo, se puede medirlo y hacer comparaciones. Sin geometría, Eratóstenes nunca habría probado la redondez y el “tamaño” de la Tierra. Las matemáticas permiten “leer sin errores” la realidad del mundo y ayudan a descubrir sus leyes aún ocultas. La informática, que permite la manipulación de números y formas prodigiosamente numerosos en un período de tiempo cada vez más corto, está cambiando radicalmente la relación entre la ciencia y su lenguaje preferido de las matemáticas.

¿Qué es explicar?



Para comprender lo que nos rodea, los fenómenos y los eventos que vemos, la observación no es suficiente. De manera espontánea, identificamos las relaciones entre estos eventos y, en particular, las relaciones de causa y efecto. Para explicar o anticipar, construimos una explicación ... ¡pero a menudo nos equivocamos! En la vida cotidiana, las relaciones causales son a menudo determinantes: sé que, si presiono este interruptor, tendré luz en la habitación. Si eso no funciona, investigo la causa de este evento imprevisto. Movilizo mi conocimiento. Eventos completamente inexplicables nos incomodan y nos hacen buscar una explicación satisfactoria, aunque sea incorrecta.


La necesidad de explicar es la necesidad de traer todos los fenómenos encontrados a nuestro mundo personal y “racional”. Entre estas tres series de letras: ABABAB ABBAAB BAABBB, tenemos una tendencia “natural” a elegir la primera serie cuando es tan aleatoria como las otras dos. Creemos que esta es una regularidad “tranquilizadora” porque nos gusta “ordenar” lo que no lo está.

En el siglo XVIII, el filósofo inglés David Hume propuso una definición clara y simple de la relación causa-efecto: un evento precede al otro (orden temporal), el segundo evento no puede tener lugar sin que exista el primero (asociación), dos eventos son del mismo tipo (contigüidad).

Posteriormente, el psicólogo belga Albert Michotte demostró que incluso somos capaces de ver causalidades allí donde no las hay, porque tenemos una percepción espontánea y directa de la causalidad. No es fácil identificar claramente las relaciones de causa y efecto. La mayoría de las veces usamos el sesgo cognitivo para “reducir” un fenómeno complejo a una sola causa obvia.

También tenemos una gran tendencia a confundir la causa de un evento con su “razón de ser”. A menudo adoptamos una visión finalista e incluso prestamos esta visión a animales u objetos no vivos: tal o cual órgano “sirve” para algo, lo tenemos para tal o cual fin... Muchos programas de televisión de divulgación científica operan sobre esta confusión: “Tal insecto adopta tal color para escapar de sus predadores” mientras que habría que decir: “Los insectos de tal color son favorecidos porque los predadores no los ven y por lo tanto se reproducen más fácilmente que otros”.

El error más común es el sesgo de correlación - causalidad. Así, las personas que consumen complementos alimenticios suelen gozar de mejor salud que otras, pero estas personas también son las que cuidan más su dieta, las que practican deportes, las que tienen mejores condiciones de vida ... Correlacionar la buena salud y los complementos alimenticios es un atajo y muchas veces lo hacemos. No se tome el tiempo de verificar las afirmaciones de los fabricantes de estos productos.



La confusión entre correlación y causalidad es la raíz de la mayoría de las supersticiones como por ejemplo colgar una planta de penca de sábila detrás del umbral de la puerta de la casa para proteger a la familia de los hechizos y maleficios o dejar una tijera abierta en cruz al lado de los bebés recién nacidos para ahuyentar a los duendes que los acechan.

Identificar correctamente las causas de un fenómeno no solo es de gran importancia explicativa (o teórica) sino también de gran importancia práctica cuando queremos tomar una decisión racional, decidir una estrategia a seguir, limitar los factores de riesgo. Debemos conocer las causas de un peligro para eliminarlo, predecir las consecuencias de posibles estrategias para elegir la mejor.

Los científicos, para establecer una relación de causa y efecto, se obligan a aumentar el número de observaciones para descubrir o invalidar una correlación, realizar experimentos controlados para manipular una variable a la vez y establecer cómo esta variable modifica posiblemente la situación observada y, por lo tanto, finalmente, destacar y precisar la relación causal.

Si no partimos de una observación, podemos empezar haciendo una hipótesis. Será sometida a una prueba experimental porque esta hipótesis debe involucrar consecuencias observables o permitir hacer predicciones. Si los resultados no se ajustan a la hipótesis, se puede suponer que son falsos. Si se observan los resultados esperados, es posible que la hipótesis inicial sea correcta. Tenemos que reproducir la experiencia, darla a conocer, dejar que el mundo científico se apodere de ella y la pruebe ...

No siempre es posible manipular directamente los fenómenos que estamos estudiando. Por ello, los científicos usan modelos. Esta palabra es ambigua. Puede designar una teoría (el modelo cosmológico, el modelo estándar en física de partículas, etc.) o una herramienta, una simulación (física, numérica, matemática) de una situación o un aspecto del mundo. El modelo se puede modificar y comparar con lo que se conoce en la realidad. Gracias a este modelo, probamos una explicación, una predicción, cambiamos una variable ...



Los científicos, para establecer una relación de causa y efecto, se obligan a aumentar el número de observaciones para descubrir o invalidar una correlación.

¿Qué es evaluar?



La construcción de conocimientos a través de la observación y la explicación es un proceso costoso, lento y, a menudo, complejo que involucra a un gran número de personas. Por tanto, nuestra comprensión del mundo se basa en el intercambio de conocimientos e información en la medida en que podemos evaluar la calidad y fiabilidad de estas fuentes de información. Nuestro entorno directo que alimenta nuestras observaciones íntimas y nuestras experiencias personales está necesariamente restringido. Son los logros de nuestra educación a través del aprendizaje (de nuestros padres y docentes) o mediante intercambios los que nos ayudan a comprender más fácil, más eficaz y más profundamente el mundo que nos rodea.

Entre la información que recibimos, algunas son ficticias como novelas, lo que nos permite desarrollar nuestra imaginación, otras están destinadas a darnos conocimientos. Pero a veces, en el contexto de una novela histórica o de ciencia ficción, la distinción entre realidad y ficción es difícil de hacer. Por lo tanto, necesitamos aprender y desarrollar capacidades para distinguir lo “verdadero” de lo “falso” y al mismo tiempo adquirir nuevos conocimientos que permitan reducir los “errores”. Los niños pueden distinguir rápidamente el cuento de hadas de la historia real, pero siempre tienen una visión del mundo “maravillosa y tranquilizadora”. El objetivo de la educación no es privarla de ningún deseo de ficción, sino darle las herramientas para distinguir la realidad de esta ficción.

La dependencia de los demás para adquirir nuevos conocimientos implica que el niño tiene la capacidad de evaluar lo que se le dice. Por lo tanto, establece una estrategia intuitiva para analizar las fuentes: favorece lo que sus padres le enseñan en lugar de los otros adultos de su familia, su maestro en lugar de otros

maestros, sus amigos más cercanos en lugar de otros niños con los que se ha encontrado y personas a las que reconoce como expertos: el médico o el mecánico ... También tiende a considerar verdadero lo que la mayoría de la gente comparte, aunque sea información falsa. Adquirir un verdadero pensamiento científico requiere, por lo tanto, la adquisición de “reflejos”, de estrategias para evaluar las fuentes de información.

En particular, habrá que combatir varios sesgos cognitivos: nuestro sentimiento de competencia frente a un sujeto que genera un exceso de confianza, el sesgo de confirmación que lleva a dar más crédito a la información que confirma nuestro punto de vista, el sesgo de conformismo lo que favorece una opinión mayoritaria, el sesgo de prestigio que nos hace aceptar una opinión porque quien la emite es famosa (aunque su celebridad no tenga nada que ver con el tema). A todo ello se suman todas las formas de manipulación de la información: imágenes falsas o sugerentes, información “lúdica”, repeticiones ...

La principal fuente de información hoy en día es internet. Esta es una oportunidad sin precedentes y potencialmente útil. Muchos participantes se presentan como expertos a veces autoproclamados. Por lo tanto, debe juzgar la información por sí misma y su fuente. Juzgar la información requiere un mínimo de conocimientos previos que podrían denominarse conocimientos fundamentales, un análisis de la estructura de la información, de la forma en que se presenta (académica, entretenida, polémica, etc.), la posibilidad de compararla con otras fuentes. Un segundo nivel de análisis es mirar al autor de la información, su credibilidad, sus otras posibles publicaciones, su nivel de experiencia. Evidentemente, determinadas fuentes se consideran más fiables que otras: organismos internacionales, fuentes universitarias, etc.

El hecho de “volver a publicar” información en las redes sociales no la hace más confiable, primero hay que buscar la fuente ... Una fuente no se puede evaluar por el número de sus “seguidores”. Las ideas que más circulan son las más sencillas, las más satisfactorias (a nivel emocional) sobre todo cuando permiten vínculos entre elementos diferentes. La arquitectura de las redes sociales hace que la idea sea reforzada por el grupo que se encierra cada vez más en sí mismo hasta un extremo exclusivo. Los que disputan quedan excluidos ... Evaluar la idea se vuelve imposible, se vuelve dogma, creencia.

Darnos cuenta de los límites de nuestra vigilancia intelectual y de las trampas de nuestro funcionamiento cognitivo es un paso necesario para comprender la necesidad de verificar la información. La práctica de la ciencia incluye estrategias para verificar fuentes de información. La práctica pública de la investigación científica es siempre el fruto de un esfuerzo colectivo: una idea individual es contrabalanceada por las ideas de otros, invalidada o confirmada por el hecho de que



**Juzgar la información
requiere un mínimo de
conocimientos previos
que podrían denominarse
conocimientos fundamentales.**

la información ha sido compartida y que sin este intercambio no puede ser validada. Esta metodología significa que podemos confiar en los científicos porque a menudo no tenemos las herramientas que han permitido que la ciencia alcance un nivel extremo de complejidad. Es confianza razonada y no adhesión a una creencia.

Las ciencias no son inmunes a errores involuntarios o fraudes cometidos intencionadamente. La aplicación de un método riguroso y la revisión por pares justifican que podemos y debemos confiar en ellos para ampliar nuestro conocimiento. Propongamos un ejemplo: en 1998, la prestigiosa revista de investigación médica The Lancet publicó un artículo en el que sostenía que los trastornos autistas están relacionados con la vacunación contra el sarampión, las paperas y la rubéola. A razón de ello, su autor, Andrew Wakefield, fue expulsado de la orden de médicos por fraude, el artículo fue retirado de la revista y la comunidad científica ha acordado que no existe un vínculo entre la vacunación y el autismo. Pero una sección de la opinión pública sigue creyendo que este vínculo es real y el anatema contra las vacunas ha crecido. La mortalidad infantil por paperas está aumentando nuevamente: 143 200 muertes en todo el mundo en 2015. La desconfianza hacia las vacunas, entre ellas, la anti-Covid podría tener esta situación entre una de sus “razones”.

En el momento en que se hizo circular este artículo, hubo un grito de conspiración por parte de las industrias farmacéuticas, conspiración reforzada por la costumbre de estas empresas de retener los resultados de sus investigaciones. Destacadas personalidades de los medios, del mundo político o del mundo del espectáculo, intervinieron sin tener la menor experiencia. El artículo de Wakefield desencadenó una serie de estudios epidemiológicos. El mundo de la investigación médica ha buscado confirmar o negar las afirmaciones de esta

publicación. Todos estos estudios se agrupan en un meta análisis, un dispositivo que reúne todos los estudios que cumplen criterios de calidad y combina los resultados ya sean de grandes laboratorios o de investigadores independientes. El meta análisis muestra que el artículo arroja conclusiones completamente erróneas. Recientemente, la pandemia de Covid-19 también ha generado publicaciones que solo han alimentado la confusión porque carecen del rigor científico necesario, por ejemplo ¡Con el uso de cloroquina!

¿Qué es argumentar?

+ Observar, explicar y recopilar información nos permite adquirir conocimientos. Debemos ser capaces de utilizar este conocimiento para diseñar argumentos en los que basar nuestras posiciones y decisiones.

Si estamos considerando comprar un artículo, queremos tomar la decisión correcta. Para ello, utilizamos parámetros personales (su utilidad, facilidad de uso, estética, precio, etc.) e información (consejos de expertos, vendedores, opiniones de compradores, consejos de amigos, etc.). Una vez que compramos y utilizamos el artículo, tenemos una opinión concreta que consideramos bien fundada y razonada. Podemos decir argumentos positivos o negativos. Como nuestros argumentos serán evaluados por otros, buscamos que sean lo más convincentes posible. Por lo tanto, argumentar es un ejercicio que nos ayuda a desarrollar nuestras habilidades de razonamiento.

Estos intercambios nos animan a adoptar una actitud vigilante ante las opiniones que se expresan, para aumentar nuestra capacidad de

detectar “errores” en los argumentos opuestos.

Un poderoso sesgo cognitivo, el sesgo de confirmación, nos lleva a favorecer argumentos que refuercen nuestra propia opinión. Espontáneamente, aceptamos mejor lo que está de acuerdo con lo que ya pensamos; lo nuevo es a menudo inquietante. La actividad científica está estructurada para controlar y limitar este sesgo de confirmación: los resultados de la investigación son públicos y controlados por otros investigadores. Se pueden corregir los “errores” debido a este deseo inconsciente de “confirmar” hipótesis o resultados. Este método puede ser útil en nuestra vida diaria. Cuando pensamos que tenemos un argumento sólido y definitivo, indiscutible, debemos “utilizar” los demás. Será más fácil para un ojo externo, para alguien que no esté de acuerdo, mostrarnos los límites de nuestro razonamiento o sus fallas. Así podamos progresar.

Argumentar es elegir entre argumentos “buenos” y argumentos “malos”. Un buen argumento se basa en una “buena razón”. La “buena razón” es un hecho, una prueba que es el resultado de un proceso de observación, explicación, investigación y evaluación de la información, proceso que se lleva a cabo con rigor. El argumento correcto también debe ser relevante para la conclusión que busca respaldar. Un hecho real, verificado y “correcto” puede ser “irrelevante” y, por lo tanto, inadmisibles. Este es el caso de muchos argumentos encontrados en las redes sociales que, para convencer, amalgaman hechos ajenos a la problemática inicial y engañan así nuestra necesaria vigilancia.

Un argumento mal construido es una “sofismo” o un argumento falaz (fallere en latín significa engañar). El sofismo se presenta en varias formas, como:

- ✓ Una generalización abusiva: “El lunes, perdí mis llaves. El lunes anterior olvidé una cita. Los lunes son malos para mí.
- ✓ Una “pendiente resbaladiza”: “Si prohibimos la caza de ballenas, pronto prohibiremos la pesca de tortugas, luego la pesca de otros animales marinos protegidos y luego la pesca de todos los peces; será la muerte de toda la economía de la pesca”.
- ✓ Un ataque al transmisor y no al argumento: “¿Cómo se le puede creer a alguien que ni siquiera tiene un doctorado?”
- ✓ Un llamado a la “razón popular”: “¡Pero todo el mundo lo sabe!”

Los científicos no son los únicos que hacen un uso experto de la argumentación. Médicos, jueces, ingenieros, estrategas, legisladores y profesores deben tomar decisiones basadas en pruebas sólidas y argumentos rigurosos. Estos “expertos” conocen los límites de la toma espontánea de decisiones. Saben reconocer situaciones en las que la intuición no es suficiente para tomar una decisión bien fundamentada o llegar a una conclusión sólida. Han aprendido a usar un proceso costoso (en el tiempo), difícil y no espontáneo, mayor vigilancia frente a sus propios límites. Ellos hacen su propia argumentación basada en evidencia sólida y relevante. De manera más general, todo ciudadano debe ser capaz en un debate social, de reconocer una argumentación rigurosa y de saber distinguir evidencias de carácter científico. Es de interés para toda la sociedad. Esta habilidad compleja no es innata, solo se puede aprender en la escuela.



Los científicos no son los únicos que hacen un uso experto de la argumentación. Médicos, jueces, ingenieros, estrategas, legisladores y profesores deben tomar decisiones basadas en pruebas sólidas y argumentos rigurosos.

¿Qué es inventar?

+ Inventar es encontrar una solución a un nuevo problema. Es establecer después de observar, explicar, evaluar la información y producir argumentos sólidos, un proceso de resolución de problemas. Un médico ante un diagnóstico, un ajedrecista ante un golpe del adversario, un ingeniero ante un nuevo dispositivo, un artesano ante la creación de un objeto o ante una avería, un científico ante una investigación; todo el mundo debe saber inventar.

Un problema es una situación en la que el objetivo que queremos lograr no está disponible de inmediato. Las soluciones pueden ser múltiples, se pueden probar. El interés puede estar en seleccionar la mejor solución teniendo en cuenta las necesidades del momento. Es difícil encontrar reglas universales y definitivas para resolver problemas. **Los expertos en un campo suelen ser más eficientes que los no expertos en su propio campo.** Esto significa que siempre hay formas de mejorar nuestra capacidad para resolver cierto tipo de problema.

La resolución de problemas requiere cierta cantidad de creatividad. La creatividad se puede definir aquí como la capacidad de producir muchas soluciones diversas e ideas inusuales pero precisas y detalladas. Pero la creatividad también requiere un conocimiento estructurado que será la “base” para la creatividad.

Para resolver un problema, existen múltiples estrategias. Uno puede, por ejemplo, simplemente reproducir una secuencia como en un problema matemático que involucra operaciones básicas. Es posible que ya hayamos encontrado el problema, pero de otra forma.

La dificultad es que el contexto en el que se plantea el problema nos impide percibir su estructura, reconocerlo y adoptar el proceso adecuado para solucionarlo. Esta capacidad de transferir las habilidades adquiridas es difícil. También se puede ver que el problema planteado solo puede resolverse adquiriendo nuevos conocimientos.

A veces también se nota que los profesores, aunque les importa hacerlo bien, aumentan las dificultades con detalles innecesarios.

En ciencias o en la escuela, la resolución de problemas también requiere una definición clara e inequívoca del problema; lo que se llama problematización.

¿Por qué los expertos en un dominio son más eficientes?

Primero, dado que están muy familiarizados con su tema, notan los patrones, los aspectos significativos de la situación que los novatos no siempre detectan.

Tienen una amplia base de conocimientos sustentada en el estudio y la experiencia. Su conocimiento se organiza en torno a los

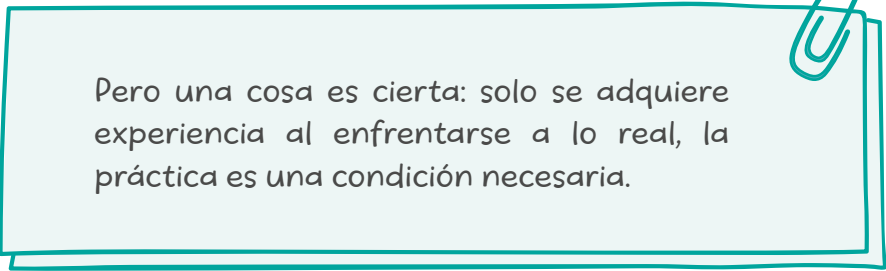
principales conceptos, leyes y principios que estructuran la búsqueda de soluciones; este conocimiento “familiar” está más disponible para ellos y, a menudo, les permite un enfoque más original e innovador.

Los expertos se han enfrentado a muchas más situaciones similares, saben analizar el nuevo problema relacionándolo con una clase de problemas ya vistos.

El proceso que conduce a la experiencia es largo y costoso en energía. Hemos medido que, descontando el manejo sólido manejo

disciplinar, **para entender el proceso de la indagación hay que dedicarle un mínimo de 80 horas**, que para que se implemente este proceso fácilmente en el aula, hay que dedicarle 200 horas y que un experto necesita más 1000 horas para declararse con tal en dicho campo.

Es un esfuerzo importante, pero no insuperable, especialmente porque está demostrado que privilegiar la indagación en la enseñanza y el aprendizaje es extremadamente beneficioso en todas las áreas de la escuela.



Pero una cosa es cierta: solo se adquiere experiencia al enfrentarse a lo real, la práctica es una condición necesaria.

Pensamiento científico, pensamiento crítico

Texto original:

Zimmermann, Gabrielle, Pasquinelli, Elena y Farina, Mathieu. (2017). Esprit critique, esprit scientifique. Fondation La main à la pâte. Francia.

Traducción y adaptación al Castellano: Cappe, G y Rojas Salgado, Milagros. (2021)



Curiosidad Indagación y Ciencia

Formación pedagógica y generación de una comunidad de aprendizaje profesional de los principales agentes de cambio en la Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Básica.

