

# FUNDAMENTOS DE INVESTIGACIÓN

## CIENCIA Y PSEUDOCIENCIA

### Clase 10



Ingeniería en ciberseguridad

La excelencia no se improvisa



## INTRODUCCIÓN DE LA CLASE

La ciencia ha sido, a lo largo de la historia moderna, la herramienta más potente que la humanidad ha desarrollado para comprender el universo y a nosotros mismos. A través de la observación sistemática, la formulación de teorías comprobables y la revisión constante a la luz de la evidencia, la ciencia ha generado un cuerpo de conocimiento fiable que ha impulsado avances sin precedentes en la medicina, la tecnología, la comprensión del cosmos y las dinámicas sociales. Sin embargo, junto a la ciencia, siempre han existido afirmaciones y sistemas de creencias que, aunque a menudo emplean un lenguaje que suena científico o se presentan como alternativas al conocimiento establecido, no adhieren a los principios fundamentales de la investigación científica. A estos se les conoce como **pseudociencias**.

En esta clase, nos enfocaremos en los siguientes aspectos:

- **Ciencia:** Es un enfoque sistemático que permite construir conocimiento verificable, desafiando constantemente lo que ya se conoce
- **Pseudociencia:** Es una propuesta científica que carece de los rigurosos criterios que exige el método científico.

**Clase 10:** Ciencia y Pseudociencia

**RDA2:** Distinguir entre ciencias, pseudociencia y conocimiento empírico en la elaboración de documentos académicos y científicos con apoyo de inteligencia artificial

### 23. Ciencia vs. Pseudociencia: Implicaciones Sociales

**Ciencia:** se la puede relacionar con un viaje fascinante hacia la comprensión del mundo que nos rodea. Investigadores de todas las disciplinas utilizan un método riguroso para desentrañar los misterios naturales y sociales, combinando observación meticulosa, creatividad y pensamiento crítico. Este enfoque sistemático les permite construir conocimiento verificable, desafiando constantemente lo que ya se conoce. Como explicó Bunge (1998) la verdadera esencia de la ciencia radica en su capacidad para cuestionar, investigar y reformular ideas. Su "actitud crítica" no es simplemente un método, sino una forma de entender la realidad que requiere escepticismo saludable y apertura permanente a nuevas evidencias que transformen nuestra comprensión del mundo. En la **Figura 1** se resume los elementos clave de lo qué es la ciencia.

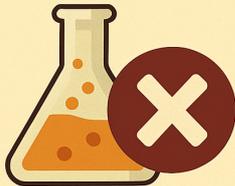
**Figura 1**  
¿Qué es Ciencia?

Nota: Gráfico creado con herramienta de Inteligencia Artificial Chat GPT en base a información suministrada por el autor



**Pseudociencia:** Por otro lado, se presenta como propuestas científicas, pero que carecen de los rigurosos criterios que exige el método científico. Sin base empírica sólida, eluden la falsación, recurren a anécdotas y testimonios, y muestran una notable resistencia a la crítica académica y la revisión por pares. Shermer (1997) lo describe con precisión: las afirmaciones pseudocientíficas lanzan propuestas extraordinarias sin respaldo contundente. Sus enunciados, ambiguos y poco verificables, suelen confirmar creencias preexistentes en lugar de buscar una comprensión objetiva. En la **Figura 2** se presenta un resumen de lo que significa la pseudociencia.

**PSEUDOCIENCIA**



- Las afirmaciones pseudocientíficas lanzan propuestas extraordinarias sin respaldo contundente.
- Sus enunciados, ambiguos y poco verificables
- suelen confirmar **creencias preexistentes** en lugar de buscar una **comprensión objetiva**.

Shermer (1997)

**Figura 2**  
¿Qué es la Pseudociencia?

Nota: Imagen creada con una herramienta de IA, Chat GPT en base a la información académica suministrada por el autor

La difusión de la pseudociencia dista mucho de ser un mero capricho intelectual; sus ramificaciones sociales pueden resultar profundamente nocivas. Cuando individuos o comunidades cimentan sus decisiones en afirmaciones carentes de rigor científico, los daños potenciales son verdaderamente alarmantes

- **Riesgos Sanitarios:** El impacto más crítico se observa en el ámbito médico. La desinformación sobre salud —como el rechazo de vacunas, la promoción de "curas milagrosas" sin sustento o terapias alternativas sin validez— conduce a decisiones médicas desacertadas. Tales prácticas pueden provocar el abandono de tratamientos efectivos, aumentar la propagación de enfermedades prevenibles —véase el resurgimiento del sarampión por bajas tasas de inmunización— y explotar la vulnerabilidad de personas desesperadas por encontrar soluciones (Ruiz, 2023; Lilienfeld et al., 2010).
- **Erosión de la Confianza:** En el escenario actual, las afirmaciones pseudocientíficas se propagan como reguero de pólvora, socavando la credibilidad de instituciones académicas y medios científicos. Este fenómeno genera un espiral de desconfianza que dificulta abordar desafíos complejos como pandemias o cambio climático, donde se requieren enfoques rigurosos y basados en evidencia
- **Mal Asignación de Recursos:** Desde el ámbito personal hasta el gubernamental, los recursos se despilfarran en productos y programas carentes de sustento científico. Tales decisiones no solo representan un gasto inútil, sino que desvían fondos potencialmente destinados a soluciones realmente efectivas y transformadoras.
- **Obstáculos para el Progreso Social y Tecnológico:** El negacionismo científico actúa como un lastre para la innovación. Al rechazar conocimientos fundamentados, como las teorías sobre evolución o cambio climático, se

entorpece la implementación de políticas cruciales y se frena la inversión en investigación y desarrollo tecnológico.

- **Polarización y División Social:** Las creencias pseudocientíficas se entrelazan con identidades grupales, generando una brecha que obstaculiza el diálogo racional. Estudios recientes de García & López (2024) revelan cómo estos fenómenos fragmentan comunidades, alimentando narrativas polarizantes que dificultan el entendimiento mutuo.
- **Debilitamiento de la Educación:** La intromisión de seudociencias, como el diseño inteligente, socava sistemáticamente la formación científica. Al infiltrarse en planes educativos, estas corrientes distorsionan el pensamiento crítico de las nuevas generaciones, comprometiendo la calidad de la enseñanza y la comprensión rigurosa del conocimiento.

Comprender los mecanismos de la pseudociencia trasciende lo meramente académico. Se trata de una responsabilidad colectiva para detectar, analizar y mitigar sus profundas implicaciones sociales, protegiendo así la integridad del conocimiento científico. En la **Figura 3** se presenta un resumen de los riesgos en el uso de Pseudociencia.

**Figura 3**  
**Riesgos en el uso de la Pseudociencia**



Nota: Figura elaborada con una herramienta de IA, Chat GPT en base a la información académica suministrada por el autor

### **23.1. Criterios de Demarcación entre Ciencia y Pseudociencia**

Distinguir entre ciencia y pseudociencia ha desafiado históricamente a los filósofos de la ciencia. Aunque no existe un criterio único e infalible, los académicos han desarrollado principios para evaluar si una teoría merece el estatus científico. La demarcación a menudo se asemeja más a un espectro que a una línea divisoria tajante (Ruiz, 2023). Karl Popper revolucionó este debate con su principio más influyente:

### **Falsabilidad.**

- **Falsabilidad.** Este criterio propone un test crucial para determinar el carácter científico de una teoría. Según Popper, una hipótesis será genuinamente científica si permite ser sometida a pruebas empíricas que potencialmente puedan refutarla. En otras palabras, debe ser posible diseñar experimentos capaces de confirmar o desacreditar la teoría mediante evidencia observable.
  - Ejemplo Científico: La famosa afirmación de que "el agua hierve a 100°C a nivel del mar" admite ser cuestionada. Bastaría con un experimento que demuestre, de manera consistente, una temperatura de ebullición significativamente distinta para refutar o matizar la hipótesis. De igual modo, la teoría gravitacional sostiene que todo objeto lanzado al aire caerá; si un día comenzara a elevarse sistemáticamente, quedaría invalidada.
  - Ejemplo Pseudocientífico: Una afirmación como "Mi terapia energética cura el desequilibrio vital". Si alguien no se cura, el promotor puede decir que "no creyó lo suficiente", "no siguió las instrucciones al pie de la letra", o que "el desequilibrio era demasiado profundo". La afirmación original nunca se somete a riesgo de ser probada incorrecta;

cualquier resultado (curación o no-curación) puede ser acomodado post hoc (después del hecho). Las predicciones astrológicas son a menudo tan vagas que cualquier evento puede interpretarse como su cumplimiento, haciéndolas infalsables. En la **Figura 4** se resume el alcance de la Falsabilidad.



**Figura 4**  
Falsabilidad

Nota: Figura creado con una herramienta de IA, Chat GPT, en base a la información académica suministrada por el autor

Más allá de la falsabilidad de Popper, otros criterios importantes que caracterizan la ciencia (y la ausencia de los cuales caracteriza la pseudociencia) incluyen:

- **Testabilidad Empírica Sistemática:** marca un hito fundamental en el método científico. Los investigadores someten sus hallazgos a pruebas rigurosas, donde la observación sistemática y la experimentación descartan explicaciones basadas en meras anécdotas o testimonios selectivos. Mientras la ciencia busca activamente evidencia sin prejuicios, la pseudociencia tiende a confirmar sus creencias preexistentes, cayendo en el llamativo sesgo de confirmación.

- **Replicabilidad:** constituye otro pilar esencial del conocimiento científico. Cualquier investigación debe permitir que otros investigadores independientes reproduzcan sus resultados utilizando idéntica metodología. En contraste, la pseudociencia suele presentar fenómenos o supuestas curas únicas que desafían la consistencia y la verificación por parte de terceros, generando más dudas que certezas.
- **Consistencia Interna y Externa:** Toda teoría científica rigurosa debe hilvanar una lógica interna impecable y dialogar armónicamente con otros conocimientos establecidos. Salvo cuando emerjan pruebas abrumadoras que exijan una revolución conceptual, los científicos buscan coherencia. La pseudociencia, en cambio, suele desafiar principios fundamentales sin sustento: imaginen terapias energéticas que desafían alegremente las leyes de la termodinámica o tratamientos homeopáticos que hacen oídos sordos a principios químicos elementales
- **Poder Explicativo y Predictivo:** La ciencia aspira a más que describir: quiere desentrañar mecanismos ocultos y anticipar comportamientos. Mientras los métodos científicos construyen modelos que predicen con precisión, la pseudociencia ofrece explicaciones vagas, elaboradas a posteriori, sin capacidad real de proyección. Es como comparar un mapa detallado con un dibujo infantil: uno guía, el otro solo ilustra.
- **Mecanismo Plausible:** Aunque no es un criterio absoluto para las nuevas áreas de investigación, las afirmaciones científicas suelen proponer mecanismos que son plausibles dentro del marco del conocimiento científico

existente (ej. un nuevo medicamento actúa sobre receptores celulares conocidos). La pseudociencia a menudo propone mecanismos vagos ("energía vital") o implausibles que contradicen principios científicos fundamentales.

- **Revisión por Pares y Transparencia:** Los científicos publican meticulosamente sus métodos y hallazgos en revistas especializadas, sometiéndolos al riguroso análisis de sus colegas. La pseudociencia, sin embargo, evade este escrutinio, refugiándose en libros no arbitrados, sitios web o medios poco especializados. Típicamente, sus defensores argumentan que sus ideas son sistemáticamente suprimidas por el "establishment científico".
- **Provisionalidad y Autocorrección:** La ciencia reconoce su conocimiento como algo dinámico y maleable. Mientras los científicos permanecen abiertos a revisar sus teorías ante nueva evidencia, los defensores de la pseudociencia suelen aferrarse dogmáticamente a sus creencias, ignorando cualquier dato que las contradiga. En la **Figura 5** se encuentra un resumen de las características de la Ciencia

**Figura 5**  
Características de la Ciencia



Nota: Figura creada con una herramienta de IA, Chat GPT en base la información académica suministrada por el autor

La pseudociencia frecuentemente falla en criterios fundamentales. Puede emplear terminología científica sin seguir el método, presentar anécdotas en lugar de

evidencia sistemática, o hacer afirmaciones que evita someter a pruebas rigurosas. Comprender estos matices permite a los investigadores evaluar críticamente información proveniente de diversas fuentes, desde artículos académicos hasta contenido generado por inteligencia artificial.

## **23.2. Pseudociencia en Ámbitos Críticos: Salud, Ambiente y Sociedad**

La manifestación de la pseudociencia en áreas con impacto directo en el bienestar humano y planetario es donde sus consecuencias sociales se vuelven más palpables y peligrosas.

- **Pseudociencia en Salud:**
- Ejemplos Contemporáneos: El movimiento antivacunas, la promoción de la homeopatía o la acupuntura como curas para enfermedades graves sin base empírica sólida que respalde esa eficacia, "suplementos milagrosos" para curar el cáncer, dietas extremas sin sustento científico presentadas como panaceas.
- Análisis Crítico: Estas pseudociencias a menudo se apoyan en anécdotas ("Yo me curé con esto"), apelan a lo "natural" (falacia ad naturam), explotan el miedo a la medicina convencional (efectos secundarios percibidos, desconfianza en "Big Pharma"), y promueven teorías de conspiración (las farmacéuticas ocultan la cura). Fracasan en los criterios de demarcación al carecer de evidencia de ensayos controlados aleatorizados a gran escala, proponer mecanismos biológicos implausibles y resistirse a la falsación (ej. explicar los fracasos como "falta de fe" del paciente).

- Implicaciones Sociales: Brotes de enfermedades prevenibles, sufrimiento y muerte por abandono de tratamientos efectivos, ruina económica de pacientes y familias, carga sobre los sistemas de salud pública.
- **Pseudociencia en Ambiente:**
- Ejemplos Contemporáneos: Desde el negacionismo climático hasta teorías disparatadas como los "chemtrails", ciertos grupos rechazan evidencias científicas. Interpretan datos selectivos para promover narrativas que desacreditan investigaciones sobre energía renovable, presentando argumentos sin fundamento sólido.
- Análisis Crítico: El negacionismo climático desafía décadas de investigación sistemática. Sus promotores distorsionan gráficos, manipulan escalas y seleccionan datos estratégicamente para contradecir tendencias globales. Ignoran deliberadamente consensos científicos sobre temperaturas, CO<sub>2</sub>, acidificación oceánica y retroceso glacial, atacando la credibilidad de investigadores que documentan cambios planetarios.
- Implicaciones Sociales: Retraso o bloqueo de políticas climáticas necesarias, subestimación de riesgos ambientales, desinformación pública que dificulta la acción colectiva, polarización política basada en la negación de la ciencia.
- **Pseudociencia en Sociedad:**
- Ejemplos Contemporáneos: Resurgen teorías pseudocientíficas que atribuyen diferencias "innatas" en inteligencia o comportamiento a grupos raciales o de género. Conspiraciones culpan a minorías de problemas sociales, distorsionando datos criminales

o demográficos. Algunos proclaman la eficacia de programas sin sustento, apoyándose en anécdotas o estadísticas mal interpretadas

- **Análisis Crítico:** Tales afirmaciones suelen construirse sobre metodologías endebles. Sus proponentes utilizan muestras sesgadas, confunden correlación con causalidad y simplifican problemas sociales complejos. Al ignorar los hallazgos multidisciplinarios de sociología, economía y psicología social, estas teorías revelan más sobre los prejuicios de sus defensores que sobre la realidad social.
- **Implicaciones Sociales:** Refuerzo de prejuicios y discriminación, justificación de políticas injustas o ineficaces, aumento de la división social, erosión de la comprensión basada en la evidencia sobre problemas sociales complejos.

En cada uno de estos ámbitos, la pseudociencia no solo es intelectualmente incorrecta, sino que activamente causa daño al distorsionar la realidad y guiar decisiones hacia resultados perjudiciales.

### **23.3. Sesgos Cognitivos que Facilitan la Aceptación de Pseudociencia**

Al margen de la falta del conocimiento científico, varios sesgos cognitivos y características psicológicas permiten que las personas estén propensas a aceptar afirmaciones pseudocientíficas, incluyendo las que contradicen la evidencia (Lilienfeld et al., 2010). En **la Figura 6** se presenta el significado de Sesgos cognitivos y la toma de decisiones.

**Figura 6**  
Sesgo cognitivo y toma de decisiones

## Sesgos cognitivos y toma de decisiones.

Un **SESGO COGNITIVO** es un efecto psicológico que provoca una alteración en la forma en la que se capta la información del exterior. Esto crea una distorsión o falta de lógica que produce que la decisión que se toma tienda al error.

Algunos de estos sesgos cognitivos son:



Nota: Figura tomada de Sesgos cognitivos y toma de decisiones – Pensamiento Estratégico

La pseudociencia a menudo está diseñada, consciente o inconscientemente, para explotar estos sesgos.

- **Sesgo de Confirmación:** En general se tiende a buscar e interpretar información que confirme las creencias existentes de las personas. Si existe alguien que quiere creer en un remedio alternativo, prestará más atención a

los testimonios positivos y desechará los estudios científicos que demuestran su ineficacia. Los impulsores de pseudociencias generalmente proporcionan "evidencia" (anécdotas, estudios defectuosos) que es fácil para los creyentes usar para confirmar lo que ya piensan.

- **Heurística de Disponibilidad:** La facilidad con la que se exponen ejemplos a las personas influye en sus juicios. Testimonios emocionales y vivencias (ej. una historia conmovedora de alguien que cree que se curó con una terapia alternativa) son fáciles de recordar y se presentan más convincentes que las estadísticas de grandes estudios. La pseudociencia capitaliza esto presentando anécdotas como si fueran evidencia sólida.
- **Pensamiento Anecdótico:** Es la tendencia a dar mayor importancia a la experiencia particular o a las historias de personas que a la evidencia estadística o científica sistemática. "A mi padre le funcionó" es más impactante que "Estudios con miles de ciudadanos no encontraron efecto".
- **Razonamiento Emocional:** Fundamentar la validez de una afirmación que describe la forma en la que te hace sentir, en lugar de presentar una evidencia objetiva. Las pseudociencias generalmente recurren a la esperanza ("esta cura puede funcionar"), el miedo ("la medicina convencional es peligrosa"), o el deseo de simpleza en lugar de complejidad.
- **Ilusión de Profundidad Explicativa / Efecto Dunning-Kruger:** La determinación de que algo se comprende o se conoce con mayor profundidad de lo que realmente es. Si se combina esto con una limitada visión del método científico, puede inducir a las personas a sobrevalorar su capacidad para

analizar conclusiones científicas o pseudocientíficas y desestimar fácilmente el consenso de expertos ("No comprendo cómo funciona la vacuna, por lo tanto, debe ser peligrosa"; "La teoría del cambio climático es demasiado compleja, debe ser falsa").

- **Falacia Ad Naturam (Apelación a la Naturaleza):** La creencia de que lo "natural", es bueno, confiable o efectivo, mientras que lo "artificial" o químico es malo. Muy generalizada en pseudociencias de salud y ambientales.
- **Sesgo Retrospectivo (Hindsight Bias):** Luego de ocurrido un evento (ej. alguien mejora de una enfermedad), la persona tiende a creer que siempre conocía que la terapia (pseudocientífica o no) era efectiva, de este modo se refuerza la creencia en su efectividad, aunque no se disponga de evidencia objetiva.
- **Desconfianza y Pensamiento Conspirativo:** Una posición de desconfianza frente a las fuentes de información tradicionales (gobierno, ciencia, grandes empresas, medios) incide en que no se acepten estas fuentes por parte de las personas más predispuestas a argumentos alternativos que generalmente tienen un matiz pseudocientífico o conspirativo ("Los científicos esconden la verdad", "Las farmacéuticas suprimen la cura natural").

Tener claro que nuestros cerebros están predispuestos a estos atajos cognitivos es crucial para el pensamiento crítico. Un investigador debe ser consciente de sus propios sesgos y de cómo la información (incluida la pseudocientífica) puede ser estructurada para explotar estos sesgos en otros. En **la Figura 7** se identifican los tipos de sesgos cognitivos

**Figura 7**  
Tipos de sesgos cognitivos



Nota: Figura creada con una herramienta de IA, Chat GPT, tomando como base la información académica suministrada por el autor

#### 23.4. Estudio de Caso: Análisis de Contenido Pseudocientífico Generado por IA

La capacidad de la inteligencia artificial para generar texto coherente y contextualmente plausible presenta un desafío sin precedentes para la distinción entre ciencia y pseudociencia. El presente estudio de caso se detalla en la sección profundiza más

## Referencias clase 10

Bunge, M. (1998). *Filosofía de la ciencia*. Ariel.

Ferrés, J., & Piscitelli, A. (2012). La competencia mediática: propuesta articulada de dimensiones e indicadores. *Comunicar*, 19(38), 75-82. <sup>1</sup> doi:10.3916/C38-2012-02-08 (Usado para referencia al concepto de alfabetización mediática).

García, A., & López, E. (2024). *La Comunicación de la Ciencia frente a la Desinformación*. Editorial Universitaria. (Fuente hipotética o general que representaría un trabajo actualizado en el área).

Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6th ed.). McGraw-Hill <sup>2</sup> Education. (Usado para la definición del método científico).

Kahneman, D. (2011). *Thinking, Fast and Slow*. Farrar, Straus and Giroux. (Fuente clave para sesgos cognitivos).

Lilienfeld, S. O., Lynn, S. J., Ruscio, J., & Beyerstein, B. L. (2010). *50 Great Myths of Popular Psychology: Shattering Widespread Misconceptions about <sup>3</sup> Human Behavior*. Wiley-Blackwell. <sup>4</sup> (Excelente fuente sobre pseudociencia y sesgos que facilitan su aceptación).

López-Gil, J. (2021). *Evaluación crítica de la evidencia científica: De la estadística a la interpretación*. Ediciones Pirámide. (Usado para criterios de evaluación y distinción entre tipos de conocimiento/evidencia).

Popper, K. R. (2002). *The Logic of Scientific Discovery*. Routledge. (Obra fundamental sobre falsabilidad; original en alemán 1934, inglés 1959).

Ruiz, P. (2023). *Pseudociencias: Análisis de su Estructura y Peligros Sociales*. Ediciones Crítica. (Fuente hipotética o general que representaría un trabajo actualizado en español sobre pseudociencias).

Salaverría, R., Negro, S., Alonso, J., & López, P. (2020). *Desinformación en tiempo de pandemia: Tipologías, actores y estrategias*. Fundación Malaspina. (Usado para contexto del ecosistema mediático y desinformación).

Shermer, M. (1997). *Why people believe weird things: Pseudoscience, superstition, and other confusions of our time*. W. H. Freeman and Company.

Wasserstein, R. L., & Lazar, N. A. (2016). The ASA Statement on p-Values: Context, Process, and Purpose. *The American Statistician*, 70(2), 129-133. doi:10.1080/00031305.2016.1154108 <sup>5</sup> (Usado para referencia a conceptos estadísticos base de la ciencia).

### **Definición de los términos citados en la Clase 9.**

- **Falsabilidad:** Según Popper (1963), una hipótesis será genuinamente científica si permite ser sometida a pruebas empíricas que potencialmente puedan refutarla.
- **Replicabilidad:** constituye otro pilar esencial del conocimiento científico. Cualquier investigación debe permitir que otros investigadores independientes reproduzcan sus resultados utilizando idéntica metodología

### **Enlaces complementarios:**

- En el enlace que se presenta a continuación accederá a un libro de epistemología en el que puede profundizar lo qué es ciencia? Pp. 21 – 32  
<https://elibro.puce.elogim.com/es/ereader/puce/39400>
- En el siguiente enlace accederá a un libro sobre epistemología en el que podrá revisar con mayor amplitud el método científico. Pp. 197 – 203  
<https://elibro.puce.elogim.com/es/ereader/puce/39400>

### **Profundización Clase 10.**

**Título del recurso relacionado:** Estudio de caso

**Descripción del recurso:** Se presenta un estudio de caso sobre el análisis de contenido pseudocientífico generado por IA

**Enlace en caso de ser necesario:** <https://gamma.app/docs/Estudio-de-Caso-Analisis-de-Contenido-Pseudocientifico-Generado-p-lof1jga441t79of>



**La excelencia no se improvisa**

síguenos

