

# EL UNIVERSO Y SUS OBSERVADORES

## Edición juvenil IDE

*Veinticuatro problemas guiados por la evidencia para lectores de 13 a 17 años*

Versión v0.4 | 19 de septiembre de 2026

Juan Segurola

© 2026 Juan Segurola. Todos los derechos reservados.

## Cómo leer este volumen

Estos capítulos distinguen una afirmación de la evidencia y el razonamiento que la sostienen.

Cada investigación pregunta qué se midió, qué supuestos conectan la medida con una conclusión y qué afirmación más fuerte debe rechazarse.

El lenguaje introduce ideas técnicas cuando son necesarias y mantiene cada conclusión vinculada al artículo IDE aprobado.

## Contenido

| IDE     | Capítulo                                                      | Versión | Página |
|---------|---------------------------------------------------------------|---------|--------|
| IDE-001 | ¿Cómo depende la conservación de la frontera del sistema?     | v0.8    | 6      |
| IDE-002 | ¿Qué mide exactamente la información?                         | v0.6    | 7      |
| IDE-003 | ¿Qué conteo vuelve útil la entropía?                          | v0.8    | 8      |
| IDE-004 | ¿Qué evidencia separa causa y correlación?                    | v0.7    | 9      |
| IDE-005 | ¿Cómo organiza la invariancia las leyes físicas?              | v0.5    | 10     |
| IDE-006 | ¿Cuándo exige una nueva descripción el cambio de escala?      | v0.7    | 11     |
| IDE-007 | ¿Cuándo merece explicación un comportamiento colectivo?       | v0.8    | 12     |
| IDE-008 | ¿Qué interpretación corresponde a una probabilidad?           | v0.5    | 13     |
| IDE-009 | ¿Qué debe especificarse para hablar de un campo?              | v0.5    | 14     |
| IDE-010 | ¿Qué rasgos deciden si la retroalimentación estabiliza?       | v0.6    | 15     |
| IDE-011 | ¿Qué condiciones permiten a la selección acumular estructura? | v0.7    | 16     |

| IDE     | Capítulo                                                       | Versión | Página |
|---------|----------------------------------------------------------------|---------|--------|
| IDE-012 | ¿Qué hace funcionar una representación para una tarea?         | v0.9    | 17     |
| IDE-013 | ¿Por qué depende de la trayectoria el tiempo transcurrido?     | v0.10   | 18     |
| IDE-014 | ¿Cómo adquiere significado la indicación de un instrumento?    | v0.6    | 19     |
| IDE-015 | ¿Cómo sostienen los modelos inferencias limitadas?             | v0.8    | 20     |
| IDE-016 | ¿A qué pregunta responde una medida de complejidad?            | v0.5    | 21     |
| IDE-017 | ¿Cómo deben tratarse fuentes distintas de incertidumbre?       | v0.5    | 22     |
| IDE-018 | ¿Cómo moldean las definiciones las conclusiones sobre una red? | v0.6    | 23     |
| IDE-019 | ¿Por qué son insuficientes las imágenes de onda y partícula?   | v0.9    | 24     |
| IDE-020 | ¿Qué queda del concepto de partícula en teoría cuántica?       | v0.12   | 25     |
| IDE-021 | ¿Por qué parte de campos la teoría cuántica?                   | v0.8    | 26     |

| IDE     | Capítulo                                                 | Versión | Página |
|---------|----------------------------------------------------------|---------|--------|
| IDE-022 | ¿Cómo se relaciona la masa con la energía de un sistema? | v0.7    | 27     |
| IDE-023 | ¿Cómo se convierte un registro físico en observación?    | v0.20   | 28     |
| IDE-024 | ¿Qué deben compartir emisor y receptor para señalar?     | v0.9    | 29     |

## IDE-001 | ¿Cómo depende la conservación de la frontera del sistema?

*Fuente de evidencias: IDE-001 · Energía: una cuenta conservada, no una sustancia · v0.8*

**Explicación de trabajo.** Un balance de energía comienza definiendo el sistema. Lo que parece una pérdida dentro de una frontera estrecha puede ser una transferencia al entorno incluido por una frontera más amplia.

**Evidencia y razonamiento.** El movimiento mecánico puede transformarse en movimiento microscópico, deformación y sonido. Medir temperatura, velocidad y radiación permite comprobar el balance en vez de suponerlo.

**Investigación.** Compara la cuenta de un péndulo aislado con la de un sistema que incluya péndulo, soporte y aire. Señala qué términos cambian al ampliar la frontera.

**Límite de la afirmación.** Conservación y disponibilidad responden preguntas distintas. La energía global también exige cautela en espacio-tiempos generales, donde puede no existir un total conservado único.

## IDE-002 | ¿Qué mide exactamente la información?

*Fuente de evidencias: IDE-002 · Información: cuantificar alternativas y dependencia · v0.6*

**Explicación de trabajo.** La teoría de la información cuantifica alternativas y dependencia estadística. Un valor solo queda definido al especificar resultados posibles, probabilidades y la pregunta formulada al emisor o al observador.

**Evidencia y razonamiento.** La entropía de Shannon mide incertidumbre esperada y la información mutua mide cuánto reduce una variable la incertidumbre sobre otra. Ningún cálculo identifica por sí solo un mecanismo causal.

**Investigación.** Construye dos canales con el mismo alfabeto y distintas tasas de error. Compara qué puede inferir el receptor y declara todas las probabilidades empleadas.

**Límite de la afirmación.** No pases de una medida matemática de información al significado, la verdad o la influencia causal sin un argumento adicional.

## IDE-003 | ¿Qué conteo vuelve útil la entropía?

*Fuente de evidencias: IDE-003 · Entropía: conteo, restricciones e irreversibilidad · v0.8*

**Explicación de trabajo.** La entropía conecta una descripción macroscópica con el número o la probabilidad de estados microscópicos compatibles. La definición depende de las variables y restricciones que fijan el conjunto estadístico.

**Evidencia y razonamiento.** Cuando un gas aislado accede a mayor volumen, muchísimos más microestados corresponden al macroestado extendido. La mecánica estadística explica la dirección observada sin declarar lógicamente imposibles las fluctuaciones inversas.

**Investigación.** Enumera los microestados de un pequeño sistema de espines con una regla de energía fija. Cambia después la regla y observa cómo varía la comparación de entropías.

**Límite de la afirmación.** Desorden es solo una analogía. Una afirmación válida nombra espacio de estados, restricciones y distribución, y separa dirección termodinámica de tiempo psicológico.

## IDE-004 | ¿Qué evidencia separa causa y correlación?

*Fuente de evidencias: IDE-004 · Causalidad: intervención, contrafactuales e influencia física · v0.7*

**Explicación de trabajo.** La correlación describe un patrón observado; la causalidad añade cómo cambiarían los resultados bajo una intervención. Confusores, selección y dirección inversa pueden imitar una asociación causal.

**Evidencia y razonamiento.** Los experimentos aleatorizados ayudan al romper vínculos sistemáticos entre tratamiento y variables de fondo. Cuando no son posibles, la inferencia causal depende de supuestos explícitos y pruebas diagnósticas.

**Investigación.** Dibuja diagramas causales alternativos para ejercicio, salud e ingresos. Para cada flecha, indica una intervención y un resultado que la cuestionaría.

**Límite de la afirmación.** La predicción puede funcionar sin identificar la vía causal. La conclusión queda limitada por intervención, población y supuestos realmente examinados.

## IDE-005 | ¿Cómo organiza la invariancia las leyes físicas?

*Fuente de evidencias: IDE-005 · Simetría: transformaciones, invariantes y estados rotos · v0.5*

**Explicación de trabajo.** Una afirmación de simetría contiene una operación y un invariante. Si no se identifica qué se transforma y qué sobrevive, la palabra no aporta contenido físico comprobable.

**Evidencia y razonamiento.** La simetría rotacional puede comprobarse geométricamente. En teorías físicas, simetrías continuas de una acción pueden sustentar conservaciones bajo los supuestos del teorema de Noether, y sus representaciones clasifican estados posibles.

**Investigación.** Compara los grupos de simetría rotacional de un cuadrado y un círculo. Pregunta después qué supuestos adicionales permitirían inferir una cantidad conservada.

**Límite de la afirmación.** La ruptura espontánea describe estados asimétricos regidos por leyes simétricas. No significa que las ecuaciones subyacentes hayan perdido su simetría.

## IDE-006 | ¿Cuándo exige una nueva descripción el cambio de escala?

*Fuente de evidencias: IDE-006 · Escala: ¿qué detalles importan en cada nivel? · v0.7*

**Explicación de trabajo.** Cambiar de escala modifica qué variables pueden medirse y qué regularidades siguen siendo útiles. Las descripciones efectivas promedian detalles finos de forma deliberada y conservan predicciones dentro de un régimen definido.

**Evidencia y razonamiento.** La presión termodinámica puede ser estable aunque las trayectorias moleculares cambien con rapidez. Recuperar la ley macroscópica no elimina las moléculas; exige mostrar por qué sus detalles no controlan el observable elegido.

**Investigación.** Compara una simulación molecular y un modelo de fluidos para el mismo gas. Enumera qué predice cada uno e identifica una condición donde dejen de coincidir.

**Límite de la afirmación.** El grano grueso es una omisión controlada, no permiso para ignorar mecanismos. Todo modelo efectivo necesita resolución, dominio y una prueba de ruptura.

## IDE-007 | ¿Cuándo merece explicación un comportamiento colectivo?

*Fuente de evidencias: IDE-007 · Emergencia: cuando los patrones colectivos se vuelven explicativos · v0.8*

**Explicación de trabajo.** El comportamiento colectivo explica cuando pocas variables de nivel superior captan regularidades estables difíciles de expresar componente por componente. Esas variables siguen restringidas por las interacciones subyacentes.

**Evidencia y razonamiento.** Ondas, remolinos y fases ordenadas sirven como pruebas: ninguna pertenece a un constituyente aislado, pero todas pueden medirse, predecirse y relacionarse con la dinámica microscópica.

**Investigación.** Elige una multitud, un fluido o un sistema magnético. Propón una variable colectiva y explica qué datos mostrarían su estabilidad ante cambios microscópicos.

**Límite de la afirmación.** Un patrón sorprendente no basta. La emergencia exige escala definida, organización reproducible y relación justificable con el sistema de componentes.

## IDE-008 | ¿Qué interpretación corresponde a una probabilidad?

*Fuente de evidencias: IDE-008 · Probabilidad: un cálculo para alternativas inciertas · v0.5*

**Explicación de trabajo.** La teoría de la probabilidad ofrece reglas coherentes para alternativas inciertas, pero el mismo número puede cumplir funciones distintas. Puede describir frecuencias, creencias cuantificadas, parámetros o predicciones cuánticas.

**Evidencia y razonamiento.** La calibración y el comportamiento a largo plazo prueban algunas interpretaciones; la actualización bayesiana examina el uso coherente de previas y verosimilitudes. Las probabilidades cuánticas exigen especificar disposición experimental y observable.

**Investigación.** Escribe dos afirmaciones que asignen 0,7 a un suceso con interpretaciones diferentes. Indica en cada caso qué observación revelaría mala calibración o fallo del modelo.

**Límite de la afirmación.** Un valor de probabilidad no identifica un mecanismo ni asegura un resultado. La clase de referencia y la interpretación forman parte de la afirmación.

## IDE-009 | ¿Qué debe especificarse para hablar de un campo?

*Fuente de evidencias: IDE-009 · Campo: magnitudes distribuidas en un dominio · v0.5*

**Explicación de trabajo.** Un campo asigna una o varias magnitudes a cada punto de un dominio especificado. Su tipo matemático, ley de transformación y dinámica determinan de qué campo se trata.

**Evidencia y razonamiento.** Los campos de temperatura resumen materia; los electromagnéticos son grados de libertad físicos que transportan energía y momento e interactúan con carga. Compartir matemáticas no borra esa diferencia.

**Investigación.** Construye un mapa escalar de temperatura y otro vectorial de viento para la misma región. Indica qué asigna cada uno y cómo cambian sus componentes con las coordenadas.

**Límite de la afirmación.** Llamar campo a una magnitud distribuida no establece su ontología ni sus ecuaciones. Eso exige definiciones y evidencia física adicionales.

## IDE-010 | ¿Qué rasgos deciden si la retroalimentación estabiliza?

*Fuente de evidencias: IDE-010 · Retroalimentación: cuando la salida vuelve como entrada · v0.6*

**Explicación de trabajo.** Un lazo de retroalimentación devuelve a la entrada una señal dependiente de la salida. El signo describe una tendencia local; ganancia, retraso, saturación y dinámica determinan la trayectoria real.

**Evidencia y razonamiento.** La retroalimentación negativa puede reducir desviaciones si las correcciones son oportunas y proporcionadas. El mismo lazo puede oscilar o desestabilizarse cuando el desfase y la amplificación descoordinan la respuesta.

**Investigación.** Escribe una regla sencilla para actualizar la temperatura de una sala o la dirección de un vehículo. Varía retraso y ganancia y predice convergencia, sobrepaso u oscilación.

**Límite de la afirmación.** La etiqueta de retroalimentación no es un veredicto. La estabilidad pertenece al modelo dinámico completo y a su rango operativo.

## IDE-011 | ¿Qué condiciones permiten a la selección acumular estructura?

*Fuente de evidencias: IDE-011 · Selección: cómo la persistencia diferencial acumula estructura · v0.7*

**Explicación de trabajo.** La selección cambia la composición de una población cuando variantes de un rasgo logran resultados reproductivos o de persistencia distintos y transmiten el rasgo o su base.

**Evidencia y razonamiento.** El éxito diferencial repetido puede acumular adaptación sin previsión. La aptitud es relacional: una variante puede prosperar en un ambiente y fracasar en otro.

**Investigación.** Diseña una simulación multigeneracional con mutación, herencia y dos ambientes. Sigue las frecuencias e indica qué condición produce cada cambio.

**Límite de la afirmación.** Un cambio de frecuencia no identifica por sí solo selección. Deriva, migración y sesgo de medida son alternativas que deben distinguirse.

## IDE-012 | ¿Qué hace funcionar una representación para una tarea?

*Fuente de evidencias: IDE-012 · Representación: cuando una cosa está por otra · v0.9*

**Explicación de trabajo.** Una representación funciona mediante una correspondencia entre vehículo y objetivo para un uso concreto. La exactitud depende de qué relaciones conserva, no del simple parecido visual.

**Evidencia y razonamiento.** Un esquema eléctrico omite la disposición física y conserva conectividad; una maqueta puede conservar geometría y omitir comportamiento material. Su adecuación se juzga por la inferencia pretendida.

**Investigación.** Compara un plano de transporte, una imagen de satélite y una ruta verbal. Indica qué codifica cada una, qué omite y una tarea donde podría engañar.

**Límite de la afirmación.** Ningún objeto representa todo por sí solo. Usuarios, convenciones y prácticas inferenciales establecen la correspondencia sin volver arbitraria la exactitud.

## IDE-013 | ¿Por qué depende de la trayectoria el tiempo transcurrido?

*Fuente de evidencias: IDE-013 · Tiempo: relojes, orden y la flecha · v0.10*

**Explicación de trabajo.** La relatividad asigna tiempo propio transcurrido a una línea de universo, no a un reloj universal compartido. Movimiento y potencial gravitatorio pueden separar lecturas inicialmente sincronizadas.

**Evidencia y razonamiento.** Las comparaciones de relojes de precisión a diferentes alturas confirman la diferencia de ritmo gravitatoria predicha. El resultado exige comparar trayectorias completas y condiciones espacio-temporales especificadas.

**Investigación.** Analiza dos relojes que se separan, permanecen a alturas distintas y vuelven a reunirse. Señala intervalos y convenciones de sincronización usados.

**Límite de la afirmación.** Las diferencias relativistas entre relojes no establecen la flecha termodinámica del tiempo. Irreversibilidad y orientación temporal requieren condiciones adicionales.

## IDE-014 | ¿Cómo adquiere significado la indicación de un instrumento?

*Fuente de evidencias: IDE-014 · Medición: de la indicación al valor · v0.6*

**Explicación de trabajo.** La medición asigna valor e incertidumbre a un mensurando definido mediante un modelo de instrumento, procedimiento y entorno. La trazabilidad enlaza esa asignación con patrones por comparaciones documentadas.

**Evidencia y razonamiento.** La calibración puede revelar errores de cero o escala y las repeticiones caracterizan parte de la variación aleatoria. Ningún paso capta automáticamente toda insuficiencia del modelo o influencia sistemática.

**Investigación.** Construye un presupuesto de incertidumbre para una medida de longitud o temperatura. Separa resolución, repetibilidad, calibración y ambiente.

**Límite de la afirmación.** La indicación de una pantalla es evidencia, no el resultado completo. Su significado depende del mensurando y del modelo de medición.

## IDE-015 | ¿Cómo sostienen los modelos inferencias limitadas?

*Fuente de evidencias: IDE-015 · Modelo: una máquina de inferencia con dominio · v0.8*

**Explicación de trabajo.** Un modelo enlaza supuestos con predicciones dentro de un dominio declarado. Su valor depende de la pregunta, las variables y la precisión exigida.

**Evidencia y razonamiento.** La evidencia puede apoyar un modelo en cierto intervalo y mostrar su fallo en otro. Comparar alternativas exige pruebas que distingan sus predicciones.

**Investigación.** Toma un modelo conocido, enumera qué representa y qué omite, y diseña una observación que muestre el borde de su dominio útil.

**Límite de la afirmación.** Coincidir con algunos datos no demuestra que el modelo sea único, literalmente verdadero o válido en cualquier situación.

## IDE-016 | ¿A qué pregunta responde una medida de complejidad?

*Fuente de evidencias: IDE-016 · Complejidad: varias preguntas bajo una palabra · v0.5*

**Explicación de trabajo.** La complejidad es una familia de medidas, no una escala universal. Longitud descriptiva, coste computacional y dependencia organizada responden preguntas diferentes.

**Evidencia y razonamiento.** Los datos aleatorios pueden ser incompresibles y carecer de la organización propia de sistemas vivos o diseñados. Toda medida debe declarar objeto, codificación y tarea.

**Investigación.** Compara tres cadenas o redes con dos medidas. Explica por qué cambia su orden y qué pregunta científica sirve cada clasificación.

**Límite de la afirmación.** Ninguna puntuación permite afirmar que un sistema sea sencillamente más complejo en todos los aspectos.

## IDE-017 | ¿Cómo deben tratarse fuentes distintas de incertidumbre?

*Fuente de evidencias: IDE-017 · Incertidumbre: nombrar las fuentes antes de sumarlas · v0.5*

**Explicación de trabajo.** La incertidumbre puede proceder del muestreo, la medición, parámetros desconocidos, datos incompletos o elección de modelo. No conviene reunir estas fuentes en una duda imprecisa.

**Evidencia y razonamiento.** La replicación estima parte de la variación aleatoria; la calibración estudia el instrumento; el análisis de sensibilidad prueba supuestos. Un sesgo sistemático puede sobrevivir a repeticiones ilimitadas.

**Investigación.** Para una magnitud publicada, dibuja un mapa que relacione cada fuente de incertidumbre con una prueba y un posible remedio.

**Límite de la afirmación.** Un intervalo más estrecho no implica una conclusión más fiable si se ignoran sesgos compartidos o insuficiencias del modelo.

## IDE-018 | ¿Cómo moldean las definiciones las conclusiones sobre una red?

*Fuente de evidencias: IDE-018 · Conexión: qué afirma una arista · v0.6*

**Explicación de trabajo.** El análisis de redes depende de definiciones operacionales de nodos y enlaces. Vínculos dirigidos, ponderados, temporales o multicapa codifican afirmaciones diferentes.

**Evidencia y razonamiento.** Las medidas de centralidad y comunidad resumen la topología bajo esas elecciones. Un nodo destacado según una medida puede ser corriente según otra.

**Investigación.** Construye dos redes con un conjunto de datos y reglas de enlace distintas; compara sus nodos centrales y grupos aparentes.

**Límite de la afirmación.** La topología revela asociaciones o caminos posibles, pero por sí sola no establece influencia causal ni mecanismo.

## IDE-019 | ¿Por qué son insuficientes las imágenes de onda y partícula?

*Fuente de evidencias: IDE-019 · ¿Qué es la luz? Onda, cuanto y observador · v0.9*

**Explicación de trabajo.** La teoría cuántica predice clics localizados y el patrón de interferencia formado por muchos sucesos. Esa combinación no excluye por sí sola un campo electromagnético clásico acoplado a materia cuantizada.

**Evidencia y razonamiento.** La evidencia contra toda descripción ondulatoria clásica procede de estadísticas como el antiagrupamiento: un emisor único no produce dos detecciones simultáneas y viola un límite de campo clásico.

**Investigación.** Compara un registro de interferencia de dos caminos con una medida de antiagrupamiento. Indica qué establece cada experimento y por qué solo el segundo prueba el límite del campo clásico.

**Límite de la afirmación.** Los clics y la interferencia no demuestran partículas clásicas diminutas; el antiagrupamiento apoya un campo cuantizado sin volver completa ninguna imagen clásica.

## IDE-020 | ¿Qué queda del concepto de partícula en teoría cuántica?

*Fuente de evidencias: IDE-020 · ¿Qué es una partícula? · v0.12*

**Explicación de trabajo.** En teoría cuántica, los nombres de partículas clasifican excitaciones y detecciones por propiedades invariantes y reglas de interacción. No tienen que designar objetos diminutos duraderos.

**Evidencia y razonamiento.** Los resultados localizados son registros reales, pero la teoría puede no asignar una trayectoria definida entre preparación y detección. Creación y aniquilación impiden fijar siempre el número de partículas.

**Investigación.** En un experimento de dispersión, separa preparación, probabilidades previstas y registros del detector de cualquier relato clásico añadido sobre caminos.

**Límite de la afirmación.** La clasificación como partícula no justifica por sí sola identidad continua, posición ni distinguibilidad durante un intervalo no observado.

## IDE-021 | ¿Por qué parte de campos la teoría cuántica?

*Fuente de evidencias: IDE-021 · ¿Qué es un campo? · v0.8*

**Explicación de trabajo.** La teoría cuántica de campos asigna operadores y estados a campos, y en regímenes adecuados aparecen excitaciones con aspecto de partículas. El marco admite relatividad y número variable de partículas.

**Evidencia y razonamiento.** La estructura de un campo común explica las propiedades idénticas de los electrones. El vacío es el estado de energía mínima y puede tener correlaciones sin ser un medio ordinario.

**Investigación.** Sigue una interacción desde un estado inicial de campo hasta las amplitudes y detecciones, separando elementos formales de analogías visuales.

**Límite de la afirmación.** Los campos organizan esta formulación sin ser una sustancia clásica, pero sigue abierta la interpretación de si son fundamentales los campos, las partículas, las álgebras locales u otra estructura.

## IDE-022 | ¿Cómo se relaciona la masa con la energía de un sistema?

*Fuente de evidencias: IDE-022 · ¿Qué significa la masa? · v0.7*

**Explicación de trabajo.** La masa invariante caracteriza energía y momento totales de un sistema completo mediante una combinación independiente del sistema de referencia. Movimiento interno y energía de enlace importan.

**Evidencia y razonamiento.** En protones y neutrones, los campos de cromodinámica cuántica y la dinámica de quarks y gluones explican la mayor parte de la masa; las masas ligadas al Higgs aportan una fracción menor.

**Investigación.** Compara la masa invariante de un sistema compuesto cerrado antes y después de cambiar su energía interna, siguiendo toda energía que cruce la frontera.

**Límite de la afirmación.** La masa no es una sustancia añadida por un único mecanismo y el campo de Higgs no es la única fuente de masa material ordinaria.

## IDE-023 | ¿Cómo se convierte un registro físico en observación?

*Fuente de evidencias: IDE-023 · ¿Qué es la observación? · v0.20*

**Explicación de trabajo.** La observación científica combina un registro físico con un enlace inferencial entre respuesta instrumental y afirmación. La procedencia permite comprobar ese enlace.

**Evidencia y razonamiento.** Calibraciones, controles y modelos de fondo separan señales posibles de artefactos. El acceso independiente atañe al procedimiento y al registro, no a una experiencia sensorial idéntica.

**Investigación.** Audita una observación publicada siguiendo preparación, salida del detector, procesamiento, interpretación y la prueba capaz de revelar un error.

**Límite de la afirmación.** Una marca registrada es evidencia bajo un modelo de medición validado; no identifica por sí misma su causa ni su interpretación.

## IDE-024 | ¿Qué deben compartir emisor y receptor para señalar?

*Fuente de evidencias: IDE-024 · ¿Qué es una señal? · v0.9*

**Explicación de trabajo.** Una señal selecciona entre alternativas que el receptor considera posibles y transporta un efecto distinguible por un canal ruidoso. Su origen puede seguir siendo desconocido.

**Evidencia y razonamiento.** La codificación añade redundancia e intercambia velocidad por protección frente a errores. Las convenciones unen diferencias físicas con mensajes sin convertir el significado en una sustancia del canal.

**Investigación.** Modela un canal binario con cambios ocasionales, compara mensajes simples y repetidos, y calcula qué salidas siguen siendo distinguibles.

**Límite de la afirmación.** Detectar una señal no demuestra que un agente enviara un mensaje ni que se recuperara un contenido pretendido.

Consulta los artículos IDE canónicos cuando necesites el argumento y las referencias completos.