

Juan Seguro

3Dresyns by Resyner Technologies S.L.

© 2026 Juan Seguro. Todos los derechos reservados.

Correspondencia: info@3Dresyns.com · www.3Dresyns.com

INF-004 · Inferencia Científica y Razonamiento Experimental · Versión v0.2

Resumen

Los datos científicos respaldan con frecuencia más de una explicación. Mecanismos distintos pueden generar observables similares; estructuras de modelo distintas pueden ajustarse a los mismos datos; y la interpretación de una predicción fallida puede depender de supuestos auxiliares sobre la medición, las condiciones de contorno, los valores de parámetros o la implementación. Este artículo define un enfoque disciplinado de las explicaciones rivales. Distingue identificabilidad estructural de identificabilidad práctica, infradeterminación de mera imprecisión y fallo de una hipótesis focal de fallo de un supuesto auxiliar. El artículo propone un registro de rivales activos en el que cada explicación candidata se vincula con sus supuestos, predicciones únicas y observaciones discriminantes. El objetivo no es forzar la unicidad cuando la evidencia no la respalda. Un resultado científicamente adecuado puede ser que se retenga un rival, que permanezcan varios activos o que los datos no permitan distinguirlos dentro de la resolución disponible. INF-004 posee la decisión sobre qué estructuras permanecen activas; INF-007 posee el diseño de experimentos severos o discriminantes, e INF-008 posee la cualificación de las conclusiones mientras persista incertidumbre estructural.

Palabras clave: identificabilidad; infradeterminación; hipótesis rivales; mecanismo; hipótesis auxiliares; estructura de modelo; evidencia discriminante

1. El ajuste no implica unicidad

Un modelo puede reproducir los datos observados sin ser el único capaz de hacerlo. Este es un problema inferencial, no meramente estadístico. El marco causal de Pearl hace explícita la identificación: una magnitud causal puede o no ser recuperable de forma única a partir de la distribución observable bajo un grafo y unos supuestos declarados [1,5]. En modelización dinámica, Raue y colaboradores distinguen la identificabilidad estructural de la práctica: un parámetro puede estar definido de forma única en principio y, sin embargo, estimarse mal a partir de observaciones finitas y ruidosas [2]. La misma lógica se extiende más allá de los parámetros a mecanismos rivales y estructuras de modelo.

2. Identificabilidad estructural frente a práctica

La identificabilidad estructural pregunta si la magnitud o estructura objetivo queda determinada de forma única en el modelo idealizado con información perfecta de la distribución observable pertinente. La identificabilidad práctica pregunta si los datos finitos y ruidosos disponibles restringen ese objetivo con una precisión útil. El fallo de identificabilidad estructural no se repara recogiendo más datos del mismo tipo; la no identificabilidad práctica a veces puede mejorarse mediante un mejor diseño experimental, una excitación más amplia del sistema, observables adicionales o menor ruido de medición.

3. Infradeterminación

La infradeterminación aparece cuando la evidencia es compatible con más de una explicación materialmente diferente. No debe utilizarse como afirmación retórica de que “cualquier cosa es posible”. El conjunto activo debe ser explícito y estar acotado por la evidencia disponible. Un rival adquiere relevancia científica cuando explica suficientemente bien las observaciones y difiere en predicciones, supuestos o intervenciones que importan para la pregunta científica.

4. Hipótesis auxiliares

Una predicción rara vez se deriva de una única hipótesis focal. También depende de la validez de la medición, la calibración, las condiciones de contorno, la teoría de fondo, los intervalos de parámetros, el estado de la muestra y la implementación. Una predicción fallida puede, por tanto, cuestionar la explicación focal, un supuesto auxiliar o ambos. Esta es una razón por la que INF-004 no trata una sola falsación aparente como mecánicamente decisiva. La respuesta apropiada consiste en identificar qué supuestos son necesarios para la observación predicha y ensayar las ramas más discriminantes [3].

5. Registro de rivales activos

Rival	Explicación central	Supuestos auxiliares	Observación que discriminaría
A	Primera estructura o mecanismo	Supuestos de medición y contorno requeridos por A	Resultado predicho por A pero no por B/C
B	Segunda estructura o mecanismo	Supuestos alternativos de parámetros/estado	Resultado predicho por B pero no por A/C
C	Explicación residual o nula	Supuestos de ruido/artefacto/proceso de	Control o perturbación que

	fondo	aísla el proceso residual
--	-------	---------------------------

La tabla no es un dispositivo de puntuación. Obliga al analista a declarar por qué las alternativas siguen activas y qué evidencia podría separarlas.

6. Inferencia fuerte sin falsa certeza

Platt defendió hipótesis alternativas explícitas y experimentos cruciales [3]. Esa estrategia sigue siendo valiosa, pero los experimentos reales pueden ser menos decisivos de lo que sugiere la expresión “experimento crucial”, porque los supuestos auxiliares y la capacidad limitada de medición pueden difuminar los resultados. El marco de pruebas severas de Mayo subraya de modo similar que superar una prueba solo aporta evidencia cuando la prueba tenía una alta capacidad para revelar discrepancias relevantes [4]. INF trata por ello la discriminación como graduada por capacidad y supuestos, no como una eliminación binaria ritual.

7. La evidencia negativa requiere capacidad

No observar una diferencia predicha solo restringe a un rival si la medición y el diseño eran capaces de detectar esa diferencia en el estado pertinente. La no detección, la censura y un rango dinámico insuficiente pueden, de otro modo, generar eliminaciones falsas. HEB-007 conserva la titularidad del problema diagnóstico de medición; INF-004 lo utiliza como requisito previo para una eliminación válida de rivales.

8. Límites con artículos INF vecinos

- INF-004 decide qué explicaciones o estructuras rivales permanecen activas.
- INF-007 diseña experimentos o mediciones destinados a discriminar entre esos rivales.
- INF-008 cualifica las conclusiones cuando permanecen activas alternativas estructurales.
- INF-009 prueba la robustez frente a supuestos o especificaciones de modelo declarados sin utilizar la robustez como prueba de verdad.

9. Disciplina mínima de reporte

- Enumere los rivales materialmente creíbles, no solo la explicación preferida.
- Indique los supuestos requeridos por cada rival para generar los datos observados.
- Separe la no identificabilidad estructural de la imprecisión paramétrica.
- Indique al menos una observación, perturbación o medición que difiera entre rivales.
- No elimine un rival mediante una prueba que carecía de capacidad para detectar su predicción distintiva.
- Admita “permanecen activos varios rivales” como desenlace científicamente adecuado.

Referencias

- [1] Pearl, J. Causality: Models, Reasoning, and Inference. 2nd ed. Cambridge University Press, 2009. DOI: 10.1017/CBO9780511803161.
- [2] Raue, A.; Kreutz, C.; Maiwald, T.; Bachmann, J.; Schilling, M.; Klingmüller, U.; Timmer, J. Structural and Practical Identifiability Analysis of Partially Observed Dynamical Models by Exploiting the Profile Likelihood. *Bioinformatics* 25(15), 1923-1929 (2009). DOI: 10.1093/bioinformatics/btp358.
- [3] Platt, J.R. Strong Inference. *Science* 146(3642), 347-353 (1964). DOI: 10.1126/science.146.3642.347.
- [4] Mayo, D.G. Statistical Inference as Severe Testing: How to Get Beyond the Statistics Wars. Cambridge University Press, 2018. DOI: 10.1017/9781107286184.
- [5] Hernán, M.A.; Robins, J.M. Causal Inference: What If. Boca Raton: Chapman & Hall/CRC, 2020. DOI: 10.1201/9781315374932.

Declaración de datos y materiales

No se generó ningún conjunto de datos experimental nuevo para este artículo. El artículo es un análisis metodológico basado en la bibliografía citada y en la arquitectura de atribución de contenidos congelada de la serie INF.