

Plausibilidad versus probabilidad en la falacia de la conjunción: *El valor epistémico de las narrativas climáticas*

XXIV Jornadas Rolando Chuaqui Kettlun, Septiembre 2024

Hernán Bobadilla
Departamento de Matemáticas
Politecnico di Milano
hernanfelipe.bobadilla@polimi.it



Project 101105236-UN3
(HORIZON-MSCA-2022-PF):
Understanding Under Uncertainty



POLITECNICO
MILANO 1863

Motivación:

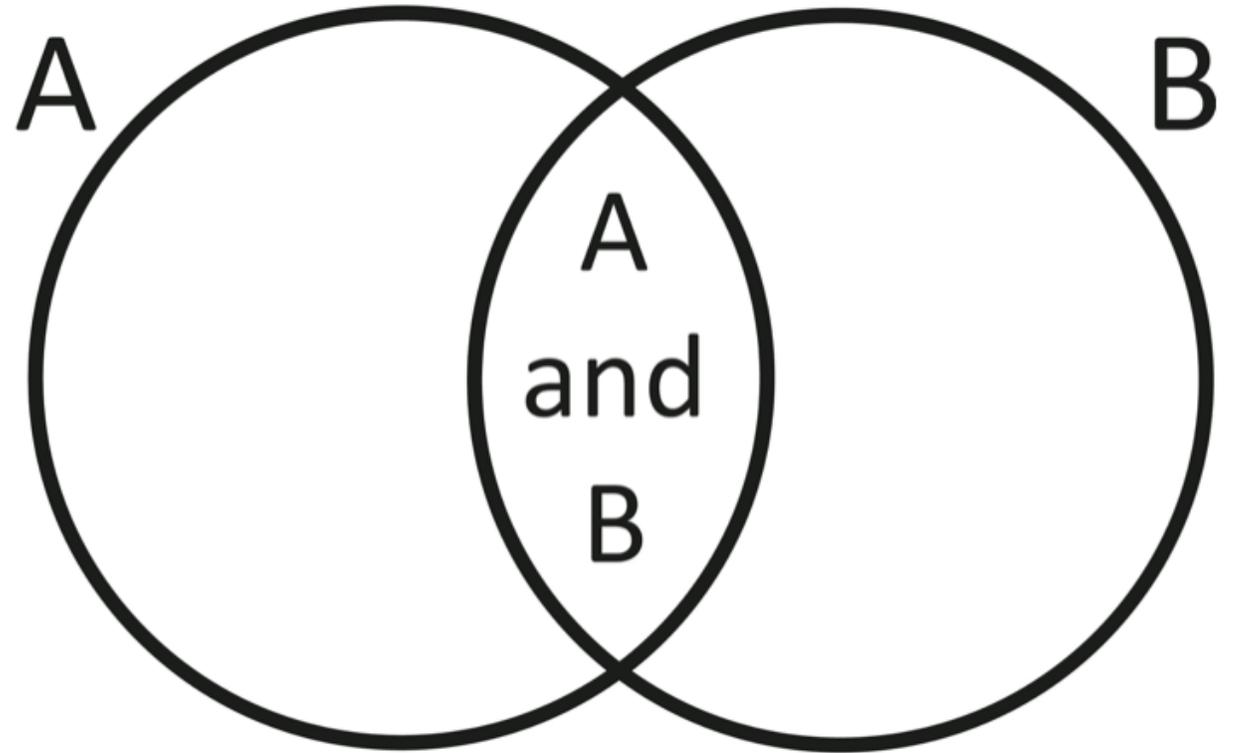
¿Qué tan probables son estos escenarios?

Nicolás Maduro renuncia a la presidencia de Venezuela	Protestas masivas y disturbios obligan a Nicolás Maduro a renunciar a la presidencia de Venezuela
Rusia tiene una presidente mujer	Vladimir Putin es inhabilitado constitucionalmente como candidato a la presidencia de Rusia. Su esposa ocupa su lugar en la boleta electoral, lo que le permite dirigir el país tras bambalinas
Arabia Saudita produce armas nucleares	Luego de que Irán produjese armas nucleares y las probara en explosiones subterráneas, Arabia Saudita produce sus propias armas nucleares en respuesta
El mundo sufre una nueva y más letal pandemia que la del Covid-19	Un virus respiratorio es transmitido desde una especie de murciélago a humanos, comenzando una pandemia mas letal que la del Covid-19

(Pinker 2021)

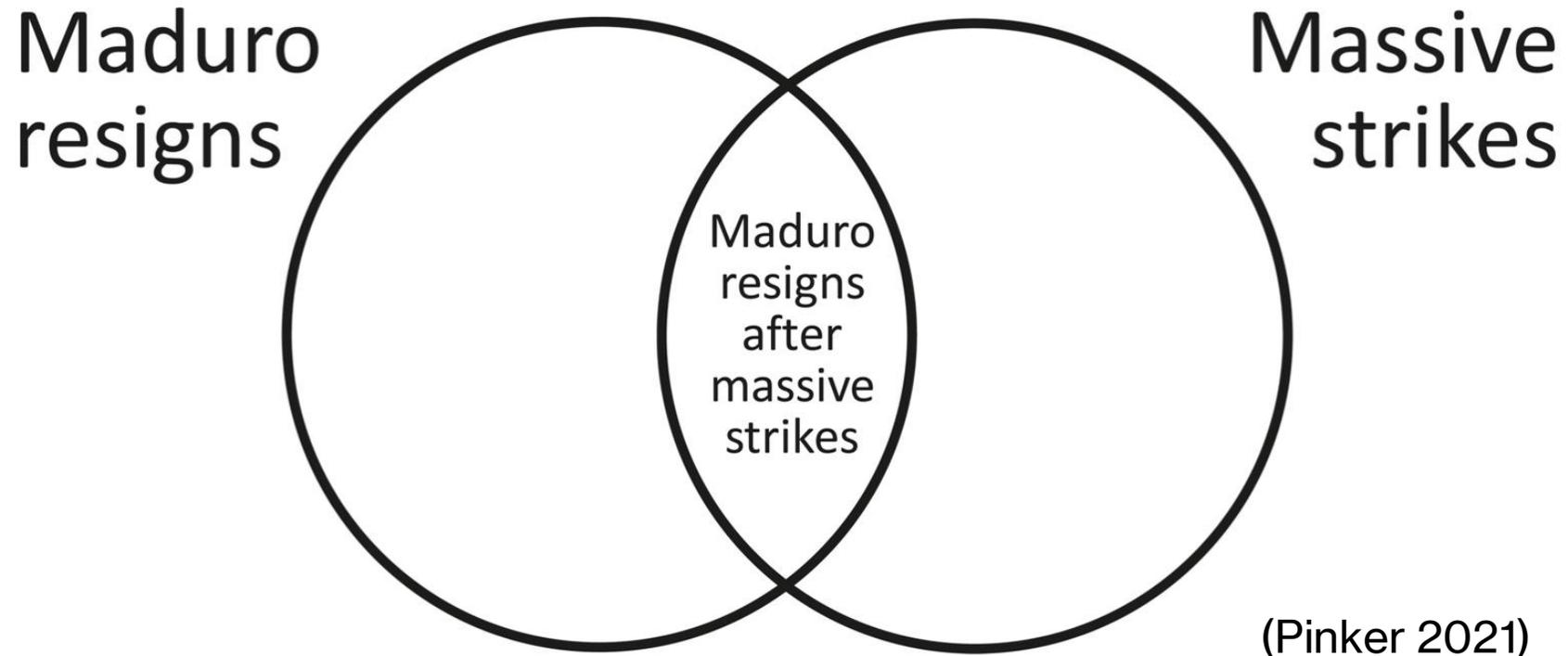
Falacia de la conjunción

- “La palabra *falacia* es usada, en general, cuando las personas no aplican una regla lógica de relevancia. Amos [Tversky] y yo introdujimos la idea de una falacia de la conjunción, que la gente comete cuando juzga que una conjunción de dos eventos [...] es más probable que uno de los eventos [...] en una comparación directa”. (Kahneman 2011)



Falacia de la conjunción

Interpretación



Falacia de la conjunción

Interpretación

$P(H_0)$: Probabilidad de que Nicolás Maduro renuncie a la presidencia de Venezuela.

$P(H_0 \cap E)$: Probabilidad de que Nicolás Maduro renuncie a la presidencia de Venezuela junto a la ocurrencia de masivas protestas y disturbios.

- $P(H_0 \cap E) = P(H_0)P(E)$ // para eventos independientes
- $P(H_0 \cap E) = P(H_0 | E)P(E)$ // para eventos dependientes

$P(H_0 | E)$: Probabilidad de que Nicolás Maduro renuncie a la presidencia de Venezuela dada la ocurrencia de masivas protestas y disturbios.

Por definición: $P(H_0 | E) = \frac{P(H_0 \cap E)}{P(E)} \rightarrow P(H_0 | E) \geq P(H_0 \cap E)$

Por ley de probabilidades: $P(H_0 \cap E) \leq P(H_0)$

Entonces: $P(H_0 | E) \geq P(H_0 \cap E) \leq P(H_0)$



Falacia de la conjunción

Interpretación

La relación entre $P(H_0 | E)$ y $P(H_0)$ puede ser explorada desde un enfoque Bayesiano, en el cual la creencia en un enunciado es actualizada dada nueva información:

$$P(H_0 | E) = \frac{P(H_0)P(E | H_0)}{P(E)}$$

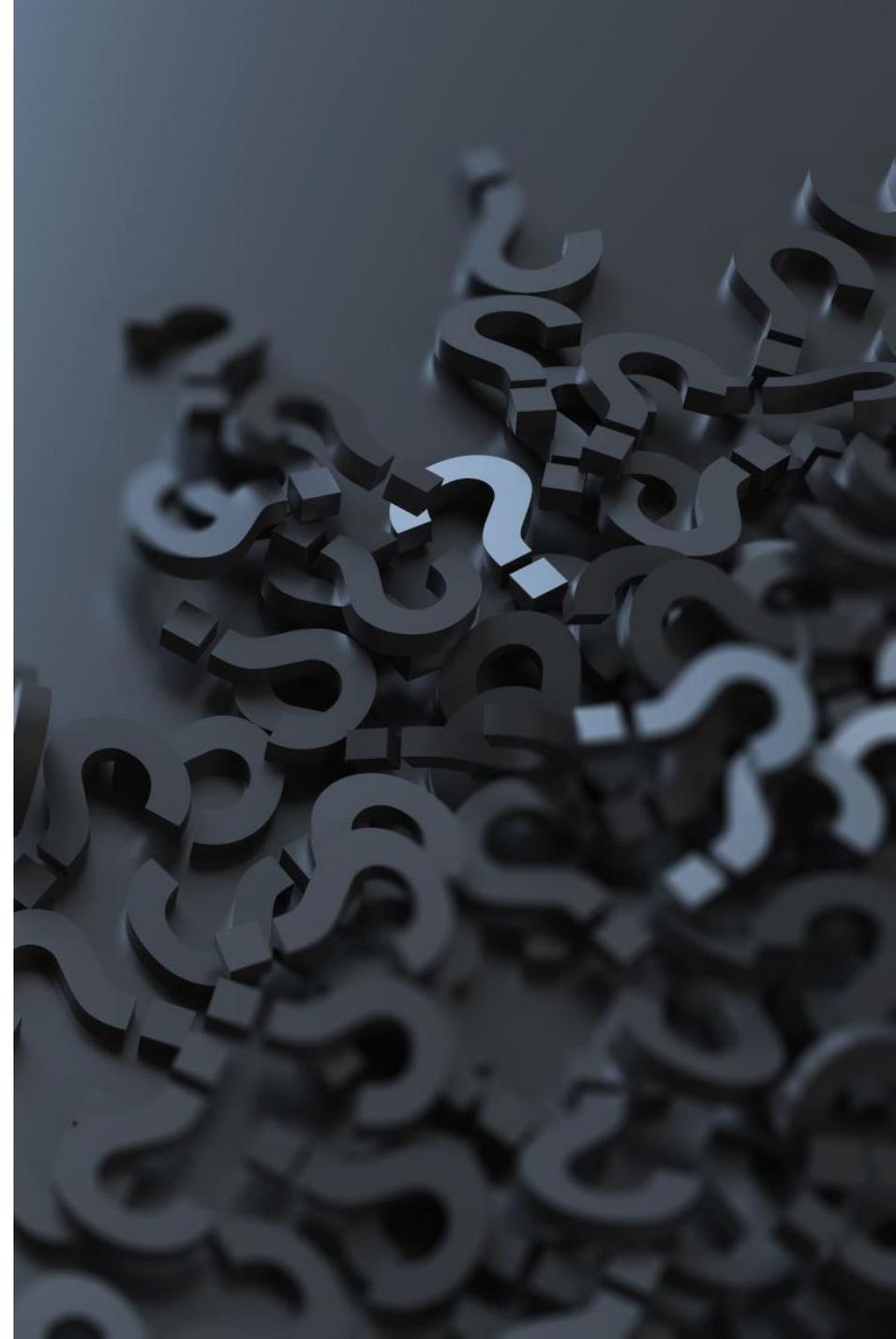
Propuesta: La gente no está cayendo en la falacia de la conjunción. La gente está interpretando el término “probabilidad” de forma Bayesiana (no frecuentista) y está actualizando su creencia en el enunciado original asumiendo la veracidad de la nueva información.

Falacia de la conjunción

¿Qué hace reaccionar a la gente?

Razones para encontrar los escenarios más detallados más “probables”:

- Visualización
- Relaciones causales
- Explicación
- Coherencia
- Respuesta afectiva
- **Plausibilidad**





Estudio de caso

Detección y atribución (D&A) en ciencias del cambio climático

Detección: ¿Está cambiando el clima?

Atribución: Si es así ¿Por qué?

“Es irrefutable que actividades humanas han calentado la atmósfera, los océanos, y los continentes” (IPCC 2021 AR6-WGI SPM).

El cambio climático antropogénico (CCA) es presentado como un hecho científico.

Estudio de caso

Atribución de eventos climáticos y meteorológicos extremos

D&A se ha enfocado en el estudio de eventos climáticos y meteorológicos **extremos** a escala **regional y local**.

Pregunta de investigación clave en estudios de atribución:
¿Cómo el CCA ha contribuido a eventos climáticos y meteorológicos extremos?

Los estudios de atribución tienen **dos funciones centrales** (Hannart et al. 2016):

- Responsabilidad (retrospectiva)
- Planificación (prospectiva)



Estudio de caso

Dos enfoques en estudios de atribución

Enfoque de riesgo

$$P(E)$$

¿Se han vuelto más frecuentes los eventos de tipo E debido al CCA?

Respuesta **singular definitiva**

Enfoque de “narrativas”

$$P(E, C)$$

¿Fue el evento E más intenso debido al CCA?

Respuesta **plural condicionada**



Estudio de caso

Enfoque de riesgo en D&A

Tres pasos centrales:

1) Definición de tipo de evento:

- Elección de variable física (e.g., temperatura, precipitación)
- Promediación espacial y temporal
- Definición de umbral para detección de evento
- Por ejemplo: La variable física puede ser la temperatura, promediada para el verano Europeo, y el umbral puede ser una anomalía de 1.6°C.

2) Construcción de una distribución de probabilidad **fáctica** (mediante simulaciones)

3) Construcción de una distribución de probabilidad **contrafáctica** (mediante simulaciones)

Estudio de caso

Enfoque de riesgo en D&A

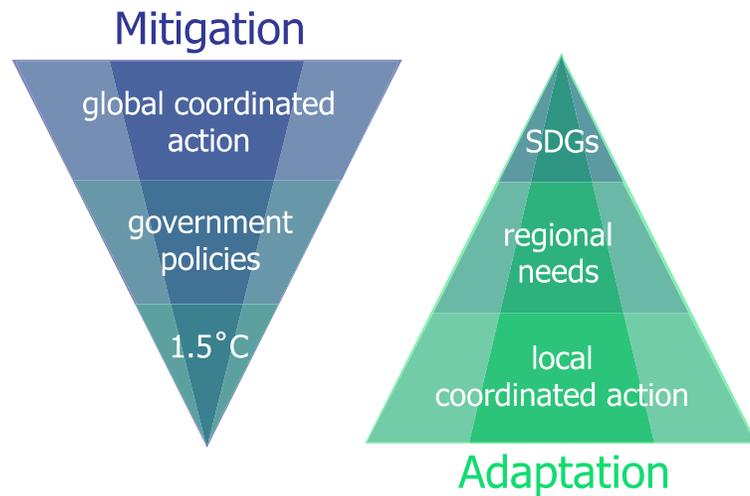
¿Se han vuelto más frecuentes los eventos de tipo E?

$$\frac{P_1(E)}{P_0(E)}$$

Fracción de riesgo atribuible (FAR):

$$\frac{P_1(E) - P_0(E)}{P_1(E)}$$





Rodrigues & Shepherd 2022

Estudio de caso

Enfoque de narrativas en D&A

Una **narrativa (“physical climate storyline”)** es una trayectoria plausible, físicamente consistente, condicional a ciertos factores, de eventos pasados o futuros (Shepherd et al. 2018)

Características importantes:

- Énfasis en eventos (enfoque “forense”, impacto en escala)
- Cualitativo (en lugar de cuantitativo)
- Condicional proyectivo (en lugar de predictivo)
- Plausibilidad (en lugar de probabilidad, alcances de frecuencia)

Estudio de caso

Enfoque de narrativas en D&A

$$\frac{P_1(E,C)}{P_0(E,C)} = \frac{P_1(E|C)}{P_0(E|C)} \frac{P_1(C)}{P_0(C)}$$

Componente termodinámico
Certeza bien caracterizada

Componente dinámico
Altamente incierto
“Narrativas”

Fue el evento E más intenso debido al CCA?

Estudio de caso

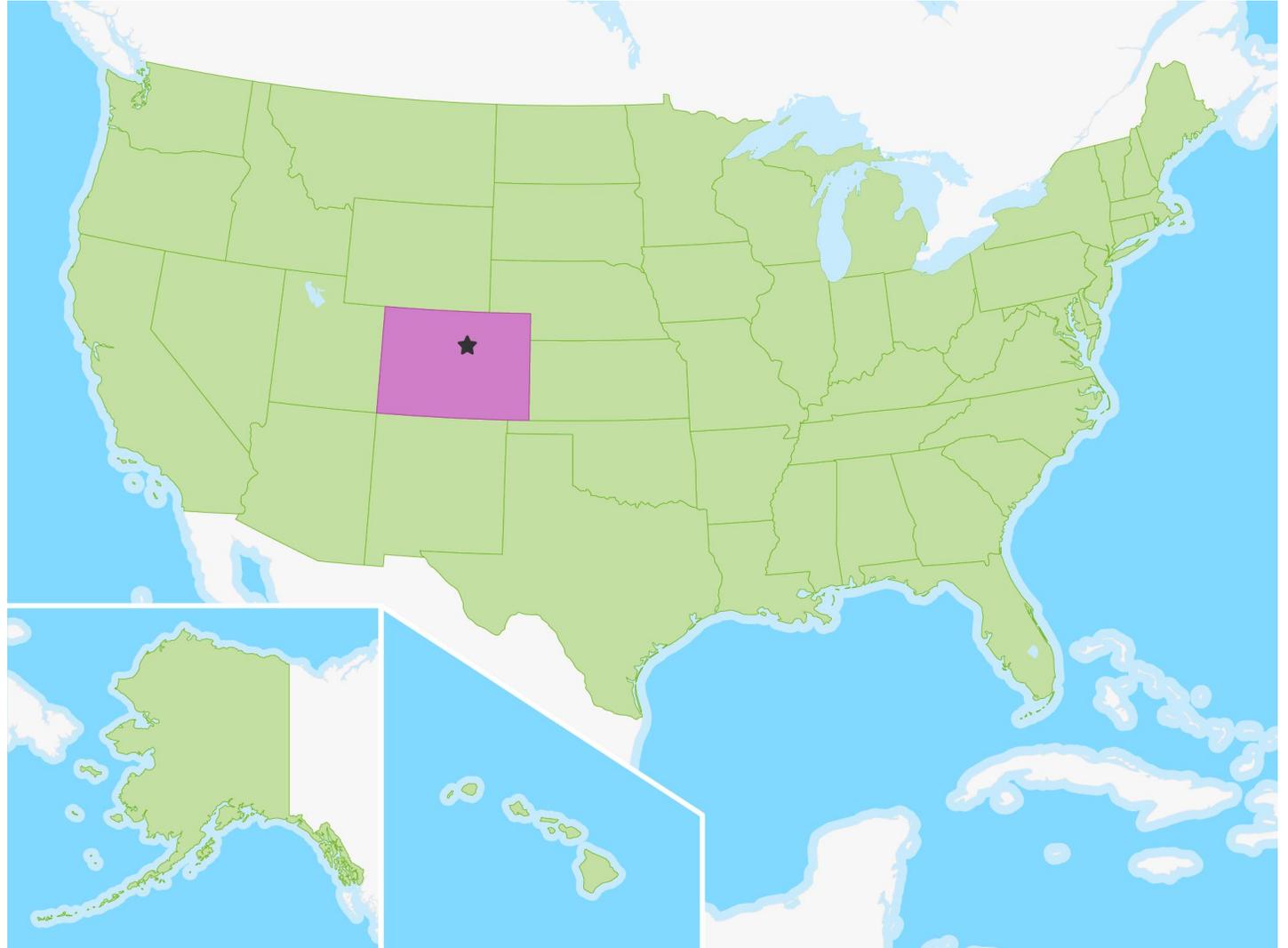
Tensiones entre los enfoques riesgo y narrativas

Respuestas **contrastantes** y (aparentemente) **incompatibles** entre los dos enfoques.

Ejemplo: **2013 Boulder floods** (Northern Colorado, USA)

- Trenberth et al. (2015) [**storylines**]: “The floods were influenced by high sea surface temperatures that had a **discernible human component**”.
- Hoerling et al. (2014) [**risk-based**]: “The probability for an extreme five-day September rainfall event over northeast Colorado, as was observed in early September 2013, has **likely decreased due to climate change.**”

Estudio de caso
*Tensiones entre
los enfoques
riesgo y
narrativas*



Estudio de caso

Tensiones entre los enfoques riesgo y narrativas

La **incompatibilidad es sólo aparente**: Éstas son respuestas a **dos diferentes preguntas**:

- Trenberth et al. (2015) [storyline]: Dadas las condiciones dinámicas en Septiembre de 2013 en Boulder (Colorado), ¿fueron las inundaciones hechas más severas por el CCA? [i.e., condicional a la circulación atmosférica]
- Hoerling et al. (2014) [risk-based]: ¿Se han hecho más frecuentes las inundaciones tipo-Boulder debido al CCA?

Luego, las dos respuestas son compatibles:

Las inundaciones de 2013 en Boulder habrían sido menos severas en ausencia de CCA. Sin embargo, la magnitud registrada de estas inundaciones las coloca en una categoría de eventos que no se ha hecho más frecuente.

Estudio de caso

Tensiones entre los enfoques riesgo y narrativas

Diferencias de valor en términos de riesgo epistémico:

- **Enfoque de riesgo evita errores tipo I** (falsos positivos): No digas que el evento X es atribuible al CCA, a menos que tengas evidencia conclusiva.
 - Objetivo: Evitar acciones innecesarias
- **Enfoque de narrativas evita errores tipo II** (falsos negativos): Dí que el evento X es atribuible al CCA, si hay razones para sospecharlo.
 - Objetivo: Evitar negligencia

La carga de prueba es trasladada



3. Estudio de caso

Tensiones entre los enfoques riesgo y narrativas

Ataques con lenguaje extra-científico y emocionalmente cargado, invocando una retórica de **fallo, culpa, y miedo** (Lloyd & Oreskes 2018):

- *“We’d be **failing** in our mission to society” if we did not consider both dynamic and thermodynamic effects, “given that it is both that influence the probability and magnitude of extreme climate events” (Peter Stott in McSweeney 2015).*

Estudio de caso

Tensiones entre los enfoques riesgo y narrativas

Ataques con lenguaje extra-científico y emocionalmente cargado, invocando una retórica de **fallo, culpa, y miedo** (Lloyd & Oreskes 2018):

- *“Nothing I read in this latest paper [Trenberth 2011; proto-storylines] seems to provide a reason to change [the prevailing, i.e., risk-based] view: Indeed, the fact that, using their approach, they seem to find a reason to **blame** all the events they consider on anthropogenic climate change, confirms my worst **fears**”* (Allen 2011).
- *“The Climate **Blame** Game”* (Pearce 2011; in relation to the attribution issue).



Estudio de caso

Tensiones entre los enfoques riesgo y narrativas

Ataques con lenguaje extra-científico y emocionalmente cargado, invocando una retórica de **fallo, culpa, y miedo** (Lloyd & Oreskes 2018):

- *“Recent studies exploring the role of greenhouse gas emissions in extreme weather events tend to be conservative by working under the ‘innocent until proven guilty’ paradigm, but [the Trenberth] paper argues it would also be useful to work under the ‘**guilty until proven innocent**’ paradigm, or something in between” (Dáithí Stone in Masters & Henson 2015).*

Estudio de caso

Tensiones entre los enfoques riesgo y narrativas

Ataques con lenguaje extra-científico y emocionalmente cargado, invocando una retórica de **fallo, culpa, y miedo** (Lloyd & Oreskes 2018):

- *“What is particularly worrying about Trenberth’s [2011] train of thought is that it highlights that some climate scientists (**alarmists**) consider that climate science is somehow different from the rest of science, believing that **in the name of precaution**, they can turn 400 years of scientific thought on its head”* (Bryce & Day 2014).



Conclusiones

Las preguntas – científicas o de otra índole – pueden ser ambiguas.

La falacia de la conjunción presume una concepción de probabilidad que no es necesariamente la que un sujeto puede tener en mente.

Distintas concepciones de probabilidad tienen la capacidad de responder distintas preguntas de mejor manera (e.g., frecuentista o Bayesiana).

Los enfoques de riesgo y narrativas son métodos que atienden distintas interrogantes, cuya legitimidad es cuestionada por presunciones tácitas.

Gracias!

Contacto: hernanfelipe.bobadilla@polimi.it