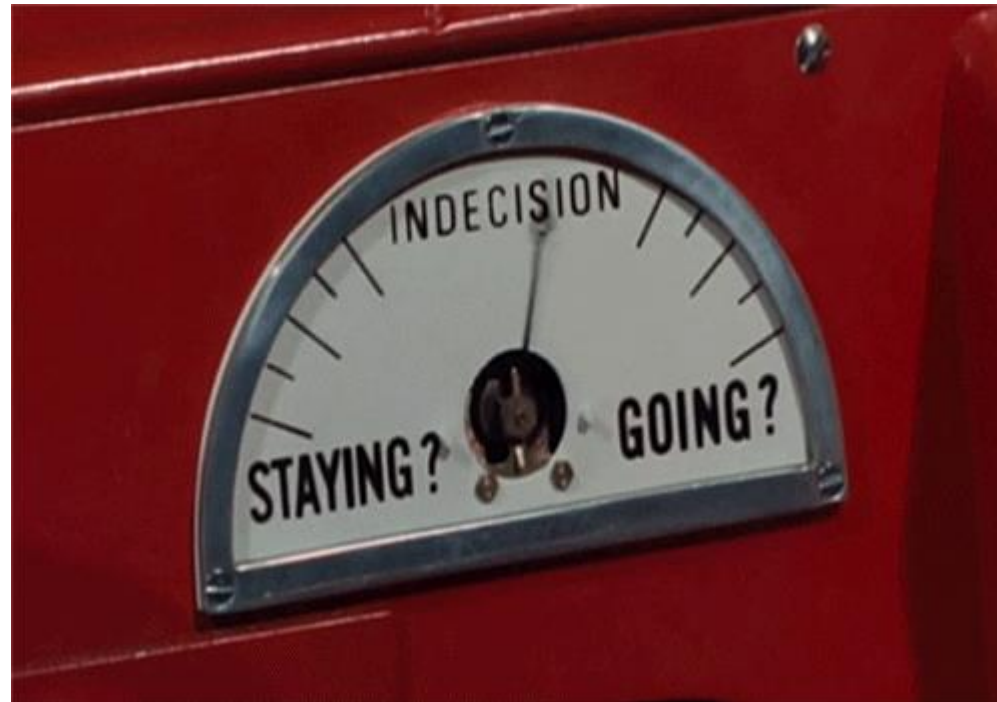


SEM para medición económica y social 2025-I

Dr. Héctor Nájera
PUED-UNAM



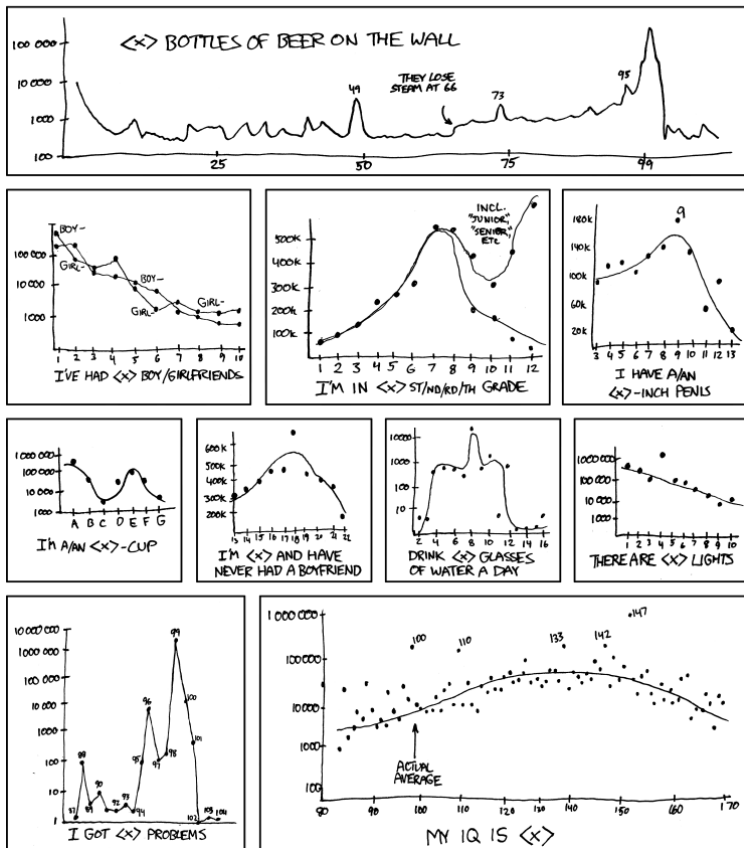
¿Es relevante este curso para su carrera profesional/académica?



Los principios de la incertidumbre:

Stewart (2019) “The future is uncertain, but the science of uncertainty is the science of the future.”

GOOGLE RESULTS FOR VARIOUS PHRASES:



Aceptar la incertidumbre es una condición necesaria del buen análisis estadístico

Cuantificarla es el siguiente gran paso.

¿Cuál es la incertidumbre asociada a los datos? ¿Incertidumbre respecto a qué?

Cuadro 1
POBLACIÓN DE 15 AÑOS Y MÁS SEGÚN CONDICIÓN DE ACTIVIDAD ECONÓMICA, OCUPACIÓN, DISPONIBILIDAD PARA TRABAJAR Y SEXO

Condición de actividad económica, ocupación, disponibilidad para trabajar y sexo	Segundo trimestre		Diferencias 2023-2022	Segundo trimestre		Diferencias 2023-2022
	2022 ENOE ^N	2023 ENOE		2022 ENOE ^N	2023 ENOE	
	Absolutos			Relativos		
Población de 15 años y más	99 060 977	100 050 783	989 806	100.0	100.0	
Población económicamente activa (PEA) ^{a/}	59 338 419	60 216 432	878 013	59.9	60.2	0.3
Ocupada ^{b/}	57 420 677	58 521 990	1 101 313	96.8	97.2	0.4
Desocupada ^{b/}	1 917 742	1 694 442	-223 300	3.2	2.8	-0.4
Población no económicamente activa (PNEA) ^{a/}	39 722 558	39 834 351	111 793	40.1	39.8	-0.3
Disponible ^{a/ c/}	7 459 918	5 178 139	-2 281 779	18.8	13.0	-5.8
No disponible ^{c/}	32 262 640	34 656 212	2 393 572	81.2	87.0	5.8
Hombres	46 636 973	46 931 627	294 654	100.0	100.0	
Población económicamente activa (PEA) ^{a/}	35 679 294	35 716 535	37 241	76.5	76.1	-0.4
Ocupada ^{b/}	34 528 782	34 716 585	187 803	96.8	97.2	0.4
Desocupada ^{b/}	1 150 512	999 950	-150 562	3.2	2.8	-0.4
Población no económicamente activa (PNEA) ^{a/}	10 957 679	11 215 092	257 413	23.5	23.9	0.4
Disponible ^{a/ c/}	2 892 456	1 687 345	-1 205 111	26.4	15.0	-11.4
No disponible ^{c/}	8 065 223	9 527 747	1 462 524	73.6	85.0	11.4
Mujeres	52 424 004	53 119 156	695 152	100.0	100.0	
Población económicamente activa (PEA) ^{a/}	23 659 125	24 499 897	840 772	45.1	46.1	1.0
Ocupada ^{b/}	22 891 895	23 805 405	913 510	96.8	97.2	0.4
Desocupada ^{b/}	767 230	694 492	-72 738	3.2	2.8	-0.4
Población no económicamente activa (PNEA) ^{a/}	28 764 879	28 619 259	-145 620	54.9	53.9	-1.0
Disponible ^{a/ c/}	4 567 462	3 490 794	-1 076 668	15.9	12.2	-3.7
No disponible ^{c/}	24 197 417	25 128 465	931 048	84.1	87.8	3.7

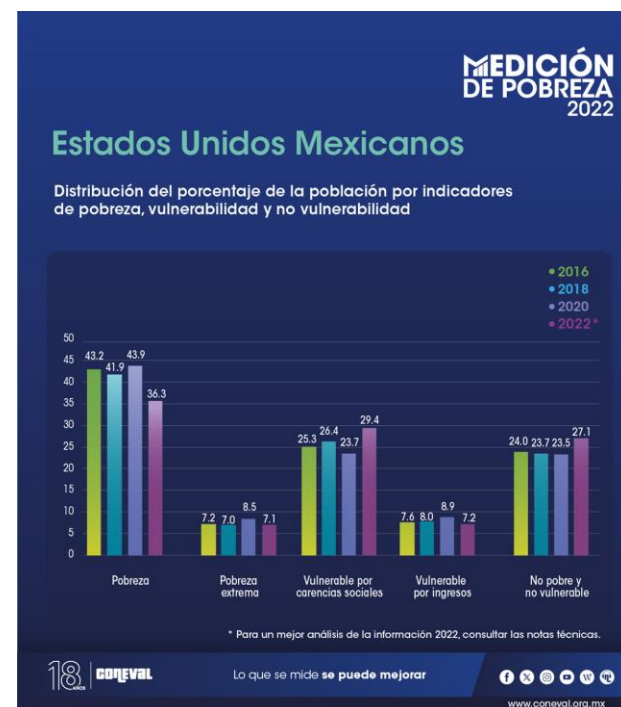
^{a/} Para la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo, Nueva Edición (ENOE^N) del tercer trimestre de 2020 al segundo trimestre de 2022, en este rubro se clasificó a las personas ausentes temporales de una actividad u oficio y a las personas con necesidad o deseos de trabajar. A partir del tercer trimestre de 2022, dicho criterio adicional dejó de operar y se retomaron los criterios previos a la pandemia en la clasificación «PNEA disponible» y «PNEA no disponible» aplicados en la ENOE.

^{b/} Valor relativo respecto a la población de 15 años y más

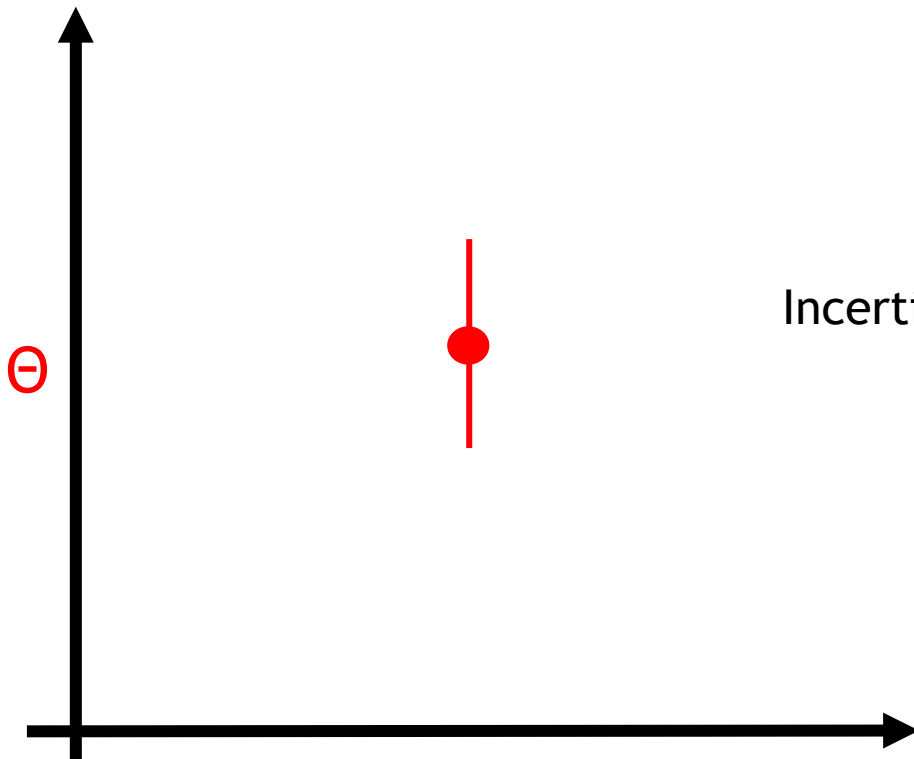
^{c/} Valor relativo respecto a la Población Económicamente Activa (PEA)

^{d/} Valor relativo respecto a la PNEA

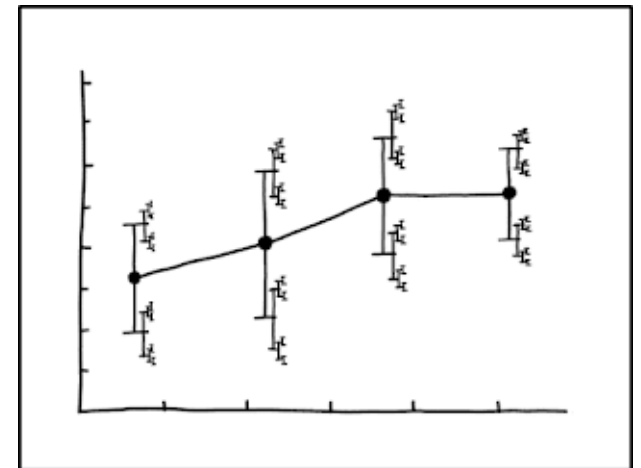
Fuente: INEGI



¿Tratamiento suficiente de la incertidumbre?



Incetidumbre \neq Intervalo de confianza



I DON'T KNOW HOW TO PROPAGATE
ERROR CORRECTLY, SO I JUST PUT
ERROR BARS ON ALL MY ERROR BARS.

$$Y = \alpha + \beta_1 H + \beta_2 E + e$$



¿Qué inferencia hacemos si ocurre lo siguiente?

$$\beta_1 = 3 \text{ CI } 95\% [2.8 - 3.2] \text{ p}=.01$$

Curso sobre incertidumbre y medición

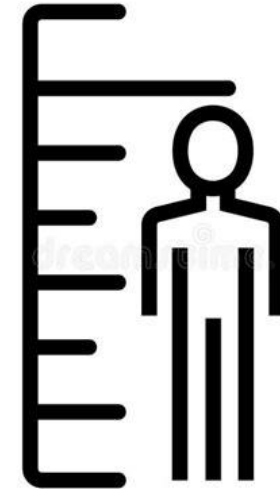
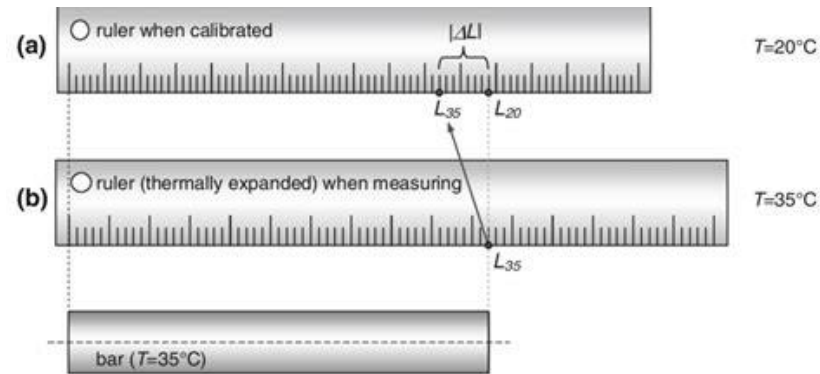
Gelman et al., (2013) “Statistics is said to be the science of defaults. One of our challenges is to defaultize things.”

No es un curso de recetas de cocina/estadística:

- Fórmula
- Receta y supuestos
- Interpretación



Proceso generativo de H



$$Y = \alpha + \beta_1 P + \beta_2 E + e$$



Noten que en realidad **P** viene de $\hat{\theta}$.

Noten que Y viene también de $\hat{\theta}_y$

Noten que E viene también de $\hat{\theta}_E$

$$Y = \alpha + \beta_1 H + \beta_2 E + e$$



¿Qué inferencia hacemos si ocurre lo siguiente?

$$\beta_1 = 3 \text{ CI } 95\% [2.8 - 3.2] p=.01$$

“Inferencia no es el inverso del test de una hipótesis”

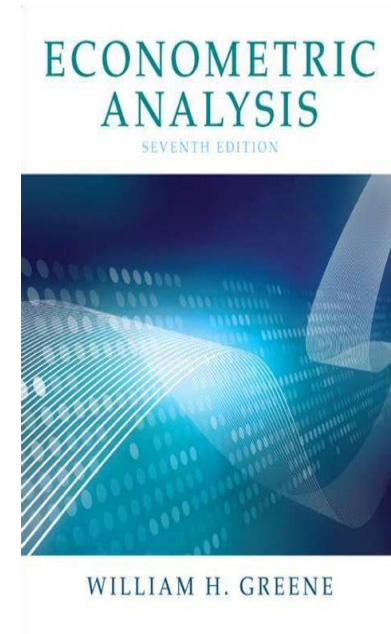
$$Y = \alpha + \beta_1 P + \beta_2 E + e$$

¿Qué hacer si P tiene alto error?

Noten que en realidad **P** viene de $\hat{\theta}$.

Noten que Y viene también de $\hat{\theta}_y$

Noten que E viene también de $\hat{\theta}_E$



¿Qué es medir?



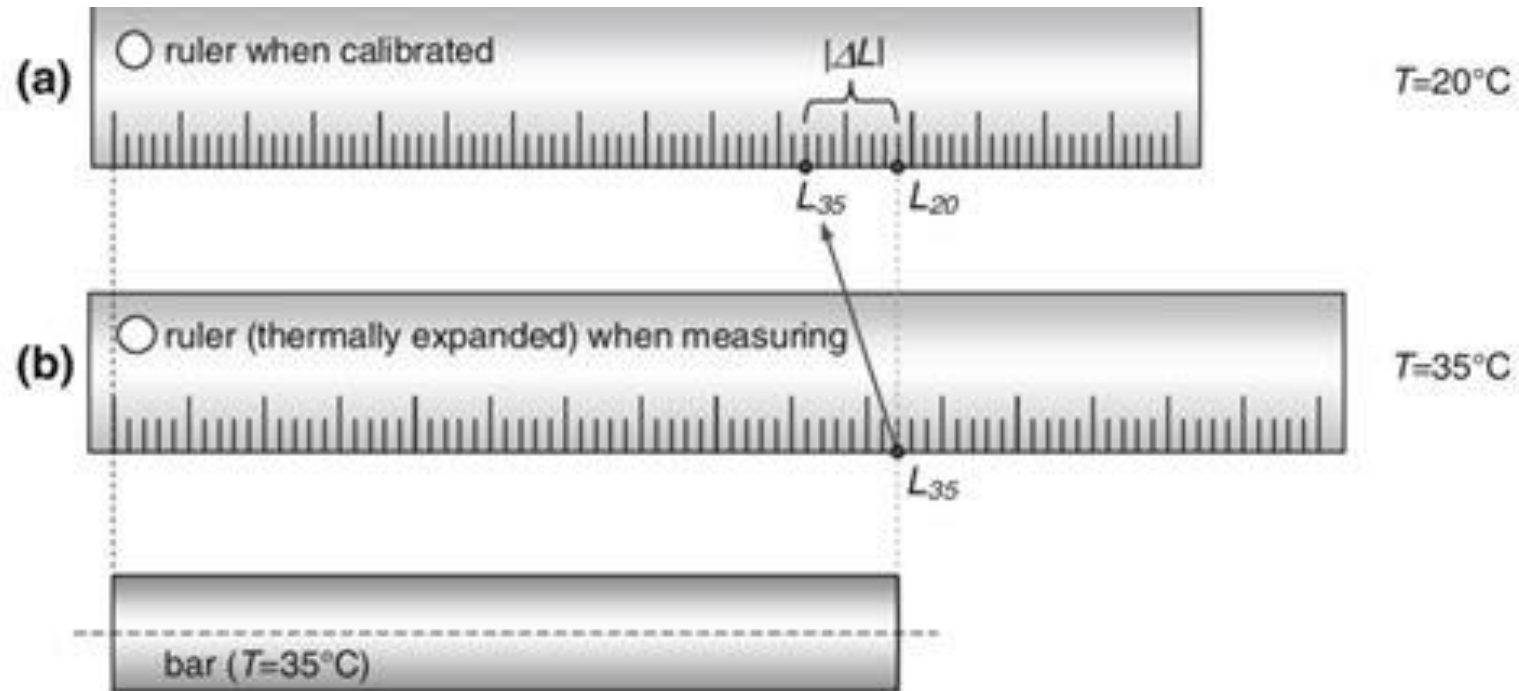
¿Qué es medir?



Este curso se pregunta sobre el significado e implicaciones de la medición en ciencias, particularmente en la economía y en las ciencias sociales

También responde a la pregunta de cómo hacerlo desde el punto de vista de teorías y métodos para hacerlo

¿Cómo podemos hacer este tipo de inferencia?



Θ









Instrumentos. Con distintas
fuentes de error.

$$\hat{\theta} = 50$$

$$\Theta - \hat{\theta} = 300$$

Números y rankings

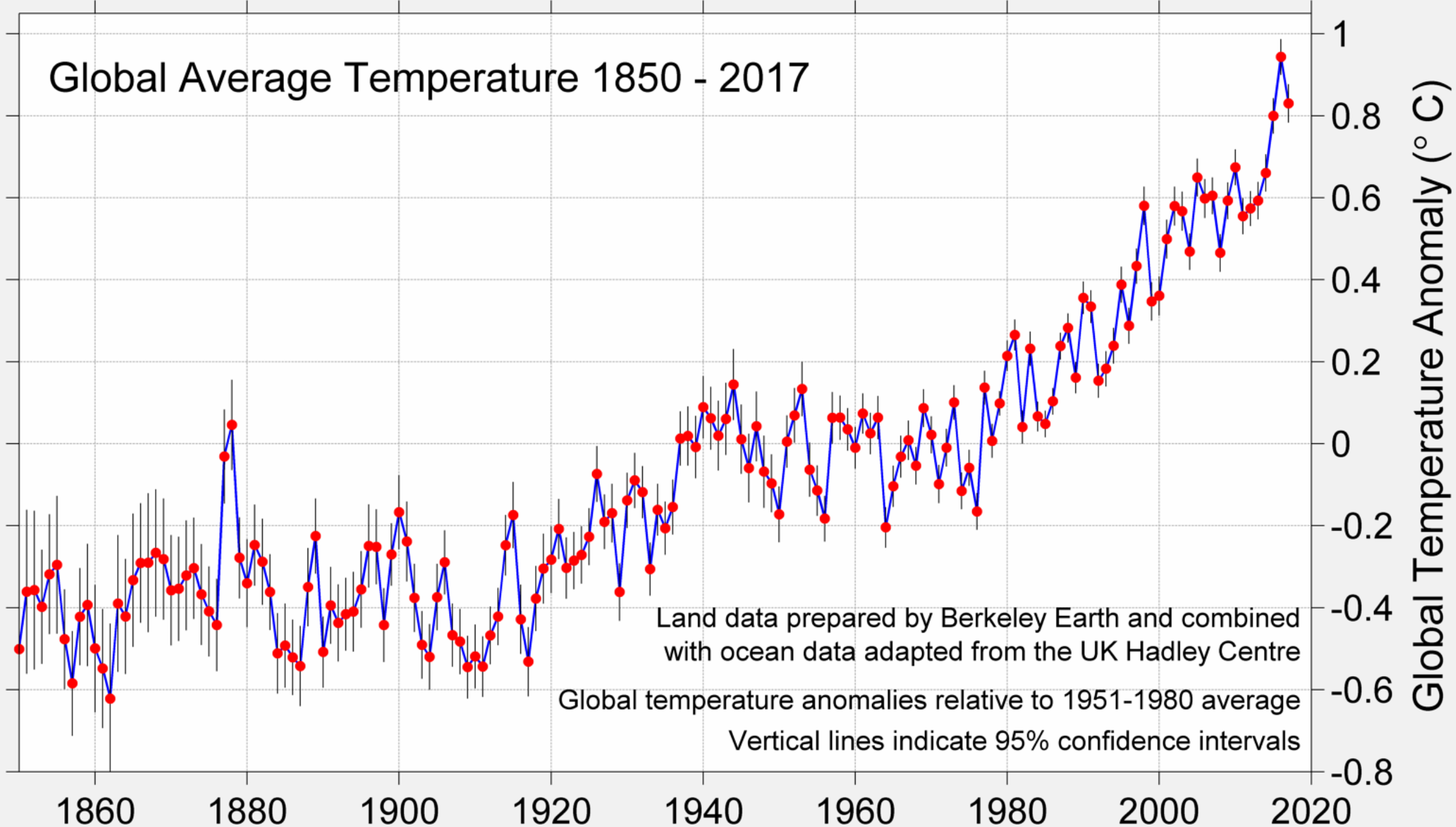


Rank	Bib	Name	NOC Code							Total
1	164	UCHIMURA Kohei	JPN	15.100	<u>15.066</u>	15.333	16.266	15.325	15.600	92.690
2	144	NGUYEN Marcel	GER	15.300	<u>13.666</u>	15.366	15.666	15.833	15.200	<u>91.031</u>
3	213	LEYVA Danell	USA	<u>15.366</u>	13.500	14.733	15.566	15.833	15.700	<u>90.698</u>
4	201	KUKSENKOV Mykola	UKR	<u>14.633</u>	14.600	15.200	15.533	15.400	15.066	<u>90.432</u>
5	193	BELYAVSKIY David	RUS	<u>14.466</u>	14.866	14.833	16.200	15.166	14.766	<u>90.297</u>
6	162	TANAKA Kazuhito	JPN	14.166	13.433	<u>15.200</u>	15.533	15.500	15.575	<u>89.407</u>
7	134	THOMAS Kristian	GBR	<u>15.566</u>	14.566	14.633	14.908	14.733	15.000	<u>89.406</u>
8	215	OROZCO John	USA	<u>15.433</u>	12.566	15.200	15.900	15.266	14.966	<u>89.331</u>
9	113	GONZALEZ Fabian	ESP	14.600	14.733	<u>13.966</u>	16.133	14.400	15.166	<u>88.998</u>
10	251	SASAKI JUNIOR Sergio	BRA	14.233	<u>14.366</u>	14.233	16.100	15.200	14.833	<u>88.965</u>
11	205	VERNIAIEV Oleg	UKR	14.533	13.966	<u>14.866</u>	16.233	15.033	14.300	<u>88.931</u>
12	222	SHATILOV Alexander	ISR	15.600	<u>14.266</u>	14.200	15.133	14.400	14.833	<u>88.432</u>
13	132	PURVIS Daniel	GBR	15.166	<u>14.266</u>	14.800	16.000	13.600	14.500	<u>88.332</u>
14	194	GARIBOV Emin	RUS	14.475	<u>14.233</u>	14.866	14.833	15.366	14.233	<u>88.006</u>
15	142	HAMBUCHEN Fabian	GER	<u>15.200</u>	13.266	14.800	14.766	15.400	14.333	<u>87.765</u>
16	125	TOMMASONE Cyril	FRA	13.500	15.333	<u>14.400</u>	15.358	15.000	14.066	<u>87.657</u>
17	245	CAPELLI Claudio	SUI	14.866	14.366	<u>14.166</u>	14.566	14.850	14.500	<u>87.314</u>
18	155	POZZO Enrico	ITA	14.700	13.900	14.000	<u>15.466</u>	14.533	14.433	<u>87.032</u>
19	227	JEFFERIS Joshua	AUS	14.066	13.533	14.800	<u>15.433</u>	14.900	14.133	<u>86.865</u>
20	174	KIM Soo Myun	KOR	12.266	13.700	14.200	<u>16.000</u>	14.641	14.966	<u>85.773</u>
21	254	VERBAEYS Jimmy	BEL	13.933	14.033	14.000	<u>15.266</u>	14.833	13.166	<u>85.231</u>
22	154	OTTAVI Paolo	ITA	12.466	14.033	15.016	<u>15.000</u>	14.100	14.033	<u>84.648</u>
23	112	GOMEZ FUERTES Javier	ESP	14.266	12.433	<u>14.800</u>	15.466	14.733	12.733	<u>84.431</u>
24	258	KULESZA Roman	POL	13.866	13.000	13.866	<u>14.400</u>	15.100	13.933	<u>84.165</u>

¿Qué significa estar 8 puntos abajo?

¿Qué nos permite hacer conclusiones sobre estos scores?

Global Average Temperature 1850 - 2017



Homicidio doloso a nivel nacional (víctimas)

Cifras mensuales, 2015 - 2020



- El promedio de las variaciones mensuales de las **víctimas de homicidio doloso** en los últimos doce meses (mar 2019 - feb 2020), es menor (**-0.2%**) que el registrado en periodos similares anteriores.

¿De verdad
2,766?

¿Números
absolutos?

¿Víctima de
homicidio doloso?

¿Víctima?

¿Homicidio
doloso?



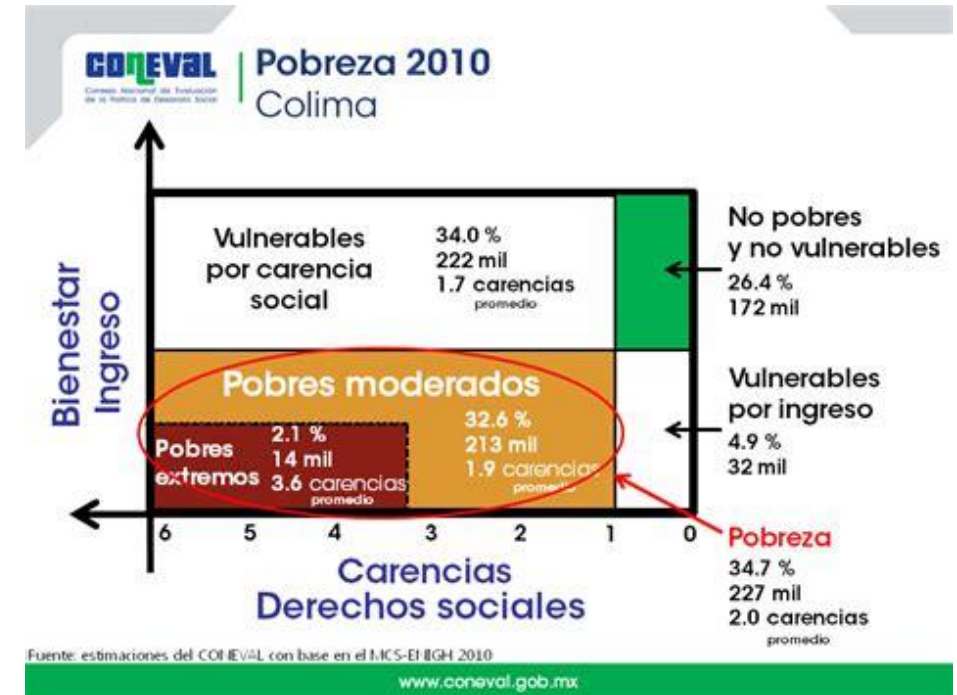
Números y rankings

No es muy distinto a lo que nos interesa hacer en distintas disciplinas

En qué términos $A > B$ y por tanto debe entrar a la UNAM?

Score A

Score B



La medición está en el corazón de la ciencia



- Nos permite concluir si cierto tratamiento es útil para abatir una enfermedad
- Podemos afirmar si el clima está cambiando y si es producto de la actividad humana
- Que la tecnología funcione y se comporte como esperamos que lo haga
- Diagnóstico de anticuerpos
- Flora y fauna en expansión o extinción
- Registrar señales de que las cosas están cambiando o permanecen en su estado actual
- Clasificar a las personas que aprovecharán de mejor manera los recursos universitarios
- Identificar si alguien tiene depresión aguda
- Si existen desigualdades sociales

CONCEPTOS/Abstracciones

Expectativas racionales

Precariedad laboral

Bienestar económico

Pobreza

Igualdad de oportunidades

Capital social

Desarrollo

Inversión social

Corrupción

Inflación

Igualdad de género

Capital cultural

Productividad

Pobreza multidimensional

Habilidad matemática

Bienestar social

Desempleo

Felicidad

Clase social

Informalidad

Calidad de un servicio

Inversión

Desarrollo



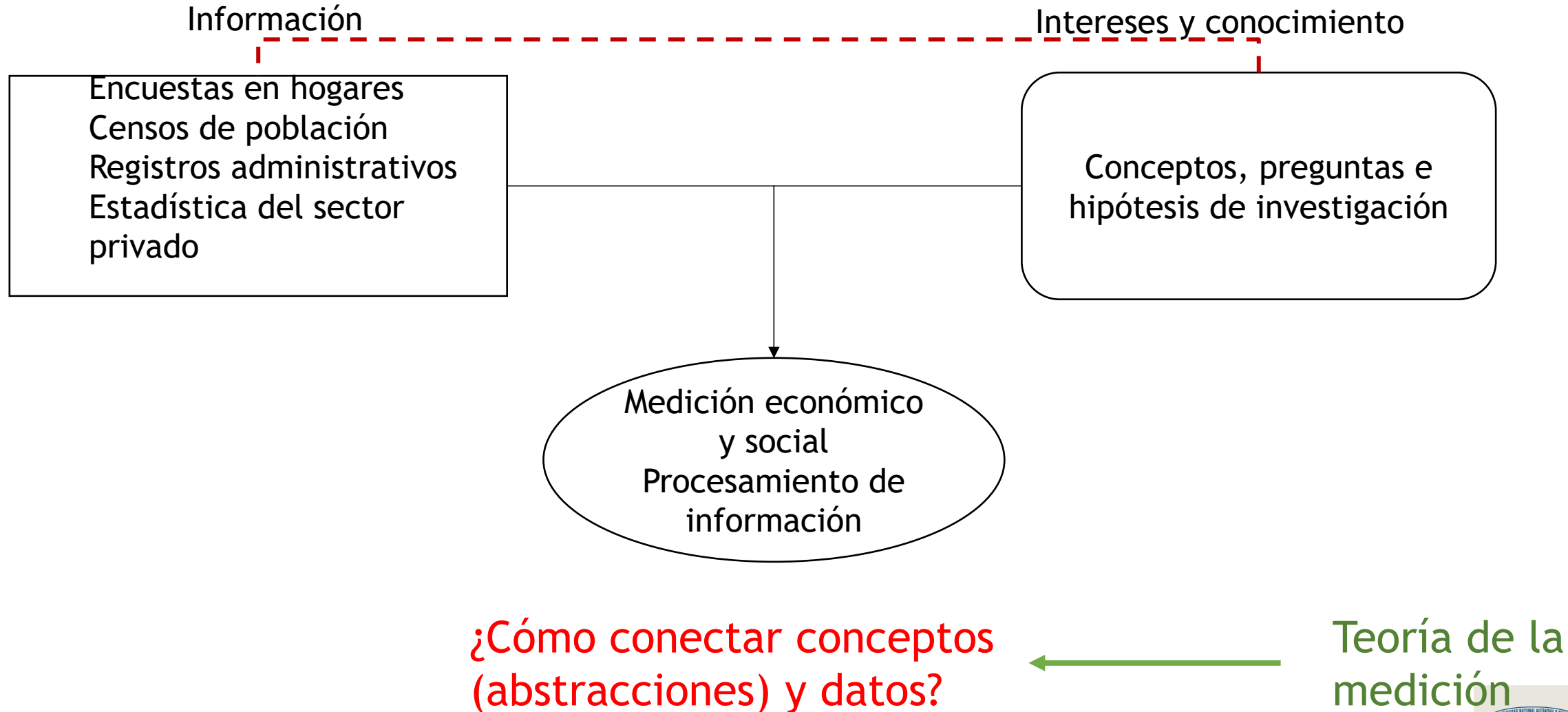
Preguntas

¿Cuál es la prevalencia de estos fenómenos?

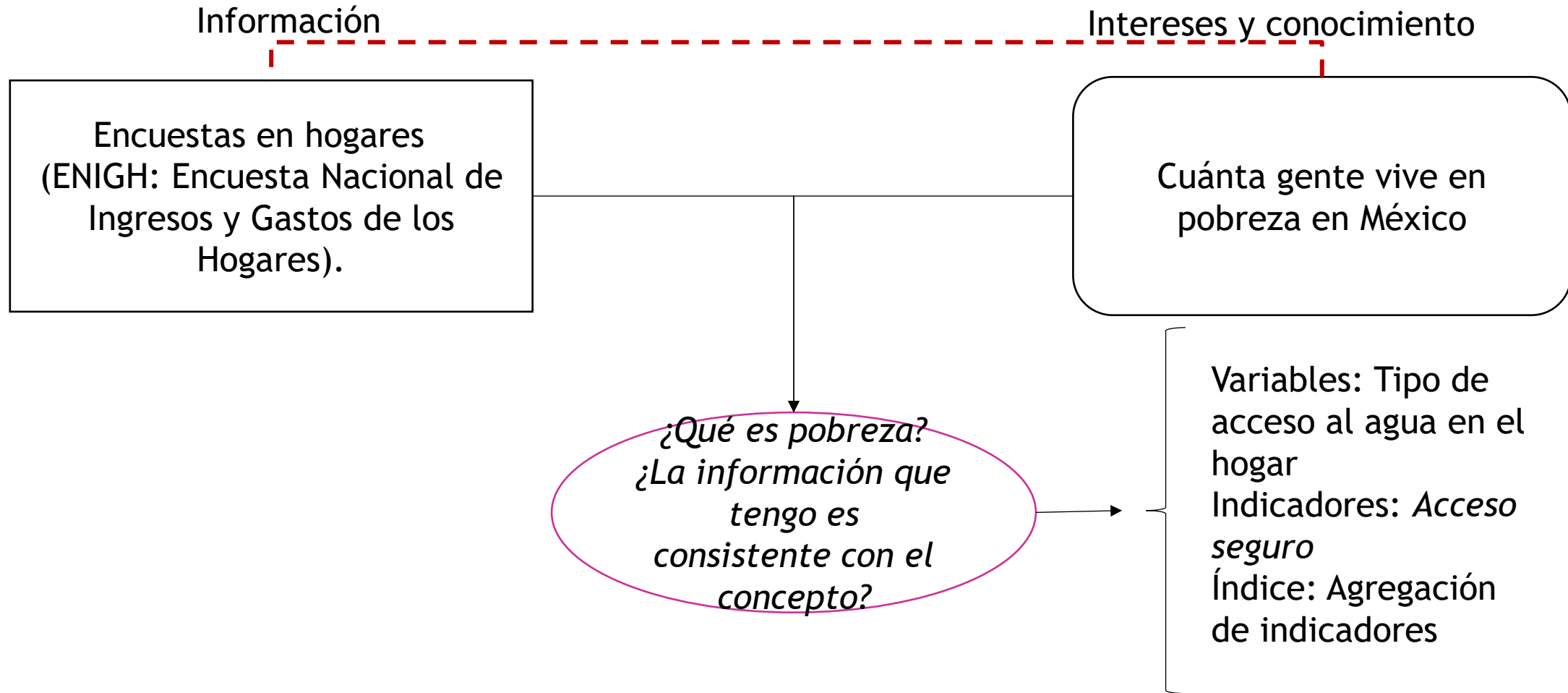
¿Cuál es su distribución poblacional, territorial o temporal?

¿Cómo se relacionan unos fenómenos con otros?

¿Por qué el curso?



Algunos ejemplos



¿Cómo sé que el índice resultante sirve para los propósitos de mi investigación?

Muchas ideas y muchos índices

¿Bajo qué criterios sabemos que podemos usarlos?

¿QUÉ ES EL ÍNDICE DE REZAGO SOCIAL?

Índice de Desarrollo Social de la Ciudad de México por manzana, 2021



Índice de Bienestar Económico Sostenible (IBES)
INAE V

Índice de progreso social

Economía

¿Cuál es la medida real de la informalidad?



CORRUPTION PERCEPTIONS INDEX

Índice de Desarrollo Humano (IDH): qué es y cómo se calcula

Social Welfare Index

WELFARE INDEX PMI 2021

Hacia un nuevo sistema de indicadores de bienestar



Mismo fenómeno diferentes resultados

MEDICIÓN DE POBREZA 2020

ESTADOS UNIDOS MEXICANOS



Bienestar económico	\$
	2016
	14.9%
Población con ingreso inferior a la línea de pobreza extrema por ingresos	2018
	14.0%
	2020
	17.2%
	2016
	50.8%
Población con ingreso inferior a la línea de pobreza por ingresos	2018
	49.9%
	2020
	52.8%



Carencias sociales



Human Development Reports

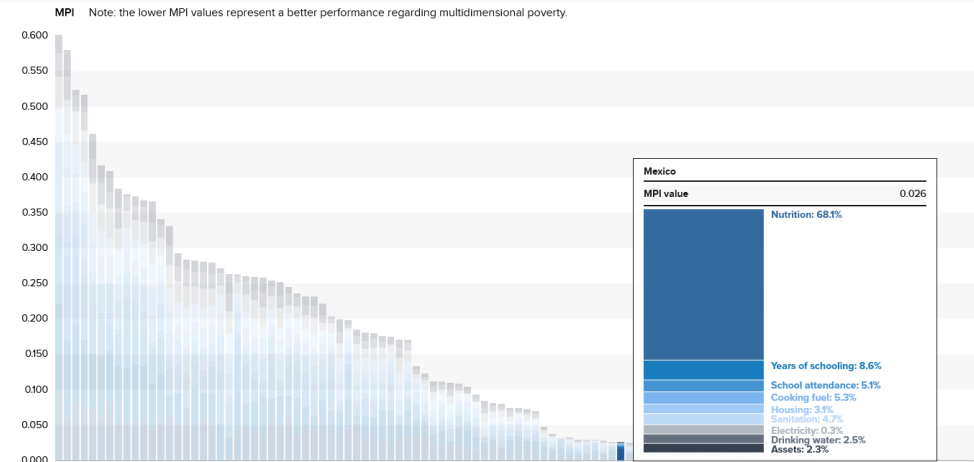
HOME

REPORTS AND PUBLICATIONS

DATA CENTER

NEWS

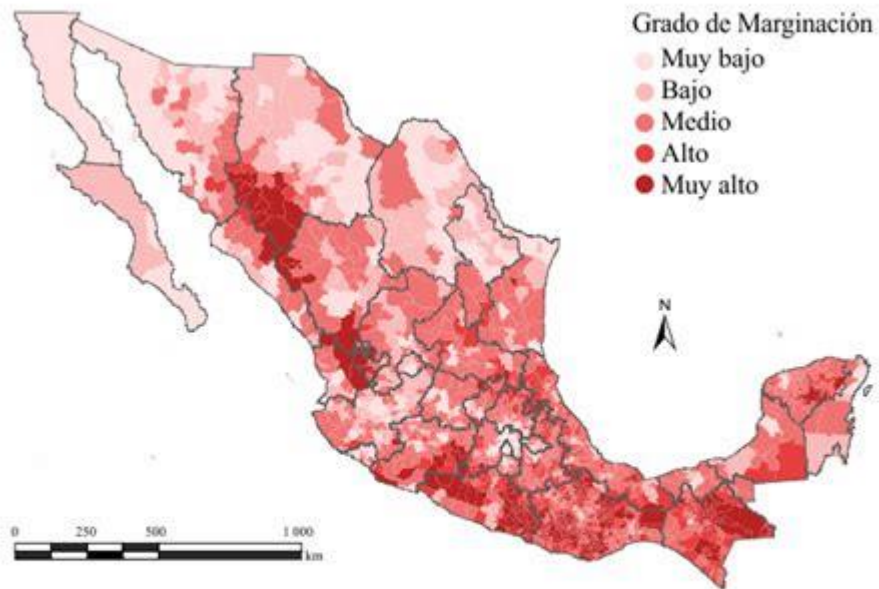
ABOUT



MPI Dimensions and Indicators



Índice de Marginación



Fuente:
Elaboración propia con datos de:
Conapo. *Índice de Marginación por entidad federativa y municipio 2010*.
México, 2011. Base electrónica de datos. Fecha de consulta: mayo de 2014.

Índice de marginación (CONAPO, 2010)

¿Bajo qué criterios concluyo que los municipios en rojo tienen mayor marginación que los de color tenue?

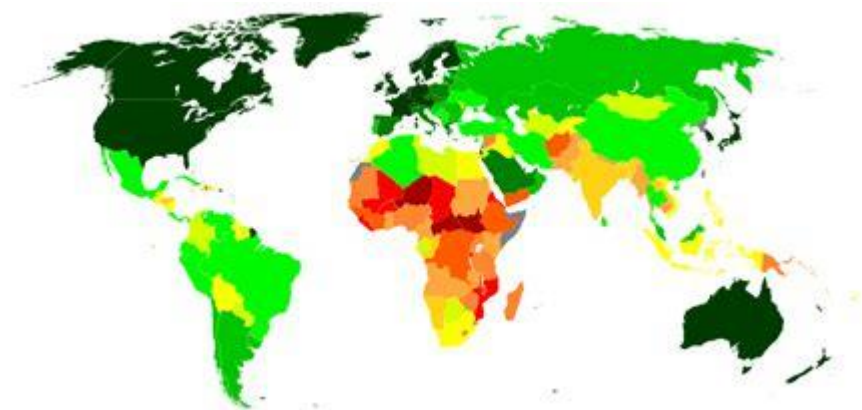
¿Qué me dice que esas cinco categorías son la mejor manera de representar los datos?

¿Hay algún indicador del índice que explica la variabilidad observada?

¿Cuál es la relación entre el concepto de marginación y el mapa?



Índice de desarrollo humano



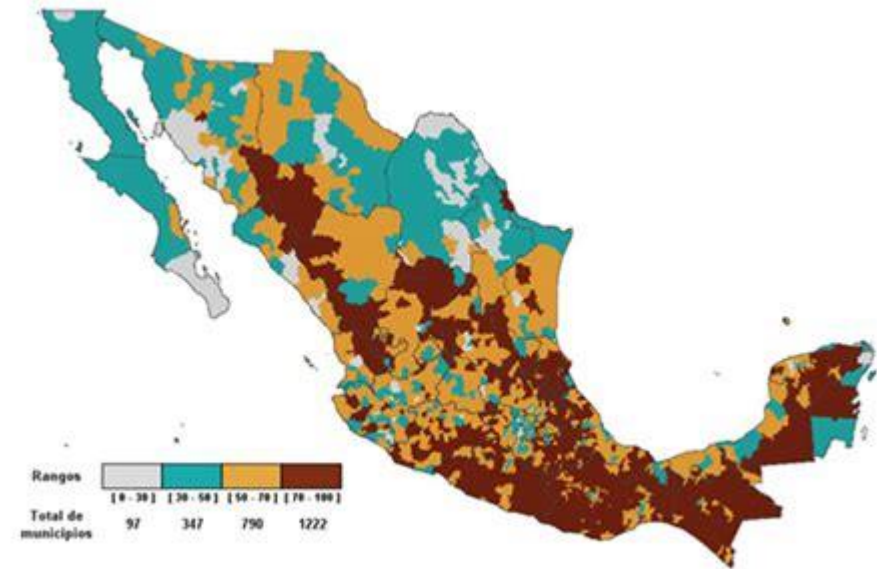
¿Bajo qué criterios puedo concluir que México, Chile, Argentina y Brasil tienen el mismo nivel de desarrollo humano?

¿El índice ordena lo que quiero que ordene (Mayor a menor desarrollo humano)?

Clasificación e inferencia

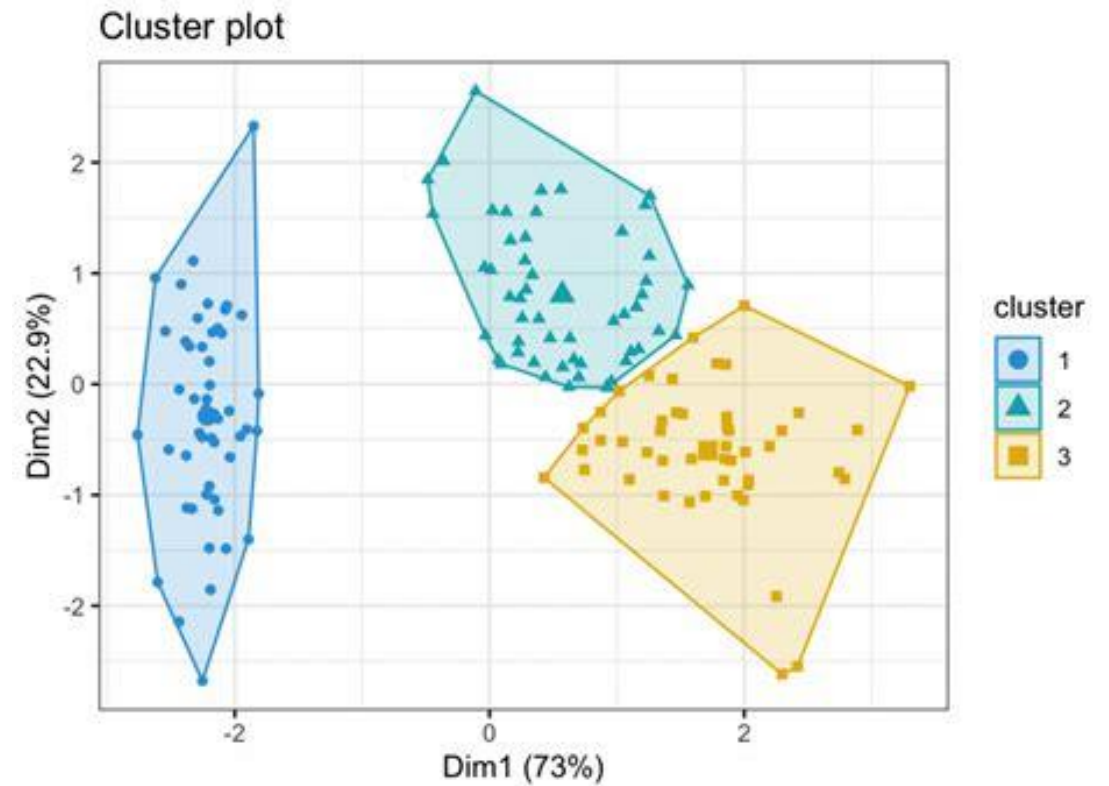
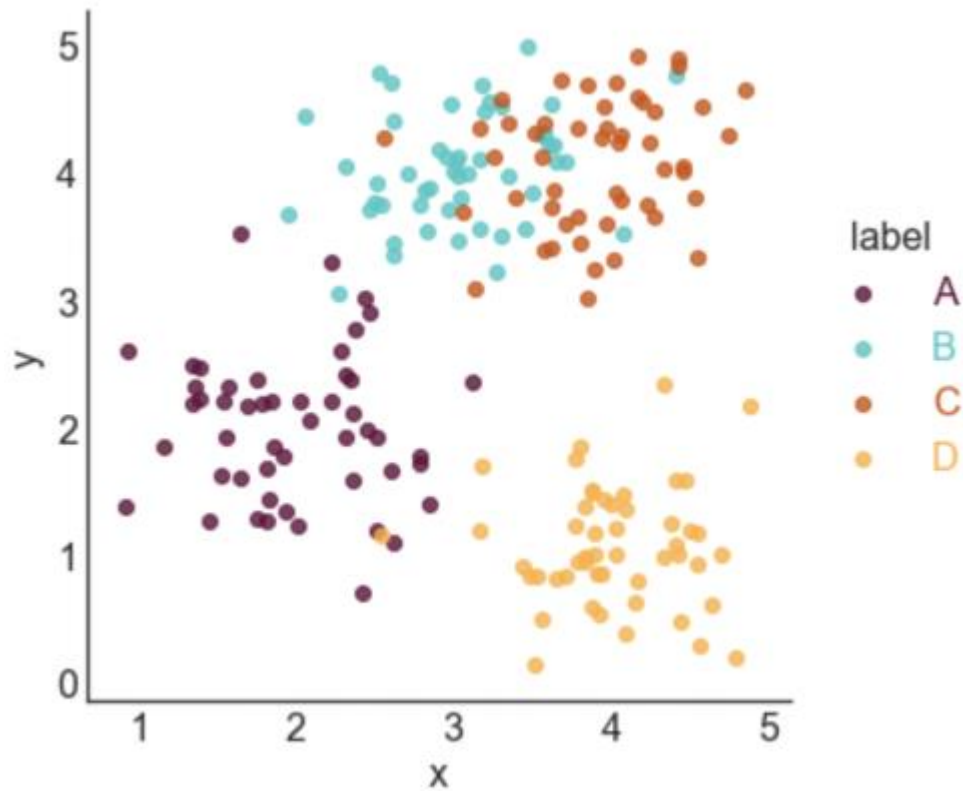


¿Qué me permite hacer inferencia sobre si la pobreza cayó, incrementó o se quedó igual?



¿Qué me permite hacer conclusiones sobre el patrón/distribución de la pobreza?

Clasificación de poblaciones



Múltiples variables y relaciones

Muchas veces nos interesa saber si un fenómeno se relaciona con otro (signo y magnitud de la relación)

¿Cómo puedo confiar en esos coeficientes?

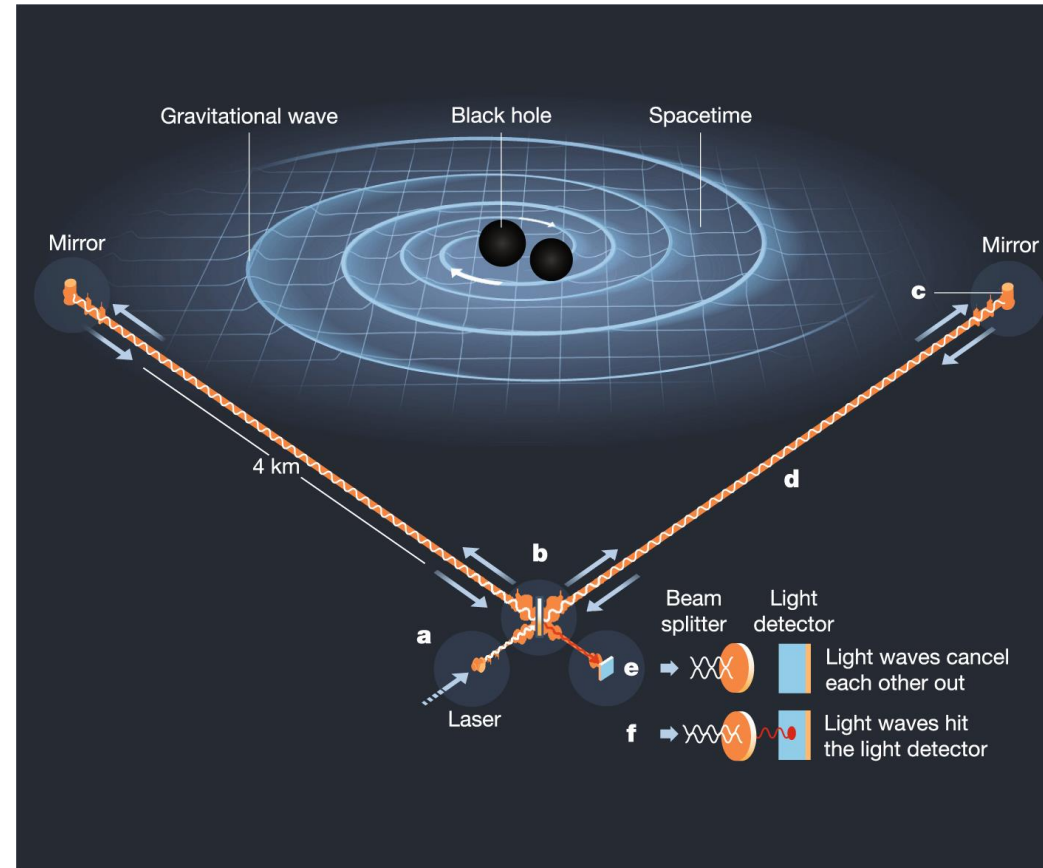
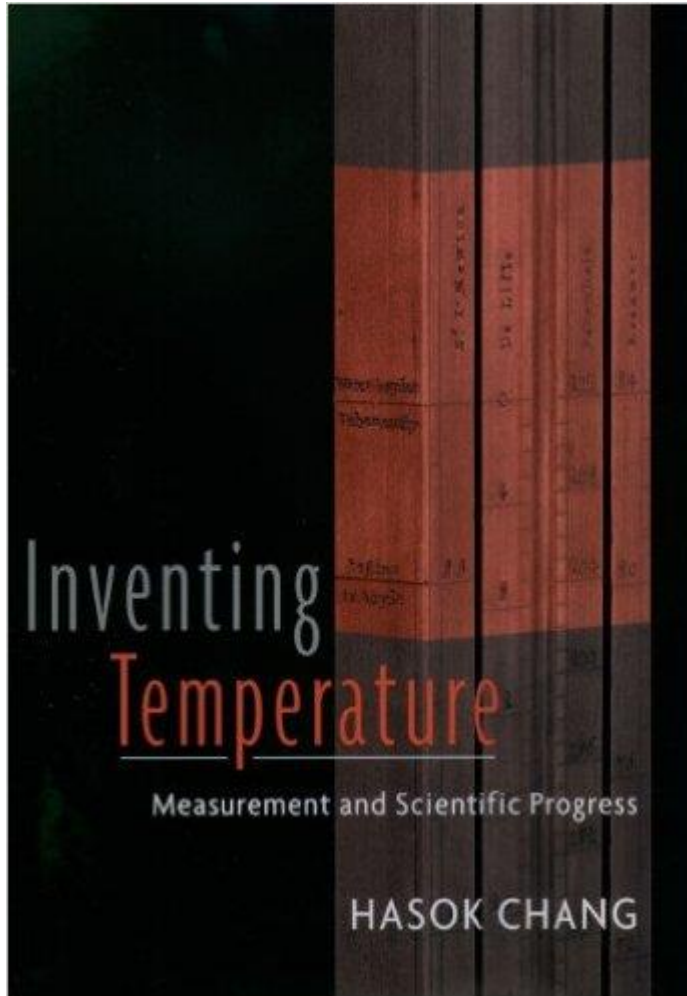
	Entry wage secondary education	10 years after secondary education	Entry wage tertiary education	10 years after tertiary education	Perceived returns to schooling
Female	-0.252** (0.083)	-0.347*** (0.089)	-0.252*** (0.076)	-0.395*** (0.080)	0.136 (0.096)
Age	0.059 (0.056)	0.119* (0.059)	0.047 (0.055)	0.018 (0.052)	-0.041 (0.066)
Immigrant	0.086 (0.096)	0.064 (0.088)	0.101 (0.071)	0.086 (0.083)	0.076 (0.134)
Father's education low	0.266 (0.179)	0.377** (0.142)	0.441** (0.162)	0.211 (0.147)	-0.231 (0.329)
Father's education medium	0.189** (0.072)	0.164* (0.068)	-0.017 (0.071)	-0.044 (0.072)	-0.177 (0.118)
Mother's education low	-0.032 (0.122)	-0.159 (0.149)	-0.132 (0.133)	-0.189 (0.167)	0.240 (0.279)
Mother's education medium	0.051 (0.067)	0.113 (0.067)	0.121 (0.067)	0.008 (0.070)	0.058 (0.105)
Not proceeding to University	-0.065 (0.097)	-0.048 (0.103)	-0.198** (0.076)	-0.178* (0.078)	-0.542*** (0.115)
Next-to-last year students	0.115 (0.096)	0.106 (0.103)	0.090 (0.105)	-0.009 (0.101)	-0.189 (0.108)
Probability of completion	-0.007** (0.002)	-0.007** (0.002)	-0.001 (0.002)	-0.001 (0.002)	0.006 (0.004)
Constant	7.025*** (0.440)	7.214*** (0.460)	7.296*** (0.432)	8.112*** (0.431)	3.222*** (0.570)
R2	0.055	0.078	0.042	0.061	0.070

Muchos datos no implica mejor medición



Depende qué hago con los datos para vincularlos al espacio de teorías y conceptos.

Pero es ciencias sociales...



SEM y medición socioeconómica

Andrew Gelman: ¿Qué tema en estadística está ausente en la mayoría de los textos?

Variación, comparación o medición

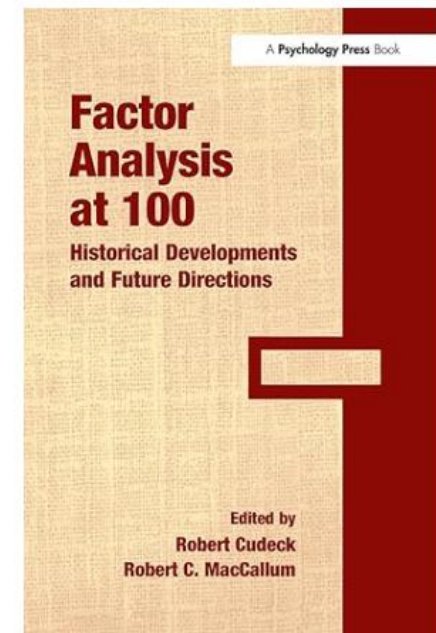
La mayoría de los textos en estadística cubren análisis de datos y muestreo, pero raramente lo integran con medición

SEM es, probablemente, el mejor marco analítico para estimar el error de medición socio-económica.



SEM

- Structural Equation Modelling
- Más de 100 años de constante evolución que han dado origen a un marco unificado con modelos no excluyentes sino complementarios:
 - Análisis factorial
 - Modelos de senderos
 - Modelos de ecuaciones múltiples
 - Modelos anidados o multinivel
- SEM trabaja con modelos generativos (a la Bayes)



Social Science Research
Volume 107, September 2022, 102769



Fifty years of structural equation modeling:
A history of generalization, unification, and
diffusion ☆

Kenneth A. Bollen^a, Zachary Fisher^b, Adam Lilly^c, Christopher Brehm^c, Lan Luo^d,
Alejandro Martinez^d, Ai Ye^d

[Show more](#) ▾

[+](#) Add to Mendeley [🔗](#) Share [📄](#) Cite

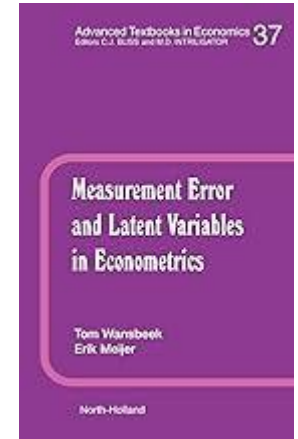
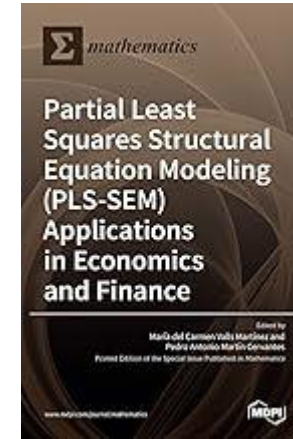
<https://doi.org/10.1016/j.ssresearch.2022.102769>

[Get rights and content](#) ➤



SEM

- Ecuaciones estructurales ha formado parte de los cursos básicos en psicometría y sociología desde hace unos 20 años
- Los programas fundamentales de posgrado en ciencias médicas y ciencias sociales suelen tener al menos una clase de SEM
- Recientemente en Reino Unido y en EUA se ha incorporado SEM a los cursos de economía
- Variables latentes suele ser el nombre con el que se identifica en econometría
- Quizá la fusión más importante en la historia de la estadística es la de variables latentes con inferencia bayesiana



CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS

Cambridge Core

Browse subjects Publications Open research Services About Cambridge Core

Home > Books > Bayesian Econometric Methods > Latent variable models

14 - Latent variable models

Published online by Cambridge University Press: 05 June 2012

Gary Koop, Dale J. Poirier and Justin L. Tobias

Chapter

Get access Share Cite

Bayesian Econometric Methods

Summary

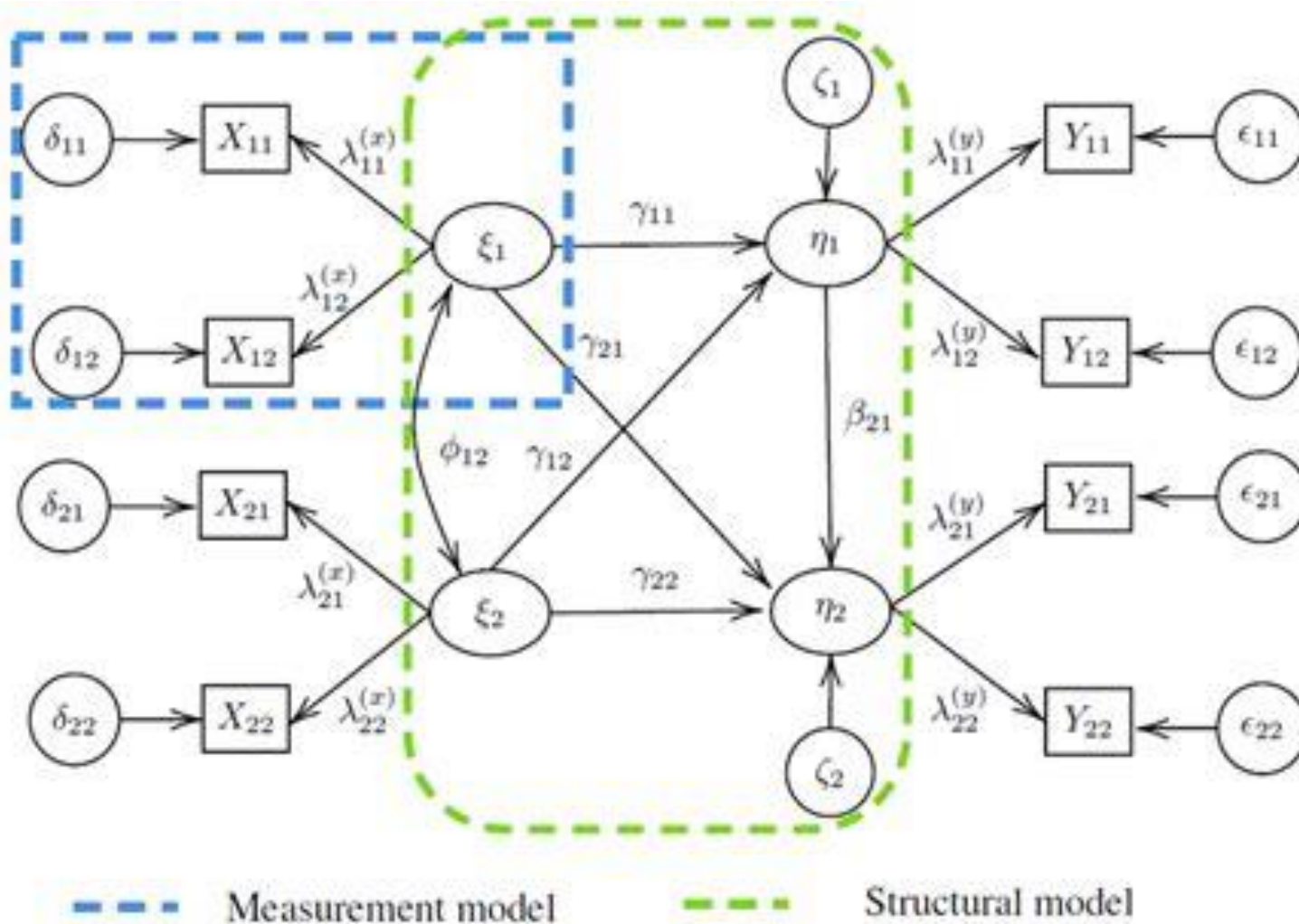


SEM

SEM trabaja con variables “observables” y “inobservables”.

Esto permite convertir supuestos clásicos inescrutables en hipótesis empíricas vía parámetros

Por ejemplo, el error de medición



Objetivo

Desarrollar las capacidades críticas y analíticas de los estudiantes para la producción y escrutinio de **índices** sociales e **indicadores** económicos.



Expectativas del curso

Al final del curso la es que los alumnos sean capaces de:

Entender por qué es importante trabajar con medidas falsables en ciencias sociales

Identificar la diferencia entre **distintas tradiciones** en medición

Comprender por qué la medición basada en **modelos (teórico-estadísticos)** es la mejor manera de abordar el problema en cuestión

Distinguir entre un método de agregación y una metodología de escrutinio empírico

Comprender las implicaciones de una mala medición en estadística inferencial

Apreciar la relevancia de la teoría de la medida para producir y examinar índices sociales

Comprender los vínculos entre la teoría de la medida, variables latentes y ecuaciones estructurales

Entender por qué los principios de confiabilidad y validez son una necesidad necesaria para una calidad mínima de medición

Implementar análisis de *ecuaciones estructurales* de confiabilidad y validez usando: **R-software**

Interpretar los resultados de los análisis de una forma crítica

Identificar los usos apropiados e inapropiados de ecuaciones estructurales



Plan de trabajo

1. Observación, medición y error
 - Qué es medir y qué es error de medición
2. Principios de medición
 - Error de medición, su historia y estimación
3. Principios de medición: **Confiabilidad**
 - Conceptos y métodos de cálculo
 - Clásica y ecuaciones estructurales
4. Principios de medición: **Validez**
 - Conceptos y métodos de cálculo
 - Clásica y ecuaciones estructurales
5. Ecuaciones estructurales para el análisis de datos
 - Modelos de relaciones múltiples (Path analysis)
 - Modelos de clasificación (Latent Class)
 - Modelos multinivel

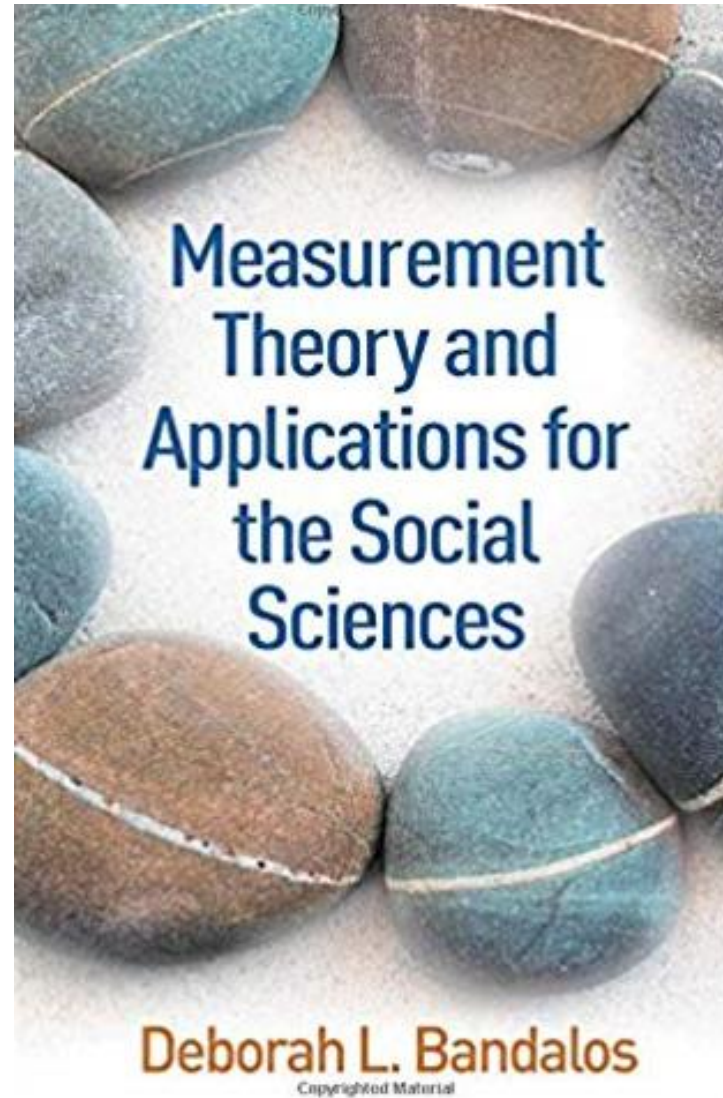


Características de las sesiones

- Las sesiones combinan discusión, teoría y aplicación con el programa R.
- Los docentes impartirán cada sesión (prepararán un archivo.ppt) y se dedicará siempre un espacio para discusión, ejercicios en grupo y/o implementación de análisis usando el programa R.



Bibliografía básica



Evaluación

Dos ejercicios:

1. Ejercicio sobre confiabilidad con SEM (50%)
2. Ejercicio sobre validez con SEM (50%)



Materiales

- Github:
- <https://github.com/hectornajera83/SEM2025I>



Próxima clase

Lecturas para la siguiente sesión

- Esencial
 - Fry, Hanna 2021. *What data can't do*. The New Yorker: <https://www.newyorker.com/magazine/2021/03/29/what-data-cant-do>
 - Loken, E., & Gelman, A. (2017). Measurement error and the replication crisis. *Science*, 355(6325), 584-585.



CONTACTO

Dr. Héctor Nájera
Investigador (SNI-II)

Programa Universitario de Estudios del Desarrollo (PUED)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

Antigua Unidad de Posgrado (costado sur de la Torre II de Humanidades),
planta baja.

Campus Central, Ciudad Universitaria, Ciudad de México, México.

Tel. (+52) 55 5623 0222, Ext. 82613 y 82616

Tel. (+52) 55 5622 0889

Email: hector.najera@comunidad.unam.mx

