

Cuando las matemáticas cobran sentido...

Propuestas de innovación docente para estudiantes de titulaciones no matemáticas

Roberta Diamanti Mangione
Irene Ferrando Palomares

VI JID+ Jornades d'Innovació Docent en Matemàtiques
en Educació Superior

Universitat de València

El problema

En titulaciones no matemáticas, la estadística se percibe como...

Fórmulas sin contexto

Los estudiantes calculan sin entender para qué sirve lo que calculan

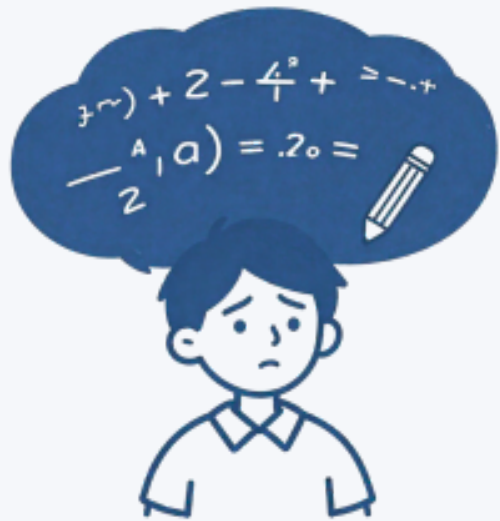
Desconexión profesional

No ven la relación entre la estadística y su futura práctica profesional

Actitud negativa

Ansiedad, rechazo y percepción de irrelevancia hacia las matemáticas

¿Cómo lograr que las matemáticas cobren sentido?



La pregunta incómoda

Si enseñamos estadística en Psicología, debemos responder primero a una pregunta fundamental:

- **¿Cuándo necesita un psicólogo una desviación típica?**
- **¿Cuándo necesita una correlación?**
- **¿Cuándo necesita una puntuación z?**
- **¿Cuándo necesita una matriz de correlaciones?**

La dificultad no es enseñar las fórmulas

La dificultad es que los estudiantes comprendan para qué las necesitarán en su futura práctica profesional

Este proyecto describe una experiencia diseñada para responder precisamente a esas preguntas

¿Por qué esta propuesta?

Dificultades comunes en Psicología

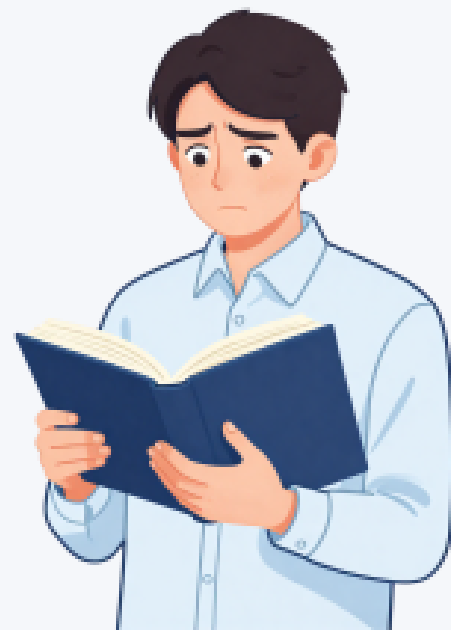
La estadística se percibe como un conjunto de técnicas aisladas

Dificultad para transferir conocimientos entre asignaturas

Los estudiantes no perciben la utilidad profesional de los conceptos matemáticos

Los contenidos se olvidan porque no se utilizan en contextos auténticos

Desafío docente: ¿cómo podemos dar significado a estos conceptos para estudiantes de Psicología?



Un proyecto dentro de otro proyecto

Cuando las matemáticas cobran sentido: contextos auténticos para dar significado a la matemática en titulaciones no matemáticas

PROYECTO DE INNOVACIÓN DOCENTE

- Conectar asignaturas del grado
- Dar significado a la estadística
- Favorecer la transferencia del aprendizaje
- Aprender matemáticas en contextos reales
- Utilizar la Inteligencia Artificial como contexto relevante



PROYECTO COIL INTERNACIONAL Collaborative Online International Learning

Trabajo colaborativo internacional en línea entre dos o más universidades



CONSTRUCCIÓN DE UNA ESCALA DE ACTITUD HACIA LA IA

Los estudiantes colaboran para:

Definir el constructo > Diseñar ítems > Recoger datos > Analizar resultados > Validar la escala

De 20 ítems iniciales a 12 ítems finales validados psicométricamente

El proyecto COIL no fue el objetivo final; fue el contexto que permitió que los conceptos matemáticos y estadísticos adquirieran significado

El proyecto COIL

COIL (Collaborative Online International Learning)

Metodología de aprendizaje colaborativo internacional en línea que conecta estudiantes de diferentes universidades y países para trabajar juntos en proyectos académicos compartidos

Diseño colaborativo

- Diseño colaborativo de escalas de actitud con enfoque psicométrico.
- Participación conjunta en subgrupos internacionales.
- Diferencias de nivel formativo compensadas por rol diferenciado:
 - UCSF: rol técnico y avanzado.
 - UCV: participación activa en redacción, análisis e informe.

Duración

5 semanas

1ª semana de octubre hasta 1ª de noviembre



Universidad Católica de Valencia (España) + Universidad Católica de Santa Fe (Argentina)

El modelo didáctico de la propuesta

Contexto auténtico



Necesidad profesional



Datos reales



Conceptos matemáticos



Decisiones



Interpretación

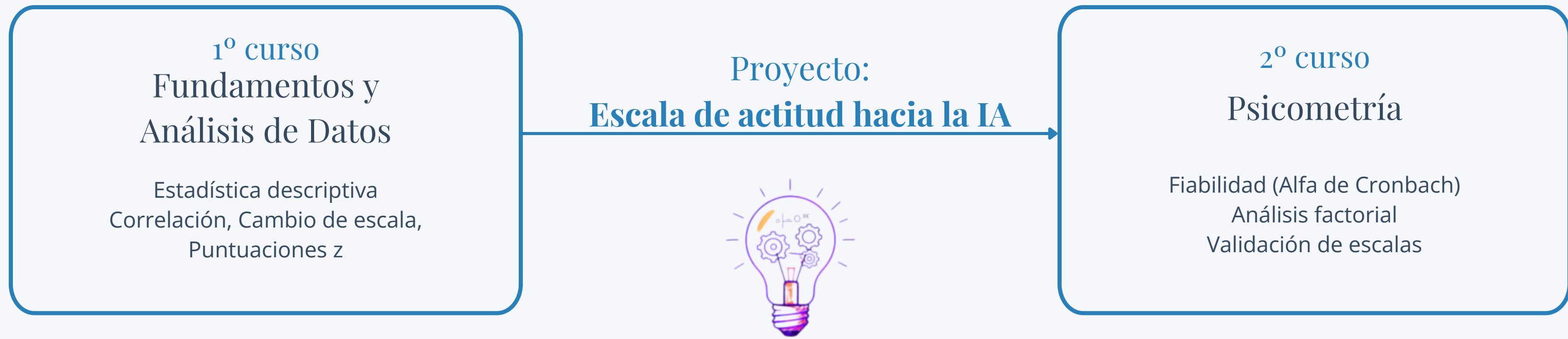
Los conceptos aprendidos en Fundamentos reaparecen en Psicometría para resolver un problema auténtico de medición

No partimos de la fórmula.
Partimos de una pregunta
que hace necesaria la fórmula

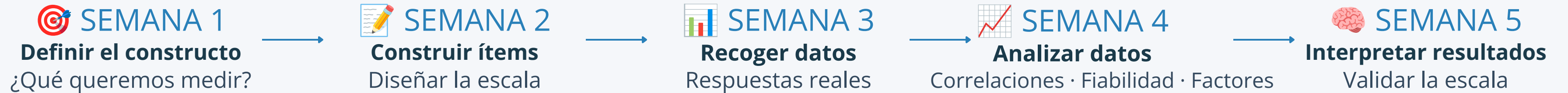
Conexión curricular

Un proyecto que conecta dos asignaturas

El mismo proyecto da sentido a los contenidos de ambas asignaturas



La conexión curricular en acción



Estudiantes de 2º (Psicometría)

Definen el constructo

Generan ítem y Recogen datos

Analizan la estructura factorial

Estudiantes de 1º (Fundamentos y Análisis de Datos)

Asisten como observadores al proyecto

Miércoles y viernes · 19:30 h

Durante cinco semanas observan cómo los conceptos estadísticos estudiados en clase aparecen en un problema profesional

LO QUE APRENDEN EN 1º REAPARECE EN 2º

Media · Desviación típica · Correlación · Matriz de correlaciones · Puntuaciones z

Fiabilidad · Análisis factorial · Interpretación psicométrica

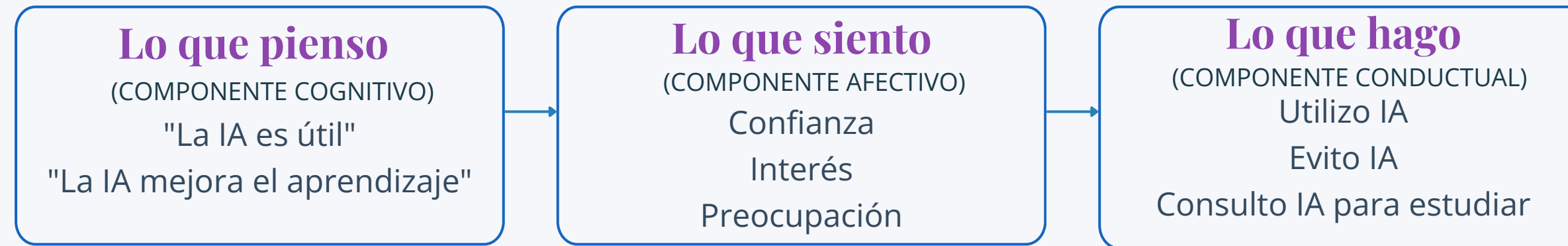
Actividad evaluable

Como parte de la evaluación continua de Fundamentos y Análisis de Datos, cada estudiante elaboró un informe individual donde debía:

- Explicar qué había aprendido durante el proyecto
- Relacionar los conceptos estadísticos estudiados en clase con la validación de una escala psicométrica
- Describir la utilidad profesional de conceptos como la media, la desviación típica, las correlaciones, las puntuaciones z

¿Qué es una actitud?

Una actitud es una predisposición relativamente estable a pensar, sentir o actuar de una determinada manera ante un objeto, situación o fenómeno



ACTITUD = Pensamientos + Emociones + Conductas

Las actitudes no pueden observarse directamente

Una actitud no puede medirse de forma directa, necesitamos construir instrumentos psicométricos que permitan inferirla a partir de múltiples indicadores observables

Aquí nace la necesidad de la estadística

Para pasar de una actitud abstracta a una medida válida y fiable, los estudiantes deben utilizar conceptos matemáticos y estadísticos aprendidos previamente



¿Cómo transformamos una actitud en datos? (ej. escala Likert)

1 = Totalmente en desacuerdo ... 5 = Totalmente de acuerdo

Los estudiantes como constructores de conocimiento

No reciben una escala: construyen una escala

1

Revisan literatura
científica

2

Definen una actitud
a medir

3

Generan ítems
originales

4

Diseñan una
escala Likert

5

Analizan datos
reales

6

Toman decisiones
basadas en evidencias

El estudiante no es receptor pasivo: es investigador, diseñador y analista



Experiencia: Construcción de una escala psicométrica

Grado en Psicología: Fundamentos y Análisis de Datos + Psicometría



Los datos no se dan: se diseñan
El estudiante pasa del constructo al dato

¿Dónde reaparecen los contenidos de Fundamentos y Análisis de Datos?

Media · Desviación típica · Correlación · Puntuaciones z · Alfa de Cronbach · Análisis factorial



La matemática reaparece

Los conceptos estadísticos cobran sentido...

Correlación de Pearson

$$r_{xy} = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2][n \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

¿Este ítem mide realmente la actitud que queremos medir?

Puntuaciones z

$$z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

¿Dónde se sitúa cada estudiante?

Desviación estándar

$$\sigma^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2$$

¿Las respuestas son homogéneas o muy diferentes entre los estudiantes?

Cada fórmula responde ahora a una pregunta concreta

$$\begin{aligned} D_k &= L_0 + \dots, \quad F a^0 = i^0 = 10. \\ L_0^2 &= B \xrightarrow{+f} + \frac{A \times y_0}{y_0} \\ &\quad + x + \frac{f}{y_0} \\ B \times &= + A^0. \\ B &\xrightarrow{c_+} 2. \quad \left(\begin{array}{c} + \\ \boxed{P} \end{array} \right) \end{aligned}$$

¿Qué matemáticas hay detrás de una escala?

Cada fórmula responde a una pregunta profesional

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^K \sigma_i^2}{\sigma_T^2} \right)$$

Alfa de Cronbach

¿Los ítems funcionan conjuntamente como una escala coherente?

$$X_i = \lambda_i F + \varepsilon_i$$

Análisis factorial

Si la escala es coherente, ¿qué dimensiones psicológicas está midiendo?

$$z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

Puntuación típica

Una vez validada la escala, ¿cómo interpreto la puntuación de una persona?

La innovación: los estudiantes de 1º observan cómo los conceptos aprendidos en Fundamentos y Análisis de Datos reaparecen en Psicometría para resolver problemas reales de medición

Así, las fórmulas cobran sentido durante el curso de Fundamentos y Análisis de Datos



La matemática que hay detrás del análisis factorial

De las correlaciones aprendidas en 1º a la identificación de dimensiones latentes en 2º



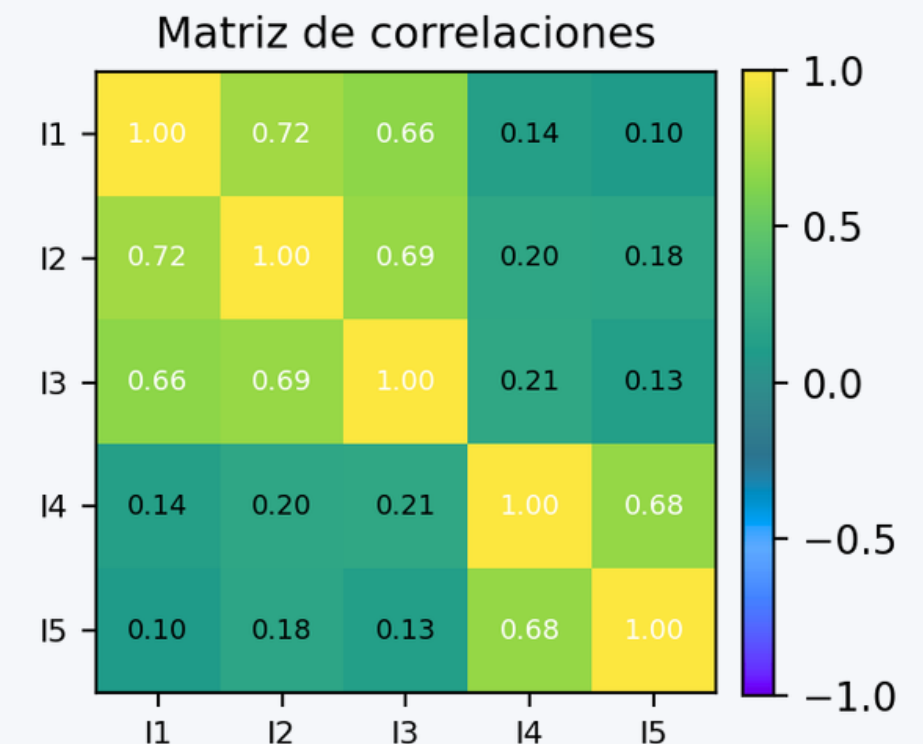
X_i = variable observada

λ_i = carga factorial (cuánto depende ese ítem del factor)

F = factor latente

ε_i = error (parte que no explica el factor)

$$X_i = \lambda_i F + \varepsilon_i$$



🎓 En 1º los estudiantes aprenden a calcular e interpretar correlaciones

📖 En 2º descubren que esas correlaciones permiten identificar estructuras psicológicas ocultas

💡 La matriz de correlaciones deja de ser una tabla de números y se convierte en una herramienta para descubrir constructos

La matemática que hay detrás de las puntuaciones típicas

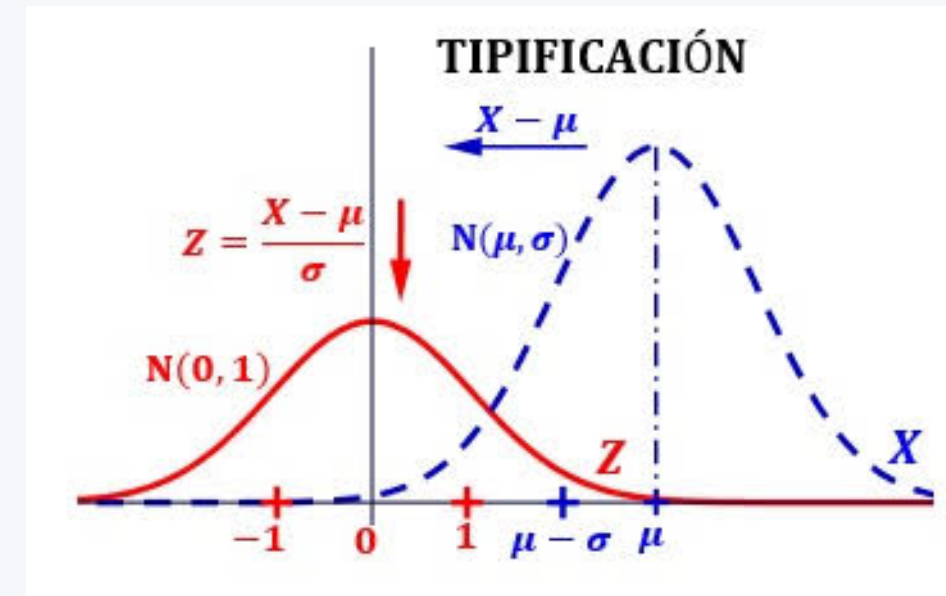
De las puntuaciones z aprendidas en 1º a la interpretación normativa en 2º



x = puntuación directa
 μ = media del grupo
 σ = desviación típica

$$Z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

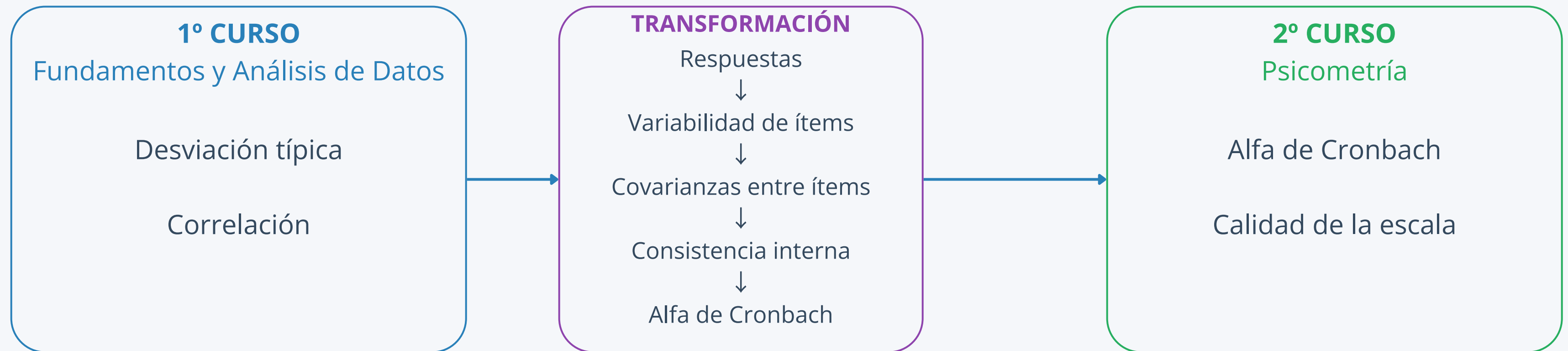
¿Dónde se sitúa una persona respecto al grupo?



- 🎓 En 1º los estudiantes aprenden a calcular puntuaciones z
- 📖 En 2º descubren que esas puntuaciones permiten interpretar resultados individuales y construir baremos
- 💡 La puntuación típica deja de ser un cálculo y se convierte en una herramienta para tomar decisiones basadas en datos

La matemática que hay detrás de la fiabilidad

De la variabilidad aprendida en 1° al Alfa de Cronbach utilizado en 2°



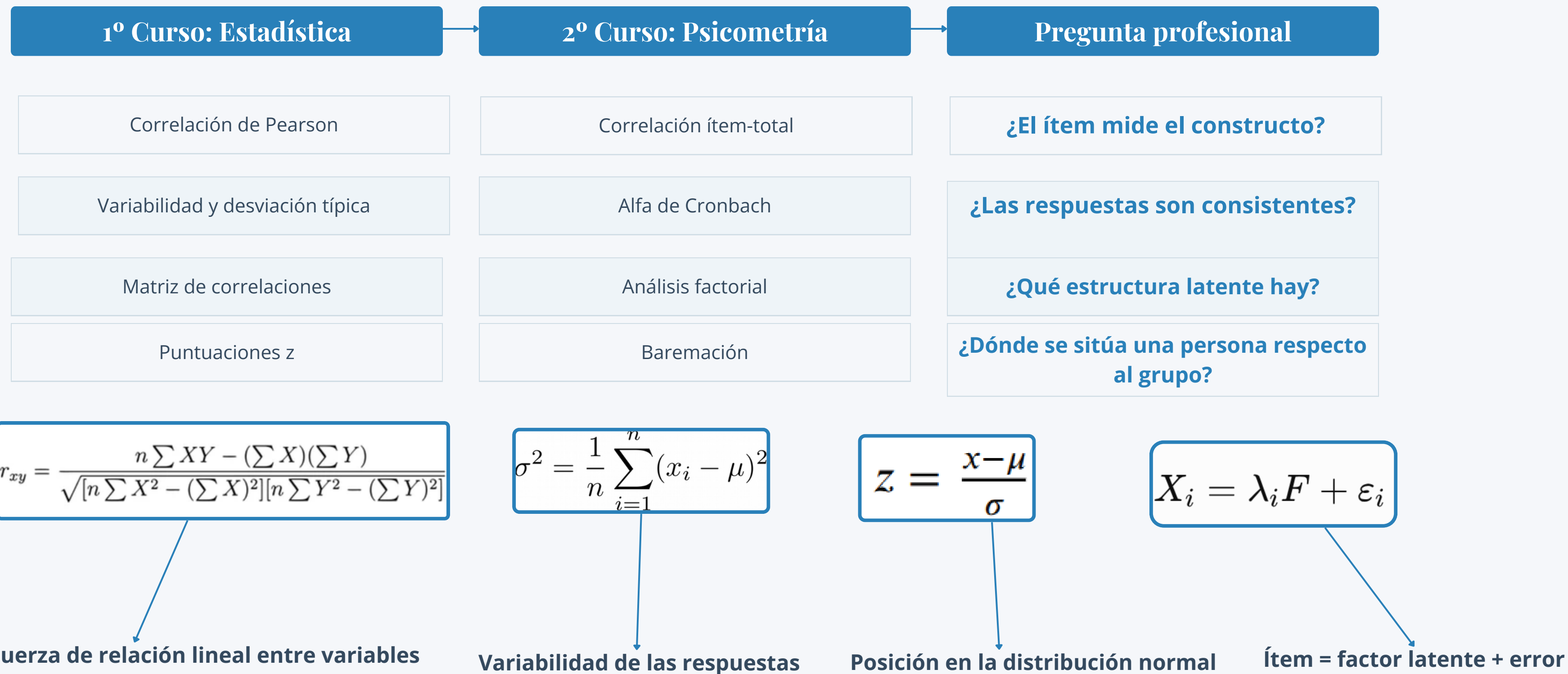
k = número de ítems
 σ^2_i = varianza de cada ítem
 σ^2_{total} = varianza total de la escala

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^K \sigma_i^2}{\sigma_T^2} \right)$$

- 🎓 En 1° los estudiantes aprenden variabilidad, desviación típica y correlaciones
- 📖 En 2° descubren que esas mismas matemáticas permiten evaluar la calidad de una escala psicométrica
- 💡 Es entonces cuando la variabilidad y las correlaciones adquieren significado

La gran conexión curricular

Cada concepto estadístico adquiere una nueva función profesional en Psicometría



Escala inicial: 20 ítems

Actitud hacia la Inteligencia Artificial (versión piloto)

1. La IA me ayuda a comprender temas complejos
2. La IA facilita mi aprendizaje académico
3. La IA me permite ser más productivo/a
4. La IA mejora la calidad de mis trabajos
5. La IA es útil para mi futuro profesional
6. La IA puede reemplazar el pensamiento crítico
7. Depender de la IA reduce mi capacidad de análisis
8. La IA puede generar información errónea
9. El uso de IA plantea problemas éticos
10. La IA puede aumentar la desigualdad
11. La IA debe usarse como apoyo, no sustituto
12. Es importante verificar lo que genera la IA
13. Debo citar cuando uso IA en mis trabajos
14. La IA requiere supervisión humana
15. Usar IA sin criterio es un riesgo académico
16. Me siento capaz de usar herramientas de IA
17. Sé distinguir cuándo la IA es útil y cuándo no
18. Puedo evaluar la calidad de una respuesta de IA
19. Sé formular buenas preguntas a la IA
20. Puedo integrar la IA en mi proceso de estudio

Escala final: 12 ítems

Ítems retenidos tras el análisis psicométrico (verde = se mantiene, rojo = eliminado)

Utilidad percibida

- 1. La IA me ayuda a comprender temas complejos
- 2. La IA facilita mi aprendizaje académico
- 3. La IA me permite ser más productivo/a
- 4. La IA mejora la calidad de mis trabajos
- 5. La IA es útil para mi futuro profesional

Riesgos percibidos

- 6. La IA puede reemplazar el pensamiento crítico
- 7. Depender de la IA reduce mi capacidad de análisis
- 8. La IA puede generar información errónea
- 9. El uso de IA plantea problemas éticos
- 10. La IA puede aumentar la desigualdad

Uso responsable

- 11. La IA debe usarse como apoyo, no sustituto
- 12. Es importante verificar lo que genera la IA
- 13. Debo citar cuando uso IA en mis trabajos
- 14. La IA requiere supervisión humana
- 15. Usar IA sin criterio es un riesgo académico

Autoeficacia

- 16. Me siento capaz de usar herramientas de IA
- 17. Sé distinguir cuándo la IA es útil y cuándo no
- 18. Puedo evaluar la calidad de una respuesta de IA
- 19. Sé formular buenas preguntas a la IA
- 20. Puedo integrar la IA en mi proceso de estudio

12 ítems retenidos
Alfa de Cronbach = 0.85
4 factores identificados

La escala evoluciona: de 20 a 12 ítems

Los estudiantes de 1º observan cómo los estadísticos que están aprendiendo permiten a los estudiantes de 2º tomar decisiones sobre una escala real

Decisiones basadas en estadística

¿El ítem mide realmente el constructo?

Correlación ítem-total

¿Las respuestas son consistentes?

Alfa de Cronbach

¿El ítem pertenece claramente a un único factor?

Carga factorial

¿Los estudiantes responden de forma suficientemente diversa?

Variabilidad de las respuestas

Interpretación
estadística ➤ Decisión



Resultado de las decisiones

Menos ítems, misma información

Escala más fiable

Cuatro dimensiones diferenciadas

Escala válida para su aplicación

Los estudiantes descubren que las fórmulas estadísticas no son el final de un ejercicio: son la base para tomar decisiones profesionales fundamentadas

La estructura de la actitud hacia la IA

4 dimensiones (factores) identificadas en el análisis factorial

Factor 1

Utilidad percibida

"La IA puede ayudarme en mi profesión"

¿La IA me resulta útil?

Factor 2

Riesgos percibidos

"La IA puede tomar decisiones injustas"

¿Puede generar consecuencias negativas?

Factor 3

Autoeficacia

"Me siento capaz de usar herramientas de IA"

¿Me siento capaz de utilizarla?

Factor 4

Uso responsable

"Es importante regular el uso de la IA"

¿Creo que debe utilizarse con criterios éticos y profesionales?

$$X_i = \lambda_i \cdot F + \epsilon_i$$

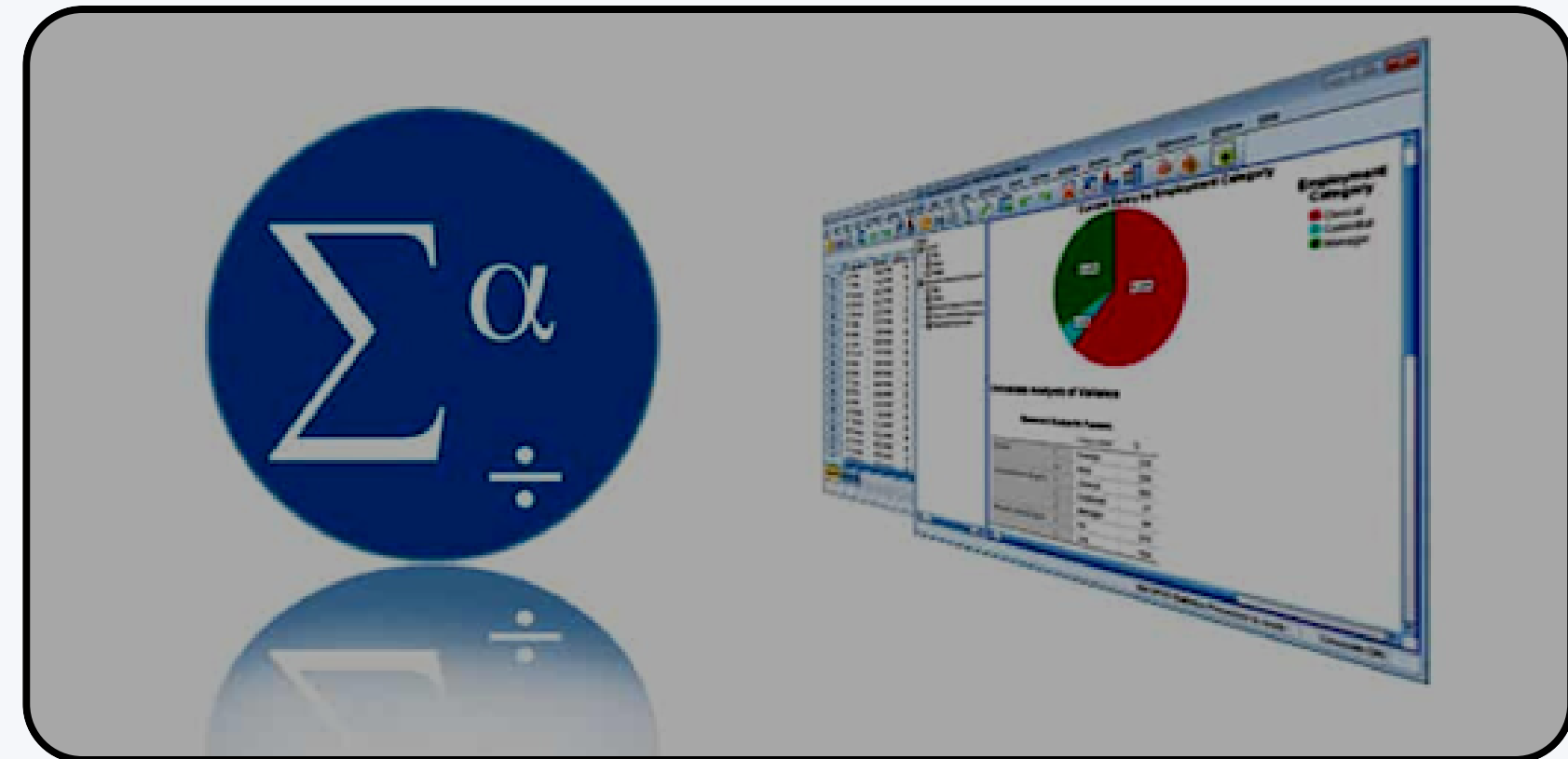
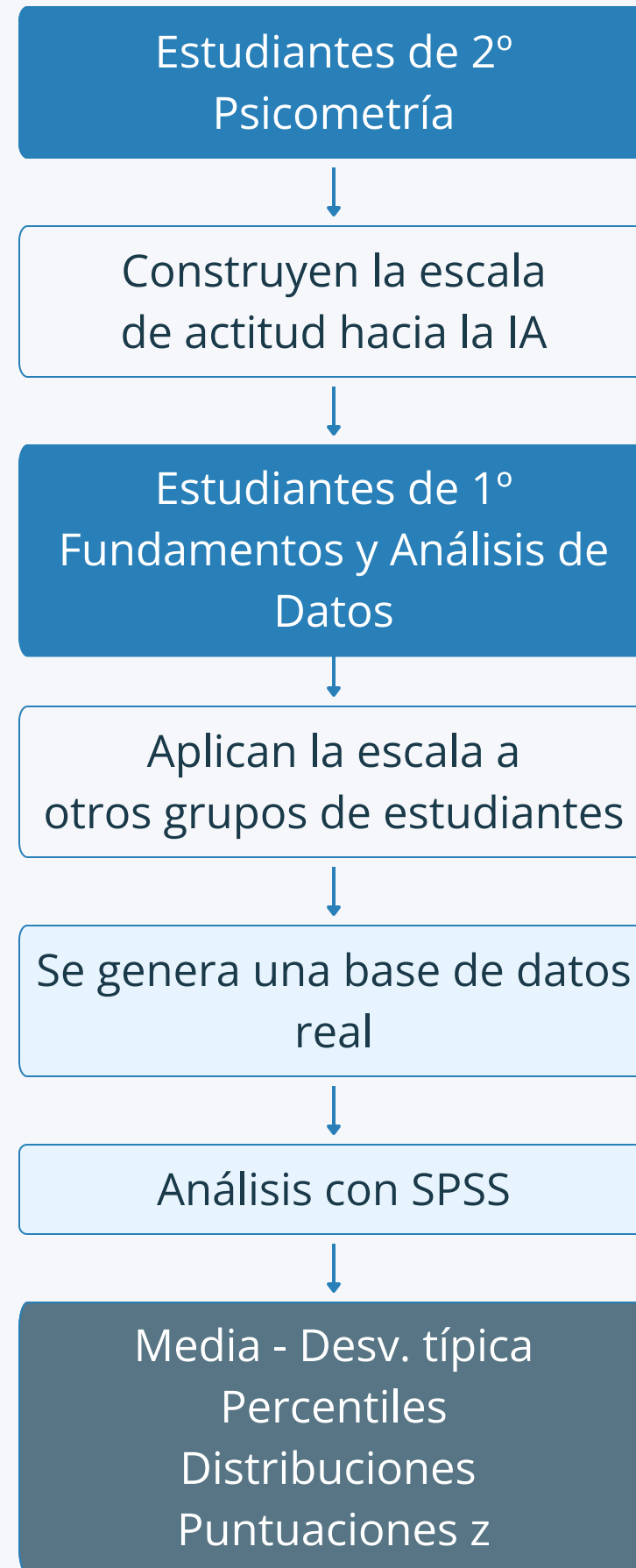
El análisis factorial reveló 4 dimensiones de la actitud hacia la IA

Permitió descubrir la estructura interna de la actitud hacia la IA
Las dimensiones se identifican a partir de una matriz de correlaciones

$$r = \frac{N \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[N \sum x^2 - (\sum x)^2][N \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

Los datos vuelven al aula

La escala no fue solo un producto: fue una fuente real de datos para aprender estadística

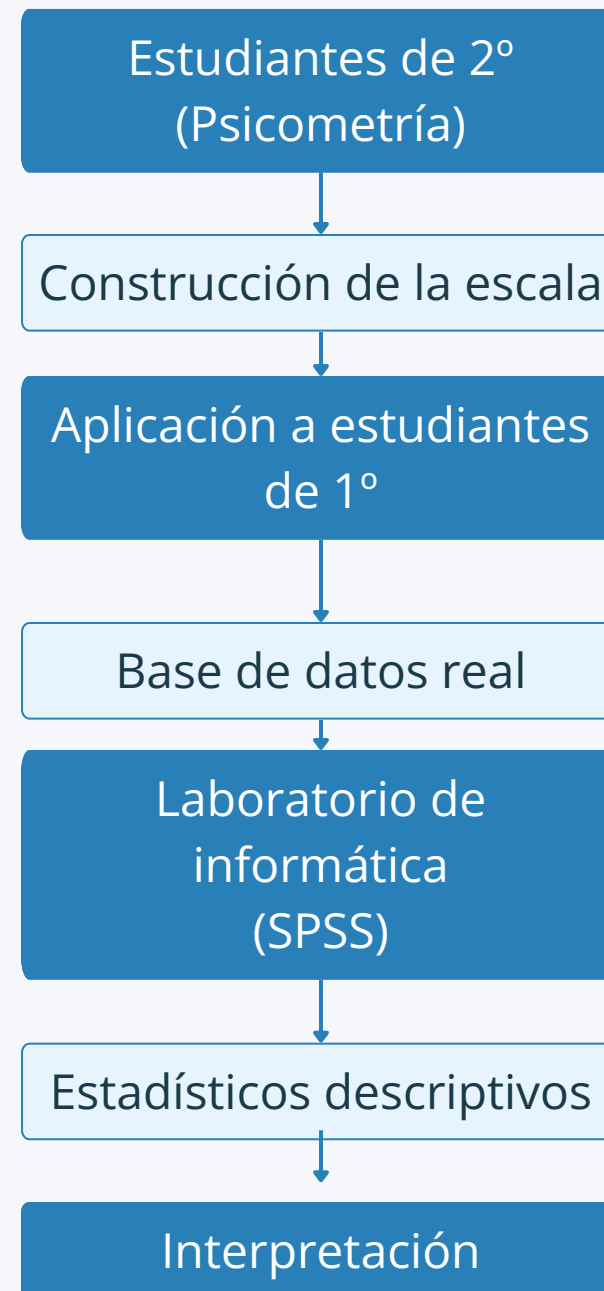


Los estudiantes no analizaron una base de datos inventada

Analizaron datos reales generados mediante un instrumento
construido dentro del propio proyecto

Del fenómeno al dato. Del dato al significado

Los datos de la escala se convirtieron en material de aprendizaje para la asignatura de Fundamentos y Análisis de Datos



Media:

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^m \frac{x_i \cdot f_i}{N}$$

¿Cuál es la actitud media del grupo?

Desviación típica:

$$\sigma^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2$$

¿Todos piensan parecido o existen diferencias importantes?

Puntuación típica:

$$z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

¿Dónde se sitúa cada estudiante respecto al conjunto de estudiantes?

Percentiles:

$$P_k = L_i + \left(\frac{\frac{kN}{100} - F_{k-1}}{f_k} \right) *$$

¿Dónde se sitúa un estudiante respecto al resto?

Aprender estadística con datos propios
Los estudiantes analizaron los resultados obtenidos mediante la escala de actitud hacia la IA construida en el proyecto



Los estudiantes aprendieron media, desviación típica, percentiles y puntuaciones z utilizando datos obtenidos mediante una escala construida dentro del propio proyecto

Del procedimiento al significado

Lo que cambia no es el contenido, sino el para qué

Aprendizaje descontextualizado

Calcular la media
Calcular la desviación típica
Aplicar la fórmula de correlación
Hallar puntuaciones z
Aplicar fórmulas
Resolver ejercicios del libro



Contexto auténtico

Proyecto colaborativo 1º – 2º
Construcción de una escala
Datos reales
Análisis con SPSS



Aprendizaje con significado

Describir el comportamiento del grupo
Evaluar la variabilidad de las respuestas
Decidir si un ítem mide el constructo
Interpretar la posición de un estudiante
Justificar decisiones con evidencia
Resolver un problema real

Las fórmulas no cambian

Cambia el problema que permiten resolver

Las matemáticas dejan de ser el final de un ejercicio y se convierten en el fundamento de una decisión profesional

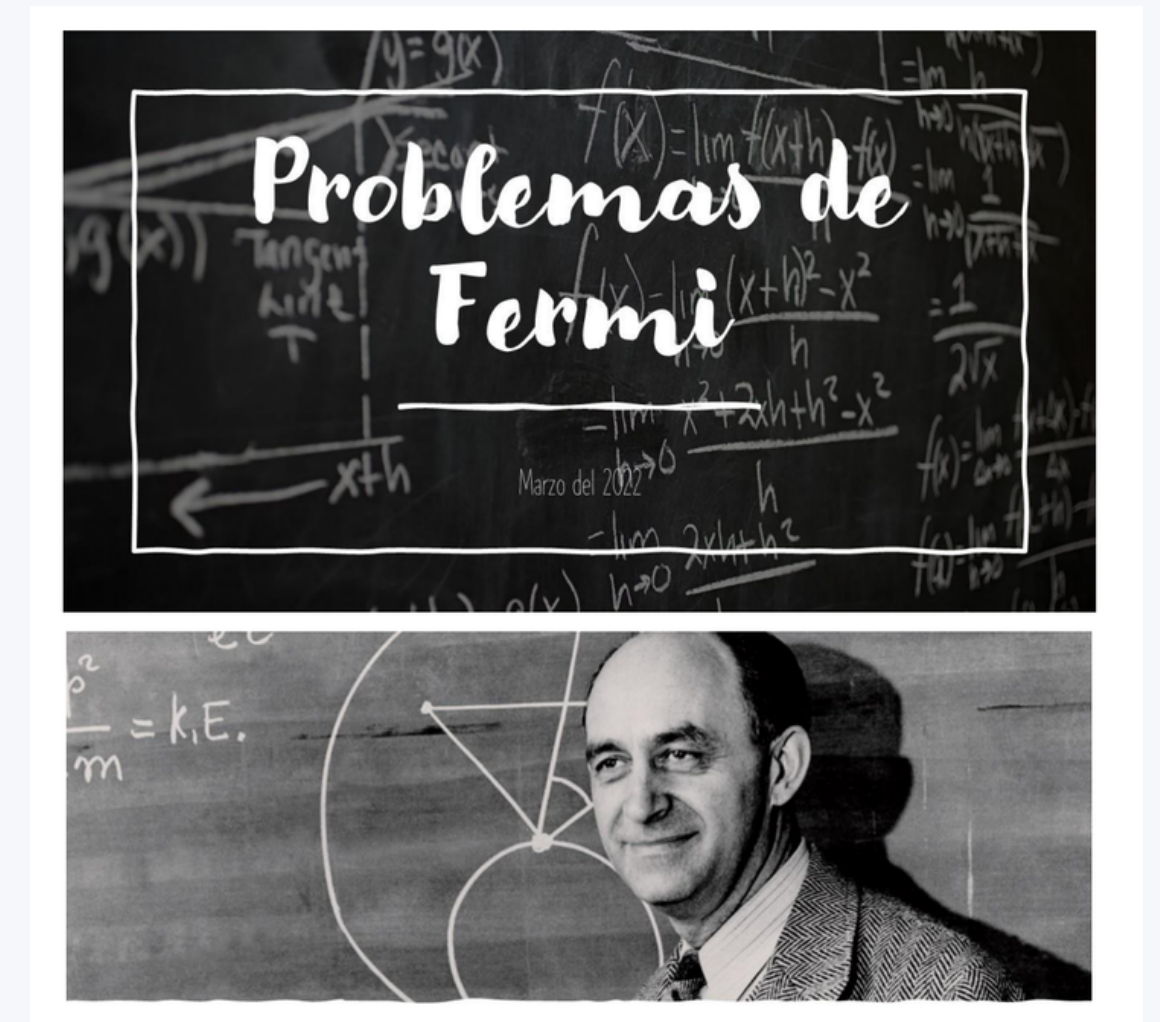
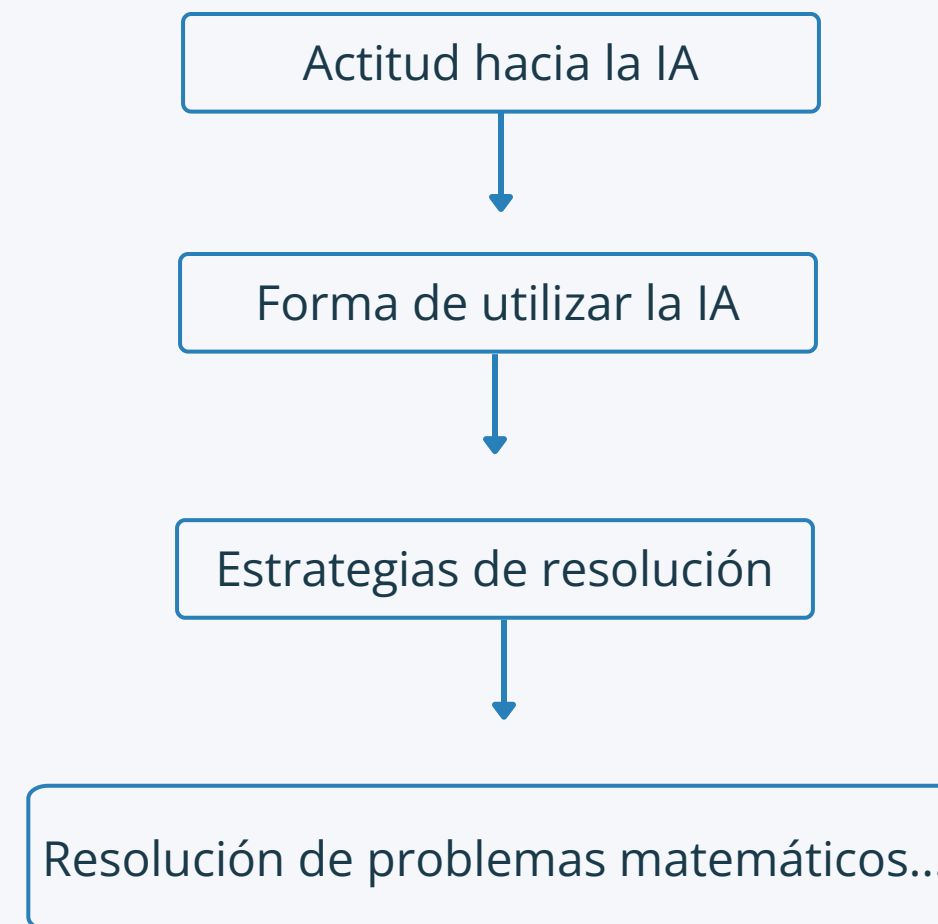
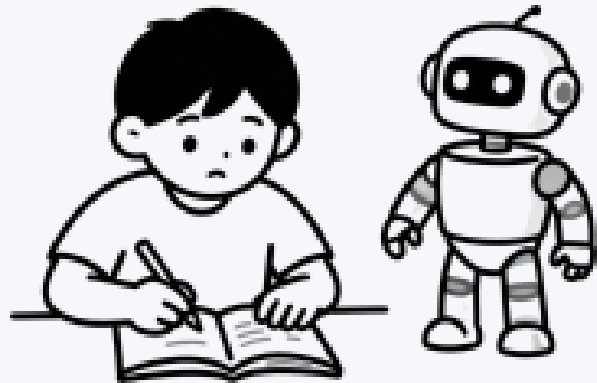
Una pregunta que queda abierta

Si podemos medir la actitud hacia la IA ...

... ¿Cómo influye esa actitud en la forma en que los estudiantes utilizan la IA para resolver problemas matemáticos?



$R = 2 = 5 = 3$)



Esta propuesta responde a una pregunta, pero abre otra aún más interesante...

De usar matemáticas en un contexto profesional... a aprender matemáticas para enseñarlas

En la experiencia anterior, la estadística se vuelve necesaria para abordar un problema propio de la Psicología: medir una actitud no observable mediante una escala válida y fiable.

En la formación inicial de maestros, el reto cambia: no solo necesitan usar las matemáticas, sino comprenderlas de un modo que les permita enseñarlas.

Cuando aprender matemáticas implica aprender a enseñarlas...

El reto en este contexto cambia porque nos encontramos con estudiantes que:

- no se especializan en matemáticas;
- a menudo proceden de itinerarios con menor carga matemática;
- pueden arrastrar inseguridad, rechazo o desafección hacia la disciplina;
- **pero tendrán que enseñar matemáticas en Educación Primaria**

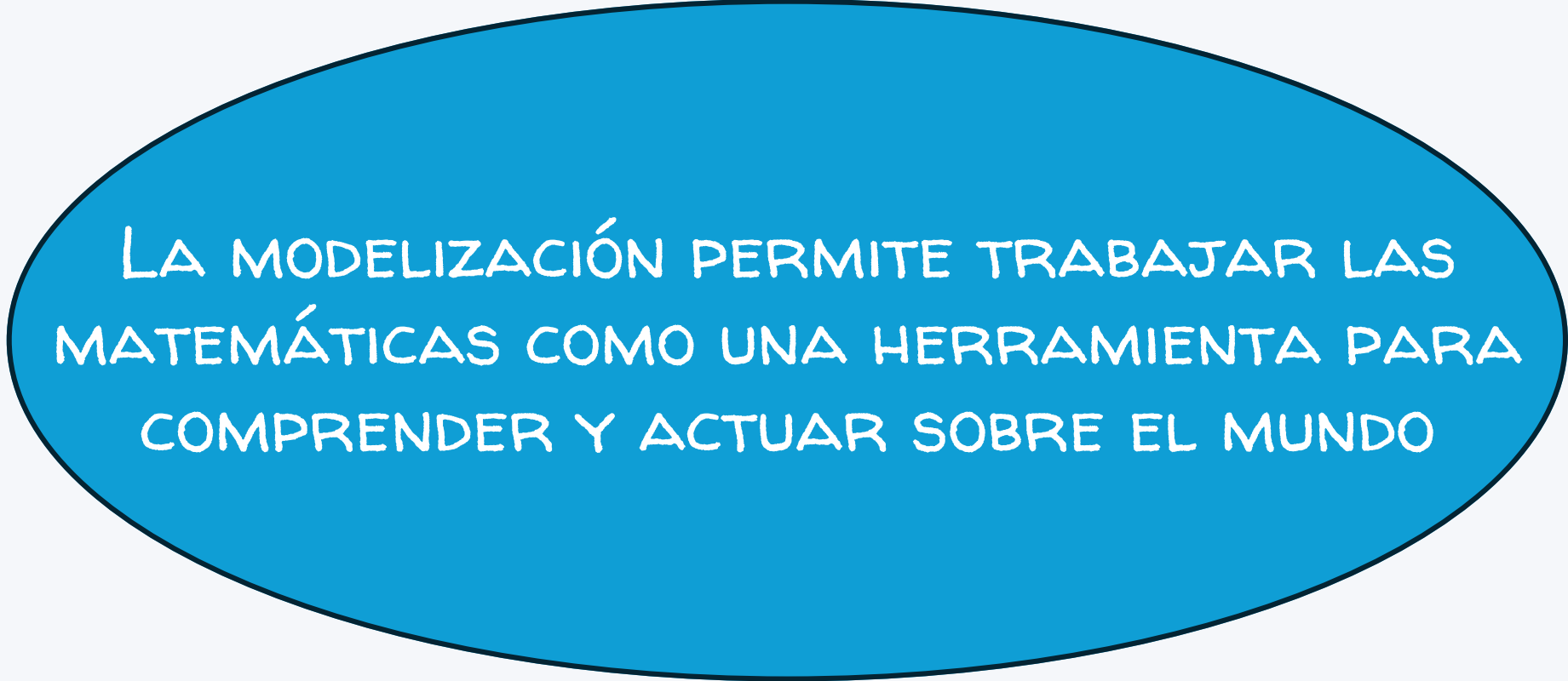
POR ESO, NECESITAMOS EXPERIENCIAS EN LAS QUE LAS MATEMÁTICAS SE VUELVAN
NECESARIAS PARA PENSAR, EXPLICAR Y DECIDIR

Modelización matemática en la formación de maestros

Enseñar matemáticas en Educación Primaria no consiste solo en enseñar procedimientos.

También implica ayudar al alumnado a:

- interpretar situaciones reales;
- identificar información relevante;
- hacer estimaciones;
- construir relaciones matemáticas;
- justificar y validar respuestas.



LA MODELIZACIÓN PERMITE TRABAJAR LAS MATEMÁTICAS COMO UNA HERRAMIENTA PARA COMPRENDER Y ACTUAR SOBRE EL MUNDO

Problemas de Fermi: “mini” problemas de modelización

Los problemas de Fermi son problemas abiertos en los que faltan datos.

Para resolverlos, el alumnado debe:

- descomponer la situación en subproblemas;
- hacer supuestos razonables;
- estimar cantidades;
- realizar cálculos sencillos;
- interpretar y validar el resultado.

Por eso son especialmente adecuados para Educación Primaria y para la formación inicial de maestros.

LOS PROBLEMAS DE FERMI SON ACCESIBLES,
PERO EXIGEN PENSAMIENTO MATEMÁTICO
AUTÉNTICO

Las condiciones de resolución también importan

No es lo mismo resolver un problema abierto:

- en el aula, reconstruyendo mentalmente la situación;
- en el contexto real, observando y estimando directamente;
- con apoyo de una herramienta como ChatGPT.

Cada entorno puede favorecer —o dificultar— distintos aspectos del proceso de resolución.

CAMBIAR EL ENTORNO CAMBIA LA FORMA EN QUE
SE ACTIVA EL PENSAMIENTO MATEMÁTICO

¿Qué puede aportar la IA a la resolución de problemas de Fermi?

La IA generativa puede apoyar la resolución de problemas abiertos:

sugiriendo estrategias;
ayudando a estimar datos;
organizando el razonamiento;
proponiendo alternativas.

Pero también introduce un reto docente...

¿CÓMO EVITAR QUE EL ALUMNADO DELEGUE EN LA IA EL TRABAJO MATEMÁTICO QUE QUEREMOS QUE APRENDA A HACER?

Preguntas que guiaron la experiencia



La experiencia parte de una idea: *si queremos que futuros maestros aprendan a enseñar problemas abiertos, primero necesitan vivir procesos reales de resolución.*

Nos interesaba abordar las siguientes preguntas:

- ¿Cómo influyen distintos entornos de resolución en el rendimiento?
- ¿Qué ocurre con el interés y la autoeficacia del alumnado?
- ¿En qué medida el entorno promueve la flexibilidad (adaptación de estrategias)?
- ¿Cómo se usa ChatGPT durante la resolución?
- ¿Qué podemos aprender para la formación matemática de futuros maestros?

Una secuencia de problemas de Fermi

Fase 1: problemas cercanos y accesibles contextualizados en el entorno de la facultad

P1. ¿Cuántas personas caben bajo el porche si llueve?

P2. ¿Cuántas baldosas hay entre la facultad y el gimnasio?

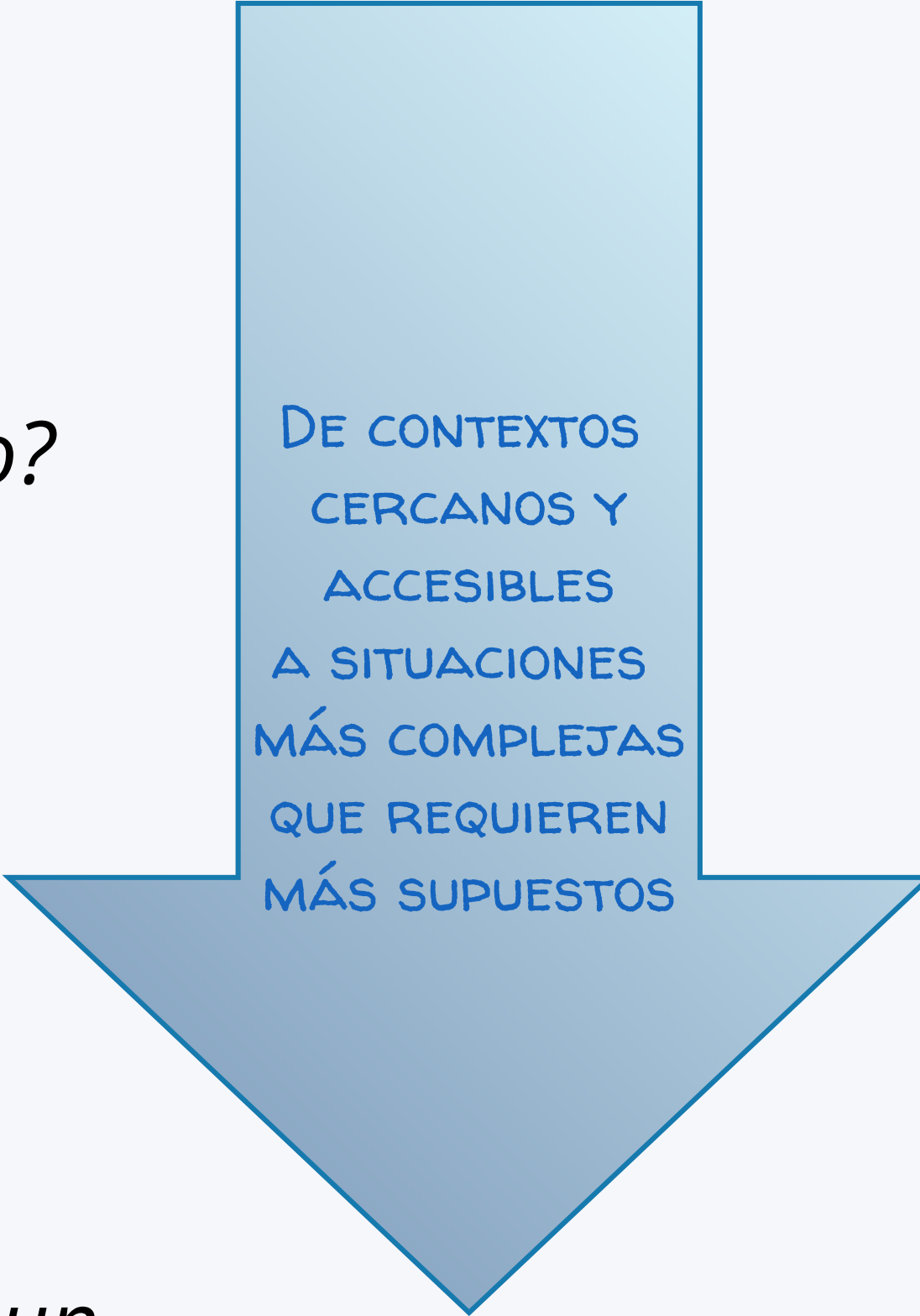
P3. ¿Cuántas briznas de hierba hay en este espacio?

P4. ¿Cuántos coches caben en el aparcamiento?

Fase 2: problemas más complejos y de contexto distante

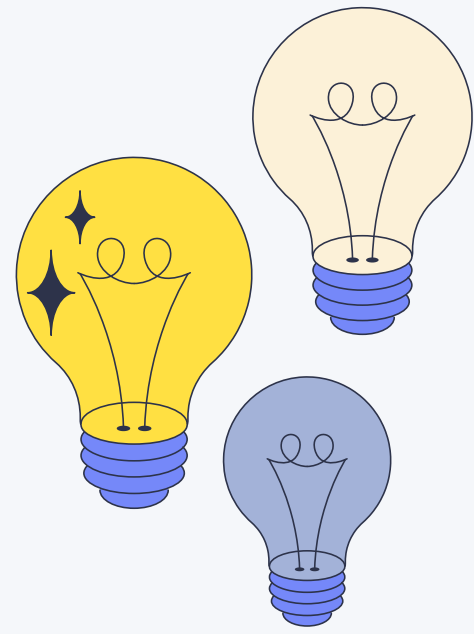
P5. ¿Cuántas personas caben en el césped del campo del Levante para un concierto?

P6. ¿Cuántas personas caben dentro de IKEA Valencia en un momento de máxima afluencia?



DE CONTEXTOS
CERCANOS Y
ACCESIBLES
A SITUACIONES
MÁS COMPLEJAS
QUE REQUIEREN
MÁS SUPUESTOS

¿Por qué este diseño de la secuencia?



Los problemas varían en:

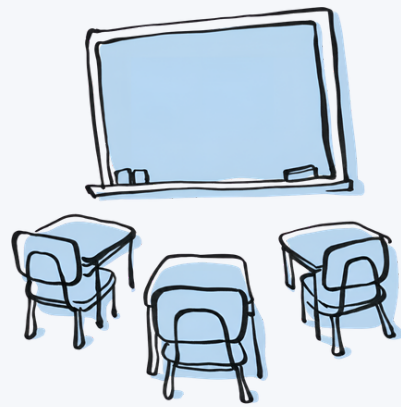
- tamaño de los elementos;
- disposición ordenada o no ordenada;
- regularidad de la forma;
- cercanía o distancia respecto al contexto del alumnado;
- complejidad de los supuestos necesarios.

CADA PROBLEMA OBLIGA A DECIDIR QUÉ MIRAR, QUÉ ESTIMAR
Y CÓMO JUSTIFICAR LA RESPUESTA.

LA INTENCIÓN NO ES QUE APLIQUEN UNA FÓRMULA, SINO QUE
ADAPTEN SU ESTRATEGIA AL CONTEXTO.

Desarrollo de la experiencia

Fase 1: Problemas cercanos y accesibles



Aula: resolución individual reconstruyendo mentalmente la situación (N=55)

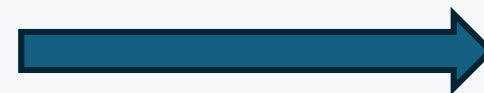


Contexto real: resolución individual en el lugar donde se plantea el problema (N=41)



Aula con ChatGPT: resolución individual con posibilidad de consultar la IA (N=41)

Los participantes eran N=137 futuros docentes de la Facultad de Educación de la Universidad de Valencia en su último (cuarto) año de estudios de grado.



Todo el alumnado resolvió dos nuevos problemas de Fermi, más complejos y de contexto distante, con apoyo de ChatGPT.

Fase 2: problemas más complejos

¿Qué analizamos?

NO ANALIZAMOS SOLO EL RESULTADO FINAL, SINO
EL PROCESO DE RESOLUCIÓN Y LA RELACIÓN
DEL ALUMNADO CON LA TAREA

Rendimiento en la resolución

Escala 0–3, según la calidad de la solución:

0: error estratégico o modelo incompleto.

1: estrategia válida, pero con errores matemáticos.

2: estrategia válida y sin errores, pero esquemática.

3: estrategia válida, sin errores y desarrollada de forma completa.

Interacciones con ChatGPT

En los problemas P5 y P6 analizamos:

qué tipo de preguntas formulaban;

qué ayuda solicitaban;

cómo incorporaban las respuestas de ChatGPT a su solución.

Flexibilidad

Capacidad de adaptar la estrategia a las características de los distintos problemas:

Baja (0): mantiene la misma estrategia;

Media (1): cambia de estrategia una vez;

Alta (2): cambia de estrategia en dos o más problemas

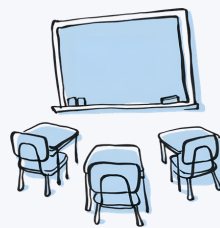
Interés y confianza

Tras resolver cada problema, el alumnado valoró en una escala 1–5:

Interés: “Creo que es interesante resolver este problema”.

Autoeficacia: “Confío en que he resuelto correctamente este problema”.

¿Qué ocurrió en los problemas cercanos y accesibles?



Entorno de resolución	Rendimiento medio (/3)	Flexibilidad (/2)	Interés (/5))	Confianza (/5)
Contexto real	2.42	1.34	3.69	2.08
Aula con ChatGPT	2.47	1.15	3.54	2.72
Aula sin apoyo	1.59	0.75	2.95	2.55

El entorno de resolución influye en el rendimiento, el interés, la confianza y la flexibilidad, pero no siempre en la misma dirección.

Una lectura conjunta: no todos los entornos activan lo mismo



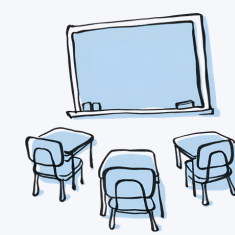
- ⊕ Rendimiento
- ⊕ Interés.
- ⊕ Flexibilidad.
- ⊖ Confianza.

El contexto real
hace la tarea más
auténtica y
atractiva, pero
también más
exigente



- ⊕ Rendimiento
- ⊕ Interés.
- ⊖ Flexibilidad.
- ⊕ Confianza.

ChatGPT puede hacer la
tarea más abordable y
generar sensación de
apoyo, pero también
puede cambiar el tipo
de trabajo matemático
que realiza el
estudiante

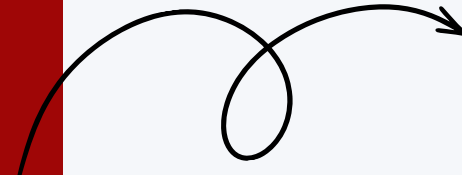


- ⊖ Rendimiento
- ⊖ Interés.
- ⊖ Flexibilidad.
- ⊕ Confianza.

Resolver en el aula
sin apoyos puede
limitar la percepción
de magnitudes, la
exploración de
estrategias y la
implicación con la
tarea

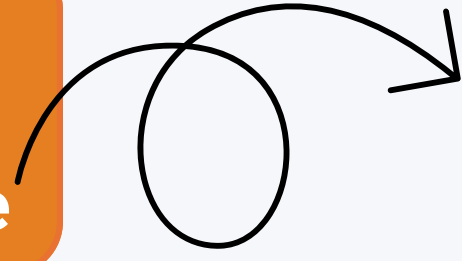
¿Qué papel ocupa ChatGPT en la resolución?

ChatGPT
como
experto



El alumnado delega la resolución completa en la IA. La herramienta es tratada como quien debe producir el modelo, los cálculos y la respuesta final.

ChatGPT
como
asistente



El alumnado guía el proceso, pero la IA desarrolla partes importantes de la solución: propone supuestos, organiza razonamientos o encadena cálculos.

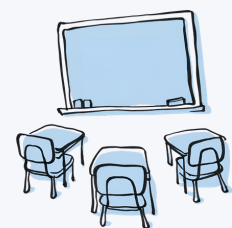
ChatGPT
como **apoyo**



El alumnado mantiene la responsabilidad de la resolución y utiliza la IA para contrastar una estimación, justificar una decisión, revisar un cálculo o explorar una alternativa.

La experiencia previa influye en el uso de ChatGPT

Cuando todo el alumnado resolvió problemas más complejos con ChatGPT, no todos usaron la IA del mismo modo.



Experiencia previa/uso de la IA	Chat GPT experto	ChatGPT asistente	ChatGPT apoyo
Contexto real	10%	41,2%	48,8%
Aula con ChatGPT	15,4%	34,6%	50%
Aula sin apoyo	38%	42,6%	19,4%

¿Qué implica esto para la formación de maestros?

- **Diseñar tareas que hagan necesarias las matemáticas**

Problemas abiertos, con datos no dados, que obliguen a estimar, modelizar y validar.

- **Cuidar las condiciones de resolución**

El aula, el contexto real y ChatGPT no activan los mismos procesos.

- **Enseñar a usar la IA sin delegar el pensamiento matemático**

Preguntar, contrastar, justificar y validar deben seguir siendo responsabilidad del estudiante.

Dos formas de hacer que las matemáticas cobren sentido

En Psicología

Las matemáticas cobran sentido cuando permiten:

- construir datos;
- medir una actitud;
- validar una escala;
- tomar decisiones fundamentadas.

En formación de maestros

Las matemáticas cobran sentido cuando permiten:

- modelizar situaciones abiertas;
- estimar y justificar;
- validar respuestas;
- enseñar a otros a pensar matemáticamente.

LA INNOVACIÓN CONSISTE EN DISEÑAR EXPERIENCIAS EN
LAS QUE LAS MATEMÁTICAS SE VUELVAN NECESARIAS

MUCHAS GRACIAS