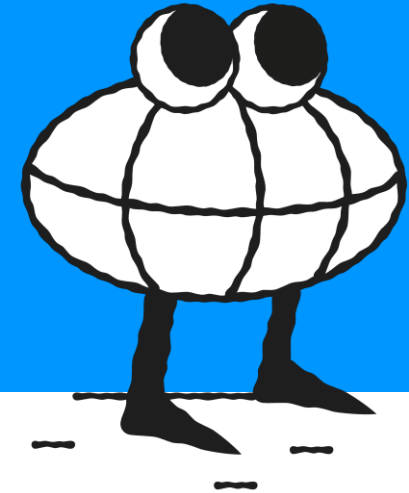




Mapas digitales en el aula: Innovación en el aprendizaje de competencias geográficas mediante técnicas Eye-Tracking.

María Zúñiga Antón mz@unizar.es

María Sebastián López msebas@unizar.es

Carmen Bentué Martínez cbentue@unizar.es

Instituto Universitario de Investigación en Ciencias Ambientales (IUCA)

Universidad de Zaragoza

XXI CONGRESO DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Madrid, Julio 2026

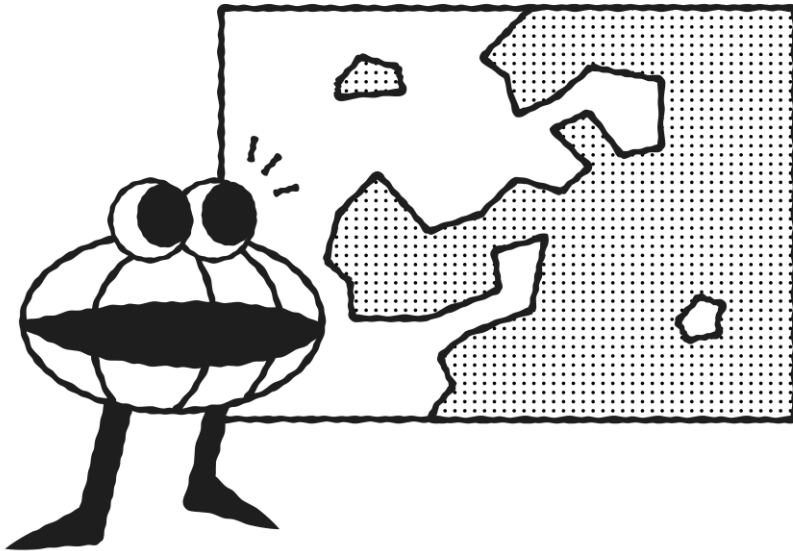
*Esta presentación se distribuye bajo licencia Creative
Commons Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional
(CC BY-SA 4.0)*



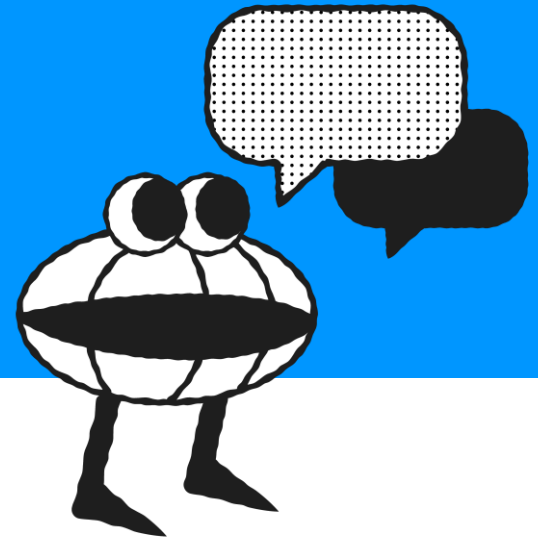
1

¿Por qué?
¿Para que?

DIGMAP tiene como objetivo analizar el uso de la cartografía digital en el sistema educativo español para diseñar un modelo evolutivo de aprendizaje del lenguaje cartográfico que fomente la adquisición de competencias digitales y geográficas.



De fondo queremos contribuir a la formación de una ciudadanía capaz de comprender y utilizar la información geográfica de manera crítica en la sociedad digital.



2

¿Cómo lo vamos a hacer?

MT 1: Análisis previo

Análisis currículo y cartografía digital en el sistema educativo

Propuesta de mapas digitales

MT2: Análisis lectura

Cálculo de carga cognitiva de lectura de un mapa en estudiantes

Análisis de lectura de mapas por parte de estudiantes

MT3: Conceptualización

Recomendaciones de diseño óptimo de mapas digitales

Diseño de modelo evolutivo de aprendizaje de lenguaje cartográfico

MT4: Formación profesorado

Análisis y evaluación de la lectura de mapas en profesorado

Plan de formación en lenguaje cartográfico para docentes
+
Recursos docentes:
Librería de mapas digitales adaptados por niveles educativos y catálogo de programaciones de ciclo

MT5: Aplicación Al aula

Análisis y evaluación de CD+G en estudiantes
(Valoración PRE)

Formación del profesorado en CD+G

Aplicación en el aula

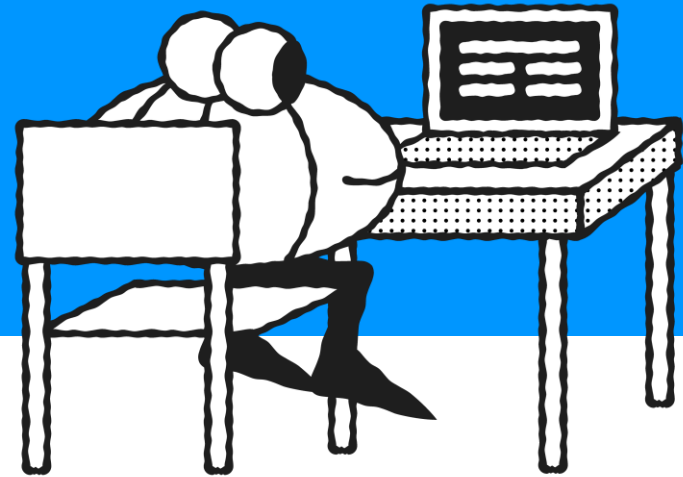
Análisis y evaluación de CD+G en estudiantes
(Valoración POST)

MT6: Difusión y resultados

Difusión científica, técnica y social

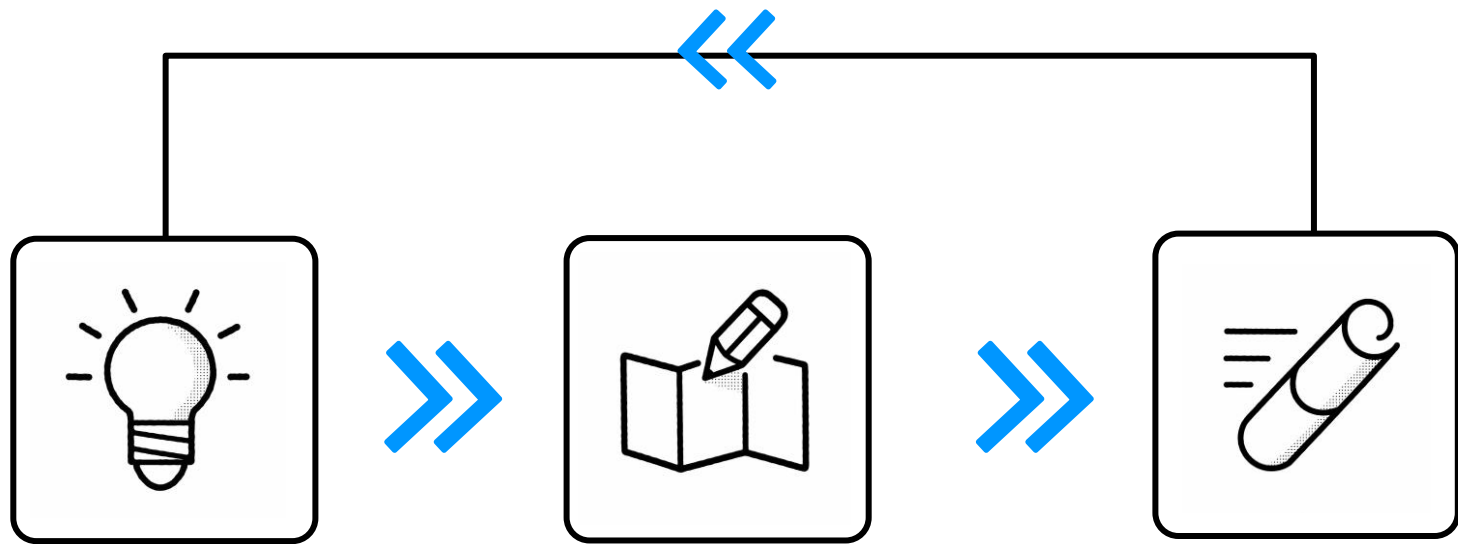
Transferencia

Coordinación



3

¿Cómo vamos
a medir?



Diseño

Elaboración

Utilización

"Map maker"

"Map reader"

"Map user"

CARGA COGNITIVA DE UN MAPA

Factores
mapa

Factores
Persona

Entorno
de lectura

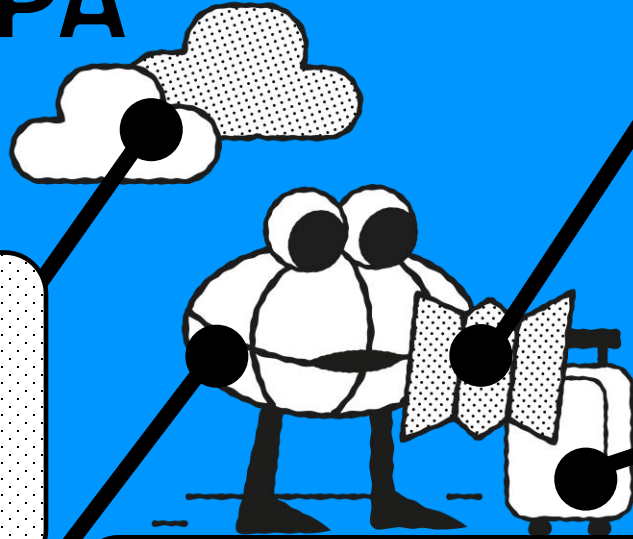
Perfil
del
usuario

Complejidad

Dificultad de
la tarea

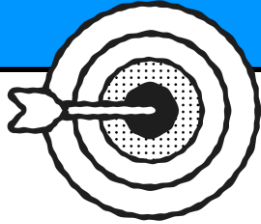
Definición

Es el esfuerzo cognitivo necesario para obtener y usar la información que se encuentra codificada en un mapa *(Kiik et al., 2017)*



Utilización óptima significa...

Cuatro dimensiones... *[Gotebiowska, 2015, Song 2022]*



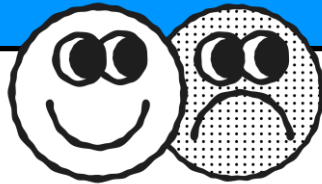
EFICACIA

Corrección con la que se realiza una tarea asociada a un mapa



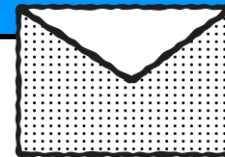
EFICIENCIA

Velocidad con la que puede leerse un mapa concreto



REACCIÓN

Grado de satisfacción del usuario con el mapa que está usando



RETENCIÓN

Capacidad de recordar la información que ha extraído del mapa, a corto o largo plazo.

Dos técnicas

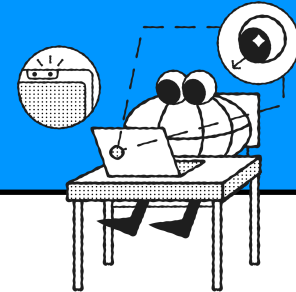


Cuestionario

1/ Preguntas de respuesta abierta de diferente extensión: se solicitará una respuesta libre, redactada por el propio sujeto.

2/ Preguntas de respuesta cerrada: se realizará un cuestionario de respuestas breves, específicas y delimitadas (escala Likert)

T_0 T_{+2M}



Eye tracker

El concepto de [eye-tracking](#) hace referencia a un conjunto de tecnologías que permiten monitorizar y registrar la forma en la que una persona mira una determinada escena o imagen, en concreto en qué áreas fija su atención, durante cuánto tiempo y qué orden sigue en su exploración visual

(Hassan Montero & Herrero Solana, 2007).

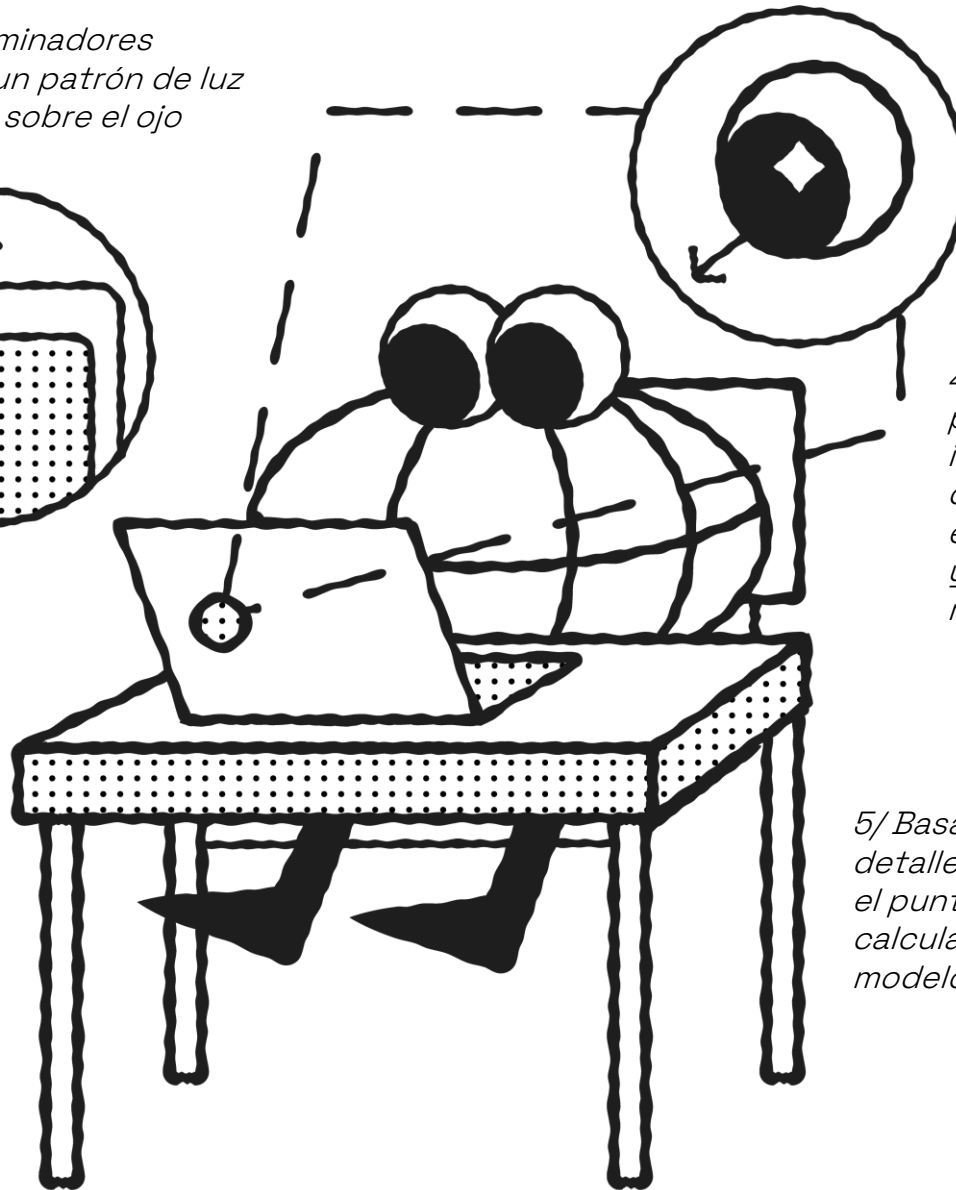
1/ Un eyetracker esta formado por cámaras, iluminadores y algoritmos.

2/ Los iluminadores generan un patrón de luz infrarroja sobre el ojo

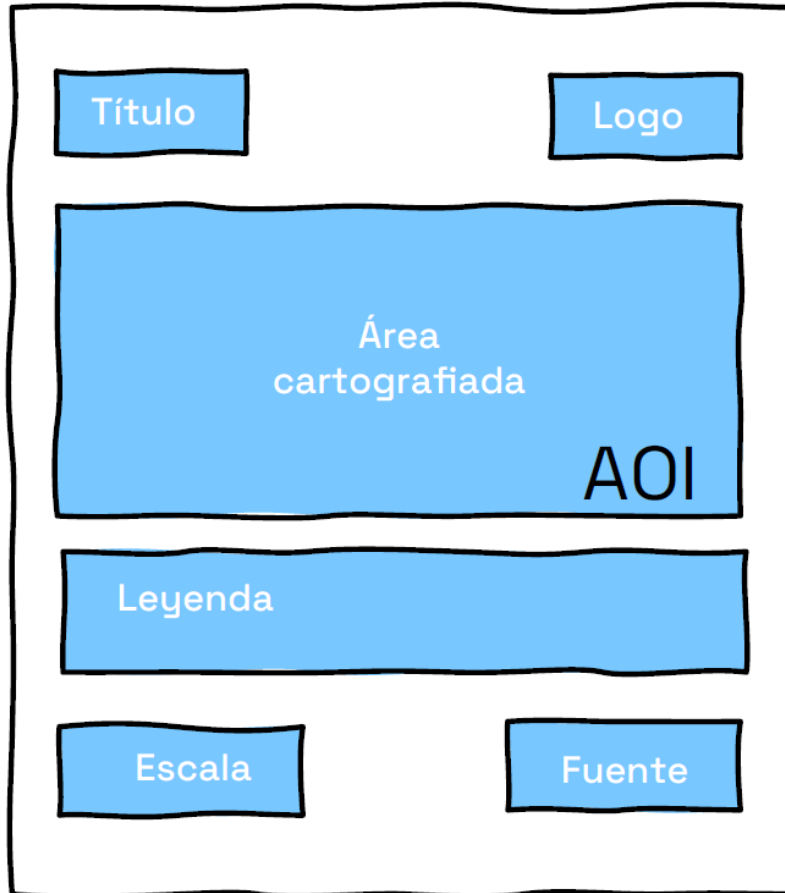
3/ Las cámaras toman imágenes de alta resolución de los ojos del usuario y de los patrones.

4/ EL algoritmo de procesamiento de imágenes busca detalles específicos en los ojos del usuario y en sus patrones de reflejo.

5/ Basado en esos detalles la posición y el punto de mirada se calcula usando un modelo de ojo ·D.

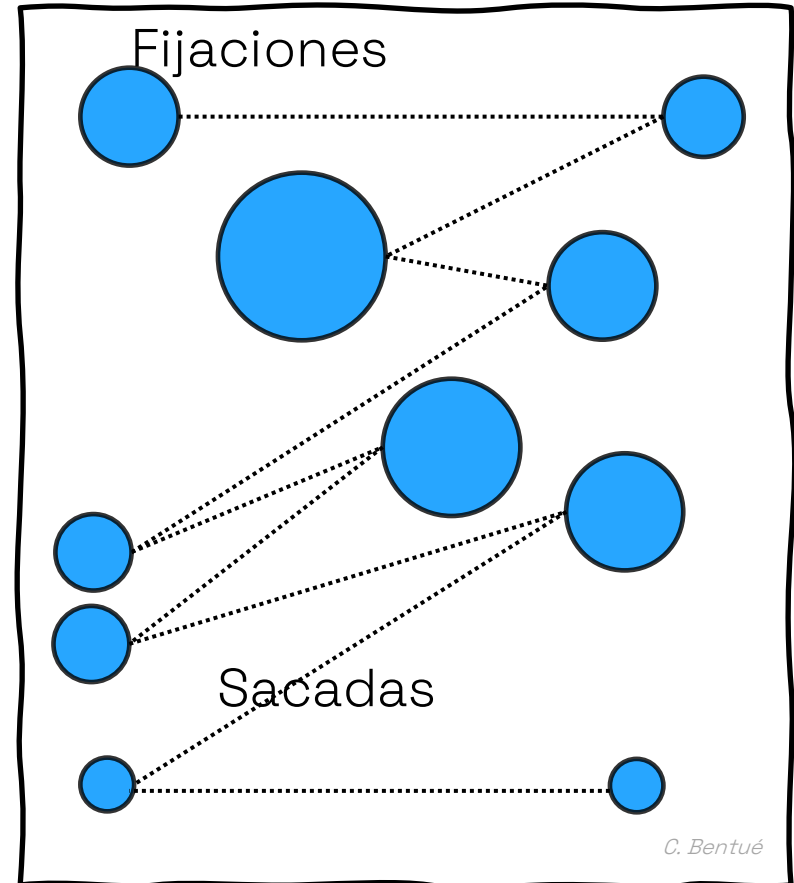


Técnicas eye-tracking



Métricas (Kiik et al., 2017)

(TT) Tiempo total
(NF) Número de fijaciones
(TPF) Tiempo primera fijación

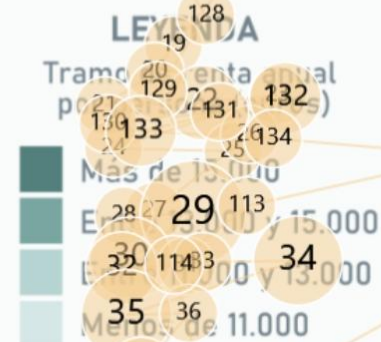


(DPF) Duración promedio fijaciones
(SP) Scanpath
(SPL) Longitud de la sacada

+34

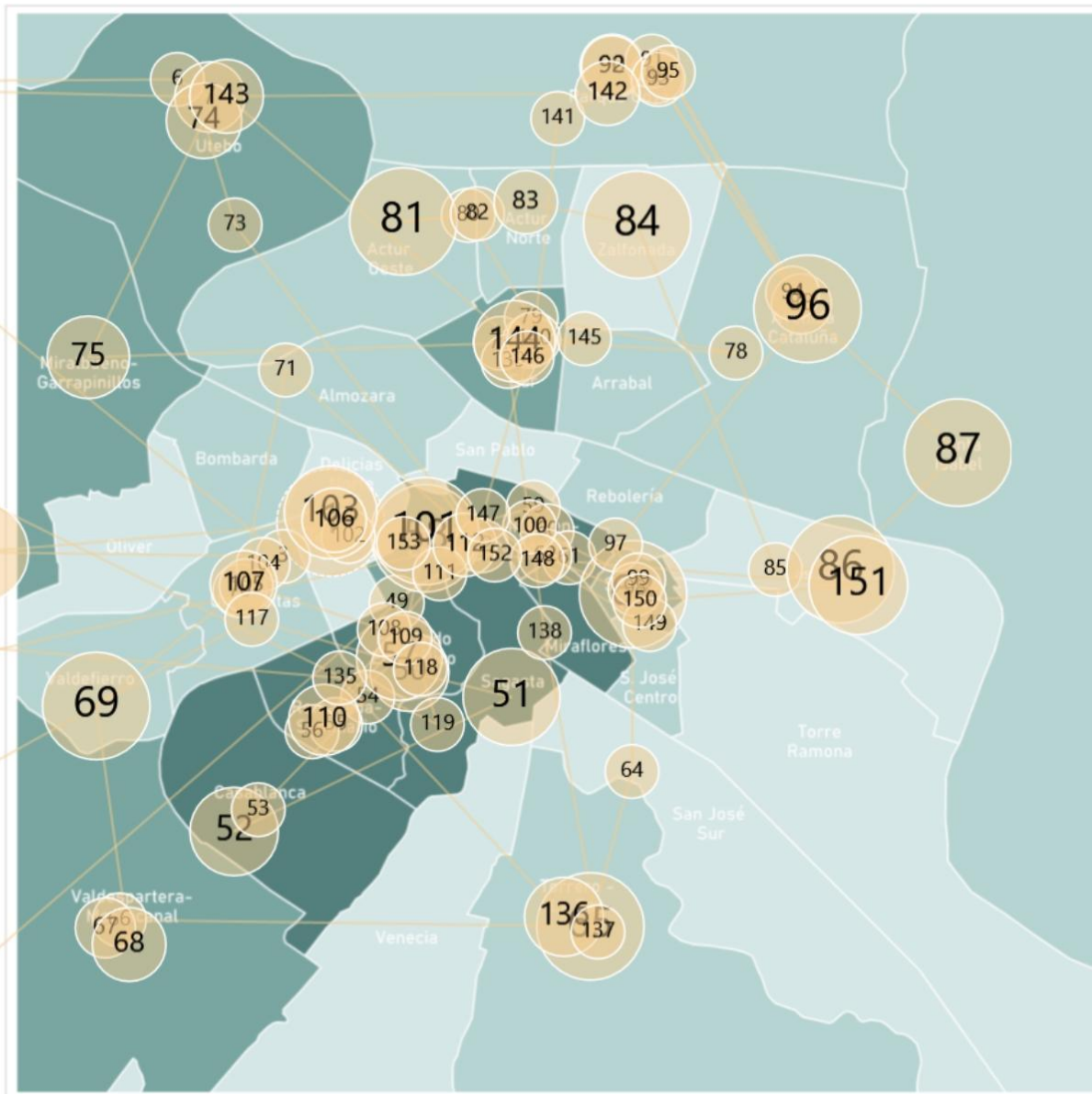
DISTRIBUCIÓN DE LA RENTA EN LA CIUDAD DE ZARAGOZA

ZONAS BÁSICAS DE LA CIUDAD DE ZARAGOZA



FUENTES DE INFORMACIÓN

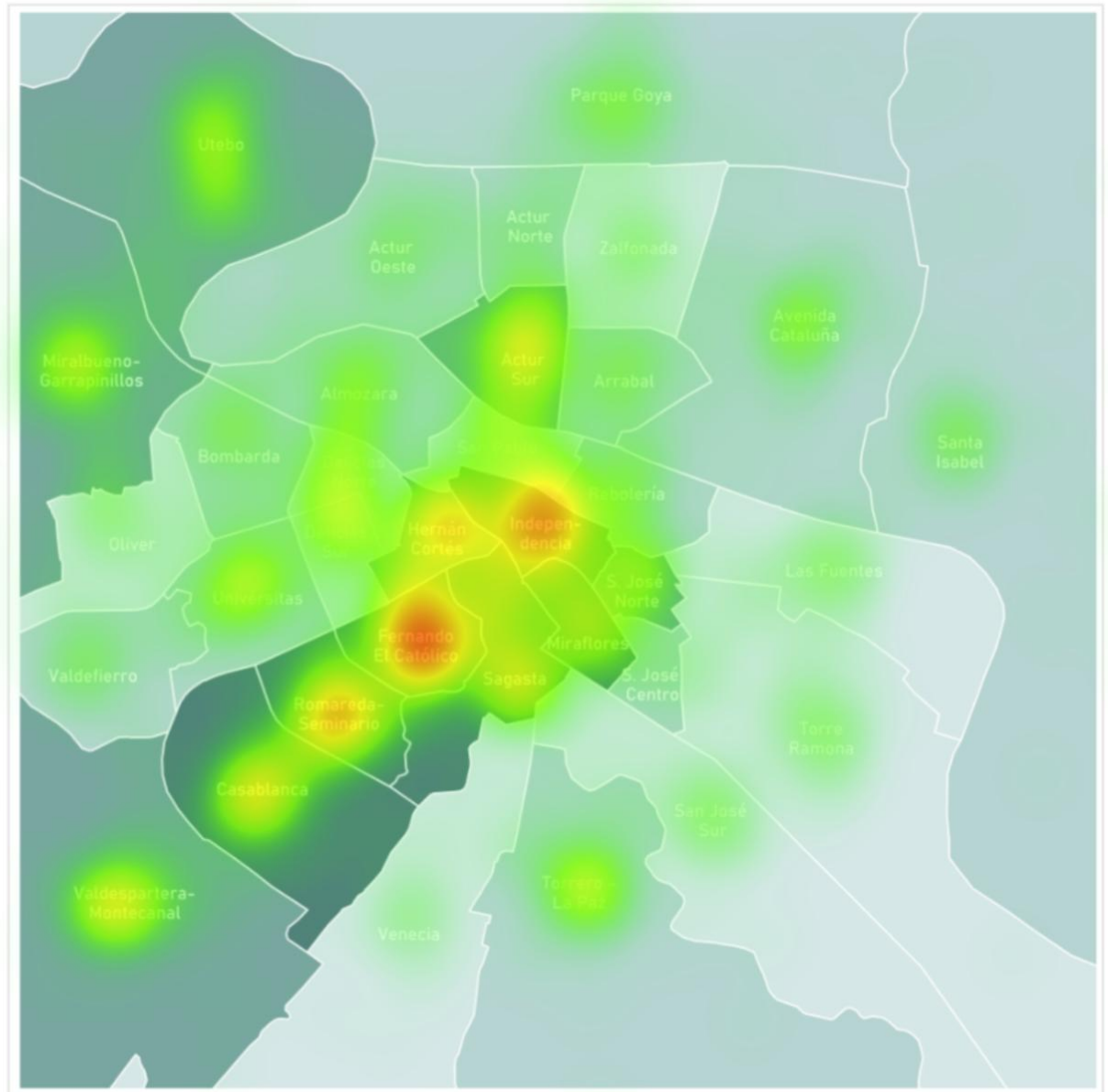
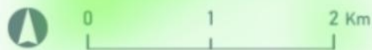
- Instituto Nacional de Estadística
- Instituto Geográfico de Aragón



**ZONAS BÁSICAS
DE SALUD, 2016**

Tramo de renta anual
por persona (euros)

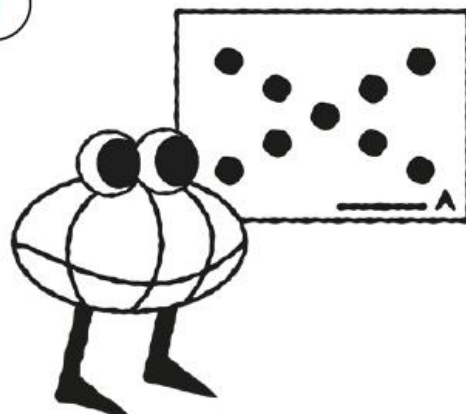
- Instituto Nacional de Estadística
- Instituto Geográfico de Aragón



Desarrollo Experimento 1

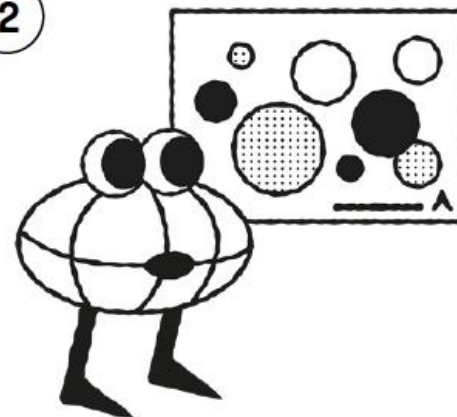
240 estudiantes
4 CCAA

1



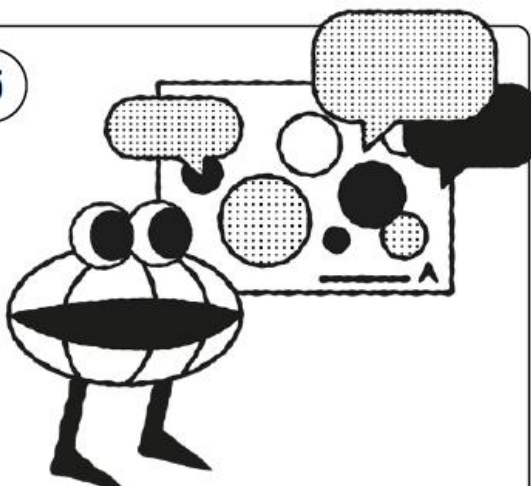
Calibrar el eye-tracker

2



Leer un mapa libremente

3



Responder a preguntas sobre
el mapa, viendo el mapa

4

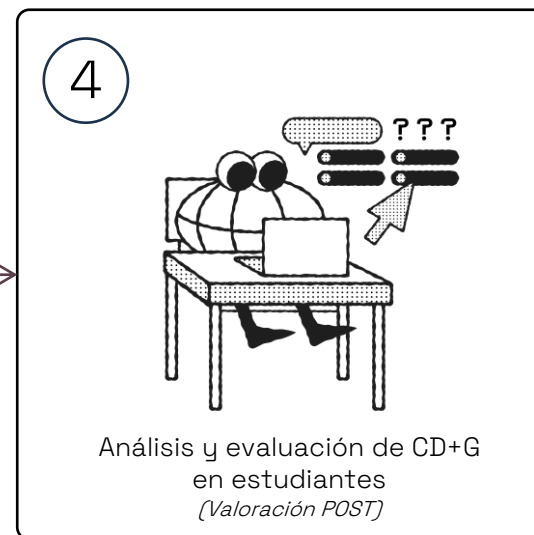
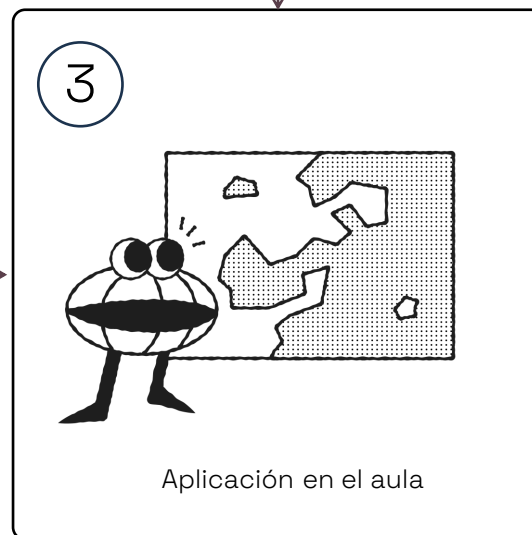
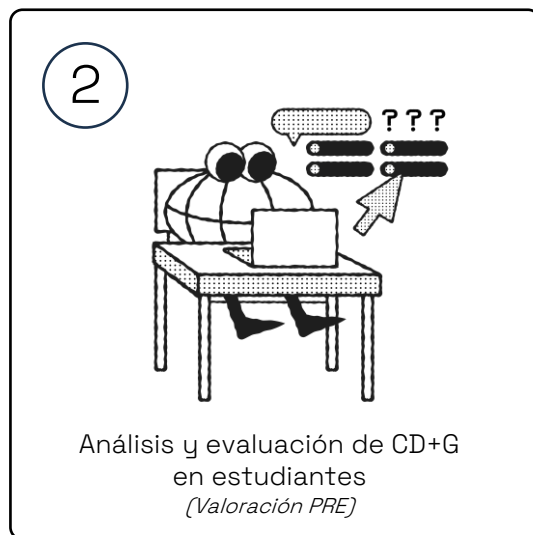
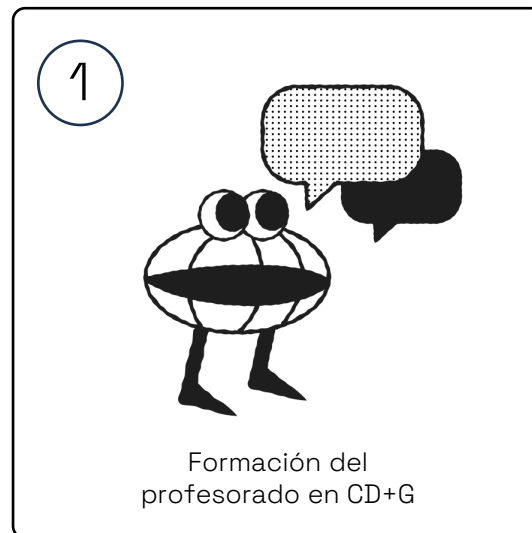


Responder a preguntas sobre
el mapa, sin ver el mapa

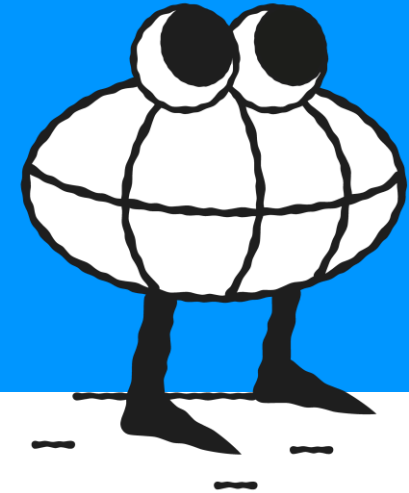
Desarrollo

Experimento 2

120 estudiantes
4 CCAA



DIG MAP



Mapas digitales en el aula: Innovación en el aprendizaje de competencias geográficas mediante técnicas Eye-Tracking.

Esta presentación es parte del proyecto de I+D+i – Modalidad Generación de Conocimiento: PID2024-1557350B-I00, Mapas digitales en el aula: Innovación en el aprendizaje de competencias geográficas mediante técnicas Eye Tracking (DIGMAP) financiado por MICIU/AEI/10.13039/501100011033/ y la Unión Europea a través del fondo “FEDER Una manera de hacer Europa”.



**Universidad
Zaragoza**



upna
Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa



**UNIVERSIDAD
DE LA RIOJA**