

Cita bibliográfica: Binimelis Sebastián, J. & Ordinas Garau, A. (2023). Distancia y dirección como parámetros formales en la evaluación de mapas mentales. Los resultados de su aplicación a las islas Baleares (España) en la percepción de los futuros maestros. *Investigaciones Geográficas*, (79), 109-126. <https://doi.org/10.14198/INGEO.22311>

Distancia y dirección como parámetros formales en la evaluación de mapas mentales. Los resultados de su aplicación a las Islas Baleares (España) en la percepción de los futuros maestros

*Distance and direction as formal parameters in evaluating mental maps.
The results of their application to the Balearic Islands (Spain)
from the perspective of future primary school teachers*

Jaume Binimelis Sebastián^{1*} 
Antoni Ordinas Garau² 

Resumen

El estudio del conocimiento geográfico de escolares, estudiantes y futuros maestros a través del análisis de mapas mentales ha sido, desde siempre, una de las principales líneas de trabajo de la Geografía cognitiva. En este trabajo se incide de nuevo en ello, con el estudio de mapas mentales elaborados por estudiantes universitarios del grado de Maestro en Educación Primaria sobre las Islas Baleares. En concreto, la aportación tiene como objetivo abordar, con una metodología cuantitativa (análisis de conglomerados y distancia taxonómica), parámetros formales (distancia entre islas y la dirección angular de las islas menores respecto a Mallorca) como indicadores de la precisión con los que han sido realizados. Los resultados obtenidos validan la metodología utilizada y ponen de manifiesto que ambas variables, aparentemente independientes, están correlacionadas, lo que supone un peldaño más en una investigación más vasta sobre una metodología válida para el análisis de los mapas mentales que pretende demostrar la interrelación entre forma y contenido en las imágenes mentales de los estudiantes.

Palabras clave: parámetros formales; mapas mentales; Islas Baleares; distancia entre islas; dirección angular.

Abstract

Studies of the geographical knowledge of schoolchildren, students and future primary school teachers, based on the use of mental maps, has always been a principal field of research in cognitive geography. This study also explores this issue by assessing mental maps drawn up by undergraduate students in the Balearic Islands studying for a degree in primary school education. More specifically, through quantitative methods (a cluster analysis and taxonomic distance), it seeks to use formal parameters (the distance between the archipelago's islands and the angular direction of the smaller islands in relation to Mallorca) as indicators of the precision with which the mental maps were drawn. The results obtained validate the chosen methodology and they show that both apparently independent variables are in fact correlated. This represents yet another step forward in much wider research into a valid methodology for analysing mental maps, aimed at demonstrating the interrelationship between form and content in students' mental images.

Keywords: formal parameters; mental maps; Balearic Islands; distance between islands; angular direction.

1 Departamento de Geografía, Universitat de les Illes Balears, España. jaume.binimelis@uib.es. Autor para correspondencia

2 Departamento de Geografía, Universitat de les Illes Balears, España. antoni.ordinas@uib.es

1. Introducción

Los últimos años han sido prolíficos en la reflexión sobre el papel de la Geografía en el ámbito educativo y del conocimiento, en general. Sin embargo, algunos indicadores ponen de manifiesto la escasa presencia de geógrafos entre los docentes de Educación Secundaria Obligatoria, el escaso interés de los futuros maestros de Educación Primaria hacia una disciplina que consideran memorística y poco interesante o su despreocupación ante la disminución de horas lectivas de la materia (de Miguel, 2018). Como contrapunto, ese mismo autor, recuerda otra serie de indicadores que demuestran su relevancia en la actualidad. Lo mismo señala Murphy (2018), en un libro reivindicativo de la Geografía como ciencia para la comprensión del mundo actual, donde enseña esa contradicción entre el escaso calado que deja en la ciudadanía y su importancia real, sobre todo con la irrupción de las tecnologías de la información geográfica. En general, estas fallas se atribuyen al papel secularmente poco significativo que ha jugado la Geografía en el sistema educativo de nuestro país (Rodríguez-Doménech, 2015).

Esas inquietudes han dado pie al nacimiento de un grupo de investigación interesado en el conocimiento geográfico del alumnado en diferentes estadios de la Educación obligatoria y universitaria (Binimelis, et al., 2018). Desde el grupo de investigación, se explora la relación entre Geografía y Educación, sobre todo desde el estudio y análisis de mapas mentales de futuros maestros, estudiantes y escolares, como nuevo reto científico (Binimelis et al., 2021). También, se ha diseñado un proyecto que tiene como objetivo estudiar la visión que sobre España tienen los futuros maestros de diversas universidades (García-González et al., 2021). En resumen, la adquisición de conocimientos y habilidades geográficas entre estudiantes y escolares está marcando su agenda. Para ello, se ha hecho uso del mapa mental y de test de respuesta múltiple como herramientas para su diagnóstico, métodos encasillados bajo la etiqueta de Geografía cognitiva (Portugali, 2018).

En esta investigación se insiste en esta temática profundizando en el análisis de diversas variables formales de los mapas mentales, algo escasamente desarrollado en la bibliografía conocida. En concreto, se analiza la distancia entre islas de los mapas mentales del archipiélago balear realizados por estudiantes del Grado de Maestro en Educación Primaria, además de la desviación en la dirección angular de las islas menores respecto a Mallorca de esos mismos croquis. La distorsión que las imágenes mentales reflejan en relación a la realidad no deja de ser una vía de estudio, poco desarrollada en los trabajos en los que se analizan esbozos cartográficos de estudiantes y escolares como herramienta de diagnóstico del conocimiento geográfico.

Desde los años sesenta del pasado siglo se asistió al nacimiento y desarrollo irregular de lo que se denominó Geografía de la Percepción. Los autores que la han cultivado tienen como denominador común la reivindicación de la dimensión subjetiva, en la relación del hombre con el territorio, un hombre de racionalidad limitada que no solamente responde a estímulos económicos. El mapa mental sobre las percepciones espaciales de los individuos (hitos, sendas y áreas de una ciudad, percepción del tiempo atmosférico, preferencias residenciales) ha constituido una de las herramientas más comúnmente aprovechadas por quienes han cultivado esta vía de reflexión en la ciencia geográfica. En general, el geógrafo reúne una muestra significativa de mapas mentales de naturaleza individual para buscar, tras su análisis, los lugares comunes del colectivo sometido a encuesta cartográfica (Gould & White, 1974).

En la medición del conocimiento geográfico adquirido se han seguido metodologías y técnicas diversas que incluyen desde test de criterios múltiples, localización de hitos a través de mapas mudos y elaboración de mapas mentales. Entre sus tópicos más importantes destaca la indagación sobre el conocimiento y el razonamiento geográfico a través de las imágenes que los individuos guardan en sus mentes (Portugali, 2018).

Esta es una línea de investigación de gran tradición, sobre todo en Estados Unidos en los años ochenta y noventa del siglo pasado (Saarinen, 1987; Saarinen & Maccabe, 1995; Nishimoto, 2012) y también en el Reino Unido. Los británicos también han mostrado su inquietud hacia los conocimientos que su juventud atesora sobre su territorio. Hacen hincapié en el hecho que el desconocimiento de la Geografía propia incide en su escasa conciencia nacional, más acentuado entre los escolares de Educación Primaria (Catling, 2009). Wiegand (1995; 1998), como único autor o en colaboración con Stiell (Wiegand & Stiell, 1996, 1997a, 1997b), utilizó mapas mentales en sus artículos de investigación sobre el mundo y las islas británicas, en la creencia que son un material de alto valor que sirven para investigar el desarrollo del conocimiento y de la comprensión espacial de escolares, estudiantes y futuros maestros, siendo su análisis y clasificación claves en la mejora de la acción docente (Wiegand, 1998).

Este tema ha merecido la atención de trabajos recientes, ya sea con visiones sobre el conocimiento geográfico de lugares distantes y del mundo, en general, o sobre el conocimiento de los lugares de pertenencia y su ordenación jerárquica. Reynolds y Vintereck (2016) realizan un estudio sobre escolares de Suecia y de Australia, con una metodología basada en mapas mentales, una lista de lugares conocidos y una última de países que gustan o disgustan. En sus conclusiones, recomiendan a los docentes que desarrollen con su alumnado ejercicios que conecten con su mundo de emociones. Hennerdal (2016) analiza cómo cambia con el tiempo la habilidad para localizar nombres geográficos en mapas en Arvika (Suecia), a tenor de los cambios sociales acontecidos y recomienda a las escuelas hacerse eco de este tipo de estudios para indagar en fórmulas de mejora. Las investigaciones sobre la jerarquía de los lugares también han dado lugar a indagaciones sobre métodos de estudio y actividades escolares para obtener mejores resultados académicos en el desarrollo del conocimiento geográfico (Storey, 2005). Por su parte, Kelly (2005) entrevista, hace encuestas y recoge dibujos o esquemas de escolares (del ciclo K2), concluyendo que éstos desarrollan sus propias geografías (*children's geographies*) y los educadores necesitan ser conscientes de su existencia si pretenden guiar a los alumnos hacia la Geografía académica más convencional. De reciente actualidad, el proyecto *Meaningful maps* es remarcable, basado en el uso de mapas mentales realizados por escolares de 7 a 11 años del Reino Unido para evaluar su progreso en las habilidades cartográficas y en el conocimiento geográfico, así como su sentido del lugar, reflexionando sobre los aspectos afectivos que explican los croquis dibujados y las razones culturales subyacentes a los mismos (Vujakovic et al., 2018). En un brillante estado de la cuestión, Scoffham (2019) se hace eco de todo este debate y, centrándose en los escolares, analizó cuándo asimilan el concepto de país, qué lugares conocen, cómo los conocen, qué factores inciden en ese conocimiento y qué sienten hacia los mismos. Por otra parte, recientemente el mapa mental ha sido usado por historiadores para estudiar las circunstancias políticas y sociales que dan lugar a un cambio en la percepción sobre el mundo en distintos momentos históricos (Holmén, 2018).

Por tanto, la reflexión sobre la adquisición de conocimientos geográficos es una temática desarrollada en otros contextos académicos, aunque nunca tomados del todo en consideración en la Geografía española. No existen iniciativas sólidas encaminadas a hacer uso del mapa mental como instrumento de diagnóstico del conocimiento geográfico de escolares y estudiantes en España, a excepción de algún episodio puntual (Boira et al., 1994). Por otra parte, tampoco la Geografía de la Percepción ha tenido un gran recorrido en España (Vara, 2008). Su decaimiento en el mundo anglosajón coincide con su desarrollo en España desde finales de los años setenta. Considerada un paradigma puente, entre el cuantitativismo y la Geografía humanística, ha tenido escasa incidencia en nuestro país (Marrón-Gaite, 1999). No obstante, por su importancia en el ámbito de la Didáctica de la Geografía, destacan algunos trabajos en los que se usan mapas mentales para corroborar la visión distorsionada que tienen dichos estudiantes sobre el mundo y cuáles son sus grandes problemas ambientales (Morales et al., 2015), o también dibujos de recorridos urbanos con los que impugnan la secuencia piagetiana del aprendizaje geográfico (Jerez & Morales, 2021) así como ejercicios de intervención educativa en centros escolares de Educación Primaria, con el objetivo de romper el método tradicional en la enseñanza de rudimentos cartográficos (Jerez et al., 2019). Finalmente, esta misma vía ha dado sus frutos en el ámbito latinoamericano, donde destaca un trabajo en el que se demuestra que los espacios de recreación y esparcimiento estructuran el espacio vivido de los niños en Bahía Blanca (Argentina) (Pinassi & Seguí, 2016).

En el estudio de los mapas mentales, la medida de la distorsión del perfil y el examen de los caminos recorridos para su construcción han atraído mucha menos atención en la literatura geográfica que el análisis de su contenido. No obstante, en la bibliografía sobre esta materia hay publicaciones dedicadas al estudio de representaciones espaciales de grandes realidades geográficas (pequeña escala) y, también, aquellas otras imágenes mentales de los espacios cotidianos de sus autores (navegación en su espacio vivido). En ambas tipologías, de escalas alejadas, se observan distorsiones entre la imagen mental y la realidad representada.

En el primer grupo se halla el estudio de Waterman y Gordon (1984). Con el uso del ordenador, digitalizaron los croquis de un mapa de Israel, de dónde seleccionaron 8 puntos de referencia que se compararon con su localización real, para evaluar la distorsión. Por otra parte, Sanders y Porter (1974) analizaron la distorsión del perfil de África en 16 puntos (separados entre ellos por 11,5°, marcando así 16 direcciones diferentes), en mapas realizados por 26 estudiantes de Primero de Geografía de la Universidad de Minnesota y con 44 estudiantes que estaban realizando una materia de geografía en la Universidad de Dar es Salaam, usando para el ello el análisis factorial de componentes principales.

Como ejemplo del segundo grupo, Peake y Moore (2004), para quienes la cartografía cognitiva es una forma de organización interna de la información observada y también de los recuerdos del pasado experimentado, realizaron un estudio basado en los movimientos cotidianos de 15 estudiantes. Con el uso de GPS y GIS, registraron sus movimientos realizados durante 7 días y buscaron las similitudes y diferencias con el dibujo o croquis del recuerdo sobre esos mismos movimientos. A gran escala, descubren que se sobrestima lo próximo y se subestima lo más distante.

Desde la Psicología ambiental, ha existido gran interés en conocer los procesos cognitivos que dan lugar a dichas distorsiones. Tversky (1992) asevera que éstas se deben a errores sistemáticos introducidos por los tres procesos seguidos en la cognición espacial. Por una parte, a la organización jerárquica de nuestras imágenes espaciales, la perspectiva cognitiva manejada y, por último, a los puntos de referencia tomados en consideración.

En trabajos coetáneos, se comparó, previa digitalización, el tamaño y el perímetro de las islas representadas de los mapas mentales con su tamaño y perímetro real, con el propósito de abordar el análisis de la forma de los mapas mentales (artículo ahora en revisión), aspecto éste poco trabajado en el contexto de la escasa bibliografía al uso como se pone de manifiesto en un reciente y vasto (Geografía, Psicología, estudios urbanos...) trabajo bibliométrico sobre los mapas mentales (Hátlová & Hanus, 2020).

Existen, no obstante, otros indicadores sobre peculiaridades relevantes de la forma de los esbozos cartográficos sobre el archipiélago balear. Por ello, este ejercicio se ha centrado en la distancia entre islas y en la dirección angular de las islas menores respecto a Mallorca, tomada como punto de referencia. El trabajo tiene como objetivo abordar con una metodología alternativa esos aspectos formales de los mapas mentales como indicadores de la precisión con la que sus autores los han retenido en su memoria.

Todas estas aportaciones (tanto la presente como las coetáneas y anteriores) son piezas de un mismo puzzle, formando parte de una investigación más vasta cuya hipótesis plantea la interrelación entre forma y contenido en los mapas mentales. Los ejercicios en los que se les utiliza como indicadores del conocimiento geográfico de alumnos y estudiantes o de la ciudadanía en general, pocas veces han tenido en cuenta las características formales de estos esbozos. En este trabajo se profundiza en este aspecto, introduciendo parámetros formales alternativos, con la idea final de establecer el vínculo entre forma (parámetros formales) y contenido (sobre todo, topónimos citados).

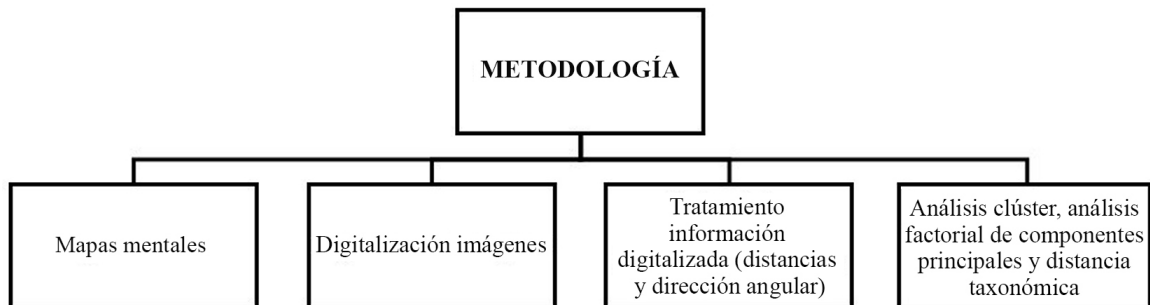
2. Metodología

Para el desarrollo de la investigación (Figura 1) se trataron los mapas mentales realizados por el alumnado del Segundo curso de Maestro en Educación Primaria del año académico 2016-2017 en la Universidad de las Islas Baleares, aunque no en su totalidad, como si se hizo en ejercicios anteriores (Binimelis & Ordinas, 2018). En este caso, se gestionaron solamente 136 mapas, es decir, la cartografía del estudiantado realizada en horizontal en un Din A-4 (Mapa A, Figura 1), además de descartar, para el análisis de la dirección angular, aquellos esbozos en los que no se representaba más que la isla mayor (133 mapas). Se consideró que, aunque es posible realizar un ejercicio correcto en un Din A-4 en vertical, casi siempre la observación del resultado obtenido indica que las dimensiones del receptáculo han condicionado la calidad del mapa dibujado (Mapa B, Figura 2). Su utilización hubiera generado muchas dudas, que se han querido evitar suprimiendo de la muestra los mapas que habían nacido, ciertamente, limitados por la posición del papel (Figura 2). Distinta consideración tuvo, en su momento, la valoración de los topónimos citados, la medida de la superficie de las islas o la evaluación de su perfil (cabos, bahías y demás concavidades y convexidades que dan singularidad a las cinco mayores islas del archipiélago), cuyo análisis no estaba condicionado por el receptáculo en el que se incluyó el croquis.

Para el tratamiento de la información proporcionada por los mapas mentales, así como en la obtención de resultados, en el trabajo se ha seguido una metodología cuantitativa apoyada en la utilización de los SIG (Figura 1). Se comparó la distancia real entre las islas y, además, se halló el ángulo que forman cada una de las islas menores con Mallorca, desde sus respectivos *centroides*, permitiendo el manejo de ARCGIS la realización de todas estas medidas. Para la toma de distancias y ángulos, evidentemente, se ha considerado la posición relativa de las islas que forman el archipiélago en un sistema de coordenadas cartesianas (UTM) y siendo la finalidad última la confrontación de realidad con el esbozo mental cognitivo,

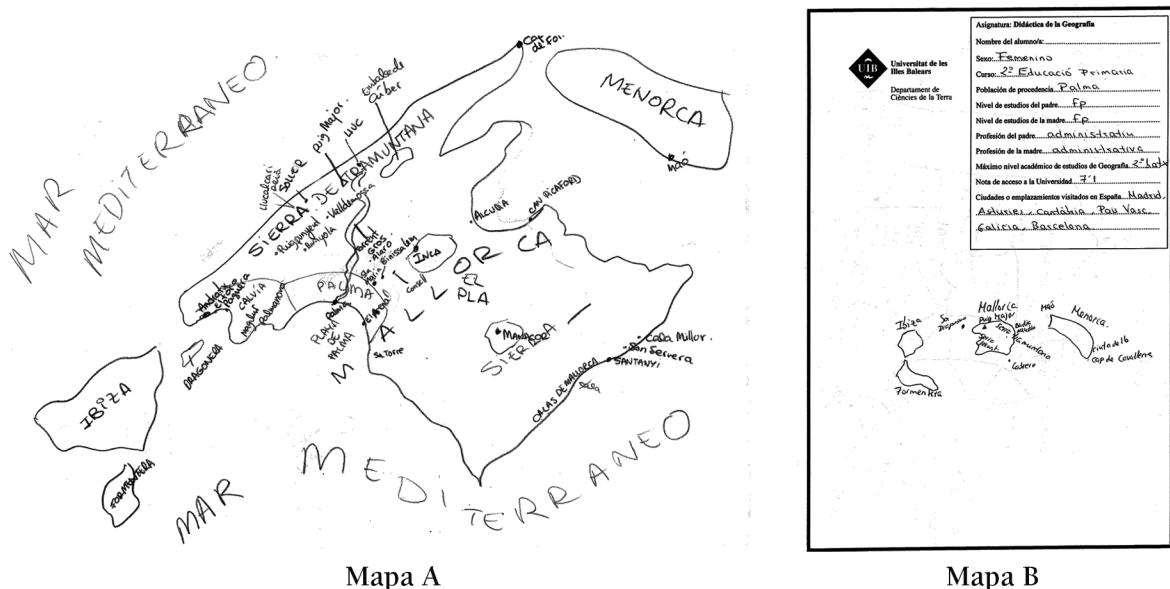
se ha concluido que la distorsión que la esfericidad del planeta introduce es claramente insignificante. Con ello se consiguieron otros dos indicadores sobre su ubicación y su posición relativa.

Figura 1. Metodología desarrollada



Elaboración propia

Figura 2. Mapas aceptados (Mapa A) y mapas descartados (Mapa B)

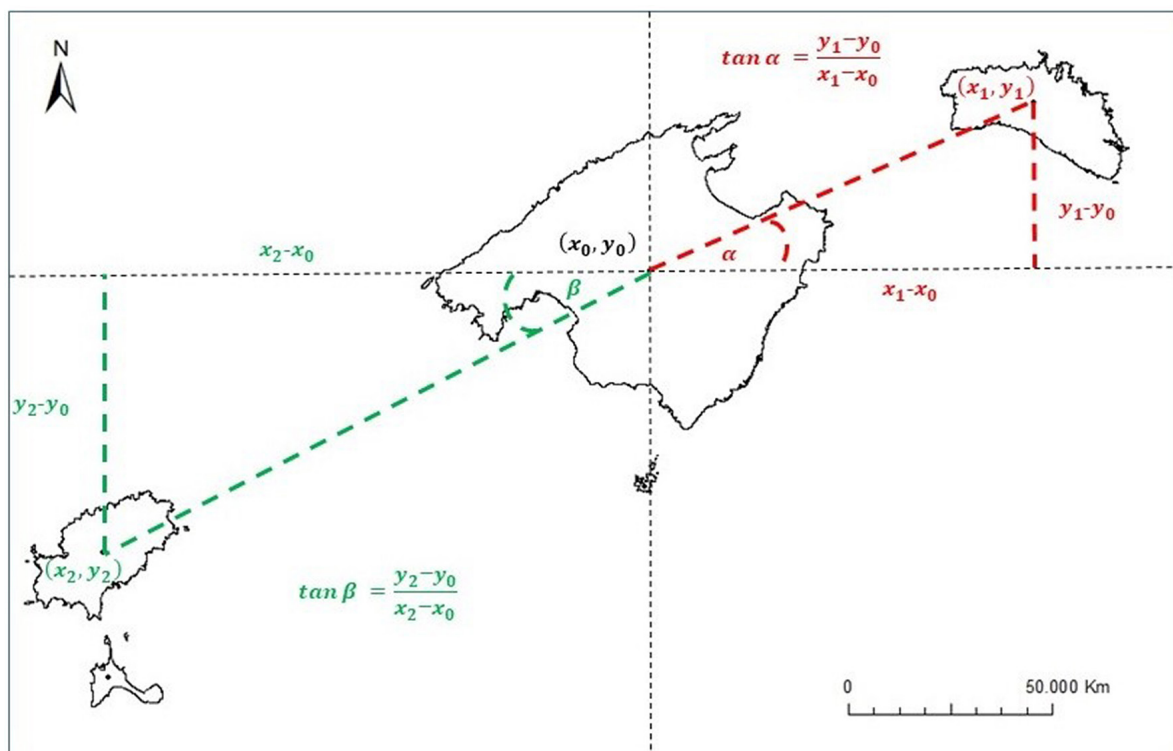


Fuente: ejemplos de mapas mentales realizados por alumnado de segundo curso de maestro en Educación Primaria del año académico 2016-17 en la Universidad de las Islas Baleares

Para el cálculo de la distancia métrica, primero fue necesario digitalizar cada uno de los croquis y para ello se utilizó el programa ARCGIS, lo que permitió convertir los mapas digitalizados en puntos (“*features to point*”), consiguiendo con ello registrar el valor y coordenadas de los *centroides* de cada isla. A continuación, el archivo de cada esbozo fue duplicado para después hallar las distancias de un conjunto de puntos entre sí (“*distance analyse*”). Finalmente, esa matriz de distancias percibidas de cada esbozo cartográfico, fue lo que se comparó con la distancia real entre las islas.

La información obtenida en el tratamiento de las imágenes digitalizadas con ARCGIS también permitió calcular la dirección angular de cada isla menor respecto a Mallorca, la isla mayor. Es decir, considerando las coordenadas del *centroide* de cada isla, se calculó su dirección angular respecto al *centroide* de Mallorca. Para ello, en primer lugar, se obtuvo la tangente (Figura 3) que relaciona la diferencia en las abscisas con la diferencia en las ordenadas. El resultado obtenido dio pie a la medición del arco tangente de forma que, según fuera el signo de las diferencias entre ordenadas y abscisas, se podía saber si la isla menor se hallaba en el primer, segundo, tercer o cuarto cuadrante. En consecuencia, se mantuvo el resultado si se hallaba en el primero, se sumaron 180° si se situaba el segundo o en el tercero y se sumaron 360° si se ubicaba en el cuarto cuadrante. Los resultados conseguidos para cada uno de los mapas mentales se contrastaron con la dirección angular real de las islas menores respecto a Mallorca.

Figura 3. Procedimiento metodológico seguido en el hallazgo de la dirección angular de las islas menores respecto a Mallorca



Elaboración propia

En el análisis de la distancia entre islas, como también en el estudio de la dirección angular de las islas menores respecto a la isla mayor, se ha optado, en primer lugar, por el uso del análisis de conglomerados para la clasificación de los mapas. La matriz de información sobre la diferencia al cuadrado de las distancias entre islas y después, la desviación al cuadrado en la dirección angular de las islas menores respecto a Mallorca, fue la base para la ejecución de dos análisis clúster de tipo jerárquico con el programa SPSS (*IBM SPSS Statistics 25*), seleccionando el método Ward y la distancia euclídea al cuadrado como parámetro para medir la distancia entre los valores de los distintos individuos. Por otra parte, el análisis Factorial de Componentes Principales es una técnica que tiene como objetivo la condensación y síntesis de un gran volumen de datos (García de León, 1988). Este procedimiento ha permitido la representación gráfica de los clústeres obtenidos en los dos análisis de conglomerados al reducir el número de variables (10 y 4, respectivamente) a solamente dos que explicaron un alto porcentaje de la varianza total en ambos casos (sólo se han considerado los dos primeros factores).

Por último, para la evaluación de la exactitud del esbozo cartográfico se optó por la confrontación de la realidad con la representación gráfica mental de cada alumno participante. Para ello, se ha escogido el mismo método en ambos casos. El procedimiento es una distancia taxonómica cuyo resultado es un indicador informativo de la comparación de cada imagen mental con el modelo real, método que se ha retomado del ámbito de la Geografía rural.

La distancia taxonómica es el nombre que se ha dado al método aplicado para obtener un indicador final del grado de exactitud sobre la distancia entre islas (calculada a través de la distancia entre *centroides*) y la dirección angular. Para este cometido, se ha empleado una distancia taxonómica que mide la diferencia entre las distancias métricas y angulares reales de las islas con esas mismas medidas para cada uno de los esbozos cartográficos estudiados. Las distancias métricas absolutas se han convertido en distancias relativas (porcentaje). Mientras, la dirección angular de cada isla respecto a Mallorca ha sido medida en grados. Cada mapa mental obtuvo un total de 10 valores que calibraban la distancia para cada uno de los 10 pares de islas (Mallorca-Menorca, Mallorca-Ibiza, Mallorca-Formentera, Mallorca-Cabrera, Menorca-Ibiza, Menorca-Formentera, Menorca-Cabrera, Ibiza-Formentera, Ibiza-Cabrera, Formentera-Cabrera), además de 4 valores sobre la ubicación angular de las islas menores en relación a la isla mayor.

Se ha transpuesto al estudio el uso del índice de combinación de cultivos de Weaver, para obtener un indicador único que califique el grado de aproximación a las distancias y direcciones angulares reales de cada uno de los mapas. Fue utilizado por el autor en el área del Middle West de Estados Unidos para definir las regiones agrícolas atendiendo a la combinación de cultivos que en ella se daban (Castelló-Puig, 1984, 248). En realidad, el método mide el grado desajuste entre una distribución real y otra ideal. Fue aprovechado también en temas no específicamente agrarios (Estébanez & Bradshaw, 1979).

En este caso se ha aplicado para contrastar la distribución de los valores indicativos del grado de precisión alcanzado en el trazado del mapa mental de las Islas Baleares, cotejando la distancia entre islas y la dirección angular de las islas menores en relación a Mallorca, con el mapa real. Para operar, se convirtieron los datos absolutos en datos relativos (porcentajes) en el caso de las distancias entre islas, y se mantuvieron los valores angulares en grados en el caso de la dirección angular de las islas menores en relación a Mallorca. Para ambos casos, se aplicó la siguiente formulación:

$$W = \sqrt{[\sum((DI-DR)^2)] / n}$$

En este ejercicio DI serían los valores de la distribución ideal (en porcentaje, en el caso de la distancia entre islas, o sus valores absolutos en el caso de la dirección angular) y DR los valores de la distribución real. Mientras que n, es el número total de mapas escrutados.

El indicador obtenido da una calificación del mapa, de tal forma que los valores más bajos serán los de los mapas más precisos por su proximidad al mapa real, y los valores más altos serán indicativos de inexactitud o distanciamiento de la realidad.

La técnica, con algunas variaciones, sustenta buena parte del modelo que Kostrowicki y Szyrmer (1991) usaron en su proyecto de definición de las tipologías agrícolas.

3. Resultados

3.1. Comparación entre realidad e imagen percibida

En primer lugar, se ha estudiado la relación entre las medidas de la realidad y las propias de la percepción. La medida de la distancia entre islas y de la desviación angular de las islas menores respecto a Mallorca, han deparado resultados sorprendentes.

Realmente, las mayores distancias entre islas se producen entre Mallorca y Menorca con las dos Pitiusas y las medias de las distancias percibidas en los bocetos cartográficos repiten ese mismo patrón. Sin embargo, la distancia media percibida es mayor que la real entre Mallorca y Menorca, así como también entre Menorca y Ibiza, Formentera y Cabrera, e incluso entre Ibiza y Formentera. Cabrera, por otro lado, es captada como más próxima a las dos Pitiusas entre los autores de los bocetos, por término medio, y más distante de Mallorca. Menorca se distingue más remota respecto al resto de las islas, a excepción de Cabrera, donde coinciden distancia real y distancia percibida. Mientras, las Pitiusas se reconocen con un mayor alejamiento entre ellas, más cercanas a Cabrera y con una distancia media de percepción coincidente a su distancia real con Mallorca (Tabla 1).

Tabla 1. Diferencia entre distancia real y distancia media percibida

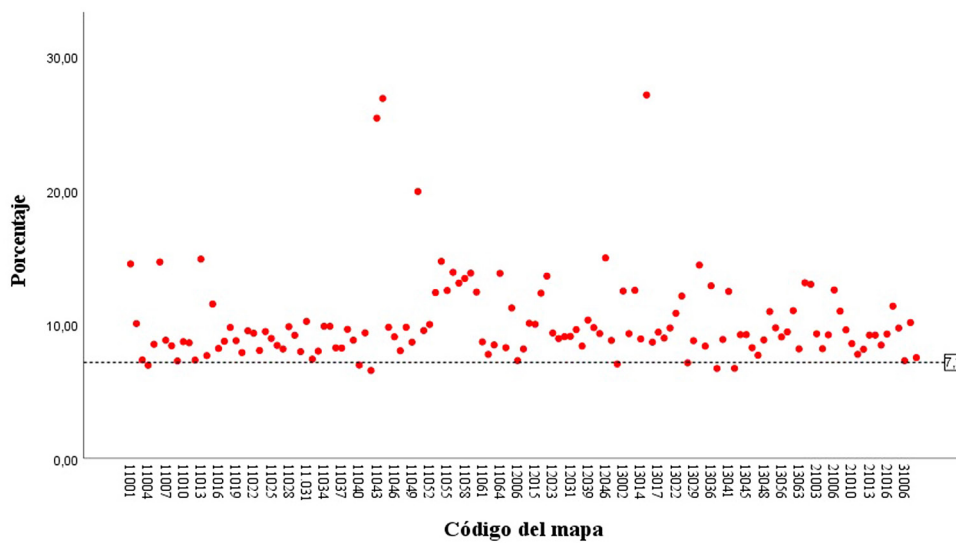
	Distancia real	Distancia percibida	Diferencia
Mallorca-Menorca	7,19%	10,15%	-2,95%
Mallorca-Ibiza	10,52%	10,53%	-0,01%
Mallorca-Formentera	11,59%	11,02%	0,57%
Mallorca-Cabrera	3,69%	4,33%	-0,64%
Menorca-Ibiza	17,70%	20,05%	-2,35%
Menorca-Formentera	18,67%	19,87%	-1,20%
Menorca-Cabrera	9,36%	9,36%	0,00%
Ibiza-Formentera	2,15%	3,41%	-1,25%
Ibiza-Cabrera	9,35%	5,71%	3,65%
Formentera-Cabrera	9,77%	5,57%	4,20%

Elaboración propia

En definitiva, se constata algo que ya ha sido planteado como hipótesis en otros ámbitos estudiados. Se sobredimensionan las distancias más próximas, como se observa en el caso de la distancia entre Mallorca y Menorca y Mallorca y Cabrera, como también entre Ibiza y Formentera. Y se subestiman las distancias más remotas o incluso se coincide con la distancia real (Mallorca con las islas Pitiusas o Menorca con Cabrera o las Pitiusas con Cabrera). El patrón, conocido en la literatura sobre el tema (Tversky, 1992), no se cumple, sin embargo, en las distancias medias percibidas entre Menorca y las dos Pitiusas, las más separadas.

Tomando como ejemplo el caso de la distancia entre Mallorca y Menorca, casi todos los bocetos mantienen una distancia relativa mayor que en la realidad, salvo algunas excepciones de croquis coincidentes, o, en los que incluso se ha subestimado esa distancia (Figura 4).

Figura 4. Distribución de las distancias percibidas entre Mallorca y Menorca (en porcentaje) y su ubicación respecto a la distancia real (7,2% del total de distancias entre islas)



Elaboración propia

Tabla 2. Diferencia entre la dirección angular real y las direcciones angulares medias percibidas (en grados)

	Dirección angular real	Dirección angular percibida	Diferencia
Menorca	23,75°	35,24°	-11,5°
Ibiza	207,163°	207,05°	0,11°
Formentera	216,87°	215,01°	1,86°
Cabrera	268,9°	262,22°	6,68°

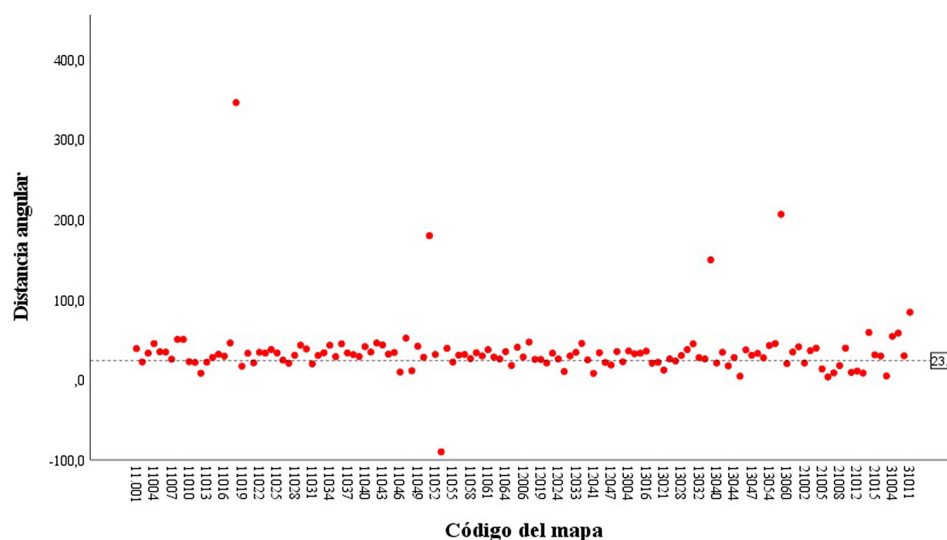
Elaboración propia

La dirección angular percibida de las islas menores respecto a Mallorca muestra una mayor diferencia con la dirección angular real en los casos de Menorca y de Cabrera. Menorca presenta una diferencia entre la dirección angular real y la dirección angular percibida media de -11,5°. Mientras que para Cabrera esa diferencia es de 6,7°, inferior a la de Menorca, aunque también significativa. Con las Pitiusas, las diferencias son menores, muy próximas a la realidad (0,11° para Ibiza y 1,86° en Formentera) (Tabla 2). Se trata de patrones generales resultado de la casuística individual del conjunto de bocetos cartográficos. Para el caso de Menorca, son mayoría los bocetos con una dirección angular desde Mallorca superior a la real, dándose también algunas situaciones muy divergentes. Mientras tanto, en sólo 17 casos la dirección angular percibida prácticamente coincide con la realidad (Figura 5).

Las medias obtenidas ofrecen un patrón en la diferenciación de la realidad con la percepción insular reflejada en los bocetos cartográficos. Menorca aparece como la isla más distante sobre el resto de islas del archipiélago y con una desviación pronunciada respecto la dirección angular que en realidad mantiene con Mallorca. Mientras, las Pitiusas mantienen una distancia métrica y una desviación angular percibidas

casi coincidentes con la realidad. Por último, Cabrera, la menor de las islas es la que, después de Menorca, mantiene una distancia y una desviación angular más apartada del modelo real.

Figura 5. Distribución de las distancias angulares de Menorca respecto a Mallorca en los diferentes esbozos cartográficos y su ubicación respecto a la distancia angular real (23,7°)



Elaboración propia

3.2. La clasificación de los mapas según la distancia entre islas

En el análisis de componentes principales se ha operado con las diferencias porcentuales al cuadrado entre las distancias de los esbozos cartográficos y la distancia real. Se realizó como punto de apoyo para la representación gráfica de los clústeres del análisis de conglomerados. De acuerdo con este análisis de componentes principales (Tabla 3) el primer factor se define por el peso de la diferencia de las distancias entre islas respecto a las distancias que mantienen en la realidad. Es decir, aquellos mapas con un gran peso en el primer factor mantienen una diferencia sustancial en las distancias entre islas en relación a la distancia real. Este primer factor tiene un peso del 46,6% en la varianza total. El segundo factor, se define, solamente, por la distancia entre las Pitiusas (Ibiza y Formentera) y la distancia del conjunto de islas con Cabrera, ofreciendo un peso negativo en el resto de distancias. Por tanto, el factor define los esbozos que presentan mayor exactitud respecto a la distancia entre las islas mayores, aunque con un alejamiento sustancial entre Ibiza y Formentera y del conjunto de islas con Cabrera. De hecho, muchos de los mapas con un mayor peso en este segundo factor, se caracterizan por la ausencia de Cabrera que tiene un peso del 32,33% de la varianza acumulada. Por todo ello, al primer factor se le ha denominado *Percepción distanciada respecto a la realidad*, y el segundo factor lo se ha denominado *Alejamiento o ausencia de Cabrera*.

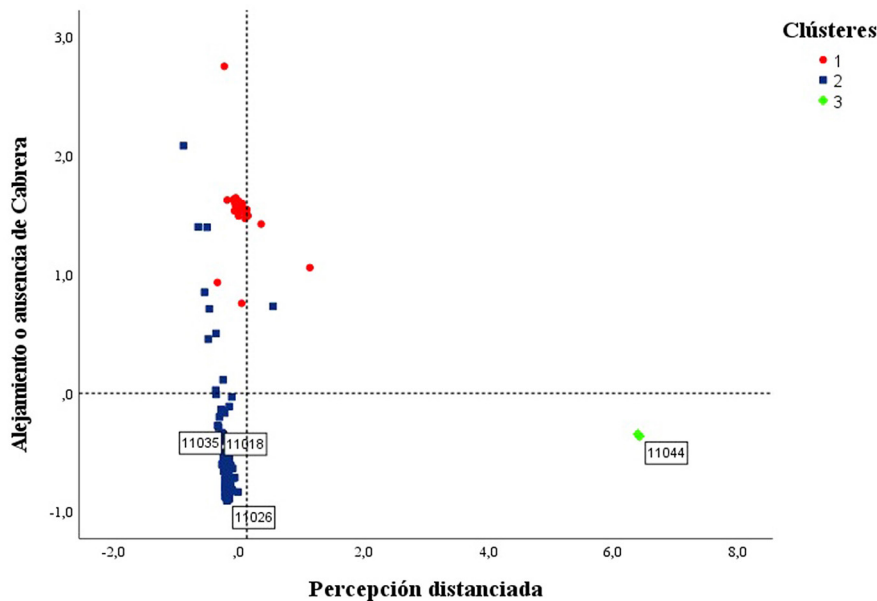
Tabla 3. Análisis de Componentes Principales. Matriz de Puntuaciones factoriales

	<i>Percepción distanciada respecto a la realidad</i>	<i>Alejamiento o ausencia de Cabrera</i>
Mallorca-Menorca	0,884	-0,412
Mallorca-Ibiza	0,849	-0,476
Mallorca-Formentera	0,880	-0,369
Mallorca-Cabrera	0,403	0,452
Menorca-Ibiza	0,886	-0,422
Menorca-Formentera	0,937	-0,093
Menorca-Cabrera	0,756	0,598
Ibiza-Formentera	0,150	0,250
Ibiza-Cabrera	0,774	0,555
Formentera-Cabrera	0,779	0,581

Elaboración propia

Por otra parte, el análisis de conglomerados ha deparado tres clústeres diferenciados (Figura 6). El primero, formado fundamentalmente por bocetos con valores negativos próximos a 0 en el factor 1 (*Percepción distancia respecto a la realidad*) y esbozos con valores positivos en el factor 2 (*Alejamiento o ausencia de Cabrera*) (33 mapas que equivalen a un 24,8% del total), reúne, por tanto, los mapas cuya distancia entre las islas se asemeja a la real, a excepción de Cabrera, ausente o alejada del archipiélago. El segundo clúster se localiza, en general, en una nube de puntos con carga negativa en ambos factores y recoge, en consecuencia, un conjunto de bocetos cuyas islas mantienen unas distancias precisas respecto a la realidad (97 mapas y un 72,9% del total). El último clúster está formado por escasos individuos (3 individuos, 2,3%), caracterizados por presentar un alejamiento radical de la realidad en las distancias observadas entre islas, siendo esta inexactitud favorecida por la ausencia de varias de ellas (Formentera y Cabrera).

Figura 6. Análisis de conglomerados de las distancias entre islas



Elaboración propia

3.3. La clasificación de los mapas según las desviaciones en la dirección angular de las islas menores respecto a Mallorca

El análisis de componentes principales ha reducido las desviaciones en las direcciones angulares de las islas menores respecto a Mallorca a dos factores (Tabla 4). El primero, que explica un 37,5% de la varianza, se define por la *Desviación en la dirección angular de Pitiusas y Cabrera*. Por tanto, aquellos mapas con un signo negativo o cercano a 0 serán los más próximos a la realidad. Mientras que el factor 2, que explica un 26,5% de la varianza total, viene definido por el mayor peso de la *Desviación en la dirección angular de Menorca* en relación a la isla mayor. En consecuencia, los esbozos con un peso negativo en este factor serán los que presenten una silueta con una menor desviación angular de Menorca respecto a la isla mayor.

Tabla 4. Análisis de Componentes Principales. Matriz de Puntuaciones factoriales

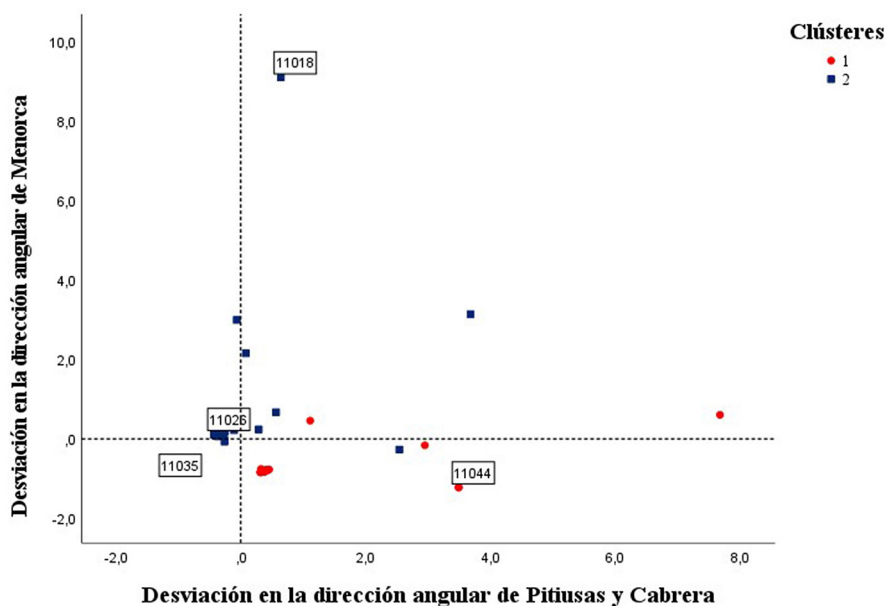
	<i>Desviación en la dirección angular de Pitiusas y Cabrera</i>	<i>Desviación en la dirección angular de Menorca</i>
Menorca	0,01	0,9
Ibiza	0,74	0,29
Formentera	0,81	-0,01
Cabrera	0,55	-0,40

Elaboración propia

La clasificación de los esbozos cartográficos presenta dos categorías (Figura 7). El primer clúster reúne un total de 34 mapas mentales (25,6%), formando gran parte de estos una nube con un valor positivo en el factor 1 y negativo en el factor 2, caracterizados por una ligera desviación en la dirección angular

de Pitiusas y de Cabrera en relación a Mallorca, aunque mantienen una mayor precisión en el caso de Menorca. Mientras que, en el segundo clúster, formado por un total de 99 mapas (74,4%), se concentra en una nube de puntos con valores ligeramente negativos en el factor 1 y mayoritariamente positivos en el factor 2 y, en general, próximos a 0 en ambos factores, cuya característica común es su exactitud en la dirección angular de las islas menores respecto a Mallorca. Por otra parte, en ambos clústeres existen varios individuos polarizados, alejados de la realidad desde el punto de vista de la dirección angular de las islas menores respecto a Mallorca, al manifestar una percepción muy distorsionada respecto al modelo real (Mapa 11018 del clúster 2 y Mapa 11044, del clúster 1 en las Figuras 9 y 10).

Figura 7. Análisis de conglomerados de las desviaciones angulares percibidas



Elaboración propia

3.4. La relación entre distancia entre islas y dirección angular

Los análisis de conglomerados han clasificado los esbozos cartográficos según sea su adecuación a la realidad de la distancia entre islas y, por otro lado, la dirección angular de las islas menores respecto a la isla mayor, Mallorca. Ambas clasificaciones definen dos propiedades formales de la cartografía obtenida y analizada. Las imágenes mentales del alumnado participante han sido clasificadas desde parámetros diferentes, de acuerdo a las características formales del mismo. Por una parte, si las distancias observadas entre islas eran proporcionales a las distancias reales y, por otro, si la dirección angular entre las islas menores y Mallorca coincidía o difería en relación a la dirección angular real. En principio, ambas características formales son independientes entre sí.

Tabla 5. Tablas cruzadas entre los resultados de ambos análisis de conglomerados

Clústeres (dirección angular)	Clústeres (distancia entre islas)			Total
	1	2	3	
1	30	1	3	34
2	3	96	0	99
Total	33	97	3	133

Elaboración propia

Sin embargo, los esbozos cartográficos analizados son el resultado de la imagen mental impresa del estudiantado participante. Las tablas cruzadas de ambos indicadores (Tabla 5) ofrecen otra clasificación que permite el cálculo de la *chi cuadrada de Pearson* que es igual a 113,47, un valor con una $p=0,00$, cumpliéndose que $p<0,05$, por tanto, un resultado significativo desde el punto de vista estadístico. Este

resultado demuestra que ambas características formales están interrelacionadas. Así, aunque la habilidad para el dibujo pueda jugar un papel importante, la interrelación de ambas variables pone de manifiesto que quienes mejor ejecutan los mapas, a su vez, guardan las distancias más proporcionadas y mantienen una mayor precisión en la dirección angular de las islas menores respecto a la isla mayor.

3.5. La evaluación de los mapas según el método de la distancia taxonómica

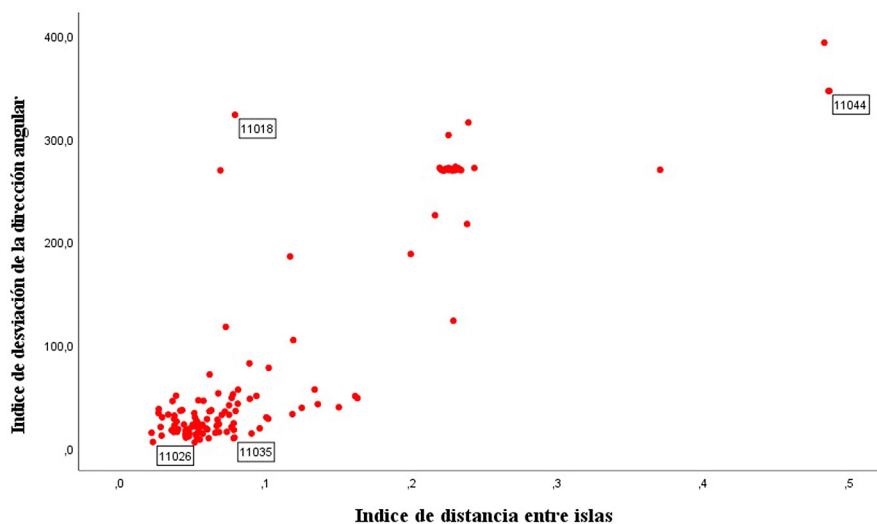
El método de la distancia taxonómica ha permitido obtener un índice con el que se ha estimado la exactitud y precisión de los esbozos cartográficos al suministrar la valoración del grado de similitud de los croquis con la realidad. Los mapas mentales que obtienen los valores menores a cero son los que presentan un grado de exactitud mayor. Este índice se ha aplicado tanto a la distancia entre islas, como a las desviaciones de la dirección angular de las islas menores respecto a Mallorca.

Las dos variables constituyen por ellas mismas una medida del grado de exactitud de los mapas mentales. Son dos indicadores de la precisión de la imagen mental del alumnado participante, constituyéndose, por tanto, en otro parámetro del conocimiento geográfico demostrado. Los resultados obtenidos dividen los mapas mentales entre aquéllos más próximos a la realidad de los más apartados, ya sea desde la perspectiva de la distancia entre islas y, por otra, de la dirección angular de las islas menores en relación a Mallorca.

Ambos indicadores están correlacionados entre sí. De hecho, la correlación de Pearson es igual a 0,88, con un grado de significación estadística igual a $p=0$ que es inferior a $p<0,05$. Se confirma, pues, que los aspectos formales son indicadores interrelacionados del conocimiento geográfico retenido.

Por otra parte, el diagrama de dispersión de ambos índices (Figura 8) clasifica los mapas mentales según la valoración obtenida en ambos. Los mapas más aislados son los que responden a situaciones polarizadas de desviación angular o de distanciamiento exagerado y no proporcionado a la realidad. A su vez, un grupo mayoritario se halla en el extremo inferior izquierda, en torno a los valores más bajos de ambos índices (se ha señalado la posición de los mapas reproducidos que también fueron escogidos de ejemplo en las clasificaciones precedentes a partir de análisis de conglomerados).

Figura 8. Diagrama de dispersión de los mapas mentales según los valores obtenidos en el índice de distancia entre islas y según el índice de desviación de la dirección angular

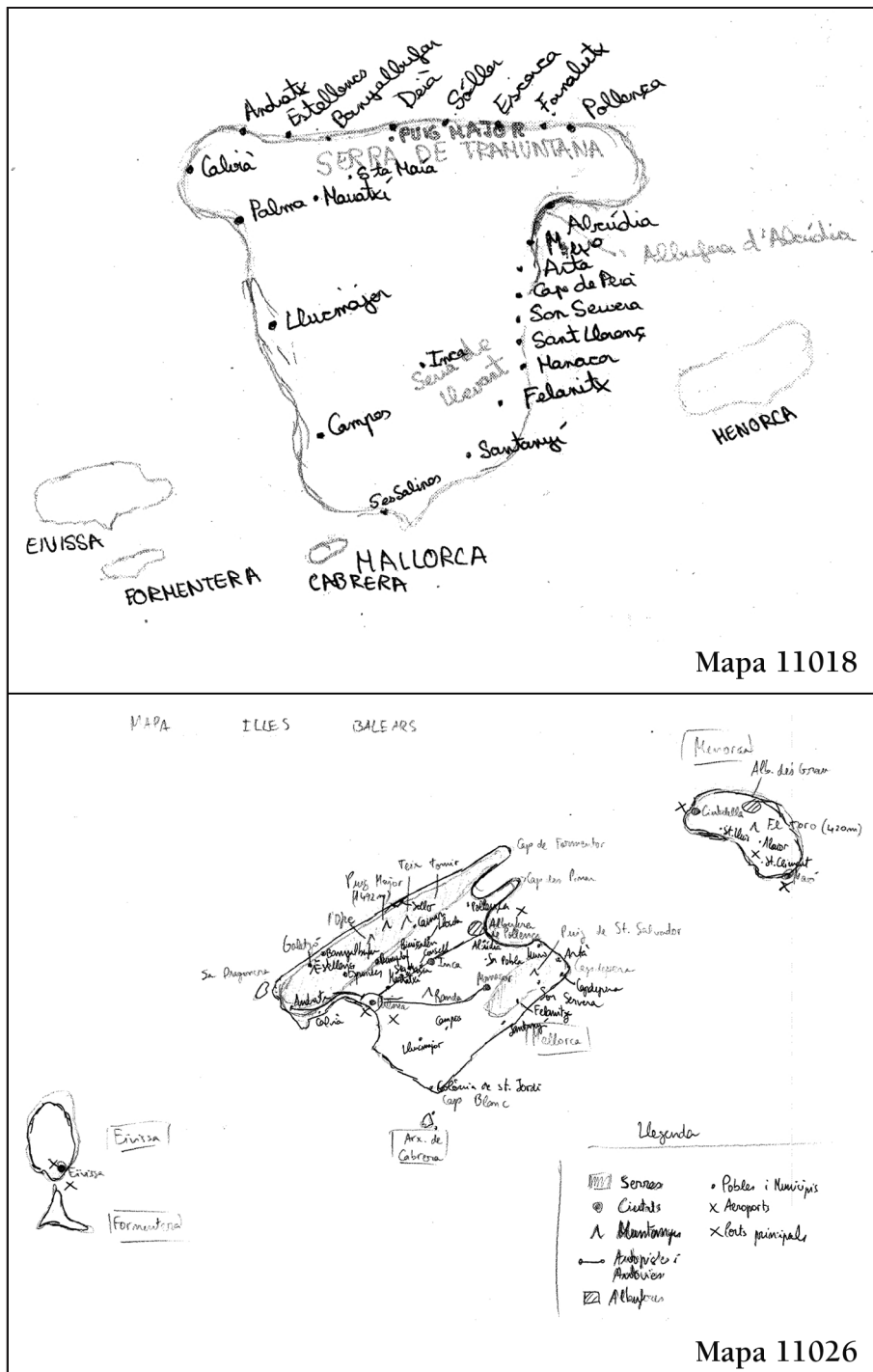


Elaboración propia

El mapa 11018 (Clúster 2 en Análisis de distancias entre islas y Clúster 2 en Análisis de dirección angular) presenta valores muy altos en el índice de desviación de la dirección angular y altos en el índice de distancia entre islas. Esa desviación angular se produce, sobre todo, en el caso de la isla de Menorca. Los mapas 11026 y 11035 (Clúster 2 en Análisis de distancias entre islas y Clúster 2 en Análisis de dirección angular) reúnen valoraciones muy bajas en los dos índices empleados. Se trata de esbozos cartográficos de gran riqueza formal y de contenidos. Sus distancias entre islas son muy proporcionadas a la realidad.

Por último, el mapa 11044 (Clúster 3 en Análisis de distancia entre islas y Clúster 2 en Análisis de dirección angular) presenta valores muy altos en ambos índices, en un mapa claramente inexacto definido por la desubicación de las islas y también la ausencia de Formentera y de Cabrera (Figuras 9 y 10).

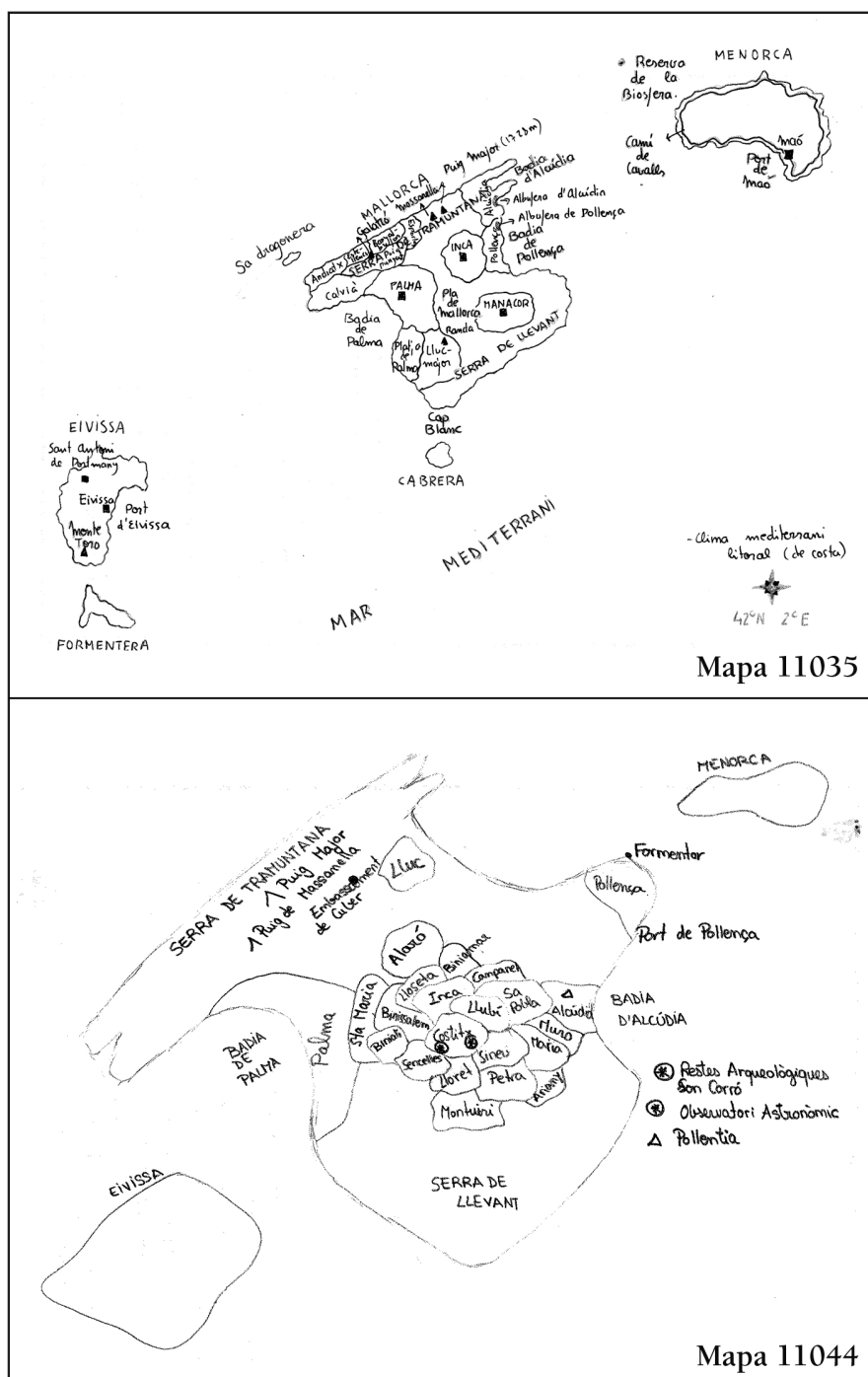
Figura 9. Ejemplos de mapas mentales representativos³



Fuente: mapas mentales 11018 y 11026 realizados por alumnado de segundo curso de maestro en Educación Primaria del año académico 2016-17 en la Universidad de las Islas Baleares

3 En cada una de las gráficas en las que se clasifican los mapas mentales, aparecen siempre etiquetados los cuatro ejemplos elegidos para su visualización.

Figura 10. Ejemplos de mapas mentales representativos



Fuente: mapas mentales 11035 y 11044 realizados por alumnado de segundo curso de maestro en Educación Primaria del año académico 2016-17 en la Universidad de las Islas Baleares

Esta última clasificación ha permitido la evaluación de los esbozos cartográficos a partir de la puntuación en ambos índices, que proporcionan información sobre la precisión o exactitud formal de los croquis analizados.

4. Discusión

Este ensayo representa una profundización en un ámbito temático en el que ya han aparecido algunos artículos y otros están en prensa. Básicamente se ha indagado en la alfabetización geográfica de futu-

ros maestros de Educación Primaria (Binimelis & Ordinas, 2018) y también en escolares que finalizan Educación Primaria (Binimelis et al., 2021). Por tanto, el trabajo se sitúa en ese cruce de caminos entre una temática recurrente, los conocimientos mínimos en Geografía, y el uso de los mapas mentales como instrumento para su indagación, fuente de información que se ha utilizado desde la eclosión de lo que se denomina Geografía cognitiva. En definitiva, se han retomado un campo de estudio, la alfabetización geográfica con mapas mentales, que tuvo su momento más álgido en el mundo anglosajón en la segunda mitad de la década de los ochenta (Saarinen, 1987) hasta la segunda mitad de los años noventa (Saarinen & Maccabe, 1995; Saarinen et al. 1996; Wiegand & Stiell, 1997a, 1997b) y ha persistido hasta la actualidad (Vujakovic et al., 2018).

No obstante, hasta día de hoy la mayoría de iniciativas en el campo de la alfabetización geográfica se habían detenido en el análisis de los nombres de lugar etiquetados en la cartografía realizada por el alumnado participante en pruebas de conocimientos mínimos. Sin embargo, este ejercicio se adentra en el terreno del análisis del propio dibujo o esbozo. De hecho, se miden y estudian dos indicadores geométricos de la cartografía mental, la distancia entre islas y la dirección angular de las islas menores respecto a Mallorca. Sin lugar a dudas, las nuevas tecnologías de la información geográfica han facilitado el procesamiento de la información, gran ventaja con la que no contaron los pioneros en este tipo de ejercicios (Saarinen et al., 1996; Wiegand & Stiell, 1996; 1997a; 1997b). Sin embargo, a pesar de la utilización de paquetes de cartografía automática (digitalización de los mapas mentales con *Arc Map 10,5*), conseguir la información no ha dejado de ser una operación de arduo trabajo artesanal. No obstante, los hallazgos obtenidos contribuyen a reactivar la reflexión sobre la alfabetización geográfica, buscando nuevas fórmulas para su análisis.

Existe escasa literatura cuyo objetivo haya sido el estudio de los aspectos formales de los mapas mentales y el análisis de sus distorsiones en relación a la realidad representada (Sanders & Porter, 1974; Waterman & Gordon, 1984; Tversky, 1992; Peake & Moore, 2004). No obstante, si se puede constatar que cada una de los trabajos consultados crea su propia metodología, adaptada a la escala y a sus objetivos. La aportación que aquí se presenta también ha desarrollado una metodología propia, adaptada al hecho insular, por tratarse de un archipiélago. Este planteamiento dificulta los estudios comparativos al no existir una metodología de análisis con capacidad para ser usada de forma universal. Probablemente, la escasez de referencias dedicadas al estudio de la precisión o exactitud formal de los mapas mentales explica la dispersión metodológica a la que se ha hecho referencia.

En primer lugar, ambos indicadores (distancia entre islas y desviación en la dirección angular de las islas menores respecto a la isla mayor) teóricamente independientes entre sí, en este estudio están interrelacionados. Por una parte, el cálculo de la Chi cuadrado de Pearson (Tabla 5) para las categorías que los dos análisis de conglomerados han generado, así lo manifiesta. Además, la correlación de Pearson entre el índice de distancias entre islas y el índice de dirección angular es alta (0,88) y significativa estadísticamente, consolidando, a partir de otra vía estadística, algo que ya se había constatado: las dos características formales analizadas de los croquis del estudiantado participante están correlacionadas.

En segundo lugar, las vías seguidas para la evaluación del grado de precisión y exactitud de estos aspectos formales de los ejercicios cartográficos analizados, como han sido el análisis de conglomerados y, la distancia taxonómica, han demostrado su gran utilidad para ese objetivo. En el caso de ésta última, se ha transpuesto al ámbito de la Geografía cognitiva un índice, cuyo uso más frecuente se dio en el campo de la Geografía de la agricultura (Castelló-Puig, 1984; Estébanez & Bradshaw, 1979).

Por otra parte, ambos indicadores han puesto de manifiesto que la mayor distorsión (en distancia y en desviación angular) se produce entre elementos próximos, corroborando, en parte, algo ya observado en el estudio de Peake y Moore (2004). En este caso, las mayores distorsiones se producen entre Mallorca y Menorca (distancia y desviación angular), Mallorca y Cabrera o también Ibiza y Formentera. Sin embargo, las distorsiones en las distancias entre Menorca y las Pitiusas son también importantes, a pesar de estar alejadas en el contexto balear.

Con este ejercicio se ha alcanzado un nuevo peldaño en la búsqueda de una metodología analítica válida para la evaluación del conocimiento geográfico desde el estudio de los esbozos cartográficos de estudiantes y escolares. En este sentido, se corrobora que no solamente los aspectos evidentes del conocimiento geográfico (lugares etiquetados o con topónimo) a través del uso de cartografía mental, son válidos como diagnóstico del estado del conocimiento de los individuos, también los aspectos formales de ese tipo de cartografía son demostrativos de la imagen mental construida desde el conocimiento que

el tránsito por los diversos niveles del sistema educativo y la experiencia cotidiana aportan. En esta y en otras contribuciones (en fase de revisión) se trabaja desde la convicción que el conocimiento locacional (la correcta colocación de topónimos sobre un mapa) y la elaboración del mapa desde la información registrada en la memoria, están claramente relacionados. En este ensayo se ha constatado que dos indicadores tan, aparentemente, independientes como la distancia entre islas y la dirección angular, están interrelacionados. Se demuestra que los mapas cuyas distancias entre islas más se acercan a la realidad son también mapas con desviaciones de la dirección angular de las islas menores en relación a Mallorca poco significativas. En resumen, quienes mejor representan las Islas Baleares con una distancia entre islas adecuada son también quienes mejor las ubican angularmente en relación a Mallorca. Todo ello tomando la realidad como modelo o patrón al que compararse. Esta es la contribución de este trabajo al debate sobre la relación entre forma y contenido de los mapas mentales, y que constituye a éstos últimos en herramientas de gran utilidad para el diagnóstico del conocimiento geográfico de estudiantes y de ciudadanos, y no como meros ejemplos de las habilidades artísticas de sus autores (Bell, 2004).

5. Conclusiones

Esta investigación tenía como objetivo clasificar y evaluar los mapas mentales sobre las Islas Baleares realizados por estudiantes universitarios del Grado de Maestro en Educación Primaria, según el grado de corrección con la que habían ubicado las islas en el archipiélago (distancia) y la precisión en la dirección angular de las islas menores respecto a la isla mayor (desviación angular). De hecho, el ejercicio forma parte de un conjunto en donde se ha evaluado la información bajo un prisma cuantitativo, convirtiendo en parámetros e indicadores lo que, en principio, es el dibujo en forma de croquis de las Islas Baleares sobre un papel Din A-4.

En el trabajo se ha testado la gran utilidad del análisis de conglomerados y de la distancia taxonómica como métodos para clasificar y evaluar los esbozos cartográficos analizados. Estos métodos (el segundo basado en una metodología muy al uso en el ámbito de la Geografía rural) han permitido ordenar, clasificar y evaluar el rigor de los mapas mentales en dos de sus parámetros formales. El uso del GIS (digitalización de los mapas mentales con ARCGIS) ha permitido el desarrollo de esta investigación porque facilita el análisis, aunque para ello se precisa de una fase previa de ardua tarea artesanal, única vía para la obtención de los datos necesarios para su ejecución posterior.

En el estudio, además de clasificar los mapas mentales, se demuestra que la distancia entre islas y la desviación en la dirección angular de las islas menores respecto a Mallorca, los dos parámetros analizados, están interrelacionados. La correlación de Pearson arroja un resultado muy alto e indiscutible (0,88), además de obtener la significación estadística pertinente. Ello nos lleva a concluir que quienes localizan con precisión las islas en el conjunto insular desde la óptica de la distancia entre elementos, también trazan con exactitud la posición angular de los elementos en relación al punto de referencia considerado (la isla mayor). Todo ello, contribuye, con un dato más, a la constatación de la hipótesis planteada. Según ésta, no solamente el conocimiento locacional es demostrativo del conocimiento geográfico de los autores de los mapas mentales, también lo son los aspectos formales del croquis.

Referencias

- Bell, S. (2004). Exploring geographic knowledge through mapping. *Prairie Perspectives*, 8, 89-100.
- Binimelis, J., & Ordinas, A. (2018). Alfabetización en Geografía y mapas mentales: Los conocimientos mínimos entre los estudiantes universitarios de Educación Primaria. *Cuadernos Geográficos*, 57(1), 330-351. <https://doi.org/10.30827/cuadgeo.v57i1.5528>
- Binimelis, J., García de la Vega, A., García, J.A., Gómez, A., Gómez, I., Jerez, Ó., Ordinas, A., Rodríguez, M.A., Rodríguez, M., Serrano, Ó., & Varela, R. (2018). Alfabetización en Geografía y mapas mentales. Nacimiento de un proyecto interuniversitario de educación y geografía de la percepción (pp. 429-439). In A. García de la Vega (Ed.), *Contribución didáctica al aprendizaje de la geografía*. Madrid: AGE y UAM.
- Binimelis, J., Ordinas, A., & Ruiz, M. (2021). Assessing geography knowledge in primary education with mental map analysis: a Balearic Islands case study. *Educational Studies*. <https://doi.org/10.1080/03055698.2021.1922877>
- Boira, J.S., Reques, P., & Souto, X.M. (1994). *Espacio subjetivo y geografía: orientación teórica y praxis didáctica*. Nau llibres.
- Castelló-Puig, A. (1984). Los usos del suelo en la comarca de Monegros. *Argensola: Revista de Ciencias Sociales del Instituto de Estudios Altoaragoneses*, (98), 231-268.
- Catling, S. (2009). Thinking of Britain in children's geographies. *Primary Geography*, Autumn, 16-19.
- de Miguel, R. (2018). Geografía y tiempo contemporáneo: educación geográfica y enseñanza de las ciencias sociales para el mundo global. *REIDICS. Revista de Investigación en Didáctica de las Ciencias Sociales*, (2), 36-54.
- Estébanez, J. E., & Bradshaw, R. P. (1979). *Técnicas de cuantificación en Geografía*. Tebar Flores.
- García de León, L. (1988). *Generalidades del análisis de cúmulos y del análisis de componentes principales*. Instituto de Geografía.
- García-González, J. A., Gómez-Gonçalves, A., Gómez-Trigueros, I. M., & Binimelis, J. (2021). Geographic literacy in Spain with mental maps. *Journal of Geography in Higher Education*, 1-21. <https://doi.org/10.1080/03098265.2021.2001643>
- Gould, P., & White, R. (1974). *Mental Maps*. Penguin.
- Hátlová, K., & Hanus, M. (2020). A systematic review into factors influencing sketch map quality. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9(4), 271. <https://doi.org/10.3390/ijgi9040271>
- Hennerdal, P. (2016). Changes in place location knowledge: a follow-up study in Arvika, Sweden, 1968 and 2013. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 25(4), 309-327. <https://doi.org/10.1080/10382046.2016.1207991>
- Holmén, J. (2018). Changing mental maps of the Baltic Sea and Mediterranean regions. *Journal of Cultural Geography*, 35(2), 230-250. <https://doi.org/10.1080/08873631.2017.1401405>
- Jerez, M., & Morales, A. J. (2021). Mapas personales y cartografía escolar: capacidades del alumnado de primer ciclo de Educación Primaria. *Educación Siglo XXI*, 39(2), 371-394. <https://doi.org/10.6018/educatio.410771>
- Jerez, M., Morales, A., & Souto, X.M. (2019). Las competencias docentes para favorecer el aprendizaje cartográfico en Educación Primaria. In M. Pug, M. Ferreras-Listán, & O. Moreno (Coords.), *Innovación e investigación en la formación inicial del profesorado de Infantil y Primaria desde las didácticas de las ciencias experimentales y sociales* (pp. 31-52). Octaedro.
- Kelly, A. (2005). Exploring Children's Geographies at Key Stage Two. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 14(4), 342-347. <https://doi.org/10.1080/10382040608668369>
- Kostrowicki, J., & Szyrmer, J. H. (1991). *Agricultural typology guidelines*.
- Marrón-Gaite, M. J. (1999). La Geografía del comportamiento y de la percepción. Aportaciones a la investigación y a la enseñanza de la geografía. *Didáctica Geográfica*, (3), 85-108. <https://didacticageografica.agegeografia.es/index.php/didacticageografica/article/view/152>
- Morales, A. J., Caurín, C., & Souto, X. M. (2015). Percepción del mundo: mapas mentales y problemas socioambientales. *Didáctica Geográfica*, (14), 91-108. <https://didacticageografica.age-geografia.es/index.php/didacticageografica/article/view/262>

- Murphy, A. (2018). *Geografía ¿Por qué importa?*. Alianza Editorial.
- Nishimoto, S. (2012). Evaluating Mental Maps [unpublished master thesis]. University of Oregon.
- Peake, S., & Moore, T. (2004). Analysis of distortions in a mental map using GPS and GIS. In *16th Annual Colloquium of the Spatial Information Research Centre* (pp. 75-84). <http://hdl.handle.net/10523/718>
- Pinassi, C. A., & Seguí, M. (2016). Representación del espacio urbano en alumnos de primaria de la ciudad de Bahía Blanca (Argentina). Un análisis a partir de mapas mentales. *Boletín De La Asociación De Geógrafos Españoles*, (72). <https://doi.org/10.21138/bage.2344>
- Portugali, J. (2018). History and theoretical perspectives of behavioral and cognitive geography. In D.R. Montello (Ed.), *Handbook of behavioral and cognitive geography* (pp. 16-38). Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.4337/9781784717544.00007>
- Reynolds, R., & Vinterek, M. (2016). Geographical locational knowledge as an indicator of children's views of the world: research from Sweden and Australia. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 25(1), 68-83. <https://doi.org/10.1080/10382046.2015.1106205>
- Rodríguez-Domenech, M. Á. (2015). La geografía en la LOMCE ¿una ocasión perdida?. *Boletín de la Asociación De Geógrafos Españoles*, (67). <https://doi.org/10.21138/bage.1831>
- Saarinen, T.F. (1987). Centering of mental maps of the world (Paper series 87-7). Department of Geography and Regional Studies. University of Arizona.
- Saarinen, T.F., & Maccabe, C.L. (1995). World patterns of geographic literacy based on sketch map quality. *Professional Geographer*, 47(2), 196-204. <https://doi.org/10.1111/j.0033-0124.1995.00196.x>
- Saarinen, Th., Parton, M., & Billberg, R. (1996). Relative size of continents on world sketch maps. *Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization*, 33(2), 37-48. <https://doi.org/10.3138/F981-783N-123M-446R>
- Sanders, R.A., & Porter, P.W. (1974). Shape in Revealed Mental Map. *Annals of the Association of American Geographers*, 64(2), 258-267. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8306.1974.tb00975.x>
- Scoffham, S. (2019). The world in their heads: children's ideas about other nations, peoples and cultures. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 28(2), 89-102. <https://doi.org/10.1080/10382046.2019.1529712>
- Storey, C. (2005). Teaching Place: Developing Early Understanding of 'Nested Hierarchies'. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 14(4), 310-315. <https://doi.org/10.1080/10382040508668364>
- Tversky, B. (1992). Distortions in cognitive maps. *Geoforum*, 23, 131-138. [https://doi.org/10.1016/0016-7185\(92\)90011-R](https://doi.org/10.1016/0016-7185(92)90011-R)
- Vara, J.L. (2008). Cinco décadas de Geografía de la percepción. *Ería*, 77, 371-384.
- Vujakovic, P., Owens, P., & Scoffham, S. (2018). Meaningful Maps: What can we learn about 'sense of place' from maps produced by children?. *Society of Cartographers Bulletin*, 51, 9-19.
- Waterman, S., & Gordon, D. (1984). A quantitative-comparative approach to analysis of distortion in mental maps. *Professional Geographer*, 36(3), 326-337. <https://doi.org/10.1111/j.0033-0124.1984.00326.x>
- Wiegand, P. (1995). Young children's freehand sketch maps of the world. *International Research in Geographical y Environmental Education*, 4(1), 19-28. <https://doi.org/10.1080/10382046.1995.9964956>
- Wiegand, P. (1998). Children's Free Recall Sketch Maps of the World on a Spherical Surface. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 7(1), 67-83, <https://doi.org/10.1080/10382049808667559>
- Wiegand, P., & Stiell, B. (1996). Children's estimations of the sizes of the continents. *Educational Studies*, 22(1), 57-68. <https://doi.org/10.1080/0305569960220105>
- Wiegand, P., & Stiell, B. (1997a). Mapping the place knowledge of teachers in training. *Journal of Geography in Higher Education*, 21(2), 187-198. <https://doi.org/10.1080/03098269708725424>
- Wiegand, P., & Stiell, B. (1997b). The development of children's sketch maps of the British Isles. *The Cartographic Journal*, 34(1), 13-21. <https://doi.org/10.1179/caj.1997.34.1.13>