

La imagen geoespacial en 3D y el mapa de orientación en primaria

*Lluís Cumellas Ruiz, Miquel Angel Prats Fernández,
Enric Maria Sebastiani Obrador y Eduard Ingles Yuba*

Blanquerna FPCEE Universitat Ramon Llull, España

INEFC Barcelona, España

lluiscr@blanquerna.url.edu - miquelpf@blanquerna.url.edu

enriquemarias@blanquerna.url.edu

eduard.ingles@gencat.cat

Resumen

En edades tempranas, la organización espacial se convierte en una habilidad esencial en el proceso de interpretación y comprensión del mapa. Gracias al avance tecnológico geoespacial, creemos que las imágenes geoespaciales pueden facilitar la comprensión del mapa de orientación. Once alumnos de primaria han completado sus recorridos en dos carreras de orientación, una con un mapa de orientación en dos dimensiones y otra con una imagen aérea oblicua en tres dimensiones; en los resultados se aprecia un mejor rendimiento en la elección de ruta y en los tiempos obtenidos en la carrera con imagen aérea oblicua en tres dimensiones.

Palabras clave: Mapa, Imagen Geoespacial, Orientación.

Geospatial Image in 3d and the Orienteering Maps in Primary School

Abstract

In early ages, the spatial knowledge becomes an essential ability in the process of interpretation and understanding of the map. Thanks to the geoespatial technological advance, we think that the geoespaciales im-

ages can facilitate the understanding of orienteering maps. Eleven students of primary have completed their orienteering courses, one with a regular orienteering map in two dimensions and the other one with an oblique aerial image in three dimensions; in the results a better yield in the election of route and the times obtained in the race with oblique aerial image in three dimensions is appraised.

Keywords: Map, Geospatial Image, Orienteering.

INTRODUCCIÓN

Se hace difícil comprender el mundo en el que habitamos sin comprender el espacio por el que transcurrimos, la mayoría de actividades que realizamos conllevan una acción motriz orientada en el espacio y para ello la adquisición de una representación espacial interna es esencial. En las actividades de orientación en las que hemos de realizar trayectorias en lugares conocidos éstas se realizan de forma inconsciente, utilizando representaciones espaciales internas de entornos familiares. Las que se realizan en ambientes desconocidos, tales como en las carreras de orientación, requieren de un mayor esfuerzo cognitivo, pues éstas han de incorporarse a las representaciones espaciales internas no preconcebidas (Kettunen, Irvankoski, Krause, Sarjakoski y Sarjakoski, 2012). Es por eso que reconocer nuestra ubicación en un mapa, no es tarea fácil. Así pues aprender a orientarnos en zonas desconocidas se convierte en un ejercicio de gran complejidad cognitiva para cualquier persona, pero lo es aún más para los niños. En edades tempranas, la organización espacial se convierte en una habilidad esencial en el proceso de interpretación y comprensión del mapa de orientación y, al mismo tiempo, la proyección de uno mismo en él.

Entre diferentes estudios referentes a la orientación y organización espacial, cabe destacar los trabajos de Piaget y Ihenler (1981) en cuanto al modelo evolutivo de las nociones de organización del espacio, donde establecen tres etapas: **1)** en la primera o preoperatoria encontramos los niños/as de siete años, que adquieren las nociones topológicas. Aquellas propiedades globales del espacio que son independientes de la forma y la medida de sus objetos. “Su noción del espacio se basa en el espacio vivido y experimentado por sí mismo, y su cuerpo constituye el punto de referencia para organizarlo” (Hernández, 2002:38); **2)** la segunda etapa corresponde a las operaciones concretas, que se desarrollan en alumnos

de siete a once años, y en donde se adquieren las nociones espaciales proyectivas, capacidad para predecir qué aspecto tendrá un objeto desde diferentes puntos de vista. “Es la etapa de descentración, en la que se supera el egocentrismo infantil y en donde el alumno es capaz de representar objetos tridimensionales en dos direcciones” Trepát (2000) citado por Domínguez (2003:223); **3**) Domínguez (2003), describe la tercera etapa o espacio concebido, como el estadio de desarrollo de las operaciones formales, a partir de los once años aproximadamente, donde el alumnado adquiere la capacidad de localización. Lo que se define esencialmente en esta etapa es la capacidad para interpretar el espacio y las relaciones espaciales a partir de su representación abstracta y, a la inversa, la capacidad para extraer la información relevante, sea del espacio real o de algún tipo de representación simbólica (Rivera y Milton, 2009).

Son interesantes las aportaciones de Piaget, Rivera, Comes y Trepát, dándole un papel significativo a la educación física, en la necesidad de potenciar el dominio del esquema corporal en contextos de práctica motriz al aire libre en primaria (Rivera, 2009). Se hace difícil entender que a pesar de ello, sea aún tan difícil incorporar este deporte en nuestras escuelas.

El proceso cognitivo es, pues, muy importante en el deporte de orientación, pero también lo es la acción motriz. En la educación física y en las carreras de orientación, la interrelación entre el individuo y el entorno es consustancial. Lo más importante no es el mapa, ni lo que nos dice, sino la interacción que se produce entre el objeto (el medio) y el sujeto (el yo) (Roma, 2002). El mapa es solo el instrumento que nos facilita la comunión entre objeto y sujeto y no la finalidad en sí mismo. Son estos dos puntos, la interpretación del mapa y la capacidad de movernos con y en él, y en consecuencia su comprensión, el que da lugar al lema de este deporte: “Piensa y luego corre”.

La Federación Internacional de Orientación (2015) define las carreras de orientación como un deporte que combina dos elementos, el físico y el mental. La idea básica de la orientación es realizar una carrera de principio a fin visitando un número de controles en un orden preestablecido con la ayuda de un mapa y una brújula. Para poder escoger la mejor ruta, los orientadores miran las características del terreno y el que la realiza en menor tiempo posible es el ganador. Lo más sorprendente de este deporte es el hecho de ser capaz de navegar y de tomar decisiones mientras se está corriendo a alta velocidad.

Salguero (2003) nos aclara que, la situación de los controles de la carrera se mantiene en secreto hasta el momento de inicio de ésta, en cuanto el corredor los ve en un mapa con precisos detalles topográficos.

Entre las aptitudes que se requieren en este deporte pues, y como nos apunta Guzmán, Pablos y Pablos (2008) encontramos la capacidad aeróbica, la confianza en uno mismo, la técnica de carrera y las habilidades de orientación. Así mismo Seiler (1985), Ottoson (1986) y Minguez (2002), citados por Guzmán (2008) hacen una aproximación a las habilidades requeridas en orientación, distinguiendo tres variables como más relevantes: **1)** la primera referente a la lectura del mapa (habilidad para interpretar los detalles del mapa); **2)** la segunda el conocimiento de la simbología (saber y reconocer los símbolos específicos para las descripciones de controles); y **3)** la tercera la relación entre mapa y terreno (saber traducir los elementos del mapa a la realidad e identificar los elementos reales en los símbolos del mapa).

En ellas se hace evidente la importancia de la visualización como habilidad básica relacionada con el razonamiento espacial y, en ésta, la percepción visual es también una habilidad que depende de la información visual percibida y del nivel de maduración visual del individuo (Merchán, 2008). En otros estudio de la óptica se abala también, un relación directa entre la memoria visual y la capacidad lectora en edad escolar (Pino y Bravo, 2005).

Seiler (1996) atendiendo a los trabajos de Lunze (1987) describe importantes relaciones entre memoria visual del mapa y el nivel técnico del orientador, Magalhaes (2001) y Nazario (2001) concluyeron resultados; parecidos; no así Guzmán (2008). Volviendo a Seiler, los orientadores experimentados usan los aprendizajes adquiridos con anterioridad para la comprensión de nuevos mapa. Y nos define la lectura de mapas como:

...el proceso de construcción de un modelo del terreno a partir de los símbolos del mapa. Este modelo, o plan, sirve para anticiparse y predecir cómo será el terreno antes de llegar a cierto punto en dicho modelo (planificación de la ruta). El modelo no es tan detallado como la realidad. La construcción del modelo se basa en la información que contiene el mapa, pero también por las expectativas creadas y el conocimiento adquirido anteriormente. El conocimiento semántico, es decir, el significado de los símbolos del mapa, así como el modelo geográfico general puede ser aprendido fácilmente, mientras que para elaborar modelos

más complejos se requiere de mayor experiencia en la interpretación de la información del terreno y el mapa. Esto da lugar a una diferencia entre el principiante y los orientadores expertos en términos del modelo elaborado del terreno cuando miran el mapa” (Seiler, 1996:55).

Con todo, la orientación precisa de un modelo de aprendizaje en edades tempranas que favorezcan la mejora progresiva de las aptitudes requeridas: correr y moverse en el espacio de la manera más eficaz posible, atendiendo a habilidades técnicas de carrera; mejorar la resistencia; adquirir un buen esquema corporal con el trabajo de la orientación y organización espacial; y trabajar la percepción visual para obtener una mejor visión del mapa. Serán herramientas imprescindibles para poder percibir, leer, discriminar e identificar los elementos del mapa y a su vez poderlos relacionar con los objetos de la realidad para podernos posicionar en él. De la misma manera, discriminar la dirección y el sentido de nuestro movimiento hacia el objetivo, manteniendo el contacto permanente con el mapa nos ayudará a encontrar nuestra ubicación o relocalización.

En este proceso de aprendizaje y gracias a la mejora en el desarrollo geoespacial y, más concretamente, en la captación de las imágenes aéreas (ortofotos), así como la visualización de éstas en tres dimensiones, ha permitido, en el creciente uso de nuevas tecnologías en el mundo educativo, facilitar la comprensión e interpretación de diferentes tipos de mapas (Wiegand, 2006). Es evidente que el aumento en la utilización de estos recursos está marcando un antes y un después en la adquisición y comprensión perceptual del espacio, es por ese motivo que nuestra propuesta pasa por ver cuál sería la incidencia en la utilización de estos recursos en las carreras de orientación en edad escolar.

Tal y como nos apunta Kettunen *et al.* (2012:80), “la utilización de la imagen geoespacial se usa como representación viso-espacial externa al conocimiento espacial en contraste con la representación viso-espacial interna”. Las imágenes geoespaciales nos proporcionan la adquisición del conocimiento para modelos de representación espacial de grandes extensiones de terreno sin necesidad de estar en ellos, por la que las hace ideales para la orientación. Este reconocimiento puede ser integrado en nuestro mapa cognoscitivo y ser utilizado más tarde para orientarnos.

Kuttunen (2012) nos expone, también, que el uso de la imagen geoespacial activa las mismas regiones del cerebro en actividades relacionadas directamente con el entorno natural. El cerebro aquí, estructura

la información espacial de proceso sin importar el origen de la información espacial. Por lo tanto, las imágenes geoespaciales pueden ser utilizadas con respecto a la adquisición de conocimiento espacial. Por lo tanto, “la perspectiva con la que vemos la representación de la realidad puede afectar a la transferencia de conocimiento espacial, esta dependerá del objetivo de la tarea a realizar. Desde una perspectiva aloécéntrica será más fácil reconocer una extensión de terreno de forma general” (Kettunen *et al.*, 2012:82).

Para representar el mundo físico tridimensional en una superficie de dos dimensiones (imágenes geoespaciales), se hace imprescindible una transformación. Esta transformación es definida por un sistema de opciones en la representación visual y el geodata subyacente, que llamamos parámetros de la imagen. Los parámetros de la imagen determinan qué aspectos del mundo real destaca una imagen geoespacial. Estos pueden conducir a las opiniones divergentes de un área en particular. Así pues, los parámetros de la imagen afectan el conocimiento espacial que se puede adquirir a través de imágenes geoespaciales (Kettunen *et al.*, 2012:83).

En ellas Kettunen *et al.* (2012) distinguen tres puntos de mira distintos, desde los que se puede observar las imágenes geoespaciales (Figura 1):

- Vertical aérea: Vista aérea desde la vertical, la superficie de tierra se representa directamente a escala constante a través de la imagen. Las caras verticales de objetos, tales como fachadas del edificio y acantilados, son visibles solamente en desde una proyección perspectiva, que los hace ser levemente visibles lejos del centro de la proyección.
- Oblicuo aéreo: vista aérea desde una proyección oblicua, representa el ángulo que forma el punto de vista aéreo con la horizontal, ángulo de visión entre las direcciones horizontales y verticales. El ángulo vertical más conveniente de la visión es alrededor 45 grados, desde donde los objetos pueden ser percibidos tanto por la visión horizontal como por la vertical.
- Horizontal terrestre: Vista desde la horizontal a nivel de tierra, a un par de metros del suelo donde el ángulo vertical de la visión está cerca de la dirección horizontal (paralelo al suelo), desde la que dominan las características verticales de los objetos, como son las fachadas de edificios.

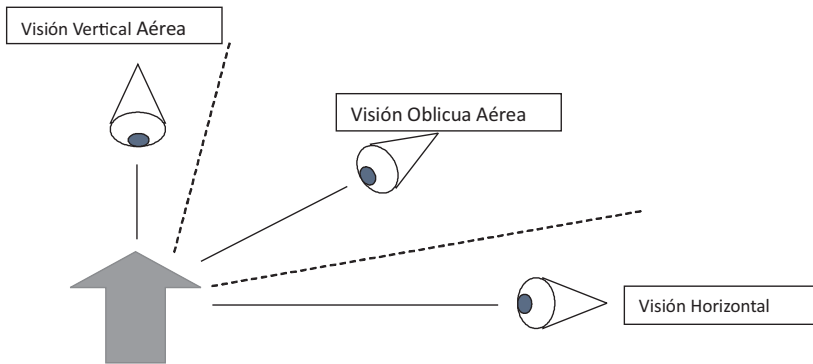


Figura 1. Los tres principales puntos de mira en imágenes geoespaciales (Kettunen, 2012:84).

Se han realizado pocos experimentos atendiendo los diferentes puntos de mira, uno de ellos es el de Fontaine (2001) citado por Kettunen (2008). En este trabajo estudió cuanto tiempo se tardaba en recorrer una distancia entre dos puntos en una estación de metro desconocida, con distintas imágenes geoespaciales de la estación, según los diferentes puntos de mira. De los planos del metro (en nuestros caso, punto de mira vertical aérea), de visiones frontales (en nuestros caso, punto de mira horizontal terrestre), y de las representaciones axonométricas (punto de mira oblicua aérea).

Con todas ellas, los participantes adquirieron mayores conocimientos espaciales debido a la navegación en un entorno real. Cabe destacar que los mejores resultados se consiguieron con las representaciones axonométricas. Sin embargo, las distancias euclidianas eran estimadas más exactamente usando los planos y visiones frontales.

OBJETIVOS DEL ESTUDIO

En consecuencia, y atendiendo primero a las características de este deporte, hemos querido:

- Analizar las diferentes capacidades, habilidades y factores que afectan al rendimiento de la orientación en edad escolar.
- Comparar los tiempos realizados en completar dos carreras de orientación con distintos modelos de mapas, un mapa oficial de orientación en 2D y el otro mapa en 3D (imagen geoespacial oblicua en 3D), de un mismo terreno.

- Analizar los recorridos realizados en ambas carreras mediante la monitorización con GPS.

La hipótesis que se plantea en este estudio es que con la utilización de una imagen geoespacial oblicua en 3D se obtienen mejores resultados en el rendimiento que con los mapas de orientación 2D, para carreras escolares de orientación.

METODOLOGÍA

La muestra total analizada fue de 2 chicos y 9 chicas entre 10 y 11 años. Los participantes en el estudio fueron voluntarios inscritos en una carrera de orientación escolar, en la categoría alevín, que se desarrolló en el término municipal de Sant Cugat del Vallés dentro del programa de promoción del deporte en edad escolar, promocionado por el ayuntamiento a través de su oficina municipal de deporte para todos (OMET) y con la colaboración del club de orientación Senglar-O. La prueba tuvo lugar el día 26 de Abril de 2015. Los alumnos incluidos en la muestra eran todos conocedores de las características del deporte de orientación, pues la habían trabajado previamente en la escuela. Todos los participantes de la muestra firmaron el consentimiento informado, específico para este estudio, aprobado previamente por el comité de ética para la investigación de la FPCEE Blanquerna- Universidad Ramon Llull.

DISEÑO E INSTRUMENTOS

Prueba de Orientación

En esta primera fase del estudio se presentaron primero los informes de consentimiento informado a los padres de los participantes. Se realizaron las dos carreras de orientación y se administraron los cuestionarios de valoración personal. Para ello se habilitó un área cerrada en la misma zona de salida y llegada de la competición de acuerdo con la organización del evento. Que facilitó el control de los participantes y de los instrumentos de medida, GPS, Sport Ident y mapas.

El mapa que se utilizó para la carrera de la categoría alevín (Figura 2). Fue proporcionado por la organización de la competición.

Un mes antes de la carrera, fue necesario diseñar un circuito 3D con las mismas características del oficial para los participantes de la muestra.

Este debía tener distinto recorrido e igual dificultad técnica, física y con la misma distancia lineal. Y obtener los permisos para la realización de dicha prueba en el marco de la competición oficial. La imagen geoespacial en 3D fue obtenida de Google Earth desde una visión de 45° Nord-Este y altitud de 350 metros, y posteriormente trabajada con el programa OCAD 9.3 (programa de dibujo para mapas de orientación) para diseñar el circuito de la prueba alevín 3D (Figura 3).

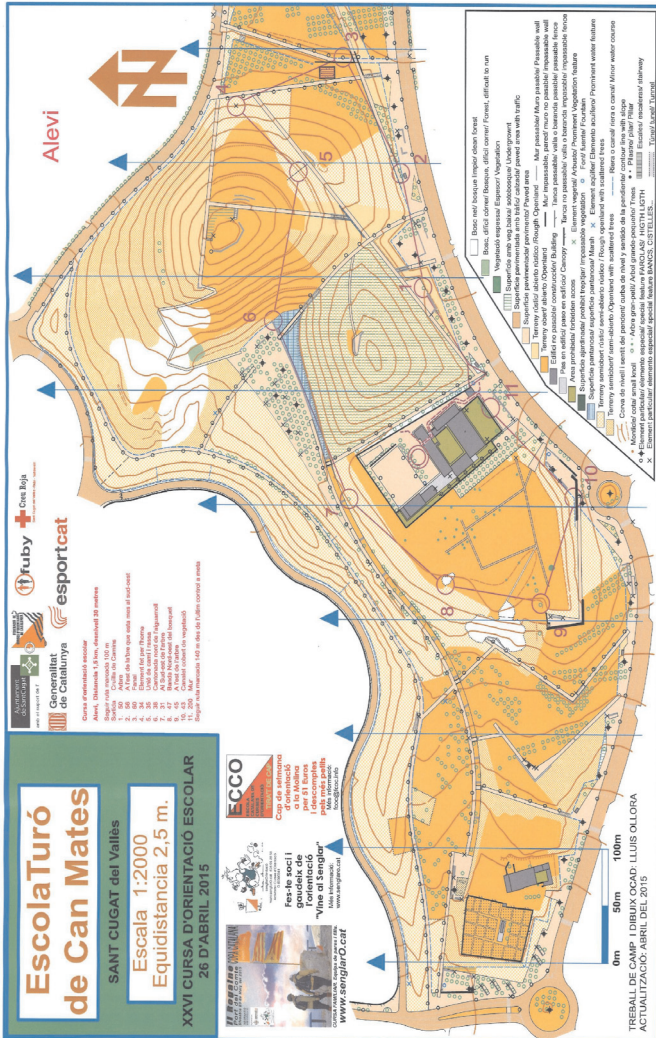


Figura 2. Mapa de orientación para la carrera oficial en categoría alevín.

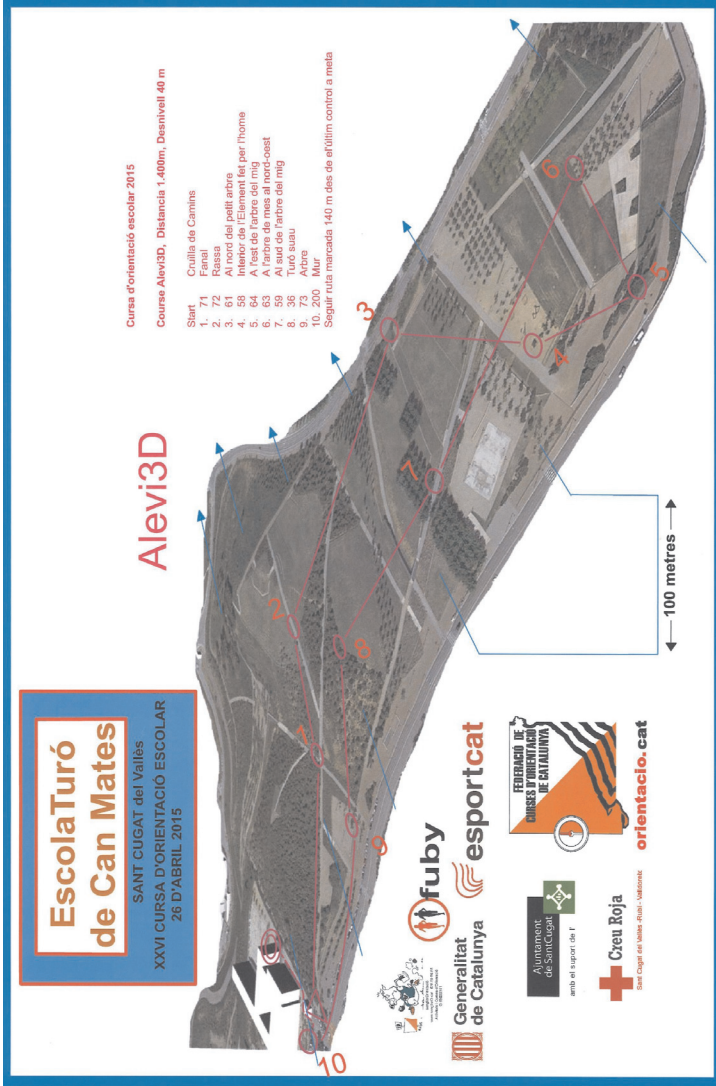


Figura 3. Imagen geoespacial 3D, carrera circuito 3D alevin.

El grupo de corredores se dividió en dos subgrupos A y B. De esta manera el grupo A iniciaba la competición con el mapa 2D y el B con el mapa 3D. Posteriormente y con un descanso de 30 minutos los corredores realizaron el recorrido con el otro mapa, realizando todos ellos los dos recorridos en distinto orden. Aquí los participantes fueron monitorizado con GPS Suunto Ambit 3, registrando el recorrido realizado y se tomaron los tiempos mediante el sistema de SportIdent (sistema de cronometraje electrónico) para evaluar los resultados finales.

Durante el periodo de descanso y recuperación los participantes debían dibujar en el mismo mapa que había utilizado, el recorrido percibido por ellos durante la carrera. De esta manera y con los tracks del GPS se pudieron identificar la diferencia entre el recorrido realizado y el percibido (figura 4), pudiendo además identificar las pérdidas de tiempo debido a una mala elección de ruta (escoger un camino, en vez de ir campo a través), tener errores de navegación (salir de un control sin tener el mapa orientado) y de lectura del mapa (no saber identificar los símbolos del mapa para una buena relocalización). De la misma manera, cuando el corredor disminuye su velocidad de manera considerable es debido a la necesidad de leer el mapa, con la consecuente pérdida de tiempo.

Al finalizar las dos carreras, se le administraba a cada orientador una encuesta de evaluación y valoración de la dificultad percibida con cada mapa a nivel de: comprensión e interpretación, dificultad técnica y física para cada uno de los recorridos. Para el análisis de recorridos se ha utilizado el software del programa QuickRoute v2.4 (Figura 4).

Prueba de Percepción Visual

En una segunda fase se procedió a la administración de un test de percepción visual, el test de aptitudes viso-perceptivas (TVPS), en el centro de optometría ocular, CugatVisió de Sant Cugat del Vallés. El TVPS es un test de habilidades visión-perceptivas, para establecer la madurez visual y comprensión lectora, del cual se realizaron las siguientes pruebas:

Agudeza visual de (lejos y cerca): es la capacidad del sistema visual para detectar y discriminar los detalles de un objeto. Esta capacidad se mide mediante una prueba específica (reconociendo optotipos) con ciertos parámetros (tamaño, contraste, iluminación y distancia). El valor de la agudeza visual será el correspondiente al tamaño del detalle más pequeño que el paciente puede distinguir. Este test correspondería a la capacidad de

percibir de forma clara el terreno de la carrera de orientación y sus elementos (agudeza visual de lejos) y capacidad de percibir de forma nítida los detalles del mapa de orientación (agudeza visual de cerca).

Visión cromática: es la capacidad para discriminar los colores de las líneas y los objetos del mapa de orientación. Test de láminas pseudocromáticas de Ishihara.

Binocularidad: capacidad de utilizar ambos ojos de forma coordinada y precisa para ver un objeto único (no doble). Permite juzgar las distancias entre los objetos y el respecto a uno mismo. Test de Cover de lejos y cerca a 40 cm.

Binocularidad Estereopsis: es la habilidad de ver en tres dimensiones. Permite calcular las distancias relativas entre los objetos y colocarlos en el espacio. Se conoce como relieve 3D. La agudeza visual estereoscópica (estereopsis) es la menor disparidad binocular que puede detectarse y medidas en segundos de arco o grados. Randot Test y prueba Wirt.

Memoria visual secuencial y figura-fondo visual. es capacidad visopercepción para recordar información que se presentada visualmente de manera secuencial. La figura-fondo es la capacidad para distinguir un determinado objeto dentro de un fondo con mucha información visual. Test de habilidades perceptivo visuales.

Motilidad ocular: es la capacidad visual para mover los ojos de una manera suave y precisa para seguir un objeto en movimiento, leer un texto o cambiar la fijación ocular de un objeto a otro, cómo es posible en el caso de la orientación, poder ajustar el mapa a los objetos del entorno.

Pruebas de Condición física

En una tercera fase, se realizaron dos test de valoración de condición física. En orientación la carrera es un factor muy importante y, las cualidades físicas que más inciden son la velocidad y la resistencia. De esta manera, se considero adecuado administrar un test de velocidad en pista de 50 metros lisos y un test de resistencia aeróbica, para estas edades. Se optó por administrar el test de capacidad aeróbica (yo-yo test de recuperación intermitente, nivel 1), por sus características de recuperación intermitente parecidas a la actividad que se produce en carrera de orientación en estos grupos de edad.

Análisis Estadístico

El análisis estadístico de este estudio se ha realizado con el software estadístico SPSS v.22.

En primer lugar, se calculan las estadísticas descriptivas de todas las variables. En segundo lugar se, realiza un estudio de correlaciones para observar el grado de relación entre diferentes variables y por último se realiza un contraste de medidas para confirmar si existen diferencias significativas en el uso de los tipos de mapas utilizados en ambas carreras. El nivel de significación se ha fijado en $p < 0,005$.

RESULTADOS

Los resultados descriptivos obtenidos en el estudio se observan en la Tabla 1.

Tabla 1. Medianas y desviaciones estándar de las variables dependientes.

	N	media	Desviación estándar
Tiempo mapa 2D (min.)	11	46,76	±10,63
Tiempo mapa 3D (min.)	11	34,54	±13,42
Yo-Yo Test (paliers)	11	35	±3,90
Velocidad 50m (m.)	11	10	±0,97
facilidad lectura 2D*	11	3	±0,63
facilidad lectura 3D*	11	3,45	±0,68
Memoria visual (percentil)	11	54,54	±29,46
Figura fondo (percentil)	11	89,36	±13,52
Binocularidad (percentil)	11	38,63	±22,70

*La facilidad de comprensión de los mapas en escala de menor a mayor comprensión, 1-4.

El estudio de correlaciones se ha realizado a partir de la prueba de Pearson. Se observa que los resultados en tiempo realizado con el mapa de 2D presenta correlaciones medias no significativas ($p < 0,05$) con los test de condición física ($r=0,55$ en el Yo-yo test; $r=0,54$ test 50 metros). En cambio, los resultados obtenidos con el mapa en 3D presentan correlaciones bajas ($r=0,22$ en el Yo-yo test; $r=0,24$ test 50 metros). Las únicas correlaciones significativas ($p < 0,05$) se encuentran en los tiempos obtenidos con los mapas 2D con respecto a la binocularidad ($r=0,73$) y el tiempo en 3D respecto a la figura fondo ($r=0,71$). El resto de datos presenta correlaciones bajas o muy baja y en ningún caso significativas.

Para contrastar las medianas de los resultados obtenidos con los mapas en 2D se ha aplicado la prueba *t* de student para la muestra relacionadas con nivel de significación ($p < 0,05$). Los resultados en el tiempo con mapas de 3D (media=34'54 min.) son mejores con diferencias significativas que con el mapa en 2D (Media= 45'76 min.) con un $t_{(11)} = 2,2$ y $p < 0,05$.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En orientación los errores y las acciones técnica que nos hacen perder más tiempo en competición son escoger una ruta errónea, realizar error de navegación o perder demasiado tiempo leyendo el mapa (Bliznevskaja y Bliznevskij, 2008). En las edades que hemos analizado, los alumnos se encuentran superando la etapa del egocentrismo infantil y el alumno ya es capaz de representar objetos tridimensionales en dos direcciones, está entrando en la etapa de desarrollo de las operaciones formales (11 años) (Domínguez, 2003). Es aquí donde el alumnado adquiere la capacidad de localización tan importante para nosotros, su capacidad para poder integrar las representaciones mentales de los mapas presentados en este estudio debería ser la misma por tratarse de dos proyecciones aéreas aloécnicas (Kettunen, 2012).

En este caso las diferencias parecen ser mejores para la carrera con el mapa en 3D. Esto podría ser debido a la dificultad interpretativa de los símbolos del mapa por parte de los participantes y por su falta de experiencia con mapas de orientación (Seilers, 1996), pero también por no haber adquirido aún suficiente capacidad para establecer las relaciones espaciales a partir de sus representaciones abstractas, o por no saber extraer la información relevante del espacio real de la representación simbólica (Rivera, 2008). Murakoshi (1988) realizó un experimento con corredores de diferentes niveles en orientación, donde les pidió que situaran en un mapa una imagen (foto) del terreno. Y observo que los corredores de más nivel eran capaces de localizar la situación de la fotografía con más eficacia y menor tiempo que los corredores principiantes.

De la misma manera, el tiempo que se utiliza para leer el mapa está relacionado con el nivel deportivo, la edad y el sexo (Cych, 2007), los niños/as necesitan más tiempo para leer mapa y, en consecuencia, bajan mucho su nivel de carrera e incluso se ponen a andar. En el análisis de los tracks obtenidos por los GPS en este estudio hemos podido apreciar que, en general solo un 15% de los recorridos se han realizando corriendo, in-

dicando también que el factor de la condición física y, más concretamente el de resistencia, no es un factor determinante para el rendimiento en este grupo de edad. Las correlaciones encontradas entre la condición física y los tiempos en las carreras con el mapa 2D no son significativas, y son bajas con el mapa 3D.

Para las valoraciones para los test de percepción visual, a pesar de poder ser un factor limitante (Pino, 2005) en la lectura del mapa solo se aprecian correlaciones para los tiempos obtenidos en el mapa 2D con respecto a la binocularidad y los tiempo en el mapa 3D respecto a la figura fondo, sin que por ello podamos afirmar que son factores que influyen en el rendimiento final para este grupo de participantes, puesto que en los resultados obtenidos por el TVPS de percepción visual todos participantes pasan los percentiles mínimos para su edad.

Atendiendo pues a los diferentes factores estudiados cabe destacar que la capacidad de comprensión del mapa, la lectura del mapa (habilidad para interpretar los detalles del mapa) y la capacidad de relacionar el mapa y el terreno (saber traducir los elementos del mapa a la realidad e identificar los elementos reales en los símbolos del mapa), son los factores más determinantes para el rendimiento en las carreras de orientación para estas edades. Con las diferencias de los resultados obtenidos con los mapas en imágenes geoespaciales 3D, parece que éstos facilitan de forma importante la interpretación de la realidad, a pesar de la apreciación distorsionada de las distancias, la imposibilidad de ver todo el espacio (zonas tapadas por el relieve, etc.) y la imposibilidad de percibir con detalle el elemento donde estaban las balizas o controles.

En conclusión por todo ello, la utilización de este tipo de mapas puede ser un buen recurso para facilitar la participación en carreras para escolares, en los que el trabajo de interpretación específico del mapa de orientación es difícil de llevar a cabo en los centros escolares. Las imágenes geoespaciales pueden ser un buen recurso para llegar a comprender mejor lo que nos dice el mapa de orientación en 2D.

Referencias Bibliográficas

- BLIZNEVSKAJA, Valentina S. and BLIZNEVSKIJ, Aleksandr J. 2008. “Pedagogical Strategy of Technical Training in Ski-Orienteering”. En **Humanities and Social Sciences**. Vol. Nº1:310-317.
- COMES, Pilar. 1993. **La representació gràfica de l’espai i l’ensenyament de la geografia**. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona. Barcelona (España).
- CRAMPTON, Jeremy. 1988. “The Cognitive processes of being lost”. En **Scientific Journal of Orienteering**. Vol Nº 4:34-46.
- CYCH, Piotr. 2007. “Structure of activities in children’s orienteering”. En **Studies in physical cultures and tourism**. Vol. Nº4:249-254.
- DOMINGUEZ, María Concepción. 2004. **Didáctica de las Ciencias Sociales para primaria**. Pearson Educación. Madrid (España).
- FONTAINE, Sylvie. 2001. “Spatial cognition and the processing of verticality in underground environments”. En **Conference on Spatial Information Theory**. Ed D.R. Montello. Vol. Nº2205: 387–399.
- GONZATO, Margherita; FERNÁNDEZ, Teresa y DÍAZ, Juan. 2011. “Tareas para el desarrollo de habilidades de visualización y orientación especial”. En **Números: revista de Didáctica de las matemáticas**. Nº77: 99–11. Disponible en http://www.sinewton.org/numeros/numeros/77/Articulos_05.pdf. Consultado el 23.05.2015
- GUZMÁN, Jose Francisco; PABLOS, Ana y PABLOS Carlos. 2008. “Perceptual-cognitive skills and performance in orienteering”. En **Perceptual and motor skills** Vol.Nº107: 159-164.
- HERNÁNDEZ, Xavier. 2002. **Didáctica de las Ciencias Sociales, Geografía e Historia**. Editorial Graó. 1ra edición. Barcelona (España).
- IOF. 2015. – Competition rules for international orienteering federation (IOF) foot orienteering events. Disponible en <http://orienteering.org/foot-orienteering/rules>. Consultado el 09.06.2015.
- IRVANKOSKI, Katja. 2012. **Visualisation of Elevation information on Maps: An Eye Movement Study**. Master Thesi in Cognitive Science. Institute of Behavioural Sciences. University of Helsinki (Finland).
- KETTUNEN, Pyry; IRVANKOSKI, Katja; KRAUSE, Christina; SARJAKOSKI, Tapani y SARJAKOSKI, Tiina. 2001. “Geospatial images in the acquisition of spatial knowledge for wayfinding”. En **Journal of Spatial Information Science**. Vol. Nº5: 75-106. Disponible en <http://dx.doi.org/10.5311/JOSIS.2012.5.85>. Consultado el 15-03-2015.

- LUNZE, Jan. 1987. "Psychological information acceptance and information reproduction abilities of orienteers". En **Scientific Journal of Orienteering**. Vol. N°3:52-63.
- MAGALHAES, Pedro. 2001. **Memoria visual e Orientação**. First Scientific Orienteering Congress. Viana do Castelo (Portugal).
- MARTIN, Nancy. 2006. **Test of Visual Perceptions Skills**. (3rd ed). Academia Therapy Publications. Novato California (United States).
- MCNEILL, Carol; PALMER, Peter and MARTLAND, Jim. 1992. **Orienteering in the national curriculum**. Harvery Map Service. London (United Kingdom).
- MERCHÁN, María. 2008. "Relación causa–efecto entre ametropías altas y habilidades perceptuales visuales". En **Ciencia & Tecnología para la Salud Visual y Ocular**. Vol.N° 11: 79-85.
- MÍNGUEZ, Alberto. 2002. **El entrenamiento de orientación en edades tempranas**. I Jornadas Internacionales sobre Deporte de Orientación. Instituto Andaluz del Deporte. Málaga (España).
- MÍNGUEZ, Alberto. 2008. **El entrenamiento del corredor de Orientación**. Ed. Ministerio de Educación y Ciencia Consejo Superior de Deportes. Estudios sobre ciencias del deporte I.S.B.N.:978-84-7949-196-3.
- MONTESINOS, Amparo Alcaraz. 2004. "El espacio geográfico y su tratamiento didáctico". En DOMINGUÉZ, María Concepción (coord.). **Didáctica de las Ciencias Sociales en Primaria**. pp. 222-225. Pearson Educación. Madrid (España).
- MURAKOSHI, Shin. 1986. "Information processing model of orienteering". En **Scientific Journal of Orienteering**. Vol N°2:102-111.
- MURAKOSHI, Shin. 1988. "Information processing in photo-orienteering: How do we relocate ourselves?". En **Scientific Journal of Orienteering**. Vol N°4:14-33.
- NAZARIO, Bruno. 2001. **A memoria do atleta de Orientação: Influencia do nível de performance**. First Scientific Orienteering Congress. Viana do Castelo (Portugal).
- OTTOSSON, Torgny. 1986. "Cognitive processes in orienteering: An outline of a theoretical frame of reference and some preliminary data". En **Scientific Journal of Orienteering**. Vol. N°5:74-84.
- OTTOSSON, Torgny. 1987. **Map Reading and Wayfinding**. Doctoral thesis. Universitat de Göteborg. Göteborg (Sweeden).
- OTTOSSON, Torgny. 1996. "Cognitive processes in orienteering: Theoretical perspectives and methods of study". En **Scientific Journal of Orienteering**. Vol. N°2:66-71.

- PIAGET, Jean y INHELDER, Barbel. 1981. **Psicología del niño**. Ed. Morata. Madrid (España).
- PINO Mónica y BRAVO Luis. 2005. "La Memoria visual como predictor del aprendizaje de la Lectura". En **Psyke**. Pontificia Universidad Católica de Chile. Vol.14 N°1. 2005: 47-53 Disponible en <http://www.re-dalyc.org/articulo.oa?id=96714104>. Consultado el 24.07.2015
- RIVERA, Paola Andrea y MILTON Muriel. 2009. **El aprendizaje de la orientación espacial como categoría básica para la adquisición progresiva del concepto de espacio geográfico en el primer ciclo de la educación básica primaria**. Universidad de Antioquia. Medellín (Colombia).
- ROMA, F 2002. **Llegendes de la Natura**. Ediciones El Mètol. Tarragona (España).
- SEILER, Ronald. 1989. "Route Planning and Route Choice: An Empirical Investigation into Imformation Processing and Decision Making in Orienteering". En **Scientific Journal of Orienteering**. Vol. N°5:74-84.
- SEILER, Ronald. 1996. "Cognitive processes in orienteering: A review". En **Scientific Journal of Orienteering**. Vol. N°2:50-63.
- SILVESTRE, Jean-Claude. 1987. **La carrera de Orientación**. Editorial Hispano Europea. Barcelona (España).
- TAYLOR, Holly. 2005. "Mapping the understanding of understanding maps". En SHAH, Priti and MIYAKE, Akira. **The cambridge handbook of visuospatial thinking**. pp 295-333. Cambridge University Press. New York (United States).
- TRÉPAT, Cristófol y COMES, Pilar. 1998. **El tiempo y el espacio en la didáctica de las ciencias sociales**. Ed. Grao (3ª ed., 2000). Barcelona (España).
- TRÉPAT, Cristófol. 2000. **Procedimientos en Historia. Un punto de vista didáctico**. Ed. Grao (3ª ed., 2000). Barcelona (España).
- WIEGAND, Patrick. 2006. **Learning and Teaching with Maps**. Routledge. London (United Kingdom).