



Razonamiento lógico matemático

Lectura

ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE
LA ORIENTACIÓN ESPACIAL

Zamora Rodríguez, V., Barrantes Masot, M. y Barrantes López, M. (2021). Enseñanza y aprendizaje de la orientación espacial. Números: Revista de didáctica de las matemáticas, 107, 129-146. Recuperado de: http://www.sinewton.org/numeros/numeros/107/Experaula_01.pdf

NÚMEROS

Revista de Didáctica de las Matemáticas

<http://www.sinewton.org/numeros>

ISSN: 1887-1984

Volumen 107, marzo de 2021, páginas 129-146

Enseñanza y aprendizaje de la orientación espacial

Víctor Zamora Rodríguez (Universidad de Extremadura. España)
María Consuelo Barrantes Masot (Universidad de Valencia. España)
Manuel Barrantes López (Universidad de Extremadura. España)

Fecha de recepción: 13 de noviembre de 2020

Fecha de aceptación: 01 de marzo de 2021

Resumen

Vivimos en un mundo tridimensional en el que se desarrollan todas las actividades a lo largo de nuestra vida por lo que nos es primordial el dominio de dicho espacio. La necesidad de orientarnos exige una buena educación de la orientación espacial desde los primeros años escolares que en muchos casos no se da. Por ello, presentamos una propuesta metodológica que hemos desarrollado durante los últimos años en nuestras clases como docentes y que está apoyada por el estudio bibliográfico realizado. Nuestra propuesta se basa en un enfoque globalizado en la enseñanza a partir del uso de contextos de la vida cotidiana del alumnado. No va encaminada solamente a enseñar orientación espacial sino a formular actividades para que los alumnos observen que ésta forma parte de su entorno y será una gran ayuda para desenvolverse en él.

Palabras clave

Orientación espacial, lateralidad, educación infantil, educación primaria, matemáticas.

Title

Teaching and learning of spatial orientation

Abstract

We live in a three-dimensional world in which all activities take place throughout our lives, so mastering this space is essential. The need to orient ourselves requires a good education in spatial orientation from the early school years, which in many cases does not occur. For this reason, we present a methodological proposal that we have developed in our classes as teacher and that is supported by the bibliographic study carried out. Our proposal is based on a globalized approach to teaching from the use of contexts of the students' daily life. It is not indented only to teach spatial orientation by to formulate activities so that student observe that this is part of their environment and will be a great help to function in it.

Keywords

Spatial orientation, laterality, pre-primary education, primary education, math.

1. Necesidad de orientarnos

El conocimiento del espacio está conformado por tres elementos: *la posición, las formas y los cambios*. La *posición* está relacionada con la orientación espacial; el dominio de las *formas* pasa por reconocerlas, analizarlas y clasificarlas, mientras los *cambios* se refieren a las transformaciones que se realizan tanto de posición como de forma.



Sociedad Canaria Isaac Newton
de Profesores de Matemáticas

Enseñanza y aprendizaje de la orientación espacial

V. Zamora, M. C. Barrantes y M. Barrantes

Nuestro trabajo se centra en el elemento *posición*, que abarca la orientación espacial a través de la cual el individuo se sitúa en el espacio de modo que puede, entre otros aspectos, interpretar y ubicarse utilizando mapas y planos.

Vivimos en un mundo tridimensional en el que se desarrollan todas las actividades a lo largo de nuestra vida, por ello, es primordial el dominio de dicho espacio. El espacio ha sido objeto de estudio a lo largo de toda la historia del pensamiento. Cosmes y Trepát (1998) asumen que el espacio no es una realidad objetiva y absoluta y lo definen como:

“... una representación, fruto de las construcciones mentales de los individuos, basadas en las representaciones mentales que nos hacemos de la realidad. No se trata de entidades reales, son construcciones mentales, esquemas orientadores que ponen orden y sentido a todo lo que nos rodea.” (Comes y Trepát, 1998, pp. 128).

Afirma Castro (2004) que para Piaget la noción de espacio se construye paulatinamente siguiendo el orden que parte de las experiencias topológicas, proyectivas y euclidianas, que es un orden contrario al que históricamente fueron formalizadas las respectivas geometrías. Así, Camargo (2011) afirma que Piaget e Inhelder aseguraban que al dibujar, los discentes privilegiaban primero las características topológicas, de la misma manera que en las tareas de discriminación, al dibujar un cuadrado, para el alumnado, era prioritario que fuera una figura cerrada más que la igualdad de los lados.

Los discentes disponen de conocimientos espaciales mucho antes de aprender conocimientos de geometría. En el caso de los conocimientos espaciales podemos hablar de una *génesis natural*, y en el de los conocimientos geométricos, totalmente *escolar* (o institucionalizada) (Berthelot y Salin, 2001, 2005).

Sin embargo, en la mayoría de los casos, las personas adquieren el dominio del espacio mediante las experiencias que la vida cotidiana les va exigiendo, lo que le ayuda a desenvolverse en su entorno de forma natural (Ruiz-Higueras, García, y Lendínez, 2013). Podemos observar que cuando el entorno conocido cambia y nos movemos en otros ambientes como pueden ser: una ciudad que visitamos por primera vez, un aeropuerto, una autopista compleja por la que circulamos, notamos que nuestras facultades perceptivas e interpretativas fallan y que nos desorientamos fácilmente y erramos en los itinerarios a seguir. En estos casos, las variaciones que supongan moverse a derecha o izquierda pueden resultarnos conflictivas, en el sentido de que no están automatizadas y tenemos que pensarlas antes de realizarlas. La rapidez con la que hay que tomar estas decisiones y el hecho de que no las tengamos interiorizadas, nos produce un esfuerzo mental extra que notamos cuando acabamos de realizar la actividad.

Pensemos, por ejemplo, en un aeropuerto en el que tenemos que realizar distintas actividades como: buscar el mostrador para facturar la maleta, la puerta de embarque, un servicio concreto de cafetería, compras, etc. Las pantallas e indicadores nos informan precisamente de las distintas direcciones pero para nosotros es difícil interpretarlas de un golpe de vista y tenemos que pararnos a pensar en qué dirección y sentido caminar. Hay pues, situaciones cotidianas que implican la interpretación de la información y de utilización de los conceptos de orientación espacial. Es por ello, que la necesidad de orientarnos exige una adecuada enseñanza de la orientación espacial desde los primeros años escolares que en muchos casos no se trata de forma explícita.

Así pues, nuestro objetivo consiste en abordar los conceptos relacionados con la orientación espacial y que pueden ser trabajados desde la Educación Infantil y a lo largo de toda la Primaria, mediante un plan de trabajo de la Orientación Espacial en la escuela.

2. Los discentes en el espacio

El espacio es una noción que se va adquiriendo con la experiencia, pero de una manera muy lenta. Hay que ayudar al alumnado a reconocer los objetos físicos y los seres vivos. Esto implica conocer de una forma objetiva y científica, no sincrética, el mundo físico en el que se desenvuelve. La psicología evolutiva afirma que en las primeras edades de la Educación Infantil, el niño percibe el medio de forma confusa debido a su *egocentrismo* (confunde el mundo consigo mismo) y al *sincretismo* (confunde los objetos unos con otros en sí mismos).

En la etapa del *egocentrismo infantil*, según Hubert Hannoun (1977), los discentes perciben el mundo a su imagen y no es capaz de superar su propio punto de vista. Piaget y Inhelder (1948) definen el *egocentrismo infantil* como la incapacidad de descentralizar y tomar la perspectiva de otra persona. Esto supone en los discentes una incapacidad de ser objetivo ya que no puede desprenderse de sí mismo para conocer el mundo. En esta misma línea, Trisciuzzi y Zappaterra (2011), establecen una definición de *egocentrismo infantil* teniendo en cuenta el punto de vista de la percepción del espacio:

“El egocentrismo es una condición psíquica que implica un centrado absoluto en el Yo. El egocentrismo perceptivo, es una actitud psíquica que se caracteriza por la ausencia de una distinción entre el sentimiento personal y la realidad objetiva. Es decir, lo que vale para uno mismo vale para todos. En la percepción espacial de la realidad, por parte del niño, significa que él cree que su punto de vista es el único válido. Un objeto puede ser visto cerca, lejos, arriba, abajo, aquí o allá, pero el punto de referencia es siempre el que habla, el propio yo.” (Trisciuzzi y Zappaterra, pp. 61).

El efecto del egocentrismo hace que perciba un espacio acorde con sus dimensiones tal como lo piensa y no como lo ve (realismo intelectual), en el que la lateralización izquierda-derecha presenta una gran dificultad. Dicho en palabras de Hannoun (1977), el discente se encuentra tan amarrado a su medio que no puede distinguirse de él, es lo que se llama *sincretismo infantil* que es sinónimo de confusión y de falta de distinción. El caos en el que está inmerso no le permite separarse del mundo que tiene alrededor, pero dentro de ese mundo tampoco le permite distinguir los elementos que lo componen. El educando destaca y aísla *cuadros sincréticos* (como un primer vistazo global y confuso), que tienen para él un interés particular, sin fijarse en sensaciones o imágenes definidas.

El *sincretismo* también tiene efectos sobre la percepción del espacio por parte de los discentes, pues no son capaces de ver los objetos aisladamente sino como un todo con el espacio que les rodea. El espacio es concebido parte integrante de los objetos. Así, un muñeco sobre una estantería no es concebido fuera de ella y si lo mudamos a un armario dejaría de ser ese mismo muñeco. No pueden separar los objetos del espacio que ocupan.

Después de una etapa sincrética, el discente pasa a un análisis de las partes para obtener una *síntesis resumen* del total. Por ello, el profesorado debe ayudarle a analizar lo que le rodea y a distinguir partes y elementos que le saquen de esa percepción. De esa forma podrá llegar a la siguiente etapa que es la *síntesis* y que se consigue en cursos posteriores a la Educación Infantil. Estas etapas son, también,



Enseñanza y aprendizaje de la orientación espacial

V. Zamora, M. C. Barrantes y M. Barrantes

los que caracterizan los esfuerzos por dominar cualquier tópico en cualquier materia de estudio o en toda actividad del mundo actual.

Un caso similar es cuando vamos a un aula de la que vamos a ser docente por primera vez. El cuadro que se nos presenta es global y confuso, los estudiantes aparecen como un todo, sin diferenciación individual. Al margen de las distinciones exteriores o físicas, no sabemos nada sobre sus actitudes, caracteres, niveles de conocimiento, etc. Posteriormente, pasamos de ese conocimiento sincrético a obtener registros individuales y, por último, configuramos una imagen analítica de cada uno de ellos.

Es notorio que el alumnado irremediablemente tiene que adaptarse al medio en el que les ha tocado vivir. Pero sabemos que no han desarrollado suficientemente sus capacidades de exploración y tampoco tienen conciencia de sí mismo, pues el egocentrismo y el sincretismo hacen de muro que les impide tener una perspectiva objetiva del espacio en el que se encuentran. La adquisición lenta del espacio debe ser apoyada y reforzada por los docentes para acelerar su consecución de una manera eficiente y objetiva.

Pedagógicamente, el docente debe basar su enseñanza en la experiencia del discente, pero en estas primeras edades solo son capaces de asimilar aquello que procede de su experiencia con los objetos. Por ello, el punto de partida de su formación debe ser la observación del mundo real.

La observación evita toda descripción con palabras (*verbalismo*) y el creer en lo que no estamos viendo (*dogmatismo*); siembra en el discente el espíritu científico (pues sabemos que toda investigación científica comienza por la observación) y le enseña la relatividad de las cosas, que cambian de una observación a otra. Sin embargo, nuestro objetivo, no es sólo observar, sino ir más allá y pasar de un mundo sensorial a uno analizado por la inteligencia.

Todas estas características del pensamiento infantil y sus consecuencias constituyen un elemento fundamental a tener en cuenta por el docente. El planteamiento didáctico debe girar en torno a la superación de estas peculiaridades para que el discente pueda adentrarse en el mundo, conocerlo y hacerlo suyo de la manera más objetiva posible.

3. Necesidad de referencias para orientarse

La orientación espacial solo tiene sentido si tenemos un sistema de referencia en el que basarnos para localizarnos en el espacio o localizar los distintos objetos. Esto es sencillo probarlo con el siguiente ejemplo: supongamos el rectángulo de la Figura 1a, en el que están situados una serie de puntos. Imaginemos que una persona intenta localizar un punto que solo nosotros sabemos cuál es y hemos denominado punto A.

La persona nos hará preguntas para localizar el punto lo que implicará que utilice referencias espaciales. Por ejemplo, preguntará ¿está cerca de los lados del rectángulo? ¿Tiene otros dos cercanos? Intentamos no utilizar conceptos de orientación para forzar a que dicha persona los use y observe que son necesarios para la localización. Evidentemente si estuviéramos en un espacio infinito de tres dimensiones la localización del punto sería más difícil pues no tendríamos referencias como los lados y sería costoso encontrar una referencia que nos ayudara a localizarlo.

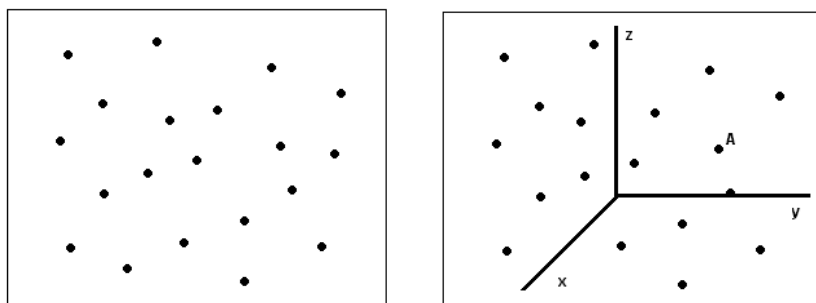


Figura 1. Necesidad de referencias.

Sin embargo, si situamos unos ejes de referencia (como vemos en la Figura 1) en el espacio correspondiente, la localización sería perfecta y unívoca, pues bastaría con señalar las coordenadas cartesianas del punto.

Estos conceptos abstractos de coordenadas, ejes y planos coordenados responden a conceptos intuitivos, que toda persona adulta debería adquirir en el transcurso de su desarrollo madurativo, adoptando una actitud antropocéntrica en la cual el espacio se divide en cuatro partes, delante, detrás, derecha e izquierda.

La localización de objetos en el espacio la realizamos siguiendo este modelo matemático. Así cuando vamos a comprar a una tienda de lámparas y decimos al dependiente que queremos *aquella lámpara* señalando con el dedo a una lámpara colgada en el techo, partimos de un sistema de coordenadas centrado en nuestro pecho y decimos: *quiero la lámpara que está arriba* (coordenada Z), *delante* (coordenada Y) y *a la derecha* (coordenada X).

4. Elementos que intervienen en la orientación espacial

Para Macías y Quintero (2011) la orientación espacial constituye un medio para reflexionar y conocer el espacio que le rodea. También Wallon (1984), define la orientación espacial como la capacidad del ser humano de tomar conciencia de su situación y/o posibles situaciones en el espacio que le rodea, así como de los objetos presentes en el mismo. Por lo tanto, orientarse espacialmente constituye una de las capacidades más importantes de la vida del discente que va a condicionar el desarrollo de todos los aprendizajes posteriores. Estos conceptos fundamentales, que luego van a permitir la abstracción o las localizaciones a través del uso de diversos sistemas coordenados, deben ser trabajados con el alumnado desde la Educación Infantil. Durante el desarrollo de la orientación espacial intervienen tres elementos importantes: *la construcción del esquema corporal, la lateralidad y la motricidad*.

Ballesteros (1982), afirma que el *esquema corporal* es la imagen que un individuo tiene sobre su cuerpo, las diferentes partes que lo componen, así como sus posibilidades y limitaciones. La construcción del esquema corporal es un complejo proceso que comienza en el nacimiento y concluye en la adolescencia, y en el que influyen elementos tales como la maduración neurológica y sensitiva, la interacción social y el desarrollo del lenguaje. En la misma línea, Berdonneau (2008), relaciona el esquema corporal con el desarrollo de la orientación espacial, afirmando que el esquema corporal es



Enseñanza y aprendizaje de la orientación espacial

V. Zamora, M. C. Barrantes y M. Barrantes

uno de los aspectos más importantes, ya que las primeras percepciones y construcciones que el niño elabora del espacio es a partir de su propio cuerpo.

El segundo elemento que hemos señalado es *la lateralidad*, que Rigal (1987), define como el predominio funcional de un lado del cuerpo sobre el otro y que se manifiesta en la utilización preferente de mano, oído, ojo, pie. Se construye mediante el proceso de lateralización y depende de la dominancia hemisférica. Para este autor, la lateralidad no es únicamente la preferencia por una mano u otra, sino que también implica una *conciencia lateral* lo que define como la capacidad del individuo de percibir la posición del cuerpo en función de si se encuentra a la izquierda o a la derecha de un objeto

En cuanto a su relación con la orientación espacial, Vallejo (2014), afirma que la lateralidad y el desarrollo de conceptos espaciales, especialmente aquellos relacionados con las matemáticas, están íntimamente ligados. Una correcta lateralización va a permitir, entre otros aprendizajes, la posterior adquisición de los conceptos izquierda y derecha y la noción de estos en el propio cuerpo, en el espacio y con los objetos. Esta lateralización se obtiene entre los 3 y los 6 años de edad según Mora y Palacios (1990).

El tercer elemento *la motricidad*, juega un importante papel en el desarrollo de la orientación espacial del discente. Berdonneau (2008), establece que la motricidad cumple un papel esencial en la construcción de la orientación espacial y mediante la exploración activa del espacio se da una mejor construcción de las representaciones mentales del mismo. Para Mateo y Sáez (2004), las adquisiciones a nivel motor son fundamentales ya que permiten un mayor control de nuestro cuerpo y del espacio que nos rodea. Sostienen la existencia de dos grandes bloques en el desarrollo motor: la motricidad gruesa y la motricidad fina. La motricidad gruesa engloba aspectos relativos al control global del cuerpo, incluyendo en esta categoría la locomoción, aspecto básico para explorar el espacio. Por su parte, la motricidad fina recoge aquellos movimientos que requieren un mayor grado de precisión en este sentido juega un papel importante la coordinación óculo manual.

5. Propuesta de esquema metodológico para enseñar la orientación espacial

Una vez analizada la importancia de la orientación espacial en la vida del discente, presentamos una propuesta metodológica desarrollada durante los últimos años en nuestras clases que ha estado apoyada por los estudios citados en los anteriores apartados.

La propuesta metodológica pasa por el uso de contextos de vida cotidiana del alumnado, siguiendo un enfoque globalizado de la enseñanza (Alsina, 2012). No va encaminada solamente a enseñar orientación espacial sino también a formular actividades para que los discentes observen que por medio de la orientación espacial podrán desenvolverse en su entorno. El esquema de trabajo para el aula que proponemos es el siguiente:

- *Trabajar la orientación espacial en su propio cuerpo.* Esta etapa consiste en estudiar los conceptos espaciales mediante un sistema de referencia centrado en el pecho del educando.
- *Desligar el espacio de sí mismo.* Consiste en que los ejes se extienden al entorno próximo en el que el discente se mueve y el objetivo es que sea capaz de orientarse en él.
- *Descentralización.* Se hace un cambio de referencia de forma que el sistema de referencia que habíamos situado en el cuerpo del discente pasa a otro objeto.

- *Localización en espacios mayores.* Se comienza a estudiar la orientación espacial en espacios más grandes, habituales para el alumnado como el aula, el colegio el barrio, la ciudad... Estas actividades de orientación nos valdrían para tratar las distancias e introducir el mundo de las medidas y la esquematización del espacio.

Estudiamos estas etapas en los subapartados siguientes de una manera más extensa y minuciosa.

5.1. Orientación en su propio cuerpo

Para comenzar a trabajar la orientación espacial en su propio cuerpo, el alumnado debe conocer las diferentes partes del mismo como son: cabeza, brazos, manos, piernas, pies, abdomen,... pues son los elementos de referencia que se van a utilizar en esta etapa de orientación. Centramos los ejes en el pecho del discente e introducimos los seis conceptos básicos, que en correspondencia con los ejes coordenados son: arriba y abajo, relacionados con el eje Z, derecha e izquierda, relacionados con el eje X, y delante y detrás, relacionado con el eje Y (Figura 2).

El alumnado distinguirá enseguida los conceptos *arriba* y *abajo* porque normalmente no suelen variar, debido a nuestra posición de seres erguidos. Para el alumnado, el significado de *delante* es todo lo que puede tocar y ver y hacia lo que camina, mientras que *detrás* es lo opuesto. La mayor dificultad la encuentra en los conceptos de *izquierda* y *derecha*. Estos conceptos implican una división del espacio de forma asimétrica, somos diestros o somos zurdos, sin que el discente tome conciencia de esta división. Se precisa pues que el docente ayude a cada estudiante a considerar su inclinación de forma natural, de forma que si la lateralización es zurda, estimule esa zurdera para que no tenga ningún sentimiento de “ser distinto” por esta inclinación.

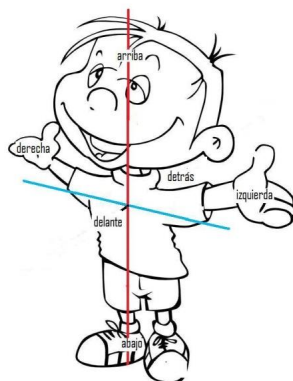


Figura 2. Orientación en su propio cuerpo.

Comenzaremos a interactuar con el educando mediante una primera fase *estática*, en el sentido de que éste no se desplace. Trabajaremos los conceptos sin salirnos del cuerpo del discente, partiendo del supuesto de que hemos colocado unos ejes de referencia con centro en su pecho, de forma que si este pone los brazos en cruz tendremos que *arriba* es la cabeza, *abajo* son los pies, *delante* será su abdomen, *detrás* su espalda, *derecha* la mano derecha e *izquierda* la mano izquierda.



Enseñanza y aprendizaje de la orientación espacial

V. Zamora, M. C. Barrantes y M. Barrantes

La posición en la que se coloque el docente y el discente es muy importante. Se recomienda que en principio, docente y discente se sitúen en *la misma orientación*, si es posible frente a un espejo para que ambos puedan ver los movimientos. Cuando se dominen los conceptos en esta posición, podemos pasar a una orientación de *cara a cara*, es decir, docente y discente se colocan frente a frente y trabajan otra vez los conceptos. En esta nueva posición, debemos hacer las actividades necesarias para que el alumnado observe que todos los conceptos aprendidos en la posición anterior se mantienen, salvo izquierda y derecha. Esto es, arriba sigue estando la cabeza y abajo los pies pero, sin embargo, mano derecha ya no se corresponde con la mano derecha del docente sino con la mano izquierda de éste, e igualmente ocurre con la otra mano.

Por ejemplo, una actividad puede consistir en colocar al discente en la posición misma orientación, y mediante una cuerda lo suficientemente larga atamos separadamente las muñecas de las dos manos derecha (o izquierda) de docente y discente, posteriormente nos vamos separando de manera que nos vamos colocando en posición cara a cara. El discente observará cómo la cuerda que ata las muñecas se cruzará por delante de ellos cuando estén en dicha posición. Esta sería una forma de mostrarle cómo se modifican los conceptos izquierda y derecha. Es, por tanto, preciso diseñar otras actividades vivenciadas, así como elaborar fichas de refuerzo para trabajar estos conceptos.

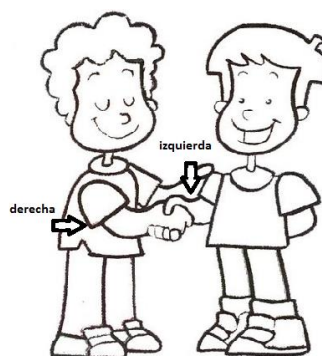


Figura 3. Discentes en posición cara a cara.

5.2. Nociones de orientación en el entorno próximo

Una vez el alumnado ha superado la anterior etapa, pasamos a ésta en la que vamos a prolongar los ejes que habíamos limitado al cuerpo del alumno para extenderlo a su entorno más próximo. Nuestro objetivo es que el niño tome conciencia de sí mismo como un ser dentro de un espacio que le rodea y no como un todo inseparable de ese espacio. El objetivo es, pues, pasar del análisis del espacio ocupado por su propio cuerpo al análisis del espacio ocupado por los objetos exteriores.

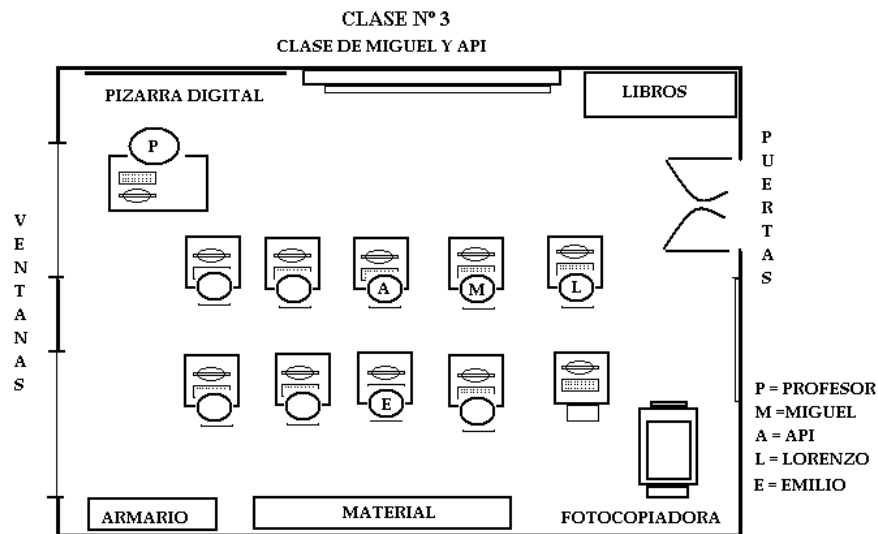


Figura 4. Orientación en el aula.

Por tanto, el sistema de referencia sigue siendo el educando con esos ejes imaginarios centrados en su pecho y que prolongamos más allá de su cuerpo a un entorno próximo, como puede ser el aula en el que se encuentra. Así, *arriba*, que era la cabeza, como prolongación del eje tendremos que es el techo, *abajo* estará el suelo como prolongación de los pies y a los lados tendremos las paredes y los objetos correspondientes del aula. Por ejemplo: *delante*, puede estar la pizarra como prolongación del abdomen, *detrás*, el armario del material y la fotocopiadora, como la prolongación de la espalda, *a la derecha*, puede tener la puerta y *a la izquierda*, las ventanas, como prolongaciones de los ejes que pasaban por las manos derecha e izquierda, respectivamente. En la Figura 4 vemos un aula tipo adaptada a las definiciones que hemos dado en este párrafo.

El docente trabaja con el alumnado todos estos conceptos, realizando diferentes actividades en las que ambos adoptan diferentes posiciones que luego deben adivinar por ejemplo, al discente, sentado en su pupitre, se le pregunta: *¿qué tienes delante?* *¿qué tienes a tu derecha?*... Una vez que sabe localizar los distintos objetos en el espacio en el que se mueve, sería conveniente realizar *rotaciones* ya que éstas nos garantizan la interiorización de los conceptos estudiados anteriormente. En efecto, si nos contesta que delante tiene la pizarra al realizar un giro de 90° podrá observar que ya delante no tiene la pizarra, sino otros objetos, como son las ventanas del aula, debido a un cambio de los ejes.

Debemos, por tanto, *enseñar al alumnado a realizar giros de 90°* (lo que en Infantil se llama *cuarto de giro*). También pueden realizar *medios giros* (media vuelta) y *giros enteros* (vuelta entera). Para enseñar el concepto *girar hacia*, el discente debe saber que girar *hacia la derecha* es moverse hacia su mano derecha e igualmente hacia la izquierda es moverse hacia su mano izquierda. Es conveniente que observe que al realizar giros los conceptos posiciones *arriba* y *abajo* permanecen y todas las demás cambian. El discente, después de realizar el giro, debe responder preguntas del tipo: *¿qué tenías delante y ahora qué tienes delante?* *¿y arriba?* *¿tienes lo mismo que antes?* Se recomienda también que el alumnado realice los ejercicios con los ojos tapados, es decir, una vez que observan los objetos que



Enseñanza y aprendizaje de la orientación espacial

V. Zamora, M. C. Barrantes y M. Barrantes

tienen delante, detrás, etc., se le tapan los ojos y se les pregunta por ellos. Mediante esta actividad interiorizarán y reforzarán los conceptos trabajados.

Después de los giros, el alumnado podrá realizar *movimientos*, esto es, desplazamientos hacia delante y giros. Para ello, debe poder responder a órdenes como: *da dos pasos hacia delante y luego gira a la derecha, camina tres pasos más, camina despacio desde tu pupitre hasta la puerta, indícame cuando realices un giro*. Estas órdenes se pueden complicar haciendo que el alumno pase por diversos lugares como la pizarra, cerca de la ventana, ... de forma que el recorrido sea más largo.

Estos conceptos deben ser aprendido mediante actividades o juegos dentro de un contexto, Por ejemplo, podemos hablar de alguna civilización antigua o de piratas e introducir *el juego del tesoro* escondido basado en que descubra un tesoro mediante una serie de mensajes secuenciados, de manera que con las indicaciones que nos da un mensaje se llega al siguiente y así sucesivamente hasta encontrar el tesoro. Los mensajes deben llevar indicaciones espaciales como: *colocate de espalda al árbol y camina 5 pasos, da un cuarto de vuelta y camina 10 pasos*. Este juego se puede practicar en el gimnasio o en el patio del colegio.

En Berciano y otros (2016), se describe el juego del tesoro para el alumnado de 5 años trabajando previamente el contexto de los Piratas. En Jiménez-Gestal y otros (2019), posteriormente, se plantean transferir esta actividad, manteniendo su contexto, al aula de 3 y 4 años, y revisar las dificultades y ventajas que esta transferencia supone. Para ello, readaptan la actividad para garantizar que la matematización asociada sea la adecuada a la edad de los alumnos. Destacan de la experiencia el potencial de la práctica de esta actividad para conocer al alumnado, de forma que se pueden abordar los conceptos abstractos dudosos. Por otra parte, consideran que la actividad logra un tratamiento de temas transversales, la adecuación a los ritmos de trabajo y una gran motivación.

Además de los estudiados hay otros muchos conceptos espaciales que ayudan a la comprensión del espacio y la adquisición de posteriores conceptos matemáticos. Así, en esta etapa, se deben estudiar conceptos como: *encima, debajo, delante, detrás, alrededor, a través, a la derecha, a la izquierda, al lado, junto a, cerca, lejos, en el centro, en medio de, dentro, fuera, entre, juntos, separados*. El profesorado debe utilizar toda clase de objetos familiares y fácilmente manipulables por el alumnado.

Es importante que los conceptos no se trabajen de uno en uno sino varios a la vez, y sobre todo aquellos que están relacionados y son opuestos. Además, cuando sea posible, deben ser presentados muy contrastados, es decir, lejos y cerca (*¿la mesa está lejos o cerca de ti?*) deben ser lo que es para nosotros muy lejos o muy cerca, de forma que el discente pueda interiorizar mejor esos conceptos. Sin olvidar que en esta etapa los ejes siguen centrados en el cuerpo del educando que responderá a preguntas como: *¿estás encima de la alfombra? ¿estás dentro del círculo?*

Sabemos que para el alumnado de Infantil la puerta del aula no existe sin la pared que la rodea, los cristales no tienen sentido sin la ventana ... Debemos pues ayudar al alumno en su comienzo a distinguir y separar los objetos de lo que les rodea, ya que incluso en edades mayores los alumnos son incapaces de distinguir elementos como lo que es el pueblo y lo que está fuera de él. Mediante la observación debemos hacerle aprender a delimitar las componentes que encontramos en el aula, en el paisaje...

Para percibir el objeto, el educando debe distinguir entre lo que pertenece al objeto, lo que no pertenece al objeto y la frontera entre objeto y espacio exterior. Así estudiamos dentro, adentro, en el

interior,... para delimitar su *interioridad*; fuera, afuera, en el exterior... para expresar su *exterioridad* y alrededor de, a través de, final, límite, a lo a largo de... para expresar su *frontera*. Y se añaden otros conceptos como en el centro, o en medio que ayudan a la delimitación precisa del objeto. Así pues, en un jarrón, podemos delimitar lo que es jarrón de lo que no lo es. Su *interior*, donde colocamos agua, las paredes internas, su *frontera*, la pintura y decoraciones y su *exterior*, la mesa donde está situado, el paño...

Para los alumnos de cursos superiores, cuando estudien la orientación en espacios más amplios, un ejemplo podría ser: un paisaje visto desde la cumbre de una colina de su municipio. El docente debe hacer reconocer al alumnado cuál es su municipio. Éstos deberán saber distinguir propio municipio : sus casas, el campanario, la escuela, las calles como elementos que pertenecen a éste (interioridad) y separarlo de lo que no pertenece a él como son las casas de exteriores, los campos, las charcas (exterioridad) etc. . Deberá hacerle observar también algunos elementos fronteras - si existen- como murallas, cercados, puertas de salida, etc.

5.3. Descentralización. La orientación de los objetos en el espacio

Pasamos a analizar la posición de los objetos con respecto al discente a la posición de los objetos con relación a otros objetos o personas. Para McGee (1979) y Tartre (1990) una tarea de orientación espacial no requiere el movimiento mental de un objeto, sino el cambio o el desplazamiento de la perspectiva percibida por el observador. En este sentido, McGee (1979) propone entre otras habilidades relacionadas a la orientación espacial determinar las relaciones entre diferentes objetos en el espacio.

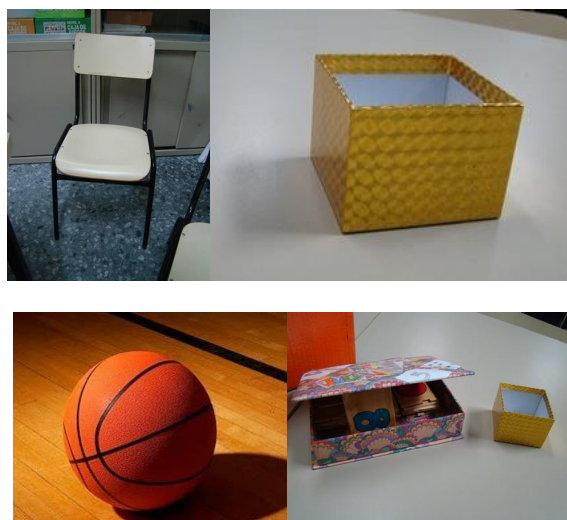


Figura 5. Objetos perfectamente orientados y no orientados.

Así pues, volveremos a practicar todos los conceptos anteriores pero ahora en lugar de tomar como referencia básica el discente tomaremos como referencia otro objeto, es decir, los ejes que habíamos centrado en el propio cuerpo pasan a otro objeto que se toma como referencia. El objetivo es



Enseñanza y aprendizaje de la orientación espacial

V. Zamora, M. C. Barrantes y M. Barrantes

que el discente responda a respuestas del tipo: *¿está la ventana cerca de la puerta?* *¿está la papelera delante de la mesa?* *¿qué alumno está a la derecha del profesor/a?*

Para realizar esta tarea, el docente tiene que elegir bien sobre qué objetos centrar los ejes. Parece indicado colocar los ejes sobre lo que se llaman *objetos perfectamente orientados*, que son aquellos objetos en los que se puede distinguir su parte delantera, trasera, izquierda y derecha sin que influya la posición de observador. Por ejemplo, objetos perfectamente orientados son un televisor, un reloj, un zapato, la pizarra, una muñeca ... y todos los alumnos y alumnas. Objetos no orientados pueden ser un balón, una papelera cilíndrica, un cubo geométrico... A veces ciertos detalles convierten a objetos no orientados en objetos perfectamente orientados. Por ejemplo, las etiquetas colocadas sobre botellas o cajas, los cajones de una mesa, la tapa de una caja. Esos objetos que no eran perfectamente orientados pueden reconvertirse para las nuevas actividades que realicemos.

El objeto orientado más idóneo para comenzar estas actividades sería un muñeco (*observador artificial*), que es un objeto perfectamente orientado (Figura 6). El muñeco tiene como ventajas que: el discente se puede identificar con él, lo que facilitará el traslado de los ejes, y, además, ambos se pueden colocar en la misma posición y orientación lo que permite hacer coincidir los ejes. Por ejemplo, el discente coloca el muñeco en su pecho colocado en su misma orientación.



Figura 6. Observador artificial.

El docente pregunta al alumnado si el muñeco está junto, cerca o lejos del cubo. Un alumno que se encuentra retirado podría indicar que el muñeco está lejos del cubo. Esto indicaría que este educando contesta colocando los ejes sobre su cuerpo. ¿Qué podemos hacer para que deposite los ejes en el muñeco? Pues pedirle que se coloque detrás del muñeco, en la misma orientación y lo más pegado posible a éste. Como los ejes del muñeco y los suyos coinciden, ahora éste sí puede contestar que el muñeco está cerca del cubo. Vuelve a su asiento y le preguntamos repetidas veces para observar si ya es capaz de realizar el cambio de sistema de referencia, es decir, desplazar los ejes desde su cuerpo al muñeco.

El docente tiene que realizar actividades para trabajar todos los conceptos vistos hasta ahora, pero tomando como referencia básica el muñeco, al que habrá que ponerle un nombre, que puede ser Javier. De esta forma, el alumnado contestará a preguntas como: *¿está el cubo detrás o delante de Javier?*, *¿está*

Javier al lado del cubo?, ¿está la caja a la derecha o a la izquierda de Javier?, ¿está Javier encima de la alfombra?

Posteriormente, el docente cambia el muñeco por otro objeto perfectamente orientado y el educando responderá a cuestiones como: *¿está la manzana a la derecha de la pantalla del ordenador? ¿está la mesa cerca de la papelera? ¿qué hay a la derecha de la pizarra?*

Se puede llegar a un punto en el que el docente puede realizar actividades en las que el discente pueda observar la relatividad de todos los conceptos. Por ejemplo, ponemos el muñeco acostado sobre la mesa en posición supina y preguntamos: *¿qué tiene arriba?, ¿y delante del muñeco?, Colocamos el muñeco con la cara en dirección al suelo: ¿qué tiene ahora arriba?, ¿qué tiene abajo?* En estos casos, el alumno debe observar que siempre arriba va a ser la prolongación de la cabeza, abajo la prolongación de los pies, etc. Estas actividades se pueden motivar también con un muñeco astronauta que está flotando en el espacio.

Se puede hacer un debate sobre frases del lenguaje cotidiano como: *estoy boca arriba, está cabeza abajo, pon las flores dentro del jarrón, el gato está encima de la silla* u otras, y observar qué significan realmente desde el punto de vista de la orientación espacial.

5.4. Localización en espacios más grandes. Planos y mapas

En las anteriores etapas, hemos intentado eliminar el egocentrismo y que de alguna forma, el alumnado se dé cuenta que los objetos estaban allí, cercano a él, pero fuera de él, en el exterior. Ahora el espacio en el que se va a orientar es ampliado al aula del colegio, su barrio, su ciudad, la región o su país. En esta nueva etapa, el alumnado da un paso más, pasando de la vivencia de las categorías del espacio (profundidad, lateralidad, anterioridad) y sus nociones a una percepción de éstas, de tal forma que podamos hacer la extensión del objeto de *aquí* al objeto de *allí*. Vamos a distinguir tres etapas, que son: localización en el aula, en el centro y, por último, en espacios mayores.

Localización en el aula

El docente empieza por una actividad sencilla de localización del educando en su aula, mediante observaciones. Se puede empezar haciendo preguntas como: *¿A qué lado está sentado Miguel de Api? ¿derecho o izquierdo?, ¿el ordenador está delante o detrás de Emilio?, ¿las mesas de Lorenzo y Api están juntas o separadas?*

Los discentes dibujan su mesa y ponen su nombre, luego dibujan dos mesas más y ponen el nombre del compañero que está a su derecha y a su izquierda. Pueden ir construyendo el plano primero por filas, de la misma manera que hemos hecho anteriormente, observando quién está a la derecha y a la izquierda de cada uno y después delante y detrás. A continuación, van observando y dibujando todos los elementos del aula, incluidas paredes, puertas y ventanas, y poniendo su nombre. Este plano se puede dibujar en el suelo, de forma que el alumnado puede caminar por él, o en la pizarra, en la que pueden señalar, dibujar, borrar, pegar... En la Figura 4 mostramos un plano tipo.

Para reforzar lo estudiado se pueden elaborar preguntas de orientación espacial que relacione al alumnado entre sí, con el docente y con los objetos del aula, bien vivencialmente o mediante el gráfico construido, y utilizando el vocabulario propio de orientación.



Enseñanza y aprendizaje de la orientación espacial

V. Zamora, M. C. Barrantes y M. Barrantes

Localización en el edificio y el centro escolar

Realizamos una nueva ampliación al espacio total de centro. Para ello, vamos a salir del aula pero de una forma vivenciada. En nuestro ejemplo anterior hemos visto que la clase de Miguel y Api es la clase nº 3. Pues de forma vivenciada, el docente descubre con el alumnado qué hay más allá del aula, buscan las aulas contiguas, observan que al salir está el pasillo, localizan la portería y los aseos, etc.

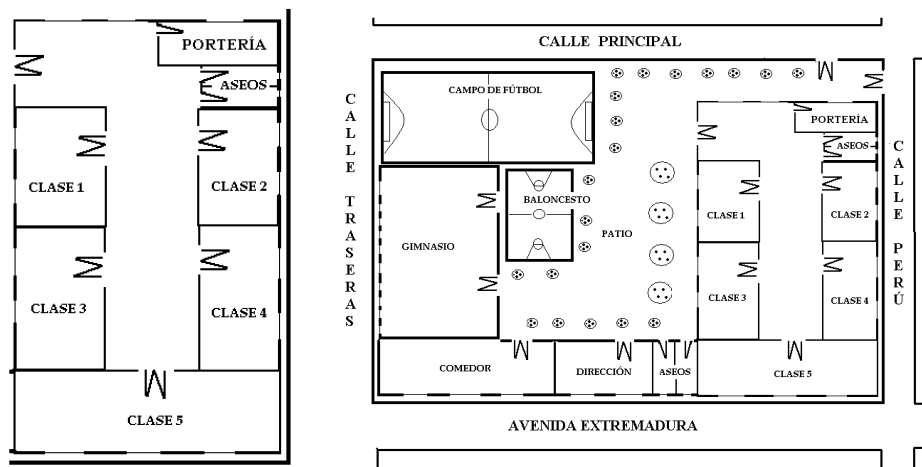


Figura 7. Planos de la planta y del colegio.

Después de estas observaciones, se pasa a construir el plano de la planta en el que está el aula localizada (Figura 7). Este plano, también, se puede hacer sobre el suelo del aula o en el patio, y los alumnos pueden caminar sobre el plano e ir informando sobre en qué lugar se encuentran. El docente puede diseñar actividades de orientación espacial y de reconocimiento de planos como *Describe los pasos que tienes que dar para ir de la clase 5 hasta los aseos*. La descripción debe incluir términos espaciales como: *giré a la derecha, caminé de frente...*

La siguiente ampliación es del colegio total (Figura 7) y los pasos a seguir son los mismos que hemos descrito anteriormente para el plano del edificio. Una vez estudiado y construido el plano de la escuela, el docente diseña actividades del tipo: *describe el recorrido que hacen Api y Miguel todos los días para llegar desde la puerta del colegio hasta su aula Clase nº. Y responder a preguntas como: ¿a qué calle dan las ventanas de comedor?*

Este apartado y el siguiente están en consonancia con Blanco, Freire y Salgado (2017) donde se proponen cuatro actividades para Educación Primaria relacionadas con el colegio y el entorno que le rodea. En ellas el educando explora el espacio y estudia las representaciones del mismo, interpretando la información gráfica. De esta manera, desarrolla habilidades de orientación espacial a la vez que conoce su entorno.

Localización en espacios mayores

Por último, el alumnado está ya preparado para hacer el estudio del entorno exterior al colegio por lo que el docente puede plantear la construcción de la maqueta del municipio donde vive. La actividad puede ser planteada de manera global, en Gonzato y Godino (2010) se muestra una propuesta para la enseñanza, relacionada con la visita a un parque de bomberos, en la que se siguen muchos de los pasos que describimos en esta actividad.

Para empezar, los estudiantes visitan la zona y hacen un plano, que se elabora de forma completa en clase, localizando los edificios principales, lugares más representativos, etc. Así pues, dependiendo del nivel académico podemos hacer actividades sobre este plano o podemos iniciar la construcción tridimensional. En este caso, las casas pueden ser realizadas con cajitas de cartón (medicamentos, conservas,...) pintadas o coloreadas por ellos mismos. Distinguiremos los edificios principales y relevantes de la zona o el pueblo, como son: ayuntamiento, escuela, iglesia, hospital, ... los cuales son los elementos importantes de referencia para realizar actividades de orientación espacial. También, se pueden realizar objetos propios de la ciudad como: monumentos, árboles, fuentes, bancos,... Se pueden dibujar personajes y recortarlos en cartulina dura que van a ser utilizados para moverse por el municipio, como el cartero, policía, jardinero, cura, médico,...o en su defecto, los discentes pueden aportar muñequitos o coches pequeños para incorporarlos a la maqueta. Para que la experiencia no se quede en un mero trabajo manual se actividades de orientación espacial en la misma. Por ejemplo proponiendo que “si al cartero le queda una última carta que entregar al médico antes de volver a Correos, describe el trayecto que debe realizar para volver a Correo”.

Todo el análisis que hemos hecho del espacio vivido son los referentes necesarios para que el alumnado pueda captar las nociones geográficas de orientación de norte y sur, o bien la situación de una determinada zona con respecto a cualquier punto de referencia. Estas primeras nociones de movimientos en relación con un punto les serán imprescindibles para empezar a estudiar los planos de una ciudad hasta llegar a los movimientos de los planetas, estrellas, etc. Esa percepción de las nociones geográficas, bien mediante un paisaje, un plano o un mapa, y las diferentes actividades que tenemos que realizar para que el alumnado comprenda la geografía, son la mejor preparación para que comprenda el espacio matemático de dos y tres dimensiones.

Es en las Ciencias Sociales y de la Naturaleza donde los conceptos estudiados como la profundidad, anterioridad y lateralidad serán la base para comprender nociones más elaboradas: de localización (longitud y latitud), situación o emplazamiento de un punto, la orientación mediante distintos sistemas - como la brújula- y el estudio de la escala para el estudio de planos y mapas. El estudio del Medio va a ir progresivamente preparando al alumno para abordar el espacio matemático de una forma natural y práctica, posibilitándole la comprensión en niveles superiores, como ya nos muestran Prada y otros (2019), Bragg (2013). En la misma línea, Gonzato y Godino (2010) realizan una breve síntesis histórica de la cartografía como campo de la actividad humana en la que se ponen en juego habilidades de orientación espacial. Estos autores hacen un estudio de la presencia de estas habilidades en diversas profesiones como arquitecto, médico y arqueólogo y el uso de nuevos recursos tecnológicos que la facilitan (un trabajo interesante para desarrollar la orientación espacial en los últimos niveles de Primaria y en Secundaria). También, Aroca (2012) nos presenta un estudio curioso sobre las formas de ubicación espacial que emplean los pescadores antes y durante sus faenas de pesca.

Por último, citar la carpeta de actividades de Callejo y Llopis (1992) que incluye un buen número de contenidos procedimentales y técnicas, todavía vigentes, para el aprendizaje de aspectos relacionados con el espacio y su representación, con una visión interdisciplinar entre Matemáticas y Ciencias



Enseñanza y aprendizaje de la orientación espacial

V. Zamora, M. C. Barrantes y M. Barrantes

Sociales. El uso de dibujos y juegos relacionados con la vida diaria facilitan la motivación y conducen a un aprendizaje significativo y funcional, aunque las actividades están planteadas para Secundaria muchas de ellas, adaptadas convenientemente, pueden también ser usadas en la Primaria.

6. Conclusiones

Hemos partido de que es primordial el dominio del espacio en el que nos desenvolvemos y, por ello, la necesidad de orientarnos exige una buena educación de la orientación espacial desde los primeros años escolares para que las personas no tengan que adquirir el dominio del espacio mediante experiencias cotidianas (Ruiz-Higueras, García, y Lendínez, 2013).

Nuestra propuesta de enseñanza ha considerado la orientación espacial en el cuerpo del discente en la primera etapa, pues el esquema corporal es uno de los aspectos más importantes en el desarrollo del educando, ya que las primeras percepciones y construcciones que el educando elabora del espacio es a partir de su propio cuerpo, en consonancia con los trabajos de Ballesteros (1982) y Berdonneau (2008). También hemos dado importancia a la lateralidad, de acuerdo con Rigal (1987) y Vallejo (2014), pues la lateralización izquierda-derecha reviste una dificultad importante.

En las etapas centrales se intenta desligar el espacio del discente mediante la extensión de los ejes a su entorno para que pueda orientarse en el mismo. Nos basamos en Hannoun (1977), que afirma que el educando se encuentra tan amarrado a su medio que no puede distinguirse de él. Así, justificamos toda la serie de experiencias propuestas en la que la motricidad juega un papel importante y las adquisiciones mediante el movimiento le dan un mayor control del cuerpo y del espacio, de acuerdo con Berdonneau (2008) y Mateo y Sáez (2004).

En la última etapa, los alumnos están ya preparados para hacer el estudio del entorno exterior al colegio, hemos considerado las distintas propuestas comentadas (Callejo y Llopis, 1992), donde las experiencias desarrolladas son los referentes necesarios para que el alumnado pueda captar las primeras nociones geográficas de orientación, que les serán imprescindibles para empezar a estudiar los planos de una ciudad hasta llegar a los movimientos espaciales.

En resumen, una propuesta para la escuela con una metodología ordenada en la que se ha tenido en cuenta, también, nuestra experiencia como formadores de docentes.

Nuestro siguiente objetivo será hacer el estudio de la implementación de dicha metodología y comprobar que realmente mejora la interiorización y el manejo de las nociones espaciales, por parte de los alumnos de Primaria, sin necesidad a esperar a conseguirlas en la edad de adulto, con la dificultad que ello supone, mediante las experiencias cotidianas.

Bibliografía

- Alsina, A. (2012). Hacia un enfoque globalizado de la educación matemática en las primeras edades. *Números: Revista de didáctica de las matemáticas*, 80, 7-24.
- Aroca, A. (2012). Las formas de orientación espacial de los pescadores de Buenaventura, Colombia. *Revista U.D.C.A. Actualidad & Divulgación Científica*, 15(2), 457 – 465.
- Ballesteros, S. (1982). *El esquema corporal*. Madrid: Tea.

- Berciano, A., Jiménez-Gestal, C. y Salgado-Somoza, M. (2016). Tratamiento de la Orientación en el Aula de Educación Infantil desde la perspectiva de la Educación Matemática Realista, *Números. Revista de Didáctica de la Matemática*, 93, 31-43.
- Berdonneau, C. (2008). *Matemáticas activas (2-6 años)*. Barcelona: Graó.
- Berthelot, R., et Salin, M. H., (2001). L'enseignement de la géométrie au début du collège, *Petit X*, 56, 5 - 34.
- Berthelot R., y Salin, M. H. (2005). Vers une problématique de modélisation dans l'enseignement élémentaire de la géométrie. En M. H. Salin, et col. (Eds.), *Sur la théorie des situations didactiques* (p. 125 - 143). Grenoble: La Pensée Sauvage.
- Blanco, T.F., Freire, J. J. y Salgado, M. (2017). Actividades para la orientación espacial en Espacios reales. *Épsilon - Revista de Educación Matemática*, 96, 71-80.
- Bragg, L. (2013). Hide, map and seek: Assessing students' understanding of location and direction. *APMC*, 18 (4), 3-7.
- Camargo, L. (2011). El legado de Piaget a la didáctica de la Geometría. *Revista Colombiana de Educación*, 60, 41-60.
- Callejo, M. L. y Llopis, C. (1992). *Planos y mapas: Actividades interdisciplinarias para representar el espacio*. Madrid: Narcea, S.A.
- Castro, J. (2004). El desarrollo en la noción de espacio en el niño de educación inicial. *Acción pedagógica*, 13 (2), 162-170.
- Comes, P. y Trepát, C. (1998). *El tiempo y el espacio en la didáctica de las ciencias sociales*. Barcelona: Graó.
- Gonzato, M. y Godino, J. (2010). Aspectos históricos, sociales y educativos de la orientación espacial. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 23, 45-58.
- Hannoun, H. (1977). *El niño conquista el medio*. Buenos Aires: Kapelusz.
- Jiménez-Gestal, C., Berciano, A. y Salgado, M. (2019). Cómo trabajar la orientación espacial de modo significativo en Educación Infantil: implicaciones didácticas. *Educación Matemática*, 31(2), 61-74.
- Macías, G. y Quintero, R. (2011). Los videojuegos como una alternativa para el estudio y desarrollo de la orientación espacial. En Marín, M., Fernández, G., Blanco, L. J., Palarea, M. (Eds), *Investigación en Educación Matemática XV*, 405-416. Ciudad Real: Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática, SEIEM.
- McGee, M. G. (1979). Human spatial abilities: Psychometric studies and environmental, genetic, hormonal, and neurological influences. *Psychological Bulletin*, 86(5), 889-918.
- Prada, Y., Castaño, M. y Pantoja, P. T. (2019). Desarrollo del pensamiento espacial: estudio de caso a partir del manejo de representaciones cartográficas en el aula de la básica primaria. *Revista de Investigación en Didáctica de las Ciencias Sociales*, 5, 74-93.
- Piaget, J., y Inhelder, B. (1948). *La representación del espacio en el niño*. Madrid: Ediciones Morata.
- Rigal, R. (1987). *Motricidad humana*. Madrid: Pila Teleña.
- Ruiz-Higueras, L., García, F. J. y Lendínez, E. M. (2013). La actividad de modelización en el ámbito de las relaciones espaciales en la Educación Infantil. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 2(1), 95-118.
- Tartre, L. A. (1990). Spatial orientation skill and mathematical problem solving. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21(3), 216-229.
- Trisciuzzi, L., y Zappaterra, T. (2011). Dislessia, disgrafia e didattica inclusiva. *Annali Della Pubblica Istruzione*, 2, 51-76.
- Wallon, H. (1984). *La evolución psicológica del niño*. Barcelona: Editorial Crítica.



Enseñanza y aprendizaje de la orientación espacial

V. Zamora, M. C. Barrantes y M. Barrantes

Zamora Rodríguez, Víctor. Doctor en Ingeniería. Universidad de Extremadura. España. Investigador contratado mediante la convocatoria de excelencia de atracción y retorno de talento investigador de la Junta de Extremadura. Línea de trabajo en la Enseñanza Aprendizaje de la Geometría, con varios artículos y comunicaciones publicados.
Email: victor@unex.es

Barrantes Masot, María Consuelo. Grado en Física por la Universidad de Valencia en la que trabaja. España. Línea de investigación en Didáctica de las Matemáticas, principalmente en la Enseñanza Aprendizaje de la Geometría, habiendo publicado libros y diferentes artículos sobre esta materia.
Email: conbarmas@gmail.com

Barrantes López, Manuel
Doctor en Matemáticas. Universidad de Extremadura. España. Profesor titular de la Universidad de Extremadura, miembro del Dpto. de Dca. de las Ciencias Experimentales y de las Matemáticas. Docente e investigador en Dca. de las Matemáticas con distintas publicaciones nacionales e internacionales, e impartición de masters en diversos países iberoamericanos.
Email: barrante@unex.es