



**Facultad de
Ciencias Sociales
y Humanas - Teruel**
Universidad Zaragoza

**TRABAJO DE FIN DE GRADO
EN MAGISTERIO DE EDUCACIÓN PRIMARIA**

Título: “Pensando el espacio“

Alumno: Manuel Iserte Montolio

NIA: **539280**

Directora: **M^a Victoria Lozano Tena**

AÑO ACADÉMICO 2015-2016

Resumen: Es necesario renovar la enseñanza de la Geografía para desarrollar en el aula aprendizajes valiosos y útiles para la sociedad actual. Por ello, vamos a realizar una revisión teórica y una reflexión acerca de la potencialidad del pensamiento espacial como objetivo para ser alcanzado en la Educación Primaria. Desde esta perspectiva, realizaremos un acercamiento al concepto de pensamiento espacial, relacionándolo con el pensamiento geográfico, intentado mostrar las posibilidades que ofrece su desarrollo como elemento renovador para las características de la escuela y la sociedad del siglo XXI. En este nuevo marco, es necesario replantearse los objetivos de aprendizaje a alcanzar y los enfoques desde el punto de vista metodológico, sin olvidar el importante papel de las nuevas tecnologías y su aplicación en la representación, análisis y comprensión del espacio.

Palabras clave: espacio, pensamiento espacial, pensamiento geográfico, representación, Tecnologías de Información Geográfica (TIG).

Abstract: It is necessary to renew the teaching of Geography to develop in the classroom a valuable and useful learning for the society. Therefore, we are going to carry out a theoretical review and a reflection about the potentiality of spatial thinking as an objective to be reached in Elementary Education. From this perspective, we are going to define spatial thinking, relating it to geographical thinking, trying to show the possibilities that it offers as a renewing element for the characteristics of the school and society in 21st century. In this new framework, we must rethink the learning objectives and approaches from the methodological point of view, not forgetting new technologies and their use in the representation, analysis and understanding of space.

Keywords: space, spatial thinking, geographical thinking, representation, Geographic Information Technologies.

Índice:

1. Introducción.....	3
2. Un laberinto de conceptos.....	6
2.1. Pensamiento.....	6
2.2. El espacio: un significante con distintos significados.....	10
2.3. Pensamiento espacial y pensamiento espacial crítico.....	12
2.4. Conceptos afines.....	19
3. Pensamiento espacial y Educación Primaria.....	22
3.1. Pensamiento espacial, pensamiento geográfico y geoespacial.....	22
3.2. Fundamentos neurológicos y evolutivos del pensamiento espacial.....	27
3.2.1. Estructura cerebral.....	27
3.2.2. Evolución del pensamiento espacial.....	30
3.3. Cómo trabajar el pensamiento espacial.....	33
3.3.1. Planteamientos metodológicos.....	34
3.3.2. Recursos: uso de TIC o TIG.....	38
3.3.3. Propuesta concreta de actividades.....	41
4. Conclusiones.....	53
5. Bibliografía citada.....	58

1. Introducción

Como punto final al estudio del Grado de Maestro en Educación Primaria se debe realizar un Trabajo Final de Grado en el que se pongan en marcha una buena parte de las competencias adquiridas a lo largo de una titulación tan multidisciplinar como esta. Las circunstancias personales me han llevado a trabajar en el campo de la Geografía. Previamente a mi formación como maestro de Educación Primaria, cursé los estudios de Licenciatura en Historia y realicé el Máster en Formación del Profesorado de Educación Secundaria, con la intención de dedicarme a la docencia. Tras una serie de experiencias laborales como docente de Educación Secundaria, en la materia de Ciencias Sociales: Geografía e Historia, considero que mi formación académica podría ser ampliada en el campo de la Geografía, por lo que decidí realizar el Trabajo Final de Grado en este campo, en concreto sobre la didáctica de la Geografía y las nuevas perspectivas sobre su estudio y enseñanza, focalizando el problema en la Educación Primaria.

En mi breve experiencia laboral en la enseñanza he podido comprobar la necesidad de abandonar los métodos memorísticos en la rama de las Ciencias Sociales. Algunos autores, señalan que el 90% de lo que nuestros alumnos aprenden de esta forma es olvidado a los 30 días (Bona, C. Diario ABC, 21/09/2016). Además, en un mundo cambiante y lleno de datos como el actual, dominado por las nuevas tecnologías, la inmediatez y la abundancia de información, parece de poca validez la mera memorización de datos, conceptos, nombres o fechas. Por ello, debemos cambiar de perspectiva en la educación de nuestros alumnos. Una posibilidad, es enfocar la educación hacia las competencias clave y el desarrollo de habilidades que permitan el aprendizaje permanente y autónomo de los futuros ciudadanos del siglo XXI.

La propia educación actual fomenta el pensamiento lingüístico y matemático. Continuamente trabajamos sobre problemas matemáticos o la comprensión lectora e interpretación de los textos. En cambio, parece que no sucede lo mismo con el espacio, y este es una dimensión crucial para el individuo y, desde luego, no exclusiva de la Geografía. En un marco como el actual, debemos ofrecer a los alumnos las herramientas necesarias para que sean capaces por sí mismos de pensar sobre lo que les rodea, desenvolverse en su entorno, aprender y desaprender, razonar, buscar información,

interactuar, comunicar, etc. Y quizás todo esto se consiga desarrollando algo, todavía relativamente desconocido, que se conoce como “pensamiento espacial”.

A lo largo de este trabajo académico vamos a intentar probar la hipótesis inicial que defiende la idea de que el pensamiento espacial incluye una serie de habilidades o fortalezas que se pueden trabajar de forma transversal en la Educación Primaria y que puede ser un elemento renovador en la enseñanza de las áreas relacionadas con el espacio. Nos vamos a centrar en ciertos aspectos conectados especialmente con la didáctica de la Geografía en Educación Primaria y su relación con dicho pensamiento. El siglo XXI y la nueva sociedad de la información y el conocimiento nos ofrecen nuevas posibilidades y por lo tanto nuevas obligaciones y retos. Al igual que la sociedad ha cambiado, la forma en la que debemos enseñar y aquello que nuestros alumnos deben aprender también debería cambiar. Teniendo en cuenta los nuevos objetivos hay que plantear la utilización de metodologías innovadoras que posibiliten la adquisición de nuevos aprendizajes. Debemos reflexionar sobre lo que el alumnado del siglo XXI debe aprender desde el punto de vista de la formación geográfica o espacial. En este sentido, podríamos afirmar que la escuela española va unos años por detrás de la evolución de la sociedad.

Como señala Buzo (2014, p. 11) “hoy en día, solamente nos separa un golpe de tecla sobre nuestro dispositivo móvil para poder acceder a la información, por lo que el papel de la enseñanza, representado por un profesor transmisor de contenidos ha quedado desplazado”. Parra (2009, citado por Buzo, 2014, p.11) asegura que el objetivo del proceso educativo debe de ser la formación de “personas capaces de ejercitar el pensamiento crítico en el análisis de los problemas sociales y prepararles para ser ciudadanos eficientes en una sociedad democrática, ayudándoles a tomar las decisiones más racionales que puedan respecto a cuestiones cívicas y sociales”. Por lo tanto, los docentes debemos ayudar y guiar en este proceso de aprendizaje, no podemos ser meros transmisores de conceptos, así nuestro alumnado deberá desarrollar las habilidades, capacidades y competencias claves que necesitarán a lo largo de la vida.

Mi propia evolución, a la hora de desarrollar el presente trabajo, me ha llevado a cambiar el foco de interés. En un primer momento, me planteé, simplemente, la posibilidad de trabajar sobre la hipótesis de utilizar las nuevas tecnologías como

elemento renovador en la didáctica de las ciencias sociales. Sin embargo, pronto comprendí que el cambio debía ser más profundo, no únicamente de los recursos que vamos a emplear con nuestros alumnos, sino que debemos pensar en una innovación en cuanto a los objetivos de aprendizaje en el marco de la sociedad actual que pretendemos conseguir. Así, llegué a la hipótesis final en la que propongo el pensamiento espacial como eje educativo a trabajar de forma transversal desde distintas áreas de conocimiento.

El punto de partida de nuestra reflexión será el concepto de pensamiento espacial. Para ello, deberemos, en primer lugar, establecer qué se entiende por pensamiento y por espacio. A partir de ahí, intentaremos describir qué es el pensamiento espacial poniendo de relieve su potencialidad para el desarrollo en el día a día de las personas, esto es, intentando explicar por qué debemos trabajarlo en la educación obligatoria y especialmente en la etapa de Educación Primaria. Una vez aclarado, trataremos de justificar su trabajo y desarrollo en las aulas desde una perspectiva diferente a la tradicional, considerando que el pensamiento espacial puede ser una herramienta con una gran potencialidad para favorecer el desarrollo personal de nuestros alumnos en un mundo como el del siglo XXI y favorecer el aprendizaje permanente. Además, intentaremos establecer diferencias o similitudes con otros conceptos recogidos por la literatura educativa y psicológica como la Inteligencia Espacial (Gardner, 1983), las habilidades espaciales o la competencia espacial. A partir de aquí, plantearemos métodos y recursos para trabajar este pensamiento.

Por cuestiones profesionales, no me es posible llevar a cabo una intervención profesional en Educación Primaria para comprobar la efectividad de la puesta en práctica, aunque se expondrán ejemplos de experiencias ya desarrolladas.

A nivel personal y profesional, este Trabajo Final de Grado puede suponer una inflexión a la hora de desarrollar mi actividad educativa en un futuro, un referente sobre el que planificar nuevas experiencias de enseñanza-aprendizaje. Además, académicamente, me va a permitir integrar aprendizajes desde distintos ámbitos de la formación docente, en este caso, especialmente desde la Geografía y la Psicología. Por otro lado, va a ser la primera vez que me enfrente a una investigación de estas características, basándome en una bibliografía escrita principalmente en lengua inglesa,

por lo que espero que mi competencia sobre dicha lengua se vea potenciada, algo muy positivo teniendo en cuenta que he cursado la mención de Magisterio de Primaria en Lengua Inglesa.

Tenemos que ser conscientes de que se trata de un tema complejo, poco manejado todavía por la bibliografía educativa española, por lo que la mayor parte de la bibliografía al respecto se encuentra en lengua inglesa y proviene de Estados Unidos (National Council Reserarch) o de instituciones europeas como Eurogeo, financiado con fondos de la Comisión Europea.

La metodología empleada se basará en una revisión bibliográfica de este y otros trabajos que versan sobre el pensamiento espacial. En lengua castellana la bibliografía al respecto es escasa, y la gran mayoría deriva de América Latina. Gran parte de las referencias consultadas provienen de artículos publicados en revistas digitales o participaciones en congresos especializados. Se trata de artículos en gran medida teóricos sobre la epistemología de la Geografía, centrados en aspectos abstractos relacionados con la educación espacial. Además, muchas de las obras empleadas tratan cuestiones educativas generales, abarcando también la Educación Secundaria, por lo que deberemos ser cuidadosos e intentar extraer aquellos elementos que puedan ser adaptables y útiles para una teorización sobre la Educación Primaria.

2. Un laberinto de conceptos.

Si queremos comprender qué entendemos por pensamiento espacial, empezaremos por definir una serie de conceptos, desde la propia noción de pensamiento hasta el significado de espacio, así como la unión de ambas ideas: el pensamiento espacial.

2.1. Pensamiento.

En primer lugar analizaremos distintas concepciones del concepto de pensamiento e intentaremos descubrir si es una capacidad que pueda ser trabajada en las aulas.

Desde el punto de vista cognitivo, Piaget (1984) considera que el pensamiento es una actividad mental simbólica, que puede operar con palabras pero también con imágenes y otros tipos de representaciones metales. Cabría aquí pues, con especial énfasis, la idea de un pensamiento con representaciones espaciales. Desde un punto de vista similar, De Vega (1991) define el pensamiento como una actividad global del sistema cognitivo que ocurre siempre que nos enfrentamos a una tarea o problema con un objetivo y un cierto nivel de incertidumbre sobre la forma de realizarla y que, aunque se asienta sobre procesos de atención, comprensión, memoria, etc., no es reducible a estos.

John Dewey, desde un punto de vista entre psicológico y pedagógico, defiende la necesidad de fomentar y cultivar lo que él considera como pensamiento reflexivo. Así, Dewey admite que “no podemos provocar la capacidad de pensar en ninguna criatura que no piense ya espontáneamente, no obstante, podemos aprender cómo pensar bien, sobre todo, cómo adquirir el hábito general de reflexión” (Dewey, 1989, p. 47). El pensamiento es una facultad consustancial del ser humano, que posee dos características innatas que fomentan su desarrollo: la curiosidad y las sugerencias o ideas. Dewey afirma que todas las personas tenemos una tendencia a la curiosidad y que inevitablemente se nos ocurren ideas (innatas). De esta forma, Dewey define el pensamiento como “la operación en la que los hechos presentes sugieren otros hechos (o verdades) de tal modo que induzcan a la creencia en lo que se sugiere sobre la base de la relación real entre las cosas mismas” (Dewey, 1989, p. 28).

Por otra parte, Dewey (1989) afirma que el pensamiento debe poseer un orden para que sea reflexivo y lleve a la solución de un problema, a la participación de la persona en la sociedad, a su propio desarrollo, es decir, debe ser “dirigido”. Dewey, llama a este pensamiento dirigido “pensamiento reflexivo”, distinguiéndolo del mero surgir de ideas.

Así, Dewey (1989) establece una relación entre lo que él considera pensamiento reflexivo y la educación, planteándolo como el objetivo de la educación, ya que el pensamiento posibilita la acción con un objetivo consciente, hace posible el trabajo sistemático y la invención y progreso. Se trata de un pensamiento activo, práctico, móvil, observador, experimentador, responsable, etc. Además, es un pensamiento que se

incrusta en la acción, se enriquece en la acción, sirve a la acción y debe pasar a controlar la acción. Como hemos señalado anteriormente, es un pensamiento orientado al desarrollo de la persona en la sociedad o contexto en que vive.

Además, Gabucio et al. (2005), relacionan el pensamiento con actividades como la percepción, el recuerdo, la atención, el sentimiento, el aprendizaje, etc. En esta línea, Ericsson y Hastie (1994, citados por Gabucio et al., 2005, p.19) definen que se trata de “una secuencia de actividades simbólicas e internas que lleva a ideas o conclusiones nuevas y productivas” que “se ocupa de hechos externos al pensador mismo, pero, en cualquier caso, no es meramente el reflejo interno de experiencias perceptivas generadas desde el exterior, ni tampoco la mera recuperación de recuerdos de la memoria a largo plazo”.

Además, debemos subrayar que la mayor parte de las teorías apuntan hacia el pensamiento dirigido, es decir, hacia los procesos que persiguen solucionar un problema, sacar una conclusión, juzgar una situación incierta, tomar una decisión o crear algo. Serán este tipo de actividades, las que deberemos hacer desde un punto de vista espacial, las que nos permitirán hablar de un verdadero pensamiento espacial. El pensamiento no dirigido, que ellos consideran como “ensoñación”, queda fuera del objetivo de la psicología a la hora de definir el pensamiento.

Aunque autores como Dewey (1898) establecen distintas formas de establecer el pensamiento (deductivo, inductivo, analítico, crítico, etc.) no vamos a entrar en su desarrollo al alejarse de nuestro centro de interés. Sin embargo, sí que debemos resaltar la importancia que el pensamiento crítico ha adquirido, no solo en la educación, sino también en la sociedad, durante los últimos años. El pensamiento crítico ha sido definido por Paul y Elder (2003, citados por Sánchez, Franco y Alarcón, 2008, p. 4) como:

“ese modo de pensar, sobre cualquier tema, contenido o problema, en el cual se mejora la calidad del pensamiento inicial. El resultado es un pensamiento crítico y ejercitado que formula problemas y preguntas vitales con claridad y precisión; acumula y evalúa información relevante y usa ideas abstractas, llega a

conclusiones y soluciones probándolas con criterios y estándares relevantes, piensa con una mente abierta y se comunica efectivamente”.

Según Paul y Elder (2003), el pensador crítico es el que practica esta forma de pensar, intentando mejorarla y adoptarla como hábito de vida. El pensamiento crítico ofrece una serie de ventajas en las aulas ya que incentiva al alumno a construir su propio conocimiento, se orienta a una comprensión profunda y significativa del contenido de aprendizaje, incide de una manera positiva en el manejo de una serie de capacidades cognitivas subordinadas y desalienta el tipo de aprendizaje en el que el alumno es un elemento pasivo.

A modo de conclusión, podemos decir que hablar de pensamiento es hablar una actividad interna o mental que incluye procesos como la percepción, el recuerdo, la atención, el sentimiento, el aprendizaje, la categorización, el razonamiento deductivo o inductivo, la solución de problemas, la toma de decisiones, la invención, etc. Para realizar todos estos procesos, se generan una serie de representaciones mentales que necesitan de la participación de elementos que creen esos símbolos, gran parte de cuales serán palabras y lenguaje, pero también podríamos incluir aquí las imágenes o distintos elementos relacionados con el espacio.

Esta actividad mental nos debe crear nuevas ideas o conclusiones de una forma encadenada, ordenada y dirigida para que el pensamiento realmente lleve a la solución de problemas, a la interacción, a la comunicación y a la creación de algo nuevo. De esta forma será valioso para el ser humano.

Finalmente, debemos reconocer la importancia que el pensamiento crítico, en parte relacionado con el pensamiento reflexivo que defiende Dewey. Se trata de un pensamiento que tiene el objetivo de mejorar constantemente y que se somete a autocrítica. Dentro de este pensamiento se incluye el proceso de comunicación del mismo, la interacción con la sociedad y la generación de una conducta determinada y del hábito de pensar críticamente.

2.2. El espacio: un significante con distintos significados.

Con el objetivo de clarificar qué es el pensamiento espacial, debemos definir también qué entendemos por espacio, un concepto con un amplio uso y significados muy diferentes. Es un término incorporado a campos tan diversos como la matemática y la lingüística, además de la economía y la propia geografía (Ortega, 2000). Con el desarrollo de distintos puntos de vista y el uso, dicho concepto ha experimentado una tendencia a hacerse más complejo. López y Ramírez (2012, p.22) afirman que “la diversidad de conceptualizaciones pasa por una red de interacciones que incluye tanto las diferentes áreas de conocimiento en donde se usa el término, como las diferentes posturas teóricas que se han acercado a su comprensión”. Así mismo, reconocen que a lo largo de la historia su uso se ha mezclado y confundido con otros términos como paisaje, región o lugar, especialmente a la hora de hablar del espacio en Geografía.

Etimológicamente, la palabra “espacio” proviene del latín *spatium*, como “campo para correr”, “extensión, amplitud”. Se refiere a la materia, terreno o tiempo que separa dos puntos, por lo que puede ser tanto temporal como físico (Corominas y Pascual, 1980), aunque nos centraremos en este estudio en el sentido físico del mismo.

Dentro de las distintas concepciones existentes de espacio, debemos señalar especialmente la distinción entre espacio objetivo y espacio subjetivo. Ortega (2000) define el espacio objetivo como un mero contenedor. El espacio adquiere un carácter objetivo y puede llegar a entenderse como algo existente en sí mismo, al margen de los objetos que lo hacen real. Esta dimensión abstracta ha derivado en el concepto de espacio como hueco limitado. Desde esta perspectiva, puede ser considerado como un soporte de las acciones humanas o como un gran tablero o retablo. “El espacio escenario es, en lo conceptual, un espacio vacío, un espacio continente o contenedor, que tanto puede representarse lleno de objetos y actores como desprovisto de ellos” (Ortega, 2000, p. 342). Es como un receptáculo en el que los objetos son meros añadidos, de los que se puede prescindir y a los que se puede ubicar y mover. El espacio es un retablo “en el que se pueden colocar los elementos físicos, los acontecimientos y las acciones de los hombres” (Ortega, 2000, p. 343).

Por otra parte, cabe destacar la consideración del espacio como una percepción subjetiva del ser humano, para lo cual fueron cruciales los aportes de Lynch (1960), quien considera que el espacio es algo más que un mero contenedor, ya que está cargado de símbolos, identidades, sentimientos, etc. Así, el espacio pasa a convertirse en algo percibido y subjetivo, que no tiene por qué ser igual para cada una de las personas. Se trata de una concepción del espacio también defendida por los filósofos existencialistas y la Geografía de la Percepción. Para ellos, el espacio es inseparable de las diversas representaciones que la sociedad construye para interpretarlo y valorarlo (Vara, 2008). El espacio no es una categoría ajena ni un objeto contrapuesto o una entidad independiente de la sociedad y del sujeto, sino que el espacio forma parte de la humanidad que no puede desenvolverse fuera de esa dimensión, que es consustancial a su propia existencia (Ortega, 2000, p. 345). Es el ser humano el que genera e interpreta en su mente el espacio, y lo hará de forma subjetiva según sus propias experiencias, sensaciones o expectativas.

Así, podemos distinguir dos concepciones de la dimensión espacial. Por una parte, el espacio objetivo, contenedor o escenario de elementos, que existe por sí mismo, siendo, de alguna forma, un espacio continente. Por otra parte, encontramos el espacio subjetivo, que hace referencia al papel del ser humano como ser espacial que crea y percibe esa realidad, siendo nosotros los que damos sentido y significado al espacio. Según esta visión, las representaciones espaciales están vinculadas con la experiencia, la práctica, el desarrollo mental, la percepción, los sentimientos, etc. del individuo, por lo que creación mental lo que hace todavía más importante el estudio y desarrollo del pensamiento espacial siendo conscientes del papel protagonista que el individuo posee al pensar el espacio.

Por otra parte, existe otra dicotomía relevante para el desarrollo del pensamiento espacial y que está relacionada con las principales disciplinas desde las que trabajamos el espacio: espacio geométrico y espacio geográfico.

Por un lado tenemos el espacio geométrico, que hace referencia al conjunto de todos los puntos del universo físico: puntos, rectas o planos (Smidt, 1999). Se trata de elementos abstractos con unas propiedades y características determinadas, que pueden ser medidas, representadas y analizadas. La evolución histórica del espacio geométrico

nos lleva a hablar del espacio euclidiano, espacio proyectivo y espacio topológico (Castro, 2004).

Por otro, encontraríamos un espacio geográfico, definido por Dollfus (1976) como el escenario del conjunto de procesos y fenómenos humanos y naturales, que son susceptibles de análisis. Cada espacio es concebido como algo homogéneo, debido a la repetición de formas y combinaciones que se reproducen de manera parecida, aunque no idéntica. Coincidiría con el concepto de región. Defiende además la existencia de unas estructuras espaciales, como un conjunto de elementos que se articulan y se relacionan para formar un todo: el espacio geográfico.

Por otra parte, Massey (citado por López y Ramírez, 2012, p. 27) defiende una concepción del espacio geográfico unida a la de tiempo. Para este autor, el espacio integra la posibilidad de múltiples trayectorias y se trata de un sistema abierto en continuo proceso de transformación, es decir, un proceso en proceso. Bajo esta perspectiva el espacio está en continuo movimiento, es el resultado de la conjunción de co-presencias y co-existencias que se encuentran a partir de las múltiples trayectorias que adoptan los agentes: es multidimensional y por lo tanto, móvil.

Así pues, podemos considerar que existen otras dos acepciones del espacio. Por un lado, encontramos el espacio geométrico y el espacio geográfico. El primero de ellos, nos ofrece las bases para medir y establecer pautas, patrones o propiedades del espacio. Es un espacio que se aleja de la dimensión humana y se acerca al espacio contenedor, al que hemos hecho referencia antes. El segundo, podemos señalar que el espacio geográfico es localizable en la superficie terrestre y que aunque es diferenciado, puede organizarse en conjuntos homogéneos. Se forma a partir de las relaciones que se establecen en un determinado espacio entre factores y elementos naturales y humanos. Además, es cambiante, dinámico y está en continua evolución.

2.3. Pensamiento espacial y pensamiento espacial crítico.

Una de las propuestas más importantes para definir y clarificar qué es el pensamiento espacial y remarcar su importancia se llevó a cabo por el National Research Council de Estados Unidos. Esta obra, coordinada también por Downs define el pensamiento espacial como la conjunción de tres elementos: conocimientos,

herramientas y hábitos de la mente, esto es, una colección de habilidades cognitivas compuestas de conceptos espaciales, uso de herramientas de representación y procesos de razonamiento (Downs et al., 2006).

Estos autores señalan que existen distintas formas de pensamiento: lingüístico, lógico, matemático, metafórico, hipotético, etc. Todas ellas pueden distinguirse por su sistema de representación o de razonamiento. Como hemos visto anteriormente, el pensamiento puede incluir distintos procesos mentales y en cualquier área de conocimiento podemos utilizar varias de estas formas o procesos. “El pensamiento espacial es un complejo de procesos cognitivos que puede ayudar a nuestros alumnos a espaciar u organizar datos, visualizar sus interacciones, analizar sus relaciones, establecer patrones, crear nuevas posibilidades, resolver problemas, etc.” (Downs et al., 2006, p. 12). Los vínculos y las relaciones que se establecen entre el espacio, la representación y el razonamiento permiten que las estructuras espaciales puedan ser analizadas y transformadas. Por lo tanto, el concepto de pensamiento espacial representa un vehículo para los problemas de estructuración, la búsqueda de respuestas y soluciones que expresan las cuestiones relacionadas con la disposición y estructura de los objetos espaciales (De Miguel, 2015).

Vivimos en un mundo espacial y constantemente estamos resolviendo problemas espaciales, por lo que se trata de una herramienta básica y esencial que debemos y podemos aprender de la misma forma que aprendemos habilidades relacionadas con el lenguaje, las matemáticas o las ciencias naturales. A la hora de llegar de un lugar a otro, organizar nuestra habitación, preparar una maleta o la mochila para ir al colegio, frenar o acelerar con el coche o la bicicleta según las condiciones que nos rodeen, situarnos en relación a otras personas, organizar las ideas en un mapa conceptual o esquema, comprender o analizar la situación de problemáticas sociales mundiales, dibujar gráficos o diagramas, etc. estamos utilizando el pensamiento espacial. Este tipo de pensamiento forma parte de nuestra vida cotidiana. Las personas, los elementos naturales, los objetos hechos por el hombre, las estructuras creadas, etc. todo existe en algún lugar del espacio, y las interacciones entre todos ellos deben ser entendidas en términos de causa/efecto, ubicaciones, distancias, direcciones, formas, patrones, relaciones, etc.

Quizás por ello, una de las formas que la educación puede utilizar para salvar la brecha existente entre los saberes teóricos y memorísticos y los enfoques prácticos relacionados con la nueva sociedad del siglo XXI, desde el punto de vista del espacio, es potenciando el pensamiento espacial en nuestras aulas. Aunque se trata de una forma de pensamiento que no está únicamente vinculada a la ciencia geográfica, sí que podemos considerar que la Geografía ocupa un papel primordial en el desarrollo de este tipo de pensamiento, también presente en la Geometría, Matemáticas, Arquitectura, Medicina, Física, Economía, Historia, Arte o Lingüística (Downs et al., 2006). En todas estas disciplinas, el pensamiento espacial usa el espacio para integrar y estructurar ideas y conceptos: el pensamiento espacial nos ayuda a entender las características geográficas de un determinado territorio o su evolución histórica, pero también puede ayudarnos a comprender las características económicas de un espacio o el potencial de dicho espacio. Además, es un tipo de pensamiento crucial para entender la geometría o la representación artística.

A partir la concepción geométrica del espacio, Downs et al. (2006) incluyen características como la dimensionalidad o extensión, la continuidad, proximidad y separación, lo que puede servirnos como vehículo para estructurar problemas y encontrar soluciones. Por otra parte, dentro de las estructuras espaciales o representaciones podemos encontrar aspectos como la multidimensionalidad, rotaciones, escalas, mapas, interrelaciones, comparaciones, dependencias, etc. lo que nos ayuda a percibir, recordar, analizar, entender las propiedades dinámicas y estáticas de los objetos y las relaciones entre ellos. Es a partir de estas representaciones como debe producirse el razonamiento, es decir, gracias al pensamiento espacial podemos conocer los conceptos que deben explicarnos las características del medio que nos rodea y sus dinámicas, posibles variaciones, cambios o modificaciones, etc.

Se trata de conocer los conceptos espaciales para después crear representaciones del mismo y razonar sobre ese espacio, que no deja de ser todo el contexto en el que los seres humanos nos movemos y desarrollamos. Para ello, podemos usar una amplia variedad de representaciones, tanto mentales, digitales, gráficas, táctiles, como auditivas o textuales que nos sirven para describir, explicar y comunicar sobre la estructura y la función de los elementos que nos rodean y sus relaciones. En definitiva, se trata de utilizar toda una serie de procesos cognitivos relacionados con el espacio para generar

nuevas ideas, para generar un nuevo pensamiento, crear algo nuevo, comunicar información y solucionar problemas, todo ello integrándolo desde distintas disciplinas de conocimiento.

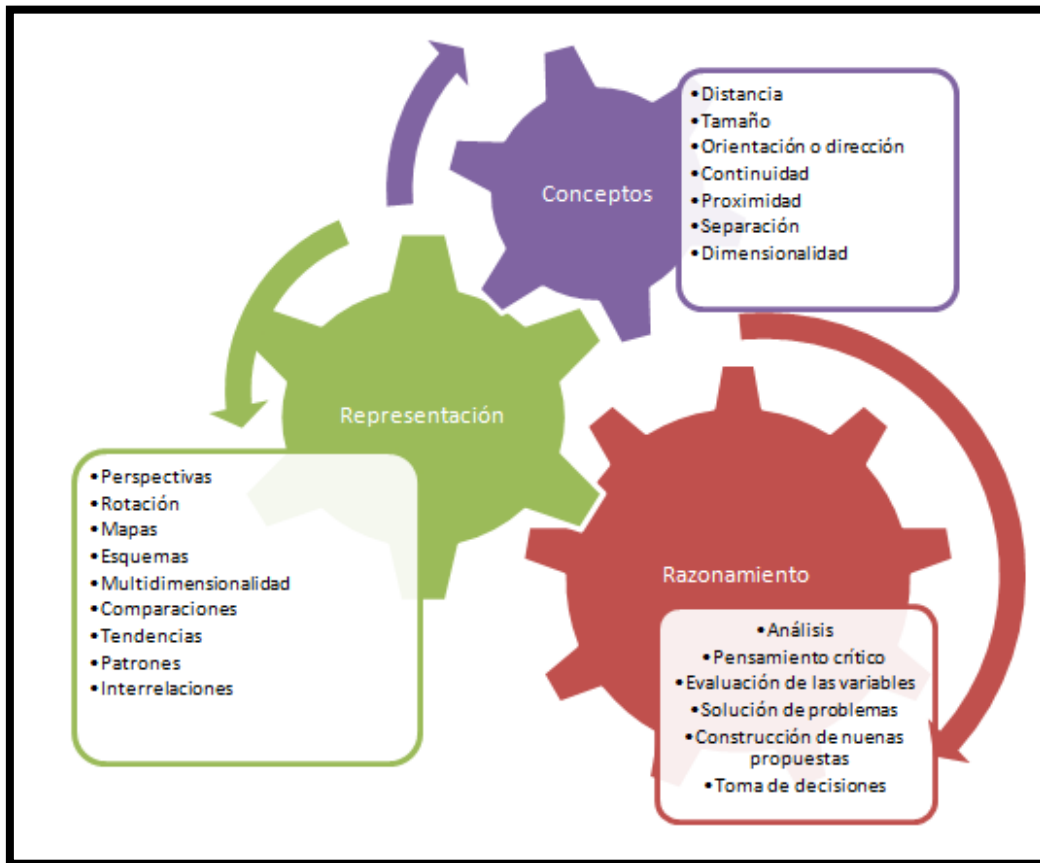


Ilustración 1. Componentes del pensamiento espacial según Downs et al., 2006. Fuente: elaboración propia.

Según Zwaries (2012), el poder del pensamiento espacial reside en su capacidad para proporcionar una comprensión de la estructura y de la función de aquel conocimiento al que nos enfrentamos. Por comprensión de la estructura entiende este autor cómo se organiza algo, qué relación tiene una parte con respecto a otras. Podemos capturar la disposición de los objetos, ideas o conceptos en el espacio y hablar del orden, relación o patrones de distribución. Por función, entiende la comprensión del cómo y por qué algo funciona de una determinada manera. Podemos expresar cómo algo cambia con el tiempo lo que nos permite explicar las razones de cambio y comprender o inferir las posibles variaciones. Por lo tanto, el pensamiento espacial no es estático. Es un proceso dinámico que nos permite describir, explicar y predecir la estructura y las funciones de los objetos y sus relaciones en el mundo espacial real y/o

imaginado, generar hipótesis, hacer predicciones, comprobar consecuencias, razonar sobre todo ello, etc.

Downs et. All., (2006, p. 33) lo resumen muy bien cuando afirman que el pensamiento espacial cumple tres funciones. En primer lugar, tiene una función descriptiva, capturando, conservando y transmitiendo las apariencias de las relaciones entre los objetos. En segundo lugar, cumple una función analítica, a partir de la comprensión de la estructura de los objetos. Finalmente tiene una labor deductiva, generando respuestas a las preguntas acerca de la evolución y función de los objetos.

Estas tres funciones pueden deducirse, por ejemplo, del uso de un mapa de carreteras, que nos ofrece una imagen o descripción en dos dimensiones de una parte del mundo, representando lugares, elementos que se consideran importantes y las carreteras que los unen. El pensamiento espacial es el proceso analítico y deductivo que nos permite seleccionar la ruta entre dos lugares basándonos en criterios subjetivos como el tiempo, la distancia, evitar ciertos lugares o pasar obligatoriamente por otros, etc. El pensamiento espacial nos permite seguir la ruta seleccionada y anticipar intersecciones, lugares de interés, posibles lugares de parada o problemas, atascos, etc. trabajando desde la memoria o la propia visualización del mapa. (Downs et al., 2006, Pp. 33-34,).

Otro ejemplo claro de la utilidad del pensamiento espacial, a otro nivel, lo encontramos en la realización de un mapa conceptual. Se trata del establecimiento de una serie de conceptos en un espacio (bien sea en papel o documento digital) atendiendo a unos criterios y patrones subjetivos que utilizamos para solucionar un problema como podría ser clarificar una idea o comprenderla. Si recordamos las distintas definiciones de pensamiento, implicaban la idea de dirección y logro de una meta. Así, a la hora de realizar un mapa conceptual organizamos en el espacio una serie de conceptos estableciendo una relación jerárquica entre todos ellos. La organización de las ideas será expresada por una serie de relaciones o patrones que deben explicar el porqué de dicha distribución: la distancia, los niveles, la dirección de los indicadores o flechas, tamaño, etc. son conceptos espaciales que son utilizados para representar un conocimiento y que nos permiten analizarlo, comprenderlo, pensarlo y razonar sobre él. Incluso, pueden ser contenidos o datos que no son espaciales pero que en este proceso vamos a convertir en información espacial.

Puede resultar significativo el hecho de la inexistencia de un verbo en lengua castellana que defina la actividad de convertir información no espacial en información espacial, siendo esta una de las actividades cognitivas que el pensamiento espacial lleva a cabo. Es frecuente el uso del verbo “*spatialize*” (convertir datos o información no espacial en espacial) en la literatura en lengua inglesa relacionada con el espacio, sin embargo, dicho término no tiene equivalente en castellano. Su ausencia puede ser indicativa de la poca trascendencia en nuestra cultura de este concepto.

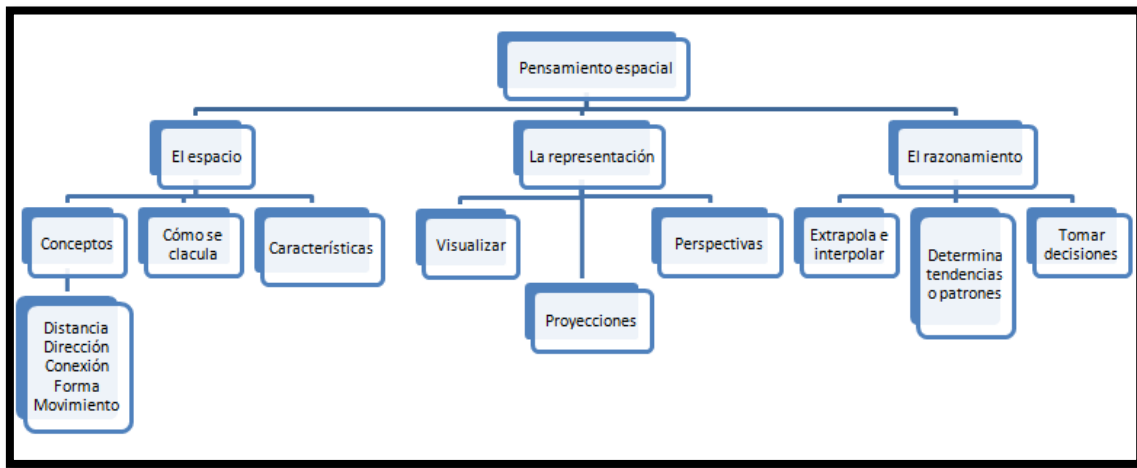


Ilustración 2. Esquema sobre los elementos del pensamiento espacial. Fuente: elaboración propia.

Otro ejemplo similar de pensamiento espacial podría ser una línea del tiempo. En ella organizamos una serie de conceptos o hechos basándonos en unos patrones o características, en este caso podría ser su antigüedad. Esto nos permite representar un conocimiento de tal forma que puede resultarnos más fácil la comprensión de las relaciones existentes o la proposición de posibles proyecciones o variantes, etc. Este tipo de representaciones convierten a la información en un elemento espacial que puede ayudarnos a comprenderlo.

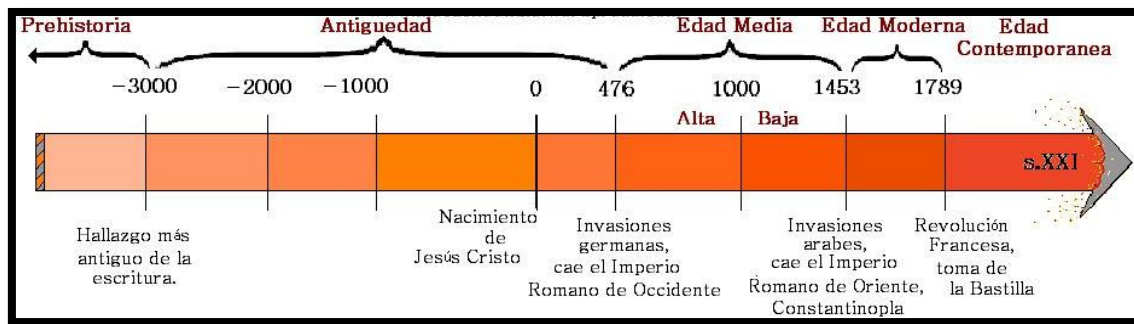


Ilustración 3. Ayén, F. Línea del tiempo. Recuperado de <http://www.profesorfrancisco.es/2013/07/como-hacer-una-linea-del-tiempo.html> . Consultado 03/08/2016

Downs et al. (2006) nos recuerda la visión domina el proceso del pensamiento espacial en la mayor parte de los casos, pero debemos aclarar que es un pensamiento multisensorial. Un olor puede recordarnos un lugar determinado, podemos intuir que una moto se acerca solo con oír el ruido de su motor, podemos evocar un espacio determinado con la textura de un material o el relieve de una maqueta, etc. Cualquiera que sea la modalidad de la representación, su contenido debe ser escaneado, transformado a escala, analizado en término de patrones e interpretado como procesos. Obviamente, la forma oral y escrita tiene un gran peso en el pensamiento espacial. Por ejemplo, cuando indicamos a alguien en la calle que nos pregunta cómo puede llegar a un destino, estamos utilizando el pensamiento espacial y lo estamos representando de una forma oral. Según nuestras propias características y aquello que consideremos más importante utilizaremos unos patrones y representación directa. Podemos basarnos en distancias, “*camina por esta calle durante 100 metros y gira a la derecha*” o en puntos de referencia “*camina por esta dirección hasta que llegues a un museo y, allí gira a la derecha*”. Aquel que da la instrucción intenta solucionar un problema basándose unos criterios particulares y que él considera óptimos para solucionar la situación.

Zwaries (2012), va un poco más lejos, y establece la necesidad de adoptar este pensamiento como un hábito, de forma similar al pensamiento crítico al que hemos hecho referencia en la primera parte de este trabajo. Así, considera que una persona alfabetizada desde el punto de vista espacial tiene el hábito de pensar espacialmente, es decir, sabe dónde, cómo y por qué pensar espacialmente, realiza el pensamiento espacial de manera informal y puede adoptar una postura crítica hacia el pensamiento espacial y evaluar la calidad de los datos e informaciones, usando los datos espaciales para solventar problemas, construir, elaborar y articular nuevas propuestas.

De acuerdo con Downs et al. (2006), a medida que nos convertimos en personas espacialmente competentes, desarrollamos una actitud espacial general. Esta característica implica una voluntad y habilidad para enmarcar los problemas en términos espaciales, para usar un lenguaje espacial que nos permita expresar los elementos que componen el problema, para pensar sobre las relaciones entre los objetos en términos de distancias, direcciones o patrones, para imaginar representaciones alternativas, para cambiar las perspectivas o el punto de vista, la distancia desde la que observamos los problemas, para plantear hipótesis y visualizar los efectos de diferentes posibilidades de cambio, para predecir qué puede ocurrir, etc.

En mi opinión, estas competencias representan el destino al que desearíamos llegar trabajando el pensamiento espacial en la educación obligatoria. Así, se trata de que los alumnos poco a poco vayan adquiriendo las capacidades que se incluyen en el proceso de pensamiento espacial: mediante el aprendizaje de conceptos y vocabulario espacial (conocimiento), los estudiantes pueden empezar a representar estos elementos y pensar sobre lo que significan e implican (comprensión y representación) y aplicar este razonamiento a la resolución de problemas reales (aplicación). Su trabajo en el aula les ayudará a desarrollarlo y facilitará su adopción como rutina.

Por otra parte, el pensamiento debe estar ligado indisolublemente a la crítica. Como hemos visto anteriormente, se considera que el pensamiento crítico implica analizar y evaluar el propio pensamiento con el objetivo de mejorarlo. Si deseamos que los alumnos se comprometan, participen y utilicen el pensamiento espacial, es necesario que sea crítico y se incluya la idea de la deconstrucción de la información procedente de distintas fuentes, el crear una visión personal y el trasladar y comunicar esa visión. De esta forma, el pensamiento espacial favorecerá la ciudadanía activa, la capacidad de analizar la información espacial, reconociendo las limitaciones que pueda tener, creando una visión propia y aplicando esa visión a la mejora de la comunidad.

2.4. Conceptos afines

No ha existido una clara conciencia sobre el pensamiento espacial y una posible alfabetización espacial, así, generalmente la bibliografía siempre ha recogido distintas

ideas, más o menos relacionadas, como habilidad espacial, razonamiento espacial, cognición espacial, conceptos espaciales, inteligencia espacial, etc.

Quizás el término más empleado sea el de habilidad espacial que, es entendida por Downs et al. (2006) y Zwartjes (2016) como una destreza para realizar mentalmente operaciones como la rotación, el cambio de perspectiva, la descomposición en partes, la capacidad de orientación en el espacio, el cálculo de distancias, la visualización, etc. Es decir, la habilidad espacial haría referencia únicamente a la parte de la representación y medición espacial incluida dentro del proceso del pensamiento espacial. Linn and Petersen (1985, citados por Zwartjes, 2016) identificaron tres categorías de habilidades espaciales: percepción espacial, rotación mental, y visualización espacial.

Sin embargo, el pensamiento espacial es algo más amplio. Los vínculos y la unión entre el espacio, su representación y el razonamiento dan al pensamiento espacial una escala mayor y una aplicabilidad y versatilidad que no tiene la habilidad espacial, va más allá de la mera habilidad para realizar estas operaciones e implica el razonar sobre ellas, el inferir relaciones, analizar el espacio y sus posibilidades, extraer patrones, etc. A fin de cuentas, el pensamiento espacial supone una utilización óptima de esa habilidad espacial, en unión con otras habilidades, para solucionar problemas y para razonar críticamente sobre el espacio.

Cuando nos convertimos en personas espacialmente competentes, podemos desarrollar una actitud espacial. Esta incluye la voluntad y la habilidad para enfocar los problemas desde una perspectiva espacial, para usar términos espaciales, para pensar sobre las relaciones entre los objetos en términos de distancias, direcciones o patrones, para imaginar representaciones gráficas alternativas, para cambiar el punto o ángulo de vista, cambiar el enfoque o zoom, para visualizar los cambios o efectos, para predecir que podría ocurrir a los patrones espaciales o las relaciones si...

Con respecto a la idea de pensamiento espacial como un tipo concreto de inteligencia, Gersmehl y Gersmehl (2011) establecen que el pensamiento espacial es una parte importante de la cognición humana y los nuevos avances en los escáneres cerebrales sugieren que no es una forma simple y única de inteligencia. Más bien al contrario, consideran que se trata de un complejo de procesos paralelos que implican un

conjunto de estructuras especializadas en diferentes partes del cerebro humano. Estos autores reconocen que hasta la década de los 90, los investigadores usaban comúnmente el término de “inteligencia espacial” como si fuera una simple forma de pensamiento, a raíz esencialmente de los trabajos de Gardner (1983). Sin embargo, los nuevos estudios, centrados en la neurociencia, sugieren que el pensamiento espacial incluye una amplia y compleja gama de procesos mentales.

El propio Gardner (1993) reconoce la inteligencia, como la habilidad necesaria para resolver problemas o para elaborar productos que son de importancia en un contexto cultural o en una comunidad determinada. Desde esta perspectiva, define la inteligencia espacial como la capacidad para procesar información en tres dimensiones, representar el espacio, percibir características espaciales tales como tamaño, dirección, relación, etc. Nuevamente, aunque el concepto de pensamiento espacial puede comprender el concepto de inteligencia espacial propuesto por Gardner. La inteligencia espacial se centra en un potencial relacionado con el espacio que las personas poseemos y que podemos desarrollar o no. El pensamiento espacial, además de una serie de procesos cognitivos no incluidos en la inteligencia espacial, implica la necesidad de desarrollar adecuadamente esta capacidad.

Finalmente, debemos distinguir entre la competencia espacial y el propio pensamiento espacial. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2003) definió en su *Proyecto de Definición y Selección de Competencias educativas* (DeSeCo) la competencia como la capacidad de responder a demandas complejas y llevar a cabo tareas diversas de forma adecuada y exitosa. Así, la competencia supone una combinación de habilidades prácticas, conocimientos, motivaciones, valores, actitudes, emociones, etc. para lograr una acción eficaz.

En mi opinión, la competencia espacial, implica la capacidad para llevar a la práctica una serie de habilidades o procedimientos, más o menos relacionados con el espacio, de forma adecuada y exitosa, incluyendo, a su vez, destrezas, conocimientos, capacidades, etc. Incluye, por ello, distintas habilidades que se deben poner en práctica. Por su parte, el pensamiento espacial incluye una serie de procesos cognitivos necesarios para adquirir esta competencia espacial, es decir, la capacidad de hacer y resolver problemas poniendo en marcha una serie de habilidades. Todo ello es posible

gracias a la inteligencia espacial innata, que todos, de una forma u otra poseemos, y que con esfuerzo y entrenamiento debemos potenciar. Cuando el alumno haya desarrollado su inteligencia espacial y su habilidad espacial para llevar a cabo un pensamiento espacial de forma habitual, podrá solucionar problemas relacionados con el espacio poniendo en común distintas habilidades, es decir, será competente espacialmente.

3. Pensamiento espacial y Educación Primaria.

Una vez definidos los conceptos presentados en el apartado anterior, debemos plantearnos la relación del pensamiento espacial con la Educación Primaria. En el siguiente apartado, profundizaremos en el pensamiento espacial y su relación con otro pensamiento geográfico, quizás más trabajado tradicionalmente en la educación. También debemos revisar los fundamentos neuropsicológicos de este tipo de pensamiento y su relación con el desarrollo evolutivo de nuestros alumnos. Finalmente, es necesario plantearnos cuestiones relacionadas con la metodología, los recursos y las experiencias de aprendizaje a desarrollar en las escuelas.

3.1. Pensamiento espacial, pensamiento geográfico y geoespacial.

Podemos distinguir una serie de conceptos estrechamente relacionados con el pensamiento sobre el espacio que, aunque complementarios, no son totalmente coincidentes. Nos referimos, en primer lugar, a la diferenciación entre los conceptos de pensamiento espacial y pensamiento geográfico.

J. Bruner (1959, citado por Downs et al., 2006, p.12) planteó un ejemplo de cómo podemos potenciar el pensamiento espacial. En su empeño por abandonar los patrones formativos antiguos en los que los alumnos eran agentes pasivos, ofreció un modelo de aprendizaje con alumnos de quinto grado de educación obligatoria estadounidense, esto es, alumnos de entre diez y once años. En dicho ejemplo, un grupo de escolares trabajó aspectos relacionados con el espacio –geográfico- como un conjunto de actos, elementos o hechos a partir de mapas y representaciones espaciales con determinada información. Partiendo de esta información, se solicitó a los alumnos que razonaran y usaran su intuición para intentar descubrir dónde y porqué se establecen

una serie de ciudades. Un segundo grupo, estudió de forma pasiva la localización de esas ciudades en lugares determinados. El primer grupo, aprendió geografía de una forma activa, potenciando el pensamiento sobre el espacio. El segundo, almacenó nombres y posiciones como una forma pasiva de registro.

En el primer ejemplo, la Geografía se presentó como un conjunto de incógnitas sobre el espacio. A partir de una serie de mapas en blanco, únicamente con los trazados de los ríos, lagos y recursos naturales, se les pidió que indicaran dónde estaban situadas las principales ciudades y vías de comunicación. No se permitieron libros ni mapas adicionales. Tras completar este ejercicio, se inició un debate en el aula en el que los alumnos debían justificar el porqué de la ubicación de las ciudades, del trazado del ferrocarril, etc. Posteriormente, se permitió a los alumnos consultar el mapa en el que aparecía representada la superficie terrestre en cuestión. Al comprobar las hipótesis que los alumnos habían planteado razonando sobre el espacio con la representación del mapa, estos comprobaron que sus deducciones eran acertadas. Los alumnos habían razonado y su aprendizaje era un instrumento para controlar y mejorar el proceso. (Bruner, 1959, citado por Downs et al., p. 12). De acuerdo con Downs et al. (2006) este grupo de alumnos estaba practicando el pensamiento espacial.

Este ejemplo muestra claramente la unión que ha existido y existe entre el pensamiento espacial y el geográfico. De Miguel, (2015) considera que ambos conceptos son complementarios, si bien el pensamiento espacial está más ligado a procesos cognitivos generales mientras que el pensamiento geográfico se vincula con la propia disciplina. Para De Miguel (2015, p.8) “el pensamiento geográfico ha sido el mejor catalizador para la adquisición del pensamiento espacial en una disciplina de amplia tradición y sólidas bases epistemológicas, pero también abierta a nuevos modos de aprendizaje”. Sin embargo, la aplicación real en el aula del pensamiento espacial no ha sido siempre desarrollada. La Geografía busca desarrollar el pensamiento geográfico que se caracteriza por comprender una serie de atributos propios del espacio geográfico: escala, información geográfica, procesos territoriales, físicos y humanos, interacción sociedad-medio ambiente, paisaje, sistemas territoriales, cambio global, desarrollo sostenible, interdependencia, diversidad... El propio De Miguel (2015) establece un cuadro comparativo en el que establece los vínculos entre el aprendizaje espacial y el aprendizaje geográfico:

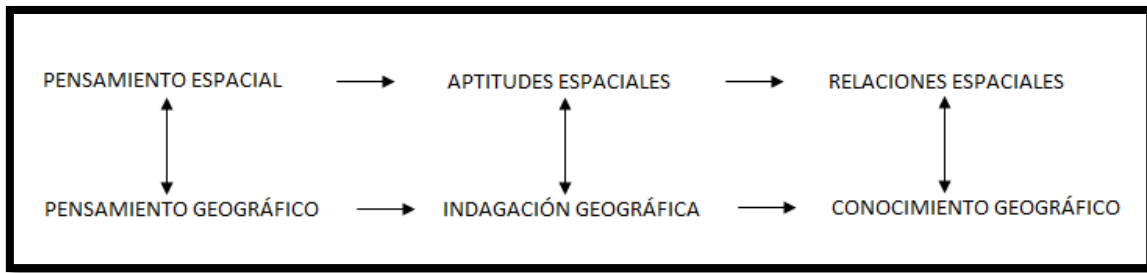


Ilustración 4. De Miguel, R. (2015). Vínculos entre el aprendizaje espacial y el aprendizaje geográfico.

Otros autores, sin embargo, consideran que la principal diferencia entre ambos conceptos es de tradición escolar: por un lado, el pensamiento espacial es un eje elemental del currículo estadounidense, tratándose de un término que puede asociar al procesamiento de la información; por otro, el pensamiento geográfico constituye un concepto central del debate en la educación británica e incluye la necesidad de otorgar un sentido a esa información” (Uhlenwinkel, 2013, p.294).

Kerski (2008, citado por Zwartjes et al, 2016) considera que el pensamiento espacial aglutina las habilidades necesarias para estudiar las características y los procesos interconectados, tanto humanos como naturales, en el tiempo y en la escala espacial apropiados. Además, pone de relieve la dimensión temporal del espacio y establece la necesidad de desarrollar “las habilidades necesarias para estudiar las características” del espacio, habilidades entre las que encontraríamos la representación espacial, la creación de mapas cognitivos, la rotación, la comparación, la capacidad para plantear alternativas, el análisis, etc. Este autor defiende que pensar espacialmente es algo más que conocer dónde están situados los elementos, implica además, hacerse preguntas geográficas: ¿Por qué ahí? ¿Cómo se originó? ¿Qué pasa si...? Por lo tanto, considera que el pensamiento espacial implica aquello que ha venido haciendo el pensamiento geográfico.

Tsou y Yanow (2010, citados por Zwartjes et al, 2016), desde un punto de vista también cercano a la Geografía, consideran que el pensamiento espacial es la herramienta que capacita (a los alumnos) para descubrir el valor del conocimiento geográfico y para desarrollar las habilidades para explorar y visualizar el mundo real, los problemas que nos rodean y sus posibles respuestas o soluciones. Además,

justifican, con la propia definición, la necesidad y los beneficios del desarrollo del pensamiento espacial.

En mi opinión, podemos concluir que el pensamiento espacial y el geográfico son complementarios y se retroalimentan. Ambos están estrechamente relacionados. El pensamiento espacial es una parte importante del pensamiento geográfico y viceversa. Sería imposible desarrollar el pensamiento geográfico sin el pensamiento espacial y, desarrollando el pensamiento geográfico, estamos trabajando el pensamiento espacial. Sin embargo, el pensamiento espacial no es solo pensamiento geográfico, de la misma forma que, el pensamiento geográfico no es solo pensamiento espacial. Por ejemplo, el pensamiento espacial incluye toda una serie de habilidades cognitivas que permiten convertir datos o información que previamente no lo era en información espacial. Como hemos visto previamente, el pensamiento espacial permite estructurar en el espacio datos que no son espaciales (línea del tiempo) o trabajar sobre elementos no geográficos (anatomía del cuerpo humano). De la misma forma, el pensamiento geográfico incluye una serie de características propias de esta disciplina y relacionadas con las Ciencias Naturales o la Economía que no están incluidas dentro del pensamiento espacial.

Considero importante resaltar la importancia que nos ofrece el pensamiento espacial de convertir en espacial información que no lo era. Esto nos permite “pensar espacialmente”, esto es, convertir en mapa o representación cognitiva información no explícitamente espacial para someterla a la búsqueda y análisis de propiedades espaciales como formas, distancias, continuidades, patrones, agrupaciones, relaciones, etc. Podríamos decir que el pensamiento espacial nos permite pensar sobre el espacio, algo muy relacionado con el pensamiento geográfico, pero también pensar espacialmente. Cuando una persona realiza y analiza un árbol genealógico está pensando espacialmente, así como, al realizar un cuadro comparativo con las características de dos estilos artísticos está pensando espacialmente o un esquema sobre especies vegetales está pensando espacialmente o una suma y colocar las unidades debajo de las unidades, las decenas debajo de las decenas, las centenas con las centenas, etc.

En segundo lugar, debemos destacar y diferenciar el nuevo concepto de pensamiento geoespacial. Desde el punto de vista de De Lázaro et al. (2016), el

pensamiento geoespacial matiza el pensamiento geográfico enriqueciendo la visión estrictamente territorial con la digital. Consideran que el pensamiento espacial es esencial e indispensable para abordar los problemas geoespaciales, si bien, estos incluyen una dimensión digital y tecnológica propia del siglo XXI. Para ello, es necesario aunar el pensamiento espacial y geográfico con el geoespacial.

Schulze et al, (2013, citados por Zwartjes, 2016, p.14), van más allá y ligan el pensamiento espacial, el pensamiento geográfico y una serie de competencias propias del mundo actual, entre las que incluyen el manejo de las Tecnologías de Información Geográfica (TIG) o Sistemas de Información Geográfica (SIG). Desde un mismo punto de vista, estrechamente relacionado con la Geografía, Koutsopoulos (2011) plantea un cambio en dicha disciplina que la enfoque hacia el denominado pensamiento geoespacial. Este nuevo paradigma se deriva de los avances científicos y de la gran cantidad de datos espaciales disponibles. De acuerdo con Roche (2014, mencionado Zwartjes et al., 2016, p.16), el enfoque geoespacial incluye no solo las escalas geográficas (local, municipal, regional, nacional e internacional) y el análisis e investigación espacial, sino que incluye también la ciencia aplicada a las TIG. Para ellos, las habilidades geográficas ofrecen las herramientas y técnicas necesarias para pensar espacialmente y aplicar este pensamiento a los datos geoespaciales y las TIG.

Desde mi punto de vista, vemos como nuevamente existe una clara interconexión entre estos conceptos. Las nuevas tecnologías han aportado nueva información espacial y posibilidades de representación que pueden y deben ser aprovechadas por el pensamiento espacial y geográfico. La estrecha relación existente entre el pensamiento espacial, geográfico y geoespacial hará que al trabajar cualquiera de ellos, trabajemos indirectamente los restantes. En este aspecto, puede ser de especial relevancia la utilidad de las TIG ya que cumplen una de las funciones del pensamiento espacial: nos permiten convertir en espacial información que no lo era. Además, las TIG ofrecen la posibilidad de crear representaciones espaciales, analizarlas, almacenar y recopilar datos y solucionar problemas relacionados con el espacio.

3.2. Fundamentos neuropsicológicos y evolutivos del pensamiento espacial.

El desarrollo de la neurociencia ha permitido el estudio del cerebro humano aportando considerables beneficios al conocimiento sobre su funcionamiento. En este sentido, se han descubierto una serie de relaciones entre el pensamiento espacial y la estructura cerebral. Además, la psicología evolutiva nos permite conocer cómo se desarrolla la concepción del espacio en el ser humano.

3.2.1. Estructura cerebral.

Tal y como afirma Zwarzjes et al, (2016), las investigaciones psicológicas confirman que determinadas áreas del cerebro están relacionadas con distintas formas del pensamiento espacial y que estas parecen ser desarrolladas en la infancia y tienden a acumularse a lo largo de la vida. Zwarzjes et al. (2016, p. 10) mencionan a Newcombe y Frick (2010) quienes consideran que debemos pensar espacialmente ya que cualquier organismo móvil tiene que moverse en este mundo y representar el medio espacial para conseguirlo y así sobrevivir. Por lo tanto, el conocimiento del medio que nos rodea son usos primarios de la dimensión espacial humana e implican una serie de funciones cerebrales.

Gersmehl y Gersmehl (2011) llevaron a cabo una investigación neurocientífica en la que trataban distintos modos de pensamiento espacial descritos en la cognición espacial en adultos. De esta forma, observaron cómo determinadas áreas del cerebro están relacionadas con las formas de “pensar” que utilizamos. Partiendo del caso de Phineas Gage, víctima de un accidente en el que una parte de su cerebro fue dañada pero que logró sobrevivir, analizan la relación de lo que ellos llaman “los distintos modos de pensar espacialmente” con las áreas del cerebro (Gersmehl y Gersmehl, 2011, Pag. 51). El caso de Phineas Gage fue relevante ya que, pese a conservar buen número de las funciones cerebrales, perdió la capacidad de recordar cómo viajaba entre lugares. El desarrollo de la neurociencia y de las nuevas tecnologías ha permitido mejorar el conocimiento sobre las relaciones entre las distintas operaciones mentales relativas al espacio y la parte de cerebro que se activa al realizarla. La primera conclusión a la que estos autores llegan es que el pensamiento espacial es “más complejo y más generalizado de lo que se creía previamente” (Gersmehl y Gersmehl, 2011, Pag. 49).

Así, establecen que dentro del pensamiento espacial pueden distinguirse ocho procesos distintos, los cuales se producen en distintas partes del cerebro e implican diferentes conexiones de la mente.

El primer lugar, distinguen el proceso de la comparación espacial. Consideran que los lectores expertos de mapas son capaces de comparar lugares mediante la exploración de mapas que usan símbolos de diferentes tamaños, líneas de diferente grosor, o áreas de diferentes colores para representar cantidades en distintos lugares. Así, afirman que la neurociencia ha demostrado que una pequeña área en la parte superior y posterior de la oreja izquierda es la encargada de comparar distintos elementos en el cerebro humano (Hubbard et al. 2005; Kadosh et al. 2008; citados por Gersmehl y Gersmehl, 2011, p. 51).

El segundo aspecto del pensamiento espacial que estos autores distinguen es la influencia espacial. Gersmehl y Gersmehl (2011) afirman que el cerebro humano es incapaz de codificar una localización absoluta, más bien al contrario, las representaciones mentales de la localización de un objeto son relativas a la de otros (Gersmehl y Gersmehl, 2011, Pag. 52). De hecho, consideran que los humanos construimos nuestras representaciones mentales usando variados marcos de referencia, que a su vez usan distintas estructuras cerebrales. Para Gersmehl y Gersmehl (2011) lo importante es el proceso para reconocer qué es un “espacio cercano” y qué es un “espacio lejano” para una determinada propuesta, como puede ser para tocarlo con la mano o ir caminando. Dependiendo de esa propuesta, aquello que está cerca o lejos cambiará.

El tercer aspecto que estos autores distinguen son las agrupaciones espaciales (regiones). Podemos agrupar un espacio atendiendo a distintos criterios, por ejemplo, en un mapa es posible dibujar una línea, colorear el área resultante, y referirnos a esta como región. Podemos agrupar un espacio con árboles altos y referirnos a él como bosque. Agrupar lugares en regiones es una forma valiosa de reducir la enorme demanda de memoria para intentar recordar cada uno de los elementos que la componen. Sin embargo, al mismo tiempo el proceso de agrupamiento puede introducir distorsiones. Este proceso implica el uso de la parte trasera del cerebro.

El cuarto aspecto distinguido por Germehl y Gersmehl es la transición espacial (pendientes, secuencias...). Para describir una transición espacial, “una persona debe ser capaz de mantener información de al menos tres localizaciones en su memoria, en su secuencia adecuada” (Gersmehl y Gersmehl, 2011, p. 54). Esta actividad implica el uso de un área específica del cerebro. Además, esta actividad mental parece ser la misma para las secuencias temporales y espaciales. Señalan que mejorar la habilidad para procesar secuencias espaciales es un componente esencial para la lectura y las matemáticas ya que, después de todo, las letras en una palabra, las palabras en una frase, y las frases en un párrafo están ordenadas en secuencias espaciales.

El quinto elemento descrito por Gersmehl y Gersmehl (2011), es la jerarquía espacial. La jerarquía espacial es un conjunto de pequeñas áreas que están dentro de áreas más grandes. Un mapa político ofrece un claro ejemplo de ello: una ciudad se encuentra dentro de una región. Esta se encuentra dentro de un país y este, a su vez, dentro de un continente. Como las regiones, las secuencias espaciales, la influencia espacial y las comparaciones espaciales, la jerarquía espacial es un recurso mental que nos ayuda a simplificar nuestra percepción del mundo. Las descripciones jerarquizadas parecen implicar estructuras de la parte derecha del cerebro, y sus efectos suponen la reducción de la cantidad de memorización necesaria para recordar un paisaje o un mapa (Hommel, Gehrke y Knuf, 2000; citados por Gersmehl y Gersmehl, 2011, p. 55).

El sexto mecanismo utilizado en el pensamiento espacial que Gersmehl y Gersmehl reconocen es la analogía espacial. Una analogía espacial es una afirmación sobre dos lugares que tienen similares características o elementos. Los psicólogos han reconocido que el razonamiento analógico es una de las más complejas formas de pensamiento humano ya que aparece implicado en un amplio número de estructuras cerebrales. El razonamiento a través de analogías es un componente clave para promover recuerdos durables sobre las relaciones espaciales.

El séptimo aspecto incluido dentro del pensamiento espacial son los patrones espaciales. Partiendo desde la idea de Gersmehl y Gersmehl (2011, p. 57), en la que describen al cerebro humano como una “máquina de buscar patrones” con la que pretendemos subconscientemente encontrar patrones en cada evento, espacio, hecho,

etc. la identificación de patrones en un mapa o en cualquier espacio se desarrolla cerca de la parte trasera del cerebro, cerca de la corteza visual primaria.

El último de los elementos que componen el pensamiento espacial son las asociaciones espaciales, entendiendo por asociación espacial es una tendencia de dos hecho a ocurrir juntos, en el mismo lugar. Las correlaciones espaciales tienen un valor obvio para intentar entender las relaciones causales (Gersmehl y Gersmehl, 2011). El análisis espacial de las asociaciones hace uso de una red específica de estructuras cerebrales.

Ellos concluyen que distintas zonas del cerebro dedicadas a formas específicas de pensamiento y afirman que “el aprendizaje duradero de la información geográfica se da cuando las lecciones están explícitamente diseñadas para forzar a los alumnos a realizar una tarea espacial, lo que supone usar uno o más modos de pensamiento espacial que parecen estar integrados en el cerebro humano” (Gersmehl y Gersmehl, 2011, Pag. 49).

Por lo tanto, vemos como la neurociencia ha probado la existencia de una dimensión espacial del pensamiento en los seres humanos. Los distintos procesos espaciales hacen que nuestro cerebro ponga una parte del cerebro u otra. Esto prueba cómo los humanos utilizamos términos, conceptos, propiedades y representaciones espaciales para llevar a cabo nuestros procedimientos cognitivos.

3.2.2. Evolución del pensamiento espacial.

La capacidad de asimilar el espacio por los niños y niñas evoluciona a lo largo de su desarrollo. Las teorías sobre esta evolución han sido variadas. Uno de los principales autores al respecto fue Piaget (citado por Castro, 2004), siguiendo un orden que parte de las experiencias, distingue tres etapas en la adquisición del concepto de espacio:

- En una primera etapa, el espacio del niño se reduce a las posibilidades que le ofrece su propio cuerpo, siendo este su principal referencia. A partir de los dos años, las relaciones espaciales más sencillas se expresan con conceptos espaciales como: arriba, abajo, encima, debajo, delante, detrás... “En esta

etapa se va desarrollando en el niño la capacidad de hacer representaciones mentales de las relaciones espaciales que se establecen entre los objetos y su propio cuerpo, por ejemplo, puede encontrar un objeto escondido” (p.167). Se establecen aquí las primeras representaciones topológicas.

- Posteriormente, los conceptos topológicos van convirtiéndose en conceptos proyectivos y finalmente en euclídeos. El espacio proyectivo aparece cuando el niño es capaz de representar los objetos cuando son contemplados desde diferentes posiciones. Se produce una “descentración” del espacio.
- A partir de esta etapa, se inicia el desarrollo del espacio euclidiano. Así, los objetos son localizados por medio de ejes de referencia y el niño va desarrollando ideas métricas. En esta etapa los niños comienzan a percibir los objetos de su espacio exterior no como algo estático, sino como objetos móviles.

Según la teoría de Piaget, el niño parte de una representación topológica del espacio, para desarrollar, en los primeros años de Educación Primaria, la capacidad proyectiva y alcanzar la capacidad euclidiana al final de esta etapa. Posteriormente, Hannoun (1977) distinguió tres etapas:

- Espacio vivido: “el aquí”, es el espacio físico que el niño vive y conoce a partir del movimiento. Según este autor, se desarrolla en la etapa de Educación Infantil.
- Espacio percibido: “el aquí” y “el allá”, es el espacio percibido sin la necesidad de vivirlo o recorrerlo. Se percibe a través de la observación. El niño puede recordar espacios o recorridos cercanos, desde el punto de vista emocional/vivencial, con cierto detalle. Se desarrolla el conocimiento del espacio topológico a partir de los 6 años.
- Espacio concebido: es el más complejo y supera las limitaciones de la percepción infantil y alcanza el espacio abstracto, desarrollado en las Matemáticas. El niño puede manejar el espacio objetivo, geométrico, topográfico y cartográfico. Se desarrollaría al final de la Educación Primaria.

Por otra parte, Robson (2012), a partir de las ideas de Piaget, identifica tres estadios en el desarrollo de la competencia espacial relacionados con la forma en que representamos la localización espacial:

- Representación egocéntrica: en relación con nosotros mismos y nuestra posición.
- Representación con respecto a un punto de referencia: en relación con un punto de referencia en el medio.
- Representación aloécéntrica: mediante el uso de un marco abstracto de referencia, incluido el uso de mapas o coordenadas.

Por lo tanto, vemos como parece existir un acuerdo en cuando al desarrollo de la capacidad para representar el espacio en el niño. Desde un punto de vista egocéntrico se llega a una visión aloécéntrica y a espacios más cercanos a más lejanos y complejos, al menos, emocionalmente. De forma gradual se van ampliados las posibilidades de comprensión y trabajo del espacio con los alumnos de Educación Primaria.

Hay que destacar que algunas investigaciones muestran que incluso los bebés de cuatro meses entienden, de algún modo, los conceptos del espacio de arriba, debajo, izquierda o derecha (Quinn et al., 2011, citados por Zwartjes, 2016). Según estos autores, cuando los niños empiezan a explorar el mundo activan el proceso del mapa cognitivo, desarrollando mapas mentales del medio espacial alrededor de ellos. Hacia los 18 meses los niños usan comúnmente la representación con respecto a un punto de referencia. Así, son capaces de usar puntos de referencia a su alrededor para reorientarse, incluso si ello significa la necesidad de utilizar mapas mentales creados anteriormente (Bullens et al., 2010, citados por Zwartjes, 2006). A la edad de 4 años los niños son capaces de usar mapas simples para encontrar su camino. Ellos interpretan diferentes símbolos que representan elementos del mundo real (carreteras, ríos, etc.).

Los cambios en la representación de la localización espacial están fuertemente relacionados con la construcción de mapas. Tal y como Robson (2012) menciona, los niños empiezan con dibujos esquemáticos simples donde representan los elementos desde distintos puntos de vista (lado/arriba) o incluso mezclándolos. Finalmente, llegan a un enfoque más complejo en el que se incluiría la representación abstracta y objetos

con unas claras relaciones espaciales. Según, Newcombe y Frick, (2010, citados por Zwartjes et al., 2006) las investigaciones muestran que los niños de tres años aprecian las relaciones entre mapas o modelos y el mundo real.

Así pues, podemos considerar que existe cierto un acuerdo en que el desarrollo evolutivo del niño implica una forma diferente de comportarnos con respecto al espacio, especialmente en cómo el espacio es representado y pensado, aunque las edades exactas no siempre coinciden. Según Berdonneau, (2008, citado por Rubio y Rubio, 2015), la producción de representaciones mentales del espacio vivido se realiza mejor tras una exploración activa del mismo, de ahí, en parte, la necesidad de llevar a cabo una metodología activa a la hora de pensar sobre el espacio. Por lo tanto, parece posible desarrollar y trabajar los procesos que componen el pensamiento espacial en la etapa de Educación Primaria.

Por otra parte, Sebastián y Tonda (2015) reconocen que, en el marco actual, el desarrollo del geoespacio al que anteriormente hacíamos referencia y la difusión de las nuevas tecnologías aplicadas al espacio pueden aumentar la complejidad en la adquisición de los conceptos y capacidades espaciales, ya que, por un lado, se dispone de más recursos y posiblemente más eficaces, pero, por otro, implican avanzar en un nivel de complejidad para el que posiblemente los niños no están preparados. Además, estas tecnologías pueden dificultar el desenvolvimiento en el espacio real.

Teniendo en cuenta lo anterior, podemos concluir que el desarrollo del pensamiento espacial se puede y debe dar desde edades tempranas. En la etapa de Educación Primaria los alumnos ya son capaces de representar el espacio y observar y analizar las relaciones espaciales entre los elementos. Además, las teorías relativas al desarrollo del espacio en el niño parecen reforzar el papel primordial de la experimentación, observación y participación activa del niño en el desarrollo de sus capacidades espaciales, algo que deberemos tener en cuenta cuando diseñamos experiencias de aprendizaje.

3.3. Cómo trabajar el pensamiento espacial.

A la hora de establecer cómo vamos a trabajar el pensamiento espacial, hay que considerar una serie de elementos. En primer lugar, debemos ser conscientes de que el

desarrollo del pensamiento espacial exige distintos planteamientos metodológicos, e incluye un recurso didáctico con un posible potencial como son las Tecnologías de Información Geográfica. Finalmente, ofreceremos una serie de propuestas para el desarrollo de este pensamiento.

3.3.1. Planteamientos metodológicos.

En cuanto a la metodología necesaria para trabajar el pensamiento espacial, presentamos unas referencias básicas. En primer lugar, debemos señalar que algunos autores proponen una línea de progresión en la adquisición de los procesos cognitivos que permitan adquirir el pensamiento espacial. Además, se considera que en esta línea, las capacidades ya adquiridas deben ser la base para seguir progresando. Desde este punto de vista, Solem et al., (2014, citados por Zwartjes et al., 2016) afirman que debe existir una línea de progresión a la hora de trabajar el pensamiento espacial que se caracterice por:

- Los objetivos de aprendizaje deben estar basados en conocimientos y habilidades necesarios para completar con éxito el siguiente paso.
- Debe incluir una línea de aprendizaje, desde tareas más sencillas a más complejas.
- Necesidad de una evaluación, con tareas que permitan a los alumnos descubrir su propia evolución.
- Realizar actividades de aprendizaje o tareas de instrucción prácticas y experimentales.

Zwartjes et al., (2016, p. 37) recogen en el siguiente cuadro distintos niveles de procedimientos que el alumno debe adquirir para el desarrollo del pensamiento espacial, según diversos autores:

	Zwartjes	Roberts	Kerski	Araya, Souto y Herrera
Nivel 1	Percepción y conocimiento de los hechos y datos.	Crear la necesidad para conocer.	Hacer preguntas geográficas.	Percibir el medio geográfico.
Nivel 2	Análisis y selección de la información espacial relevante.	Usar las fuentes de información espacial como evidencia.	Adquirir recursos geográficos.	Analizar el medio geográfico.
Nivel 3	Búsqueda de la estructura, conexiones y relaciones espaciales	Búsqueda del sentido de esa información.	Explorar datos geográficos.	Interpretar el medio geográfico.
Nivel 4	Aplicación y resolución de problemas.	Reflexionar sobre el aprendizaje.	Analizar la información geográfica.	Actuar en el medio geográfico.
Nivel 5			Actuar sobre el conocimiento geográfico.	

Ilustración 5. De Miguel, R. (2016) citado por Zwartjes, L. et al., (2016). Líneas de aprendizaje y proceso de investigación geográfica. Recuperado de Zwartjes et al. (2016). Literature review on spatial thinking.

Según defiende el propio Zwartjes et al. (2016), los procesos mentales que nos permitan percibir y analizar el espacio correspondientes a los dos primeros niveles se deben adquirir en la etapa de Educación Primaria. El tercer nivel, relativo a la búsqueda de la estructura, conexiones y relaciones espaciales se desarrollaría a partir de los últimos cursos de la etapa y se adquirirían plenamente en la etapa de Educación Secundaria, así como el último nivel, correspondiente a la aplicación del razonamiento espacial para la solución de problemas.

Esta línea de progresión la deberemos tener en cuenta a la hora de programar experiencias educativas y nos llevará a proponer un aprendizaje significativo en el trabajo del pensamiento espacial, que vaya desde lo que el niño ya conoce a lo desconocido, poniendo en marcha capacidades ya adquiridas para superar nuevos retos y, teniendo en cuenta, además, la importancia del espacio vivido y percibido en el niño.

Por otra parte, cuando hemos hablado de pensamiento, se ha hecho referencia a la adquisición de una serie de procesos cognitivos que se deben desarrollar. Son todos ellos, procesos activos, que implican la acción del ser humano, por lo que no podemos plantear un proceso de enseñanza-aprendizaje en el que los alumnos sean seres pasivos. El niño debe ser protagonista de su propio aprendizaje, llevando a cabo y desarrollando aquellos procesos cognitivos que pretendemos poner en marcha.

Downs et al. (2006), parten de un modelo de trabajo del pensamiento espacial apoyado por Bruner, padre del aprendizaje por descubrimiento, quien considera que cualquier tipo de aprendizaje, para ser duradero y útil, debe partir del papel activo y protagonista del alumno. Así, De Miguel (2013) y Donert (2014) abogan por metodologías activas e inductivas, con un aprendizaje por descubrimiento, defendiendo además, el aprendizaje autónomo, funcional y constructivo. De Miguel (2015) defiende que el pensamiento espacial no puede adquirirse por mera transmisión sino que exige un aprendizaje activo, por descubrimiento, en el que los alumnos dominen los procedimientos y habilidades de indagación a través de las fuentes de información geográfica en el trabajo de campo, descripción analítica de lugares, estadísticas, análisis espacial y propuestas de intervención. Por su parte, Donert (2008) considera que el fomento de las habilidades espaciales debe hacerse desde una pedagogía basada en un aprendizaje activo donde se lleve a cabo la exploración de lugares (geográficos), se recojan medidas asociadas con localizaciones, se realicen observaciones de lugares y se relacione información sobre el espacio a lugares determinados, viajes y recorridos basados en mapas. Marrón (2011), desde un enfoque similar, considera que la metodología debe ser activa y personalizada, potenciando el aprendizaje significativo, autónomo y por descubrimiento, basado en la motivación del alumno y en su interés por entender el mundo, y reforzando la aplicación del conocimiento a la vida real, para favorecer un aprendizaje completo: saber, saber hacer y saber ser.

Por otra parte, debemos tener en cuenta que la dimensión espacial del ser humano y esa inteligencia espacial innata, hacen que seamos capaces de utilizar conceptos, criterios, propiedades o elementos espaciales para solucionar problemas en cualquier ámbito. Nuestros alumnos deben ser capaces de estructurar, en el espacio, información de ámbitos diversos, por ejemplo, mediante un esquema, y entender las relaciones espaciales entre los distintos elementos, lo que les ayudará a pensar

espacialmente. Se trata de una habilidad que se puede trabajar desde todos los ámbitos educativos, no solo desde la Geografía.

Por lo tanto, el pensamiento espacial se debe trabajar de forma transversal. Si bien es cierto que la ciencia por excelencia en el análisis del espacio ha sido tradicionalmente la Geografía, no es menos cierto que el espacio está presente en otras ciencias como la Tecnología, Biología, Geometría, Informática, etc. Downs et al., consideran que los alumnos necesitan conocer aquellos conceptos que constituyen la base para el pensamiento espacial. La mayor parte de estos “conceptos espaciales son trabajados en distintas disciplinas, como por ejemplo simetría, forma, contorno, orientación, rotación, equilibrio, escalas, distancias, formas, etc.” (2006, p.18). Todos estos términos son conceptos espaciales que se trabajan en distintas disciplinas como por ejemplo la Geografía, Matemáticas, Física o Educación Física. Esto muestra el carácter interdisciplinar que el pensamiento espacial tiene y refleja las posibilidades que nos puede ofrecer como elemento transversal para trabajar en la educación obligatoria y preparar a nuestros alumnos para un mundo en el que ya no existen compartimentos estancos. Algunos autores también resaltan la especial relevancia que el pensamiento espacial tiene en las disciplinas conocidas como STEM, de sus siglas en inglés: *Science* (Ciencias), *Technology* (Tecnología), *Engineering* (Ingeniería) y *Mathematics* (Matemáticas). Downs et al. (2006) consideran que el pensamiento espacial es clave en estas disciplinas, presentes en los sectores económicos con mayor empleabilidad y generación de riqueza en la actualidad y, parece, en un futuro.

Por todo ello, considero que la metodología para llevar a cabo el pensamiento espacial debe basarse en el aprendizaje activo del alumno, con un papel protagonista. Si pretendemos que los alumnos desarrollen el pensamiento para que se conviertan en ciudadanos activos y puedan desarrollarse plenamente en la sociedad del siglo XXI, la metodología estará en consonancia con los objetivos propuestos. Tradicionalmente, el pensamiento espacial se ha trabajado desde la Geografía, sin embargo, hemos visto como no se ciñe únicamente a esta disciplina, por lo que podemos proponer actividades o proyectos transversales, más si cabe, teniendo en cuenta que el conocimiento en el siglo actual se aleja de compartimentos estanco y exige el empleo de capacidades muy diversas.

Además, el aprendizaje deberá ser significativo, partiendo desde lo que el alumno ya conoce y desde el espacio significativo, al menos emocionalmente. De esta forma se encontrará motivado y será capaz de realizar un verdadero pensamiento espacial. Debemos cumplir esa progresividad que exija poner en función distintas capacidades ya adquiridas para superar nuevos retos.

3.3.2. Recursos: uso de TIC o TIG

De acuerdo con Downs et al., (2006, p.3) “los avances en los sistemas informáticos han permitido trabajar y desarrollar el pensamiento espacial desde nuevas perspectivas, de una forma más rápida, efectiva y flexible, dando acceso a un número mayor de personas, que pueden trabajar colaborativamente”. Gracias a las nuevas tecnologías, el desarrollo del pensamiento espacial tiene un mayor potencial en la actualidad y en el futuro. Sin embargo, esto implica nuevas habilidades cognitivas, las cuales pueden ser necesarias para adaptarnos a unas tecnologías en constante cambio y evolución.

Estas tecnologías aplicadas al espacio, conocidas como Tecnologías de Información Geográfica (TIG) o Sistemas de Información Geográfica (SIG), nos transmiten información espacial y nos permiten modificarla, estructurarla, organizarla, e incluso, comunicarla y compartirla través de ellas mismas. Lo cierto es que los SIG y TIG han ampliado el acceso a fuentes de información espacial. Aunque en ambos casos se hace referencia a información geográfica y el abanico de opciones es amplio, desde tecnologías más simples como el *GoogleMaps* o *GoogleEarth*, hasta verdaderos SIG como el *ArcView* o *ArcGis Online*. Todas estas herramientas permiten el acceso a un amplio abanico de datos espaciales, nos permiten seleccionar datos que nos interesen, clasificarlos, analizarlos, manipularlos, etc., de una manera mucho más sencilla y rápida de lo que anteriormente la cartografía nos ofrecía. Estas herramientas nos permiten viajar por el espacio, visualizarlo, ampliar o focalizar nuestra mirada, manipular la información, relacionar distinta información, colaborar en la creación de nuevos datos, etc.

Para Donert (2014), la geoinformación y las TIG favorecerán los aprendizajes activos y la efectividad de los mismos. Downs et al., (2006) también consideran que son

beneficiosos en el desarrollo del pensamiento espacial ya que nos ofrecen amplias posibilidades como manipular los datos espaciales, ofrecer una representación del espacio, permitir su análisis y, un elemento importante en el desarrollo del pensamiento, posibilitar el seguimiento del proceso de pensamiento espacial. La tecnología nos da la oportunidad de guardar y rastrear los pasos que hemos seguido, lo que, en cierto modo, permite analizar el proceso realizado en el pensamiento espacial favoreciendo así una cierta metacognición.

Estas tecnologías espaciales permiten, además, realizar una mayor aplicación del pensamiento espacial o de los conocimientos trabajados en el aula a la vida real ya que posibilitan el trabajo con imágenes reales y actuales (Lázaro et al., 2016). Koutsopoulos (2010), considera que nos ofrecen dos posibilidades en la educación: por un lado, son útiles para la enseñanza de la Geografía, ya que nos ayudan a entender nuestro mundo y permiten visualizar las manifestaciones humanas y naturales; por otro, permiten desarrollar el pensamiento espacial. Por otra parte, De Miguel (2015) defiende que las TIG posibilitan la adquisición del pensamiento espacial a través de diferentes actividades de gestión de la información geográfica que permiten desarrollar aptitudes, procedimientos y capacidades o habilidades espaciales.

Van Leeuwen y Scholten (2009, citados por Zwartjes et al., 2016, p.27) consideran que el uso de las TIG es especialmente beneficioso porque dan sentido a la educación espacial que se desarrolla en las aulas ya que usan datos reales y ciertas teorías abstractas se vuelven reales, lo que motiva a los estudiantes; quienes tienen la oportunidad de observar y comparar espacios para percibir la influencia humana; las personas aprendemos más cuando lo hacemos de forma alegre y feliz, algo que podemos conseguir cuando usamos herramientas adecuadas, datos y casos de estudio reales y cercanos; y, finalmente, el uso de las TIG en combinación con los sistemas de localización, el rastreo y los juegos relacionados con él, dan una dimensión extra y motivadora.

Por otra parte, Downs et al (2006) o Koutsopoulos (2010), defienden la necesidad de no usar solo las TIG como recurso, sino que también es necesario el formar sobre su uso. En un mundo en el que las tecnologías son cada vez más importantes y están en constante cambio parece necesario que desde la educación

formal se enseñe a utilizar estas herramientas. En esta línea, De Miguel (2013) afirma que no tiene sentido mantener una educación analógica cuando la sociedad actual es digital. Forman parte del mundo digital y una de las tareas de la escuela en el siglo XXI debe ser evitar el analfabetismo digital en todos sus ámbitos.

Con respecto al uso de estas tecnologías en Educación Primaria, Zwartjes et al. (2016) proponen que los alumnos, al terminar la Educación Primaria, deben ser capaces de:

- Abrir mapas digitales y globos virtuales en un ordenador.
- Indicar las diferentes partes de un mapa digital: barra de navegación, menú, escala, etc.
- Interpretar los símbolos.
- Trabajar con mapas digitales y representaciones en 3D del mundo: encontrar localizaciones significativas (su casa, escuela, barrio, ciudad...); moverse, orientarse, modificar el zoom, etc., realizar mediciones, usar capas para fijarse en determinadas características y actualizar los mapas;
 - Acceder a la información eficientemente, evaluándola de una forma crítica y competente.
 - Usar los mapas digitales para objetivos variados.

Sin embargo, no todo son ventajas. Como Sebastián y Tonda (2015) señalan, las TIG ofrecen unas posibilidades para las que los niños de Educación Primaria no están preparados y les enfrentan a conceptos y capacidades espaciales que no han desarrollado. Además, pueden dificultar el desarrollo en el espacio real, tomando decisiones por nosotros (el itinerario a seguir) o dificultando la observación (mientras nos centramos en nuestro TIG no prestamos atención al espacio que nos rodea). Esta opinión es compartida por Bednarz (2004), quien considera que debemos replantear los enfoques que defienden el papel positivo de las TIG en el desarrollo del pensamiento espacial. Afirma que, la mayor parte del software no está creado con fines educativos, lo que dificulta su utilización y exige una considerable cantidad de tiempo para aprender el mero uso de los dispositivos. Además, existen dificultades para trabajar con estas tecnologías en educación ya que no existe una preparación en los docentes, muchos de los cuales tienen un conocimiento limitado de su uso y se muestran reticentes, la

legislación no las incluye y parte de este software y hardware es de pago (Bednarz et al., 2006, citados por Zwartjes et al., 2016, pp. 27-28). Por ello, establecen una serie de recomendaciones como el incluirlos en las facultades de educación, institucionalizarlos en los currículos educativos y utilizarlos en comunidades de aprendizaje.

En mi opinión, las TIG nos permiten trabajar con espacios cercanos, al menos, emocionalmente al alumno, ofreciéndonos la posibilidad de acercarnos a lo que ellos ya conocen por su propia vivencia o consideran cercano emocionalmente. Las TIG nos permiten viajar de un espacio a otro a golpe de clic, ampliar el foco, centrarnos en otros espacios, compararlos, movernos a través de ellos, etc. Además, utilizando este recurso podemos llevar a cabo la metodología activa a la que hemos hecho referencia en el apartado anterior. El alumno no es un ser pasivo sino que actúa, experimenta, manipula, realiza pruebas, etc.

Pese a la diversidad de opiniones en cuando a la utilidad de las TIG, debemos reconocer que su uso en Educación Primaria puede ser positivo, siempre y cuando se adecuen al alumnado y a los objetivos propuestos. Además, el desarrollo de estos recursos es constante. Este mismo año se ha puesto en funcionamiento un recurso basado en TIG para el trabajo de la Geografía en España (<http://portaleducativo.esri.es/>, recuperado el 9 de noviembre de 2016). A nivel europeo, existen proyectos similares: (<http://www.digital-earth-edu.net/>, recuperado el 9 de noviembre de 2016). Si adaptamos estos recursos a nuestros alumnos, también reduciremos en tiempo necesario en la instrucción sobre su uso. Debemos ser conscientes que, en la actualidad, el primer acercamiento de nuestros alumnos a este tipo de tecnologías se realiza de manera informal, fuera de las aulas, por lo que sería positivo utilizar este interés para trabajar el pensamiento geográfico y, por ende, espacial en las aulas.

3.3.3. Propuestas concretas de actividades.

Sin pretender ser exhaustivos, ni plantear una propuesta completa y bien engarzada curricularmente con un nivel, a modo de ejemplo y posible guía, se han extraído de la bibliografía consultada, una serie de actividades variadas en las que se trabaja el pensamiento espacial. Las actividades se han agrupado según su origen y la tipología:

- a) Experiencias educativas para el desarrollo de procesos cognitivos relacionados con el espacio.

Como vimos anteriormente, Gersmehl y Gersmehl (2011) distinguen ocho procesos cognitivos incluidos dentro del pensamiento espacial. Para la adquisición de cada uno de ellos proponen una serie de actividades diferentes en alumnos de los primeros cursos de Educación Primaria. Son actividades propuestas para una escuela estadounidense localizada en un área desfavorecida en la que utilizan el entorno próximo del alumno:

- Para el desarrollo de la comparación espacial proponen actividades que lidien con representaciones simbólicas de tamaño o cantidad en función del nivel, por ejemplo, ordenar los continentes según su tamaño o colorearlos desde más oscuros a más claros. Otra actividad se basa en reordenar las mesas en la clase y usar palabras como abarrotado o vacío para describir las distintas partes de la misma. Proponen incluso la creación de una nueva medida “scholar”, equivalente a un alumno con los brazos extendidos. A partir de ahí, los alumnos pueden comparar las distintas clases de la escuela. Tal y como estos autores señalan, merece la pena resaltar que estas actividades no solo desarrollan procesos espaciales en los alumnos (comparación), sino que también les ayudan a construir vocabulario (pensamiento lingüístico) o a adquirir el sentido de la numeración (pensamiento matemático). Además, les ayudan a “formar redes neuronales que les permitirán procesar mapas cuantitativos más eficientemente en un futuro” (Gersmehl y Gersmehl, 2011, Pag. 52).
- Con respecto a influencia espacial del pensamiento espacial, estos autores proponen actividades para conocer y trabajar los conceptos de cerca y lejos. Algunas de estas actividades se centran en descripciones verbales de las distancias y relaciones entre personas: “Keisha está más cerca de mí que Carlos”.
- En la búsqueda del proceso mental que permita establecer agrupaciones espaciales, los autores proponen actividades como dividir el aula en regiones con características similares (área de los pupitres, área de juegos, área de lectura, etc.). Además, podríamos agrupar los distintos lugares del barrio

como lugares de compra, lugares para vivir, lugares para divertirse, lugares para trabajar, etc. este proceso de categorización tiene un gran valor en la definición de palabras y en la toma de decisiones de las palabras apropiadas (Gersmehl y Gersmehl, 2011).

- Una de las actividades planteadas por estos autores para trabajar en el aula las transiciones espaciales se basa en enfatizar el significado de la palabra “entre”, por ejemplo, describiendo la posición de distintos elementos del aula. Otra actividad consiste en nombrar las distintas clases de la escuela en el orden adecuado según su situación en el pasillo. Esta actividad incluso propone crear una representación de la escuela en la que cada uno de los pupitres de los alumnos represente un aula determinada. Así, los alumnos deben colocarlos en el orden adecuado según se distribuyen en el pasillo.

- En su propuesta didáctica para desarrollar el proceso mental que nos permita distinguir las jerarquías espaciales, los autores de referencia, proponen proveer un conjunto de puntos de referencia útiles para los alumnos, de tal forma que ellos puedan construir sus jerarquías mentales en torno a elementos relevantes. Por ejemplo, proponen la creación de una serie de jerarquías en torno a su hogar:

Mi casa en una lista de "dentro de":

Vivo en el piso _____, que está
dentro del edificio número _____, que está
dentro de la calle _____, que está
dentro del barrio _____, que está
dentro de la ciudad de _____.

Ilustración 6. Gersmehl, P. y Gersmehl, C., (2011), *Inside or Outside*. Recuperado de Gersmehl, P. y Gersmehl, C., (2011). *Spatial Thinking: where Pedagogy Meets Neuroscience*. .

- La actividad propuesta por los autores para trabajar la analogía espacial implicó que el docente pidiera a los alumnos colocaran los elementos de

sus respectivos escritorios de la misma forma que los colocados en la mesa del docente o reproducir el aula dentro de una pequeña caja de cartón.

- Para trabajar la búsqueda de patrones espaciales se proponen actividades como pedir a los alumnos que intenten describir elementos que suelen estar situados en las esquinas del aula, en la pared, cerca de la pared, en las ventanas... estableciendo relaciones y análisis de su localización si es posible.

- Para desarrollar la capacidad de establecer asociaciones espaciales, proponen fomentar en los alumnos la búsqueda de asociaciones espaciales con actividades como pedir a los alumnos que hagan listas de cosas que habitualmente encontramos juntas en una misma habitación o nombrar los elementos de la clase que suelen estar juntos. Como afirman Gersmehl y Gersmehl, (2011, p. 58) “observar las asociaciones espaciales es una tarea difícil, por lo que es especialmente importante empezar este proceso en los cursos iniciales, cuando los alumnos están empezando a adquirir las herramientas básicas del análisis espacial”. Estas dos actividades tienen cierta relación, pero mientras la primera parte de los patrones de distribución, la segunda se centra en los elementos en sí.

Como vemos, se trata de actividades adecuadas para alumnos de esta edad que pueden realizar en el día a día. El aula y la escuela son espacios que ellos conocen bien y que nos ofrece infinitas posibilidades para trabajar el pensamiento espacial. Gersmehl y Gersmehl (2011), afirman que los alumnos con los que trabajaron de esta forma estaban más motivados y eligieron la Geografía como una de sus áreas de estudio favoritas.

b) Experiencias propuestas por la administración australiana.

Otro ejemplo del trabajo del pensamiento espacial se lleva a cabo en la Australia, donde el pensamiento espacial se potencia desde la propia legislación. Así, la propia administración establece una serie de actividades de referencia para adquirir los objetivos propuestos. El *Australian Curriculum Assessment and Reporting Authority* (2013) recoge actividades como las siguientes:


La primera actividad comienza con la visita a una zona cercana al centro educativo y realizar una foto. A partir de aquí, los alumnos deben anotar en su fotografía cómo y por qué debemos cuidar el espacio. Posteriormente deben escribir una carta para explicar sus conclusiones. (Ilustración 8 y 9)

Geography
Year 1

Annotated photograph – How can we care for an important place?

Part 1 Annotated photograph

Ana



If you love glass in on the flow the sun could reflected of it and with the legs and make a bush fire.

Do not walk in the bushes because you can destroy the flowers.

Do not block the stream with rubbish.

Annotations

Annotates a photograph to respond to the question 'How can we care for an important place?'

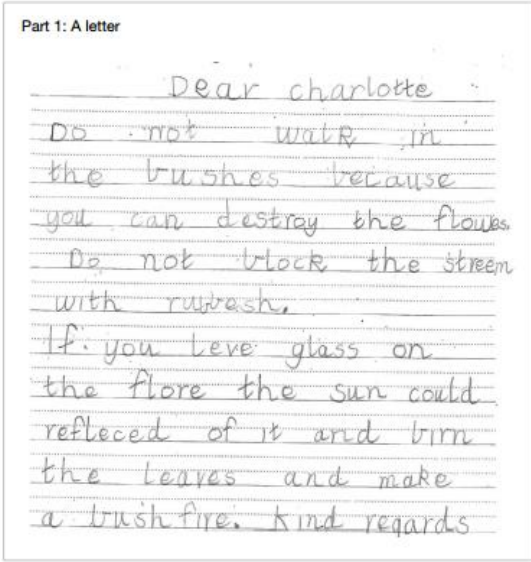
Identifies natural features of the place (stream and bushes).

Ilustración 7. ACARA (2013). Anotated photo. Recuperado de http://www.acara.edu.au/curriculum/worksamples/Year_1_Geography_Portfolio.pdf

Geography
Year 1

Annotated photograph – How can we care for an important place?

Part 1: A letter



Annotations

Explains why places and their features need to be looked after.

Offers suggestions on how to look after a place they have visited.

Sorts information and presents their findings in a letter.

Ilustración 8. ACARA (2013). Letter. Extraído de http://www.acara.edu.au/curriculum/worksamples/Year_1_Geography_Portfolio.pdf.

Se trata de una actividad en la que los alumnos conocen y viven un espacio. Se intenta potenciar la observación en los alumnos a partir del espacio cercano y su capacidad para describirlo.

Otra de las actividades que la administración australiana propone para el trabajo del pensamiento espacial está relacionada con las TIG. Esta actividad, incluye una serie de pasos previos como dibujar su casa, el colegio o la clase desde diferentes perspectivas, por ejemplo, vistos desde arriba. Posteriormente, se pide que realicen una investigación usando el *Google Earth* para observar y registrar información geográfica: localizar el colegio, el patio, partes significativas del mismo, etc. A partir de esta búsqueda se podría realizar un croquis y ampliar la investigación a espacios más amplios como el barrio o la localidad, solicitando que localicen su casa o edificios y espacios significativos que puedan reconocer y les sirvan como punto de referencia, etc. Este programa, nos permitiría etiquetar las casas o edificios para localizarlos y establecer referencias e incluso dibujar pequeños recorridos. Con esta actividad los

alumnos trabajan la observación, la orientación y su capacidad para generar nuevas perspectivas y establecer puntos de referencia.

Otra de las actividades que proponen para llevar a cabo con alumnos de entre 9 y 10 años consiste en la elaboración de un mapa a partir de una serie de condiciones dadas sobre un papel con coordenadas marcadas. Por ejemplo, podríamos entregar a los alumnos una ficha con coordenadas cartesianas, sobre la que tendrían que representar de una isla que contenga una playa, un río, una ciudad y un bosque. Posteriormente, deberían identificar la localización de cada uno de estos elementos según la coordenada en la que se encuentren. Un ejemplo de esta actividad lo podemos encontrar en la Ilustración 10.

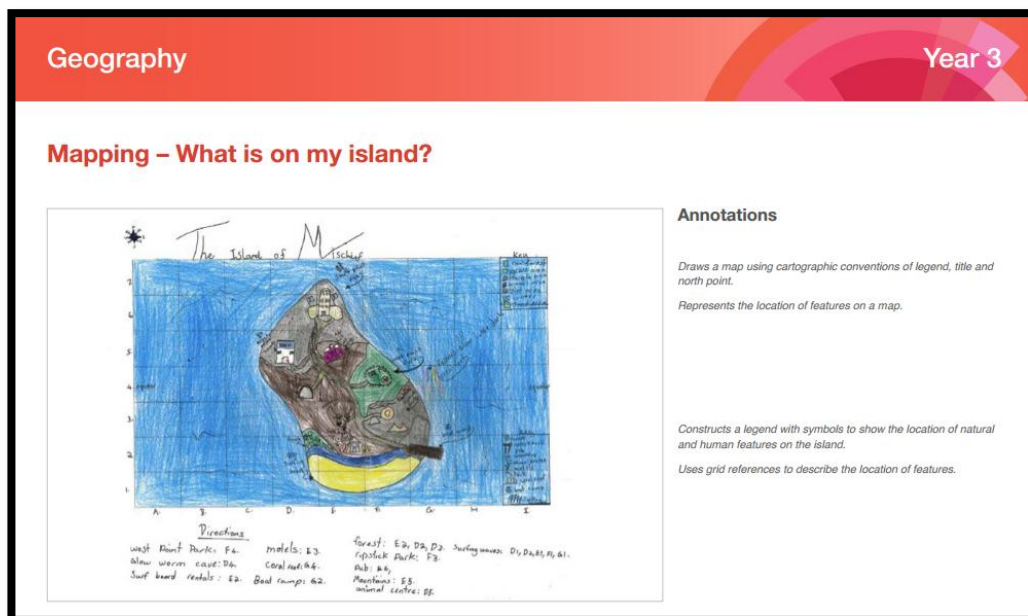


Ilustración 9. ACARA (2013) Mapping – What is on my island? Recuperada de http://www.acara.edu.au/curriculum/worksamples/Year_3_Geography_Portfolio.pdf

Se trata de una actividad en la que se potencia el pensamiento espacial ya que los alumnos trabajan la representación espacial, la localización de distintos lugares, las convenciones cartográficas. Además, es una actividad creativa en la que establecen relaciones espaciales: los alumnos deben cumplir una serie de condicionantes que les exigirán analizar el espacio y una serie de patrones mínimos, como por ejemplo, los ríos suelen desembocar en el mar, las playas se sitúan junto al mar, etc.)

Para los alumnos de entre 10 y 11 años de edad se propone la siguiente actividad basada en un aprendizaje por proyectos. En la misma, se plantea a los alumnos que una cadena de hoteles va a abrir un nuevo establecimiento por lo que se solicita ayuda para la elección del lugar adecuado con una serie de condicionantes como la localización de una carretera y playa cerca, la protección contra el viento, un terreno plano y fácil para construir, un espacio amplio o la existencia de un pueblo para proveer de trabajadores. A partir de estos condicionantes, se da a los alumnos un mapa como el que aparece en la Ilustración 12, con tres posibles localizaciones que ellos deben analizar y comparar con una tabla comparativa en la que expongan los pros y contras de cada una de las localizaciones. Como concreción final, los alumnos deben proponer una localización determinada y exponer sus razones para elegir dicho lugar.

Geography **Year 5**

Decision making – Hotel proposal

9th November 2011

Building Proposal For Hotel in Abeyi – Close To Tsarvo East National Park.

Dear Councillors,

As you already know, Kenya is a popular tourist destination where Hilton already have three successful hotels located along the coast and in one in Tsarvo West National Park.

We are currently looking for a new site to build a further hotel in your region of Eastern Kenya. Our research team have selected three possible sites in which we could build our next hotel complex. These sites can be seen on the attached map.

As you can see from the map, there are positive and negative aspects to each site and non are perfect, but we hope you will be able to come to a decision for us as to which site to choose.

Ideally we would like a site with:

- Close to a road for access
- Water and electricity supply
- Near a beach
- Flat land which is easily to build on
- Large site
- Sheltered from the wind
- Close to a local village – for workers
- Close to wildlife for safari trips but safe for tourists to stay

Please can you give us a list of positive and negative ideas for each site, a paragraph explaining which site it best in your opinion and some suggestions as to how to solve any issues with your chosen site.

Thank you for your time and we look forward to your decision.

Yours sincerely,

Ilustración 10. ACARA (2013). Decision making – Hotel proposal. Recuperado de http://www.acara.edu.au/curriculum/worksamples/Year_5_Geography_Portfolio.pdf

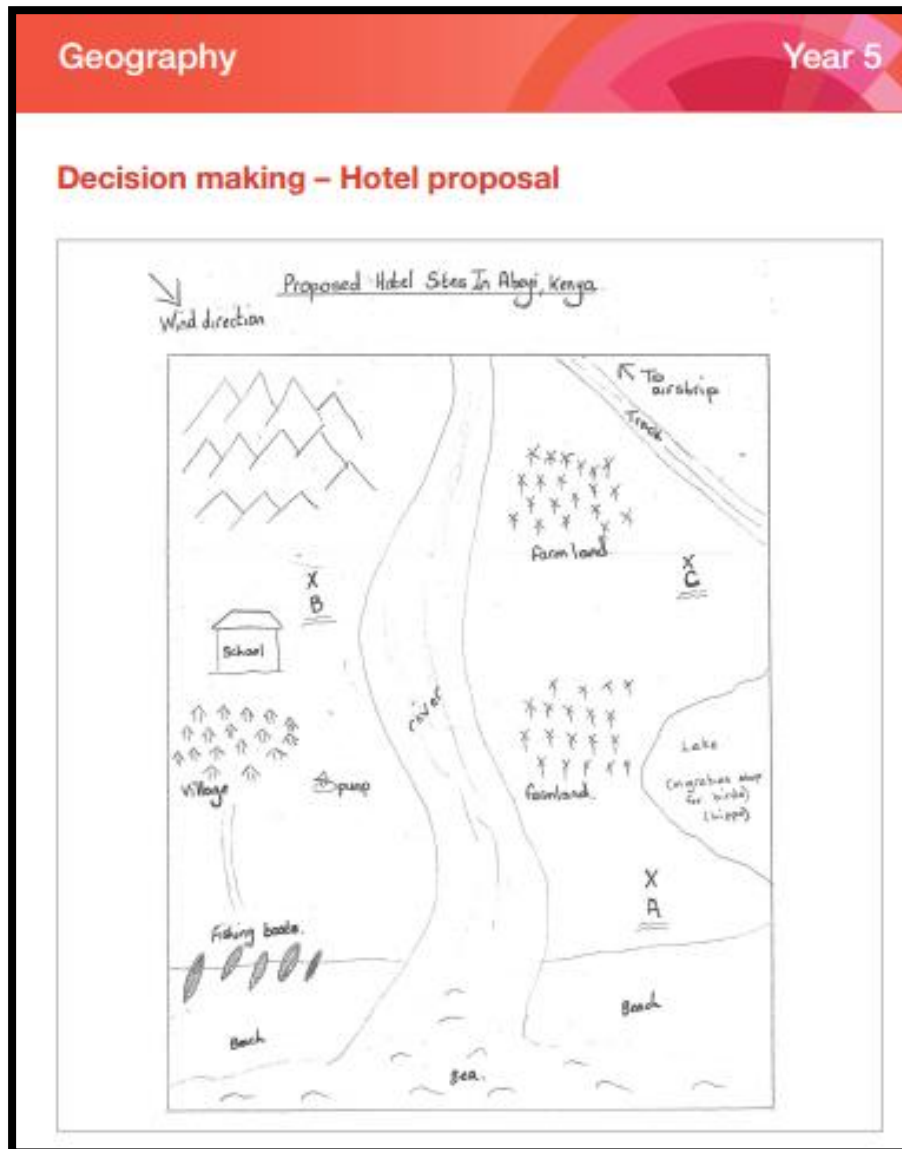


Ilustración 11. ACARA (2013). Decision making - Hotel proposal. Recuperado de http://www.acara.edu.au/curriculum/worksamples/Year_5_Geography_Portfolio.pdf

Geography **Year 5**

Decision making – Hotel proposal

Site A	Positive	Negative	
	<ul style="list-style-type: none"> • Near a beach to relax • Near the lake where animals such as hippos and birds come to • Near farmland where they can get jobs • Near water supply from river • Near farm land to provide food 	<ul style="list-style-type: none"> • Near beach and river where people can get jobs by catching fish • Near the lake where the river flows • Construction of hotel could scare them away • People staying there can be disturbed by walking through it or driving 	<p>Annotations</p> <p>Identifies both positive and negative aspects of alternative sites using criteria provided.</p> <p>Interprets a map to identify the characteristics of each site, for example farmland, lake, river.</p> <p>Explains how the environmental characteristics of a place are influenced by human actions.</p>
Site B	+	-	
	<ul style="list-style-type: none"> • Near beach because of the mountains • Near village so they can shop and use the local farm produce • Near river for fishing and relaxing 	<ul style="list-style-type: none"> • Disrupt the school by noise from construction • With the mountains near the site the land might not be flat and it could be hard to build 	<p>Explains how environmental characteristics, relative location and human actions affect the characteristics of a place.</p> <p>Creates a table to organise the advantages and disadvantages of the proposed hotel sites.</p>
Site C	+	-	
	<ul style="list-style-type: none"> • Near a beach which leads to airport and that means easy access to and from the airport for trips • Near farmland which can provide food and jobs/entertaining 	<ul style="list-style-type: none"> • Near farmland which people staying can't gain crops etc. • Near the lake where people staying can scare of wildlife 	<p>Explains the positive and negative aspects of each proposed site.</p>

Ilustración 12. ACARA (2013). Decision making – Hotel proposal. Annotations. Recuperado de http://www.acara.edu.au/curriculum/worksamples/Year_5_Geography_Portfolio.pdf

Como vemos, se trata de tareas en las que el alumno debe analizar el espacio, razonar sobre él y realizar propuestas. En este caso son actividades realizadas desde la Geografía en las que se desarrolla el pensamiento espacial. Los alumnos deben describir las interconexiones entre los las personas, los espacios y el medio e identificar los efectos de estas interconexiones. Deben identificar patrones simples, localizaciones alternativas para dar respuesta a un reto y proponer una solución. Además, deben organizar la información, comunicar sus ideas, establecer comparaciones, etc.

c) Experiencias educativas basadas en el juego y las actividades lúdicas.

De forma lúdica, podríamos trabajar el pensamiento espacial a través del juego. El denominado “*Tetris*”, en el que debemos encontrar el espacio adecuado a una serie de figuras geométricas para formar filas mediante la rotación de las mismas es un buen ejemplo de recurso en el que se desarrolla parte de los procesos del pensamiento espacial. En él, se exige que el alumno rote una serie de figuras, cree representaciones mentales, prevea las consecuencias de sus movimientos, actúe a partir de ello, etc.

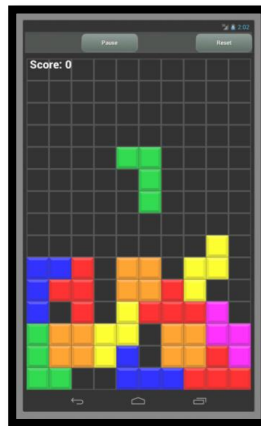


Ilustración 13. Tetris. Recuperado de https://play.google.com/store/apps/details?id=com.draxiz.tetrix&utm_source=downloadatoz.com .

Un segundo recurso que podríamos utilizar para el desarrollo del pensamiento espacial y especialmente de las coordenadas cartesianas el conocido juego de los barcos o “*Hundir la flota*”, en el que se genera un espacio organizado con distintas coordenadas a partir del cual se deben localizar las naves del contrario.

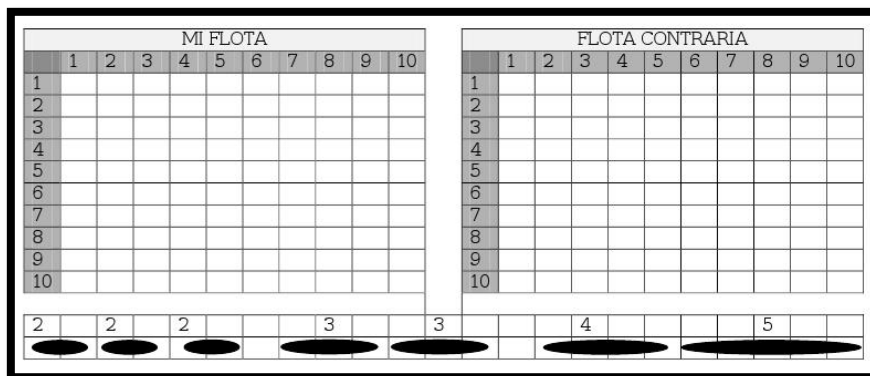


Ilustración 14. Ficha “Hundir la flota”. Recuperado de <http://laensaladadeideas.blogspot.com.es/2012/05/hundir-la-flota.html> .

Otro de los juegos al que vamos a hacer referencia el ajedrez. Nuevamente, a partir de una división del espacio el jugador debe mover sus fichas según las posibilidades de cada una de ellas. Para ello, debemos crear representaciones espaciales en nuestra mente, prever las posibilidades y los movimientos del contrario, predecir las consecuencias de los movimientos, proponer alternativas, etc. En definitiva, debemos pensar espacialmente.



Ilustración 15. Tablero de ajedrez. Recuperado de <http://www.redgesam.cl/wp/?p=2214>.

Como hemos dicho anteriormente, el pensamiento espacial es un elemento multidisciplinar. Desde la Lengua y las Artes Plásticas también se puede trabajar el pensamiento espacial. En el juego, “*Yo describo, tú dibujas*”, un alumno observa y describe un espacio, generalmente un paisaje, que su compañero no puede ver. Este, debe representarlo a partir de la descripción de su compañero. Posteriormente, deben comparar las distintas representaciones del espacio que han creado. De esta forma, se trabaja de forma activa y colaborativa el pensamiento espacial. Los alumnos aprenden a describir un espacio, a interpretar sus características, a representarlo, etc. Además, son conscientes de ello y de la diversidad existente entre las personas a la hora de percibir los espacios.

4. Conclusiones

En el presente trabajo he realizado un recorrido que me ha llevado hasta las conclusiones que aquí presento. Partiendo de la percepción de que existe un dominio de los enfoques educativos tradicionales, en los que el alumnado únicamente debe memorizar conceptos que le permiten superar una evaluación, me propuse encontrar nuevos retos que otorguen un valor y utilidad, en el día a día, a la formación en Ciencias Sociales que se da en las aulas, especialmente en la Geografía. En un primer momento, me planteé la posibilidad de que la solución viniera de la mano de las nuevas tecnologías. Sin embargo, deseché la idea, ya que la transformación deseable, no puede limitarse a los recursos o metodologías empleados, sino que debe dirigirse a los propios objetivos formativos. Así, la hipótesis inicial se basa en el posible desarrollo en las aulas de Educación Primaria del pensamiento espacial, un concepto desconocido hasta la fecha para mí.

Comprender en profundidad el significado de pensamiento espacial, exige una reflexión previa sobre las ideas de pensamiento y espacio a partir de la bibliografía existente. En primer lugar, por pensamiento entendemos un proceso mental en el que se ponen en funcionamiento un conjunto de actividades cognitivas, que generan representaciones, las cuales pueden ser imágenes espaciales. Este proceso sigue un orden, con el fin de lograr un objetivo o crear nuevo conocimiento, lo que nos permitirá adaptarnos al medio, a nuevas situaciones, resolver problemas y desarrollarnos plenamente en un mundo cambiante como el actual.

En segundo lugar, se debe clarificar la idea de espacio, concepto complejo y con diversas acepciones. Se han diferenciado cuatro significados por este término, desde el espacio objetivo como escenario o hueco limitado en el que se incluyen una serie de elementos, a espacio subjetivo, filtrado por la percepción o representación mental del ser humano. Además, debemos distinguir entre un espacio geométrico, integrado por puntos, líneas y polígonos, que nos ofrece la base para establecer mediciones, patrones de distribución o propiedades del espacio, y el espacio geográfico, que incluye los elementos y factores naturales y humanos cuya interacción genera la explicación y comprensión de los conceptos espaciales.

Tras aclarar estas ideas previas y al mismo tiempo que definía qué es el pensamiento espacial, he intentado diferenciar una serie de términos afines y muy relacionados, como son inteligencia espacial, habilidad espacial o competencia espacial. La inteligencia hace referencia a una capacidad innata, que debemos potenciar. Por su parte, la habilidad se relaciona con la capacidad de realizar operaciones espaciales concretas, como la representación y rotación. Finalmente, la competencia recoge toda una serie de habilidades o procedimientos, más o menos relacionados con el espacio, que se deben poner en práctica de forma exitosa.

Una vez clarificados estos conceptos, ya podemos definir y establecer una definición óptima de pensamiento espacial. Así, podemos definirlo como toda una serie de procesos cognitivos que aúnan conceptos espaciales, representaciones y análisis del espacio y razonamientos sobre ese espacio. Todo ello, nos permite describir, analizar y extraer conclusiones para superar un problema o reto. Este pensamiento cumple una función descriptiva ya que permite representar los elementos a los que nos enfrentamos, una función analítica, que nos permite comprender la estructura de los objetos y, finalmente, una función deductiva, ya que genera respuestas a problemas espaciales.

El pensamiento espacial usa el espacio para localizar y estructurar ideas y conceptos, por lo que está relacionado con diversas disciplinas, desde la Geografía y Geometría, hasta la Lengua o la Medicina. Es importante señalar la posibilidad de “pensar espacialmente”, es decir, convertir en espacial, información que no lo era para someterla a la búsqueda y análisis de propiedades espaciales como formas, distancias, continuidades, patrones, jerarquías, agrupaciones, relaciones, etc. y razonar sobre dicha información.

Pese a que se trata de un tipo de pensamiento de carácter transversal, es cierto que tiene una espacial relación con la Geografía, la ciencia por excelencia del espacio. Pensamiento espacial y pensamiento geográfico están estrechamente relacionados y se retroalimentan. Sería imposible desarrollar el pensamiento geográfico sin el pensamiento espacial y, desarrollando el pensamiento geográfico, estamos trabajando el pensamiento espacial. Debido a la tradición escolar, la Geografía ha sido la principal disciplina encargada de trabajar el pensamiento espacial en las aulas. Sin embargo, no son conceptos totalmente equivalentes. La Geografía incluye la dimensión humana y

natural del espacio, mientras que, el pensamiento espacial, tiene unas raíces geométricas más objetivas y abstractas.

En la actualidad, ambos conceptos se relacionan con el denominado “pensamiento Geoespacial”. Las nuevas tecnologías y la gran cantidad de datos espaciales existentes abren nuevas posibilidades de representación análisis y razonamiento espacial. La estrecha relación existente entre el pensamiento espacial, geográfico y geoespacial hará que al trabajar cualquiera de ellos, trabajemos indirectamente los restantes.

Además, hemos analizado los fundamentos neuropsicológicos relacionando el pensamiento espacial con la evolución psicológica del niño. El desarrollo de la neuropsicología nos ha permitido descubrir la relación existente entre las distintas partes del cerebro y los diferentes procesos cognitivos relacionados con el espacio, probando que el pensamiento espacial es un proceso cognitivo muy complejo. Se ha comprobado que el niño comienza a desarrollar el pensamiento espacial desde edades tempranas y por tanto hay que potenciarlo. En la etapa de Educación Primaria los alumnos ya son capaces de representar el espacio y observar y analizar las relaciones espaciales entre los elementos.

Por todo ello, verificamos la hipótesis inicial y efectivamente trabajar el pensamiento espacial puede ser un elemento renovador de la didáctica de la Geografía en la educación del siglo XXI y, concretamente, en Educación Primaria, pues nos ofrece un aprendizaje aplicable, útil y necesario para la vida del niño. Debemos enseñar a pensar para que nuestros alumnos tengan en sus manos las capacidades necesarias que les permitan aprender continuamente a lo largo de sus vidas. Por ello, en las aulas de Educación Primaria no podemos conformarnos con la simple memorización y nuestros alumnos deben comprender, razonar y desenvolverse en un mundo cambiante y lleno de información como el actual. Teniendo en cuenta la dimensión espacial del ser humano y la necesidad de pensar, deberemos potenciar desde las aulas el pensamiento espacial ya que es una de las competencias necesarias en la sociedad moderna y una habilidad esencial y básica cuyo desarrollo debe formar parte de la educación, como la lengua o las matemáticas. Por otra parte, nos permite el manejo de técnicas y métodos para

trabajar con información espacial, la evaluación y la reflexión sobre el espacio, así como la capacidad de actuar responsablemente sobre él.

El pensamiento espacial puede ser necesario, además, para el dominio de las tecnologías relacionadas con el espacio, denominadas TIG, desde el *GoogleMaps* a páginas de organismos públicos como el catastro (<http://sigpac.magrama.es/feqa/h5visor/>) o aplicaciones móviles. Además, el trabajo con estas TIG favorecerá el propio desarrollo del pensamiento espacial y contribuye a la alfabetización digital.

Pero, ¿cómo podemos trabajarlo en las aulas? Una vez establecido qué es el pensamiento espacial y las bondades que nos ofrece, he indagado en la metodología para trabajarlo en las aulas. Para su desarrollo se debe modificar la metodología y los recursos empleados en gran parte de las aulas españolas en la actualidad. Es inconcebible desarrollar el pensamiento con enfoques memorísticos. Las actividades para trabajar el pensamiento espacial son muy amplias, pero en todas ellas, el alumno debe ser el protagonista y un sujeto activo que experimente y construya su propio aprendizaje. Aunque parezca obvio y redundante, para desarrollar cualquier pensamiento es necesario pensar, y eso solo lo puede hacer la persona que es protagonista. Nuestro papel como docentes será el de establecer los estímulos para que esto ocurra. Será necesaria la participación activa del alumno para entrenarse y adquirir, paulatinamente, los distintos procesos cognitivos que componen el pensamiento.

En las actividades propuestas para su desarrollo se parte de lo que el alumno conoce, es decir, del espacio vivido por él, que se convierte en un importante recurso para su trabajo. A partir de ahí, debemos idear experiencias en las que el alumno localice, represente, describa, busque patrones, analice, explique, razone, aplique dando soluciones espaciales.

No obstante, debemos ser conscientes de las dificultades de desarrollar plenamente el aprendizaje espacial en Educación Primaria. Como hemos visto anteriormente, las habilidades cognitivas sobre el espacio no se desarrollan plenamente en los humanos hasta la adolescencia. Sin embargo, esto no es óbice para que en esta etapa no se intenten conseguir las bases de dicho proceso. Los niños sí son capaces de

crear representaciones espaciales o analizarlas, e incluso, llegar a razonar, por lo que será en Educación Primaria cuando deberemos poner las primeras piedras. Gersmehl y Gersmehl (2011) confirman que los estudiantes se beneficiarían en gran medida si las habilidades del pensamiento espacial se introdujeran de una forma más prominente en los primeros años educativos, cuando el cerebro del niño está en pleno desarrollo.

En cuanto a las dificultades encontradas debo mencionar que ha resultado ser un trabajo más costoso de lo que inicialmente consideré. El pensamiento espacial es un aspecto poco trabajado por la bibliografía en castellano y menos desarrollado en el aula. Esto hizo que la gran parte de la bibliografía empleada se encuentre en lengua inglesa. Enfrentarme, en otro idioma, a temas abstractos y complejos, casi filosóficos, muchos de los cuales eran totalmente desconocidos para mí, me ha resultado difícil, aunque todo ello me ha servido para mejorar mi nivel en esta lengua. Además, más allá de los problemas derivados del idioma, la comprensión y asimilación de algunos conceptos e ideas trabajados me ha resultado problemática. También me ha resultado complejo estructurar el trabajo ya que nunca antes me había enfrentado a una investigación de estas características. Por último, señalar los problemas de tiempo debido a cuestiones profesionales.

Como aspectos positivos, debo mencionar que el pensamiento espacial es un concepto nuevo para mí que incluiré en mi práctica docente. Buena parte de las experiencias de enseñanza-aprendizaje que programe en un futuro se dirigirán al desarrollo de este pensamiento, bien sea en Educación Primaria o Secundaria. Especialmente interesante considero el hecho de que el pensamiento espacial puede ayudar a motivar al alumnado. Dewey (1989) hacía referencia al interés y curiosidad innatos en el ser humano que él relacionaba con el pensamiento, y que puede convertirse en ese acicate para mantener las ganas de descubrir nuevos conocimientos en los niños y que por alguna razón perdemos en la educación reglada. Si potenciamos la indagación y la búsqueda autónoma de razones, patrones, explicaciones, etc. fomentaremos el interés de nuestros alumnos por aprender y conseguiremos que estén más motivados.

Como he mencionado anteriormente, considero que trabajar el pensamiento espacial en el aula debe ser una de las metas que guíe el quehacer de las disciplinas

estrechamente relacionadas con este conocimiento, que tiene una gran utilidad y que goza de numerosas posibilidades de aplicación en la Educación del futuro, especialmente si lo trabajamos de forma transversal o por proyectos. En este aspecto, numerosas cuestiones se han quedado abiertas. Por ejemplo, el uso y adecuación de las TIG en educación. Hemos hecho referencia a su complejidad y, si bien es cierto que en la actualidad no se desarrollan con fines educativos, no es menos cierto que estas tecnologías están en continua evolución y en un breve espacio de tiempo tendremos proyectos creados con verdaderos fines educativos. Como he mencionado anteriormente, este mismo otoño se ha puesto en funcionamiento la primera página web en castellano con este objetivo, aunque para Enseñanza Secundaria (<http://atlas-escolar.maps.arcgis.com/>). En este aspecto se podría seguir investigando y creando nuevas propuestas. A nivel de programación de aula, sería interesante crear o diseñar un verdadero proyecto interdisciplinar y transversal para el desarrollo del pensamiento espacial.

La realización de este trabajo me ha abierto a enfoques didácticos novedosos que puedo utilizar como referencia. Además, me ha obligado a recuperar y poner en común competencias adquiridas a lo largo del Grado de Magisterio. Por otra parte, este trabajo me ha otorgado la posibilidad de aprender pasos y pautas para la realización de una investigación de estas características que podré aplicar en futuros proyectos. En general, considero que el proceso de elaboración ha sido gratificante y positivo, ya que me ha permitido reflexionar sobre conceptos desconocidos que pueden mejorar mi actividad diaria en el aula a cualquier nivel, pero también fuera de la misma.

5. **Bibliografía citada.**

- Australian Curriculum Assessment and Reporting Authority (2013). *Portfolio 2013*. Recuperado de <http://v7-5.australiancurriculum.edu.au/>
- Bednarz, S. W. (2004). Geographic information systems: A tool to support geography and environmental education? *GeoJournal*, 60, 191-199.
- Bona, C. (21 de septiembre de 2016). Diario ABC. Recuperado de http://www.abc.es/familia/educacion/abci-cesar-bona-gente-trivializa-felicidad-201609211249_noticia.html

- Bruner, J. (1987). *La importancia de la educación*. Barcelona: Paidós.
- Buzo, I. (2014): *Estrategias didácticas innovadoras para la enseñanza de la Geografía con una metodología activa*. En R. Martínez Medina y E. M. Tonda Monllor (coords.). *Nuevas perspectivas conceptuales y metodológicas para la educación geográfica*. Vol. 2. (Pp. 11-34). Murcia.
- Castro Bustamante, J. (2004). El desarrollo de la noción de espacio en el niño de Educación Inicial. *Acción Pedagógica*, Vol. 13, 2, 162-170.
- Corominas, J. y Pascual, J. A. (1980). *Diccionario crítico etimológico castellano e hispánico*. Madrid: Gredos.
- De Lázaro, M. L., Álvarez J. y González, M. J. (2016). *Aprender Geografía de España empleando SIGNA*. En Sebastián, R. y Tonda, E. M. (coords.), *La investigación e innovación en la enseñanza de la Geografía*. Alicante: Univerisdad de Alicante.
- De Miguel González, R. (2013). Aprendizaje por descubrimiento, enseñanza activa y geoinformación: hacia una didáctica de la geografía innovadora. *Didáctica Geográfica*, 14, 17-36.
- De Miguel González, R. (2015). Del pensamiento espacial al conocimiento geográfico a través del aprendizaje activo con tecnologías de la información geográfica. *Giranmundo*, Vol 2, 4, 7 – 13. Rio de Janeiro.
- De Vega, M. (1991). Mental models and referential processing. *Taula: Quaderns de pensament*, 15, 101-114.
- Dewey, J. (1989). *Cómo pensamos: nueva exposición de la relación entre pensamiento y proceso educativo*. Barcelona: Paidós.
- Dollfus, O. (1976). *El espacio geográfico*. Barcelona: Oikos-tau.
- Donert, K. (2008): *Spatial learning for the young European citizen: a Geography toolkit*. 105-113. En Philippou, E. *Exploring Europe and Ourselves: Geographies and Identities at Work*. (Pp. 105-113). Chipre: United Nations Development Programme.
- Donert, K. (2014). Building capacity for Digital Earth Education in Europe. En De Miguel R. y Donert, K. (Eds) *Innovative Learning Geography in Europe. New Challenges for the 21st Century*. (Pp. 9-19) Cambridge: Eurogeo.

- Downs, R. M. (coord.)(2006). *Learning to think spatially: GIS as a Support System in the K-12 Curriculum*. Washington: National Research Council, National Academy Press.
- ESRI España (2016). Recuperado de <http://portaleducativo.esri.es/>
- European Association of Geographers. Recuperado de <http://www.digital-earth-edu.net/>
- Gabucio Cerezo, F. (coord.)(2005). *Psicología del pensamiento*. Barcelona: UOC.
- Gardner, H. (1983). *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. Nueva York: Basic books.
- Gardner, H. (1993). *Inteligencias múltiples. La teoría en la práctica*. Barcelona: Paidós.
- Gersmehl, P. y Gersmehl C. (2011). Spatial Thinking: Where Pedagogy Meets Neuroscience. *Problems of Education in the 21st Century*, 27, 48-66.
- Hannoun, H. (1977). *El niño conquista el medio*. Buenos Aires: Kapelusz.
- Holloway, G. (1982). *El concepto del espacio en el niño según Piaget*. Buenos aires: Paidós
- Koutsopoulos, K.(2010). *Teaching Geography. Instructing with GIS and about GIS*. En Donert, K. (ed.) (2010). *Using GeoInformation in European Geography education*. (Pp. 1-19). Roma: International Geographic Union-Home of Geography.
- Koutsopoulos, K. (2011). Changing Paradigms of Geography. *European Journal of Geography*, 1, 54-75.
- Lee, J. y Bednarz, R. (2012). Components of Spatial Thinking: Evidence from a Spatial Thinking Ability test. *Journal of Geography*, 111, 15-26.
- Linn, M. C. y Petersen, A. C. (1985). Emergence and characterization of sex differences in spatial ability: a meta-analysis. *Child Development*. 56, 1479-1498.
- López Levi, L. y Ramírez Velázquez, B. R. (2012): *Pensar el espacio: región, paisaje, territorio y lugar en las ciencias sociales*. En López Lara, A. y Reyes Ramos, M. E. (coords.), *Explorando territorios: una visión desde las ciencias sociales* (pp. 21-48). México DF: UAM-X.
- Lynch, K. (1998). *La imagen de la ciudad*. Barcelona: Gustavo Gili.

- Marron, M^a. J. (2011). Educación geográfica y formación del profesorado: desafíos y perspectivas en el Nuevo Espacio Europeo de Educación Superior. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 57, 313-342.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). (2003). *Proyecto de Definición y Selección de Competencias (DeSeCo)*. Recuperado de: <http://www.oecd.org/education/skillsbeyondschool/definitionandselectionofcompetenciesdeseco.htm>
- Ortega Valcárcel, J. (2000). *Los horizontes de la geografía. Teoría de la Geografía*. Barcelona: Ariel.
- Parra, J.M. (2009). *Un modelo didáctico para la enseñanza de las Ciencias Sociales*. Granada: Grupo Editorial Universitario.
- Paul, R. y Elder, L. (2003). La mini-guía para el Pensamiento crítico. Conceptos y herramientas. Fundación para el Pensamiento Crítico. Recuperado el 03/11/2016, de <https://www.criticalthinking.org/>
- Piaget, J. (1984). *El lenguaje y el pensamiento del niño pequeño*. Barcelona: Paidós.
- Piajet, J. (2001). *La representación del mundo en el niño*. (9 Eds.). Madrid: Morata.
- Robson, S. (2012). *Developing Thinking and Understanding in Young Children: An Introduction for Students*. New York: Routledge.
- Rubio, P. y Rubio, E. (2015). La percepción infantil del entorno próximo. En de la Riva, J.; Ibarra, P.; Montorio, R. y Rodrigues, M. (Eds.) *Análisis espacial y representación geográfica: innovación y aplicación*. (Pp. 1485-1494). Universidad de Zaragoza, AGE.
- Sánchez, H., Franco, K. y Alarcón, V. (2008). Aprender a pensar. Los orígenes del pensamiento crítico, su situación actual en el mundo y ventajas que ofrece. *El educador. La revista de educación*, 16, 4-17.
- Sebastián, R. y Tonda, E. M. (2015). El concepto y representación del espacio geográfico en la enseñanza de la Geografía en los niveles educativos no universitarios. Análisis bibliométrico. En De la Riva, J., Montorio, R. y Rodrigues, M. (Eds.). *Análisis espacial y representación geográfica: innovación y aplicación*. Zaragoza: Universidad de Zaragoza-AGE. Pp. 1505-1515.

- Smidt, S. (1999). *Matemática General. Geometría: conceptos básicos*. En Revista digital matemática. Recuperado de <http://tecdigital.tec.ac.cr/revistamatematica/cursos-linea/MATEGENERAL/t5-geometria/Geometria/index.html>
- Uhlenwinkel, A. (2013). *Spatial Thinking or Thinking Geographically? On the Importance of Avoiding Maps without Meaning*. En Jekel, T. (Ed.) GI Forum 2013. Creating the GISociety. Berlín.
- Vara Muñoz, J. L. (2008). Cinco décadas de Geografía de la percepción. *Ería*, 77, 371-384.
- Zwarties, Luc. (2012): *Creating a learning line on spatial thinking in education*. En Hubeau, M.; De Bakker, M.; Toppen, F.; Reinhardt Therese W. y Orshoven, S. (Eds.) 8th European GIS Education Seminar: GIS-education: Where are the boundaries?. (Pp. 87-96) Leuven (Bélgica).
- Zwarties, L. (Ed). (2016). *Literature review on spatial thinking*. GI Learner. Creating a learning line on spatial thinking.