

UNIVERSIDAD DE BURGOS
FACULTAD DE EDUCACIÓN



MÁSTER UNIVERSITARIO EN INVESTIGACIÓN E
INNOVACIÓN EDUCATIVAS

TRABAJO FIN DE MÁSTER

CURSO 2019-2020

*LOS POLIOMINÓS EN EDUCACIÓN
INFANTIL: ORIENTACIÓN,
TECNOLOGÍA Y ROBÓTICA
EDUCATIVA*

DIRECTOR: Enrique Hernando Arnaiz

ALUMNA: Tamara Puente Herrera

RESUMEN

El objetivo de esta investigación está centrado en diseñar una propuesta didáctica para comprobar si el uso de los poliomínos, material matemático, mejora la orientación espacial en el alumnado de un curso de Educación Infantil. Además de la manipulación y exploración de este material se propone una experimentación con el mismo a través de la robótica educativa mediante el uso del Blue-Bot.

Al inicio del documento se contempla una fundamentación teórica del mismo en la que se centrará la elaboración de la propuesta didáctica, finalizando el documento con unas conclusiones en las que se recogen propuestas de mejora, así como unas futuras líneas de investigación observadas del análisis y reflexión de la documentación leída.

Palabras clave: poliomínos, matemáticas, Educación Infantil, orientación espacial, robótica.

ABSTRACT

The objective of this research is focused on designing a didactic proposal to verify if the use of polyominoes, mathematical material, improves the spatial orientation of the students in pre-school education. In addition to the manipulation and exploration of this material, an experiment with it is proposed through educational robotics using the Blue-Bot robot.

At the beginning of the document, a theoretical foundation is contemplated in which the preparation of the didactic proposal will be focused. The document will end with some conclusions in which proposals of improvement are gathered, as well as future lines of research. These conclusions have been observed from the analysis and reflection of the documentation read.

Keywords: polyominoes, mathematics, pre-school education, spatial orientation, robotics.

Por causa de la pandemia mundial ocasionada por la Covid.19 se nos ha pedido recoger de forma esquematizada algunos aspectos que han podido sufrir modificaciones en la investigación planteada. Adjunto la tabla solicitada:

	Previsto inicialmente	Cambios introducidos por la crisis del COVID
Tipo de Estudio	No ha sufrido cambios ya que desde un inicio se proponía la utilización de un estudio de caso con metodología cualitativa.	
Intervención	Se proponía llevar a cabo la propuesta en el centro educativo donde desarrollo mi función laboral.	No se ha podido desarrollar la propuesta planteada ya que cuando se tenía previsto iniciarla tuvo lugar la pandemia mundial.
Preguntas de investigación	No han sufrido cambios, en todo momento la propuesta de preguntas han sido las mismas.	
Metodología	<p><u>Participantes:</u> Profesorado más alumnado de 3º de Educación Infantil.</p> <p><u>Instrumentos:</u> tanto de recogida de datos como de evaluación son los mismos que los previstos en su inicio.</p> <p>Diseño, implementación y evaluación de una propuesta didáctica utilizando poliomínos a través de la robótica educativa.</p>	<p>No se ha podido cumplimentar ninguno de los instrumentos planteados inicialmente para el desarrollo de la presente investigación. Por ende, tampoco se ha podido recoger las muestras previstas para el análisis de los datos y la extracción de conclusiones.</p> <p>Se ha elaborado una propuesta didáctica para la consecución de los objetivos de la investigación.</p>
Otras modificaciones sufridas por la crisis	No se consideran otras modificaciones ocasionadas por la pandemia.	

INDICE

INTRODUCCIÓN

- | | |
|--|---|
| 1. Justificación de la relevancia del tema elegido | 6 |
| 2. Definición objetivos de la investigación | 7 |
| 3. Hipótesis de la investigación | 7 |
| 4. Estado de la cuestión | 8 |

CUERPO DEL TRABAJO

- | | |
|--|----|
| 1. El pensamiento matemático en la etapa de E.I. | 10 |
| 2. Geometría en Educación Infantil | 13 |
| 3. Materiales para el aprendizaje de la matemática en E.I. | 13 |
| 4. Poliominós | 18 |
| 5. Robótica en Educación Infantil | 23 |

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

- | | |
|--|----|
| 1. Método de investigación y recogida de información | |
| 1.1. Justificación del método elegido | 26 |
| 1.2. Diseño | 26 |
| 1.3. Preguntas de investigación y objetivos | 27 |
| 1.4. Contexto | 28 |
| 1.5. Participantes | 29 |
| 1.6. Instrumentos | 29 |
| 1.7. Procedimiento | 31 |
| 2. Propuesta educativa para la investigación | |
| 2.1. Justificación | 34 |
| 2.2. Conexión con el currículo | 35 |
| 2.3. Decisiones metodológicas y didácticas | 36 |
| 2.4. Actividades y retos | 37 |
| 2.5. Atención a la diversidad | 39 |

2.6. Evaluación de la secuencia didáctica	40
CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN	
1. Resultados esperados de la investigación	41
2. Comprobación del cumplimiento de las hipótesis de partida	41
3. Comparación y contraste con otras investigaciones	42
4. Futuras líneas de investigación y/o implicaciones educativas que se deduzcan	44
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
ANEXOS	
I. Juegos de mesa con poliominós	50
II. Declaración de conocimiento por parte del centro	52
III. Hoja de observación de la propuesta didáctica para el posterior análisis de datos	53
IV. Entrevista al profesorado acerca de la robótica en E.I.	54
V. Cuestionario de actitudes y creencias del profesorado de E.I. y E.P.O sobre robótica educativa	55
VI. Ejemplo de pruebas de orientación espacial para el alumnado de E.I.	62
VII. Actividades de motivación recogidas en la propuesta didáctica para el desarrollo de la investigación	64
VIII. Actividades de iniciación recogidas en la propuesta didáctica para el desarrollo de la investigación	65
IX. Actividades de asimilación recogidas en la propuesta didáctica para el desarrollo de la investigación	67

INTRODUCCIÓN

1. JUSTIFICACIÓN DE LA RELEVANCIA DEL TEMA ELEGIDO

Durante mucho tiempo la etapa de educación infantil, al no ser obligatoria, solo ha tenido una relevancia asistencial y por lo tanto no se le ha dado importancia a la labor educativa que posee dicha etapa. Es con la llegada de la Ley General de Educación, cuando se empieza a dar importancia a la mejora de la calidad de la enseñanza en dicha etapa (Alsina, Aymerich y Barba, 2008).

Desde ese momento, son varias las leyes y decretos que recogen los objetivos y contenidos de esta etapa, otorgando importancia y relevancia a la misma. Por ejemplo, el Decreto 122/2007, por el que se establece el currículo de educación infantil, en los objetivos generales de la etapa hace alusión a la importancia de iniciar al alumnado en las habilidades lógico-matemáticas. De forma más concreta, es en el área de conocimiento del entorno donde se recogen los objetivos y contenidos que se plantean conseguir en dicha etapa sobre los aspectos matemáticos. En dicho apartado, a su vez, se otorga especial importancia a las acciones que el niño/a realiza con los objetos a través de los cuales utiliza distintos procedimientos lógico-matemáticos, así como en el aprendizaje de la orientación espacial a través de la exploración del entorno. Entre los contenidos que se recogen en dicho Decreto podemos destacar: las relaciones entre los objetos en función de sus características, la aproximación a la serie numérica mediante la adición de la unidad, la composición y descomposición de números mediante la utilización de materiales, la utilización de nociones espaciales básicas y la realización autónoma de desplazamientos.

Además de la importancia que otorga la legislación a los aspectos matemáticos. Se observa que son varios los estudios que hablan de la existencia de un escaso dominio en geometría, numeración y en el uso de las tecnologías orientadas a la educación (Friz, Sanhueza, Sánchez, et al., 2009). Se destaca que la formación que ha recibido el profesorado se

ve reflejada en la enseñanza actual de las matemáticas y esto provoca que no se permita, en muchas ocasiones, al alumnado un aprendizaje experimental de la geometría (Barrantes y Blanco, 2004). Ambos autores además señalan que en la década de los setenta toman relevancia las matemáticas modernas provocando que la enseñanza de la geometría pasara a un segundo plano en todos los aspectos, incluso se ve reflejado en el orden de los contenidos educativos anuales. Éstos pasan a contemplarse a finales de curso, provocando esta modificación que a veces no se alcanzan por falta de tiempo. Golcalves (2006), señala a su vez que la enseñanza de la geometría se ha centrado en conceptualizar figuras y plasmarlas sobre papel, sin experimentar con ellas más allá, lo que provoca que se vea necesaria la necesidad de implantar nuevas estrategias educativas que aborden dichos contenidos.

2. DEFINICIÓN DE LOS OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

El objetivo de este proyecto de investigación se centra en comprobar si el uso los poliminós (también denominados poliominós) en el aula de forma manipulativa y a través del uso de la robótica mejora la orientación espacial del alumnado de educación infantil.

Simultáneamente, y mediante el uso de estos materiales, surgirán otros objetivos como son: mejorar la subitización de los números y fomentar el conteo matemático.

3. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

Se espera que, con el uso de los poliominós en las aulas, el alumnado de educación infantil mejorará su orientación espacial. Inicialmente se propondrá un uso manipulativo para posteriormente alcanzar un mayor grado de abstracción de este concepto a través de un componente externo como es el uso de las nuevas tecnologías y la robótica.

Además, con el uso de los poliominós se cree que el alumnado de educación infantil progresará en conceptos como la subitización del número, el conteo de elementos y la iniciación a la suma.

4. ESTADO DE LA CUESTIÓN

Actualmente los poliominós no son un material que se pueda observar fácilmente dentro de las aulas de educación infantil y casi podríamos afirmar que tampoco en las de educación primaria. Tal vez el mayor auge que adquirió este material se vio reflejado en el uso de estas figuras a través del videojuego Tetris en los años 80.

En muchas de las aulas de infantil, la metodología más innovadora para impartir matemáticas actualmente es a través del ABN (Algoritmo Basado en el Número). Este método creado por Jaime Martínez Montero se centra sobre todo en la composición y descomposición del número.

Un método que podría asemejarse a los poliominós es el numicón. Visualmente este material toma una de las formas fijas de los poliominós del 1 al 10. A través de él tan solo se puede trabajar la composición y descomposición del número, la rigidez de las piezas, estando éstas formadas como un todo, no posibilita experimentar al alumnado con la orientación espacial y las distintas disposiciones espaciales que sí permiten los poliominós o los policubos.

CUERPO DEL TRABAJO

En este apartado comenzaré describiendo algunas de las etapas madurativas que contemplan distintos autores sobre el pensamiento matemático en los niños/as de educación infantil, ya que el objetivo principal de este trabajo se centra en aspectos de esta área.

Posteriormente, y centrándome así en un aspecto principal del trabajo, haré referencia a cómo se trabaja la geometría actualmente en educación infantil.

A continuación, hablaré de los materiales que se emplean en las aulas de educación infantil para la enseñanza de aspectos matemáticos, seleccionando especialmente aquellos que se asemejan a los que se van a emplear en dicha investigación: los poliominós.

En cuarto lugar, me centraré en recoger una documentación teórica más exhaustiva sobre los poliominós, como su definición, los tipos de poliominós que existen y los autores que hablan de dichos materiales.

En último lugar, aludiré a cómo se trabaja la robótica en educación infantil, ya que va a ser uno de los elementos esenciales que se quiere incluir y fomentar en esta investigación. En este apartado, evidenciaré la importancia que tiene el uso de la robótica para el aprendizaje de determinados conceptos matemáticos, en concreto, en la orientación espacial.

1. EL PENSAMIENTO MATEMÁTICO EN LA ETAPA DE EDUCACIÓN INFANTIL

Como ya he anunciado anteriormente, he considerado conveniente contemplar este apartado al inicio de la investigación, ya que este Trabajo de Fin de Máster se centra en mejorar la orientación espacial del alumnado de educación infantil, concepto contemplado dentro del bloque de contenidos matemáticos en el currículum de dicha etapa.

Desde mi punto de vista, considero preciso conocer el nivel madurativo y psicológico que tiene el alumnado para poder diseñar una propuesta metodológica y didáctica adecuada a su etapa. Por ese motivo, tomando como referencia a Piaget (1976), el aprendizaje y adquisición de contenidos matemáticos se alcanza atendiendo a unas etapas, en las que se tiene en cuenta el esquema que posee el individuo y el modo de resolver problemas. Las etapas que contempla este autor son:

- En la etapa sensoriomotora (0-2 años): en esta etapa los niños empiezan a tener contacto con los objetos, manipulándolos sin tener conciencia y sin comprender la permanencia de un objeto a pesar de no verlo directamente.
- Etapa preoperacional, se dice que esta etapa comienza cuando el niño comprende que existe una permanencia del objeto. También, en esta etapa, observan las propiedades que poseen los objetos y circunstancias. Al niño/a se le considera egocéntrico con un pensamiento rígido, basado en lo real e intuitivo. Su capacidad de atención es limitada.

Dentro de esta etapa se diferencian dos periodos:

1. Período preconceptual que comprende de los 2 a los 4 años. Los niños/as empiezan a razonar asociando casos, es decir, sin establecer la deducción la inducción. El pensamiento del niño/a se encuentra entre el sensoriomotor y el conceptual.
2. Período intuitivo surge desde los 4 hasta los 7 años. El niño solo comprende un aspecto de la situación y su pensamiento responde

a percepciones inmediatas. Además, es egocéntrico, irreversible y representativo.

- La tercera y cuarta etapa (de 7 a 15 años) que señala Piaget y que denomina de operaciones concretas y formales, respectivamente, tendrán lugar ya en la etapa de Educación Primaria.

Otro de los autores que se ha preocupado por establecer etapas sobre el aprendizaje de las matemáticas es Dienes (1970). Dicho autor alude a que existen seis etapas por las que atraviesa el pensamiento del niño con relación a los objetos. Estas etapas serían las siguientes:

- Etapa de adaptación: en la que se da importancia al juego libre explorando el niño/a de forma autónoma los objetos.
- Etapa de estructuración, donde se remarca la importancia de que exista una actividad que tenga el mayor número de experiencias.
- Etapa de abstracción, en ella el niño realizará juegos de apariencia distinta pero la misma estructura.
- Etapa de representación gráfica o esquemática como manifestación o visualización de la estructura.
- Etapa de la descripción de las representaciones en la que se introduce el lenguaje matemático, nombrando y explicando las propiedades.
- Etapa de formalización o demostración, en la que el niño es capaz de explicar lo aprendido y los procesos que conllevan dichos aprendizajes.

Por otro lado, Canals (1980), señala como cinco las etapas que marcan la adquisición de las estructuras lógicas en los niños/as. Las etapas a las que hace alusión son:

- Etapa preoperacional o de pensamiento simbólico que comprende desde el nacimiento hasta los 5 años, en ella se observa que existe una elevada percepción, una ausencia de la noción de cantidad, un

pensamiento rígido y una comprensión de relaciones entre los objetos motivada por aspectos sensoriales.

- Etapa de transición entre los 5 a los 6 años en la que se considera que hay una conservación de la cantidad, así como una iniciación de los niños/as en el pensamiento lógico.

- Etapa de las operaciones concretas en la que se observan dos fases:
 - Fase 1 de los 6 a los 8 años, el niño empieza a comprender las nociones de espacio, tiempo y cantidad. Aparece la reversibilidad de pensamiento.
 - Fase 2 de los 8 a los 12 años, es decir, tendrá lugar en la etapa de Educación Primaria.

- Y por último dos etapas que tendrán lugar en la Enseñanza Obligatoria Secundaria: otra etapa de transición y la etapa de las operaciones formales.

Recogidas las etapas señaladas por los distintos autores, para el desarrollo de este trabajo destaco que el pensamiento del alumnado al que va dirigida dicha investigación estará caracterizado por los siguientes aspectos que se deberán tener en cuenta:

- Comprende la permanencia del objeto.
- Observa las propiedades y circunstancias de los objetos.
- Tiene un pensamiento rígido, real e intuitivo.
- Se inicia en el pensamiento lógico y en el lenguaje matemático.
- Comienza a explicar lo aprendido y los procesos que resultan de los aprendizajes.
- Al inicio se recomienda realizar juegos de apariencia distinta, pero con la misma estructura. Poco a poco ir realizando juegos que requieran un mayor uso del lenguaje matemático, así como de la descripción y demostración de lo que ocurre con los objetos.

2. GEOMETRÍA EN EDUCACIÓN INFANTIL

En la actualidad, hay autores que consideran que el aprendizaje de la geometría dentro de las aulas se centra solo en memorizar conceptos y aplicarlos sin que el alumnado llegue a una profundización de ellos (Barrantes, 2002).

El modelo que mejor refleja la evolución del razonamiento geométrico en el alumnado es el modelo de Van Hiele. Tal y como recoge Vargas y Gamboa (2013), este modelo se divide en cinco niveles consecutivos: la visualización, el análisis, la deducción informal, la deducción formal y el rigor, los cuales se repiten con cada aprendizaje nuevo.

- El nivel 1, se caracteriza porque no se descomponen las figuras y se identifican como un todo.
- En el nivel 2 el alumnado ya identifica las partes y las propiedades de la figura y las reconoce teniendo en cuenta las mismas. En este momento aún no le es posible establecer relaciones y comparaciones entre las familias de figuras.
- En el nivel 3, es capaz de realizar interrelaciones entre las figuras y sus familias. Identifica las figuras atendiendo a sus propiedades y reconoce cómo unas propiedades se derivan de otras.
- El nivel 4 se caracteriza sobre todo porque en él el alumnado realiza deducciones y demostraciones formales. Maneja y comprende las relaciones entre las propiedades.
- En el quinto nivel, es capaz de captar la geometría de forma más abstracta, se alcanza en los estudios universitarios.

Se deberá tener en cuenta que en este trabajo es importante aspectos como la geometría en la que además de estar implicadas las figuras geométricas, también se ven afectados aspectos como la orientación espacial y la percepción visual.

3. MATERIALES PARA EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS EN EDUCACIÓN INFANTIL

Son varios los materiales que se usan para trabajar los contenidos matemáticos en las aulas de Educación Infantil. A través de su uso, el profesorado busca que el alumnado comprenda mejor los conceptos matemáticos.

En la actualidad los materiales más utilizados e innovadores son los manipulativos que dan respuesta a la metodología ABN (Algoritmo Basado en el Número). No obstante, existen otros materiales por los que apuestan otras metodologías y centros educativos, también de carácter manipulativo, y que ofrecen unas posibilidades de juego y de aprendizaje de los conceptos similares a ese material.

En este apartado, yo voy a hacer alusión a un listado de materiales que guardan cierta relación con los poliominós, por ser el material que se va a utilizar en esta investigación.

3.1. Placas de Heribiniere-Lebert

Es un material que ha denominado también como “constelaciones binarias”. Consisten en unas placas con forma rectangular o hexagonal cada una de las cuales representa un número del 1 al 10. Lo característico de este material es que los puntos que están dibujados en las placas se agrupan de dos en dos, de esta forma, a simple vista el niño/a puede identificar si se trata de un número par o impar.

La disposición de los puntos que representan el número en este material permite su conteo rápido una vez que se han memorizado la disposición de los mismos para cada número (Silva y Varela, 2010). Además, resulta muy fácil el cálculo mediante la unión de plaquetas.

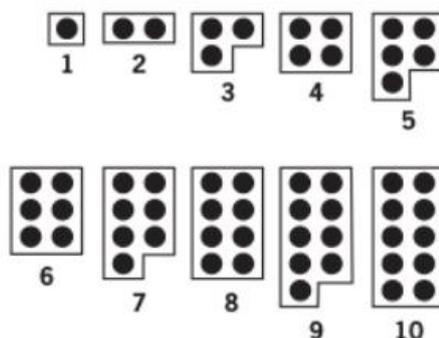


Imagen extraída de Silva y Varela, 2010

3.2. Regletas Cuisinaire

En los años 40 de la década del siglo XX, el profesor belga, George Cuisenaire, inventó un material para que los niños/as comprendiesen la composición y descomposición de los números, iniciándoles así en el cálculo.

Este material consiste en 10 regletas de maderas, cada una de ellas tiene asignada un valor en función de su tamaño (de 1 a 10cm) y un color (Silva y Varela, 2010). De esta forma las 10 regletas son las siguientes:

- Regleta del número 1 cuya longitud es de 1 cm y el color por el que se la representa es el blanco.
- Regleta del número 2, longitud de 2 cm y color rojo.
- Regleta del número 3, con longitud de 3 cm y color verde claro.
- Regleta del número 4, cuya longitud es de 4 cm y color rosa.
- Regleta número 5, con longitud de 5 cm y color amarilla.
- Regleta del número 6, con longitud de 6 cm y color verde oscuro.
- Regleta del número 7, cuya longitud es de 7 cm y de color negro.
- Regleta del número 8, con longitud de 8 cm y de color marrón.
- Regleta número 9, con longitud de 9 cm y color azul.
- Y, por último, la regleta del número 10 con una longitud de 10 cm y de color naranja.

Mediante la manipulación de este material los niños/as observan las distintas posibilidades de composición y descomposición que puede tener un número y que les ayudará posteriormente en el cálculo de operaciones de sumas simples.

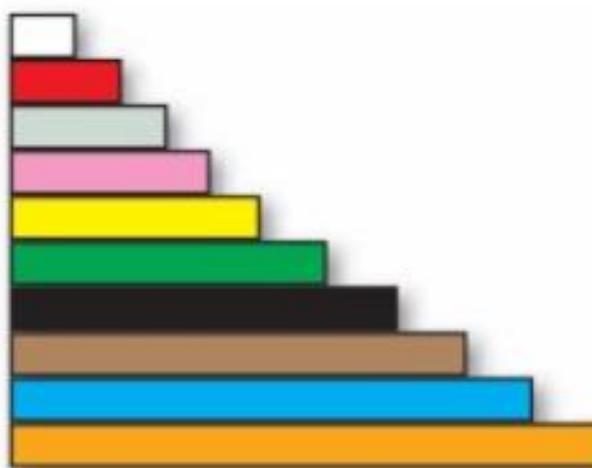


Imagen extraída de Silva y Varela, 2010

3.3. Numicón

Este material nace de un proyecto de investigación educativa llevado a cabo entre los años 1996 y 1998 por Ruth Atkinson, Romey Tacon, y el Dr. Tony Wing. Con esta investigación se pretendía conocer cuál era el origen de la falta de éxito del alumnado en matemáticas. El uso de este material comprobó que, al ofrecer al alumnado la composición del número a través de imágenes, le resultaba más fácil el aprendizaje de las matemáticas y por ende mostraba una mayor motivación y disfrute con ellas.

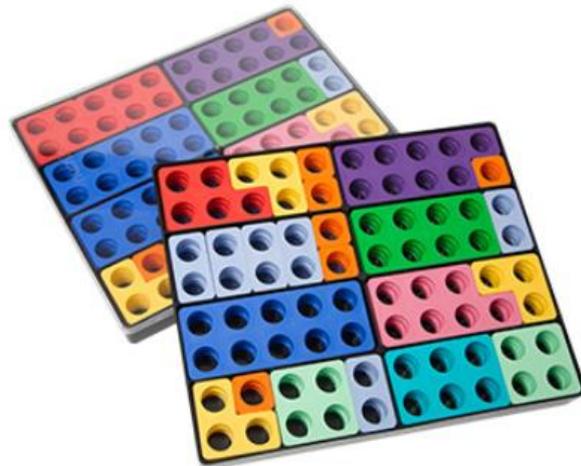


Imagen extraída de www.numicon.es

Los materiales del Numicon se consideran una evolución de las regletas Cuisinaire y de las placas de Herbinriere- Lebert. Están formados por 10 fichas o moldes de plástico, cada una de ellas representa un número del 1 al 10. A cada ficha se ha asignado un color que representa también un número, tal y como se hace con las regletas Cuisinaire. Además, en estas placas se representa el número mediante agujeros agrupados de dos en dos, similar a las placas de Heribiniere-Lebert.

3.4. Policubos

Este material se considera de carácter manipulable y se utiliza en las aulas para trabajar conceptos de medida y geometría (Salvador y Peralta, 2013). Serrentino y Molina (2008), consideran a los policubos como una generalización tridimensional del concepto de poliminó.

Los policubos son un conjunto de módulos cuadrados que unidos por sus lados adquieren tamaños y nombres diferentes. Como señalan Quezada y Burneo (2012), cuanto mayor sea el número de cubos

fusionados, mayores serán las formas que podremos realizar teniendo en cuenta una disposición variable o fija de esos cubos a nivel espacial.

En su clasificación, la denominación que reciben es (Salvador y Peralta, 2013):

- Dicubo: cuando juntamos dos cubos
- Tricubo: cuando se añaden tres cubos
- Tetracubo: pieza formada por cuatro cubos y así sucesivamente.

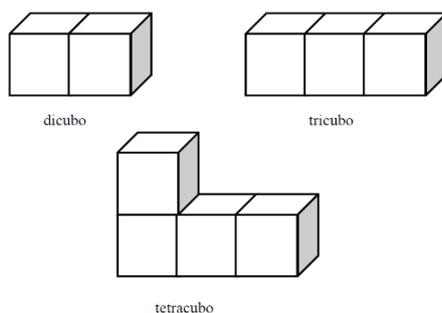


Imagen extraída de Salvador y Peralta, 2013

3.5. Relación de los materiales con los poliominós

De todos los materiales citados anteriormente el que guarda más relación con los poliominós son los policubos ya que como he indicado anteriormente estos últimos serían una representación tridimensional de mi material de investigación. Con ambos materiales se pueden realizar el mismo número de actividades y la diferencia principal reside en que con los policubos se pueden efectuar composiciones de carácter tridimensional y con los poliminós tan solo se pueden llevar a cabo construcciones sobre un plano.

Las placas de Heribiniere-Lebert y el numicón se asemejan a los poliominós en la facilidad de representación e identificación visual del número. De esta forma, cuando el niño/a haya tenido una experiencia reiterada con el material y asimile cuál es la disposición de los puntos (en el caso de las placas y del numicón) y cómo son las formas de los poliominós reconocerá rápidamente el número que se representa con

ellos. Además, el numicón lleva asignado un color identificativo como las Regletas Cuisinaire que ayudará aún más a la identificación del número que simboliza.

Las Regletas Cuisinaire, como bien señalan Silva y Varela (2010), a diferencia de los poliomínos no permiten la observación de la composición de unidades sobre la misma regleta. Si bien es cierto, podemos descubrir el número de unidades que forman la regleta colocando sobre ella tantas regletas del nº1 como de larga sea la regleta que estamos comparando, algo muy similar a lo que hacemos con los poliomínos para formarlos. Esta es una actividad cotidiana que se realiza en las aulas para trabajar la composición y descomposición de los números, jugando así con las equivalencias entre regletas.

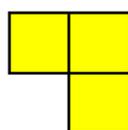
4. POLIOMINÓS

El autor de estas figuras es Solomon Wolf Golomb quién en 1953 comienza a hablar de ellas en un Congreso de Matemáticas de Harvard y escribe varios artículos sobre ellas

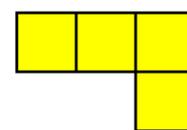
Salvador y Peralta (2013), definen poliomínó a las formas que se obtienen juntando cuadrados lado a lado. Dependiendo del número de cuadrados que vamos añadiendo la figura recibe una nomenclatura determinada: dominó, triminó, tetraminó,...



dominó



triminó



tetraminó

Imagen extraída de Salvador y Peralta, 2013

Korn (2000), constata que Golomb dejó caer la "d" y usó el sufijo "-omino" para describir las formas formadas uniendo cualquier número de cuadrados juntos de esta manera. Por ejemplo, un trominó (también

llamado triominó) se forma uniendo tres cuadrados juntos (ya sea en una línea o una forma de L). Cuatro células juntas forman un tetrominó, mientras que cinco juntas se llaman un pentominó. Un monominó es solo una unidad cuadrada por sí mismo. Los poliomínos son solo -ominoes de cualquier tamaño.

Picciotto (1986) afirma que las personas dan nombre a los poliomínos para facilitar recordarlos. Además, señala que los tetromínos reciben el nombre de letras minúsculas mientras que los pentominós encierran en sus formas letras mayúsculas.

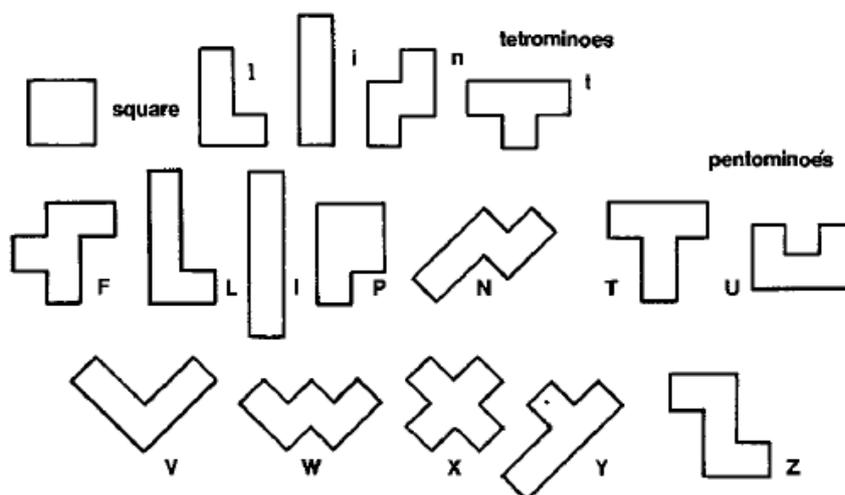


Imagen extraída de Picciotto, 1986

Redelmeiner (1981), hace ya bastante tiempo, clarificó que los poliomínos deben estar conectados entre sí pero no tienen por qué tocarse entre sí cada celda.

Además, dicho autor define al poliomínó como una representación gráfica en el que cada punto de él está inscrito en una red cartesiana y las líneas que lo forman están separados por una unidad de distancia. De esta forma, el tamaño del poliomínó depende del número de celdas que lo contiene.

Korn (2000), insiste en mostrar visualmente lo que se consideran poliomínos y los que no pueden considerarse debido a que las células que lo componen están solo unidas por las esquinas y no por la totalidad de

su lado. La imagen 1 muestra algunos poliomínos, y la imagen 2 las formas que no son consideradas poliomínos.

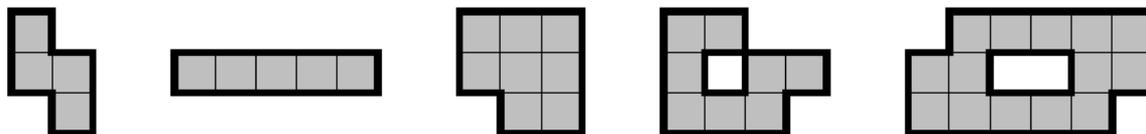


Imagen 1. Ejemplos de poliomínos. Extraída de Korn, 2000.



Imagen 2. Figuras que no son poliomínos. Extraída de Korn, 2000.

Siguiendo con Redelmeiner (1981), podemos afirmar que los poliomínos fijos se consideran distintos si tienen una forma u orientación distinta. Además, tanto él como otros autores permiten que existan agujeros entre los poliomínos, algo que Golomb no consentía.

Si queremos definir el número de poliomínos que hay, con relación a este tema existe una gran controversia dependiendo del autor que se tenga en cuenta. De esta forma, y tal y como recoge Redelmeiner (1981), Read defendía la existencia de 10 poliomínos y Lunnon afirmaba que eran 18 los poliomínos simétricos, fijos y libres.

Atendiendo al número de poliomínos existentes podemos reflejar que un polimínomo libre puede corresponderse con varios polimínomos fijos teniendo en cuenta su simetría. Se entiende que dos polimínomos son simétricos si permanecen invariables ante cualquier movimiento que se produzca atendiendo a dicha simetría. Las simetrías son equivalentes tanto los polimínomos libres como atados. Si bien es cierto, dicha simetría en estos últimos expresa orientación. Se dice que "el índice de una simetría es el número de polimínomos fijos en el corresponde con cada polimínomo libre en dicha simetría". Cada simetría que muestre un índice

menor a 4, se la denomina compuesta porque de ella surgen varias transformaciones asociadas. En los poliomínos son más frecuentes las simetrías simples que las compuestas (Redelmeiner, 1981).

Por todo lo anterior, como afirmaba Redelmeiner (1981), calcular el nº de poliomínos existentes es muy costoso. Además, añadía que, cada unidad de aumento del poliomínó aumenta cuatro veces el número de poliomínos posibles (Redelmeiner, 1981).

4.1. Materiales y juegos en los que encontramos poliomínos

Las figuras más conocidas por la sociedad son los tetramínos, a partir de los cuales se creó el famoso videojuego Tetris. Este videojuego, consistía en ir haciendo un puzle colocando las piezas de la forma más organizada posible. Estaba formado por siete tetrominoes unilaterales en el que las formas podían rotarse, pero no reflejarse (Korn, 2000).

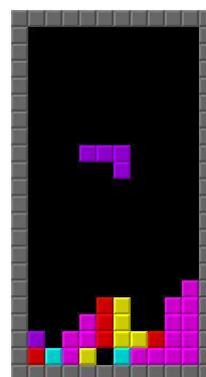


Imagen extraída de Wikipedia.org

Otra de los materiales en los que observamos un poliomínos es el juego de mesa: dominó. En este material está bautizado con el nombre que Golomb otorgó a la figura que surge de la unión de dos cuadrados.

Un tercer material que utiliza y se compone de poliomínos es el: Pentominó puzle. Éste recoge uno de los retos que Korn (2000) propone en su artículo y que consiste en comprobar si se es capaz de formar un rectángulo con 12 pentaminós libres.

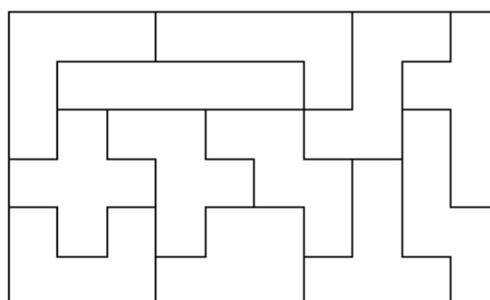


Imagen extraída de Korn, 2000

Con este material, el alumnado también puede jugar a encontrar las piezas que son simétricas, y las que son simétricas por rotación.

Además, dicho material posee un libro guía para jugar a realizar diferentes combinaciones.

No hay duda de que este material tiene como objetivo principal desarrollar el pensamiento lógico espacial del niño/a. Está recomendado para niños/as desde los 2 años.

Siguiendo con la investigación de este juego, he podido comprobar que cuando se llevó a cabo el Proyecto Gauss, proyecto promovido por el Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado para ofrecer al profesorado ítems didáctico y applets, se diseñó un recurso online que recogía el mismo.

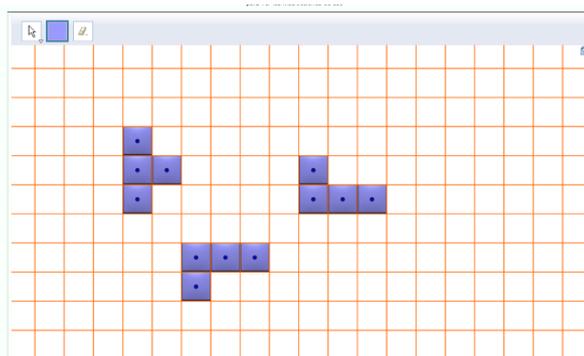


Imagen extraída de geogebra.es

Por último, tras el exhaustivo trabajo de búsqueda de poliminós en materiales y recursos se ha observado la existencia de los mismos en muchos juegos de mesa que se comercializan en la actualidad, puede verse en el Anexo I de este documento.

5. ROBÓTICA EN EDUCACIÓN INFANTIL

Se contempla este apartado, destinado a las nuevas tecnologías en las aulas de Educación Infantil, ya que la propuesta de investigación promueve la utilización de las mismas para fomentar la adquisición de los contenidos en el alumnado.

La robótica educativa es una disciplina con una finalidad pedagógica basada en el conocimiento, creación y funcionamiento de robots y programas especializados (Ruiz-Velasco, 2007). Además, existen estudios que evidencian que el uso de la robótica en contextos educativos mejora las competencias matemáticas y científicas del alumnado (Kandlhofer y Steinbauer, 2016).

Si bien es cierto, todavía no existe el suficiente número de estudios empíricos con los que se pueda afirmar el grado de impacto que tiene el uso de la robótica en el aprendizaje del alumnado. Por ello, esto nos lleva a seguir investigando en este aspecto y descubrir así los beneficios que tiene el uso de la robótica en las aulas. En consonancia con lo anterior expuesto, puedo afirmar que se observa sobre todo una menor investigación en los primeros ciclos educativos, entre los que se encuentra la etapa a la que se dirige esta investigación, Educación Infantil. (Benitti, 2010)

Los robots, son objetos manipulativos con los que a través de instrucciones se interactúa con el entorno más próximo. En Educación Infantil, este material se utiliza como una herramienta de juego, motivación y creatividad en la que se van proponiendo distintas resoluciones a través de retos (Da Silva y González, 2017). El aprendizaje basado en retos se entiende como un enfoque pedagógico en el que a través de la indagación el alumnado busca o efectúa una solución a la situación-problema planteada (OIETec, 2016).

Muchos son los autores que respaldan que el uso de los robots dentro del aula favorece la indagación del alumnado utilizando los errores que

se producen en la programación del mismo como una oportunidad de aprendizaje (García y Caballero, 2019).

Metodológicamente hablando se debe tener en cuenta que la utilización de la robótica se debe respaldar en una visión constructivista del aprendizaje permitiendo al alumnado ser protagonista de ese proceso. De esta forma, con las actividades de construcción y diseño de prototipos de robots, el alumnado adquiere un aprendizaje más tangible y significativo (Pittí, Curto-Diego, & Moreno-Rodilla, 2010).

Actualmente, se observan varios tipos de robots que se van modificando y ampliando en el transcurso del tiempo. Cada uno de los robots tiene unas características singulares o está destinado a un público específico, pero como señala Gill et al. (2010) se pueden concretar unas características que son comunes a todos ellos: la repetición constante, la flexibilidad, la digitalización, la apariencia física, los movimientos y la interacción. En Educación Infantil, teniendo en cuenta las particularidades del alumnado de esta etapa, tienen especial importancia las siguientes características: (a) la repetición constante ya que le permite al alumnado practicar varias veces las tareas, (b) la flexibilidad para adaptar las propuestas de actividades a los distintos tipos de alumnado, (c) apariencia física ya que aunque el robot en sí provoque una motivación en el niño/a si éste tiene una forma determinada llegará a recibir nombre e incluso el niño/a creará vínculos de unión con él y (d) los movimientos que despierta su interés y motivación,

Los robots más usados en Educación Infantil son los *Bee-Bot* (con forma de abeja) o *Blue-Bot* (similar al anterior, pero con conexión Bluetooth) y *Mouse* (con forma de ratón). Estos robots cumplen las características importantes anteriormente señaladas para dicha etapa educativa, muestran una apariencia atrayente para el alumnado y unos botones a través de los cuales se programa el robot y éste realiza la secuencia de movimientos marcada.

El *Bee-Bot* o *Blue Bot*, será el robot utilizado para esta investigación. Éste, es un robot que avanza o retrocede 15 cm, y/o realiza giros de 90 grados, almacenando un máximo de 40 instrucciones. Son muchos los accesorios que se van elaborando y diseñando para estos robots entre ellos están los paneles o alfombras, que son cuadrículas de 15 x 15 cm con temáticas variadas por las que se puede desplazar el robot e incluso disfraces para colocar al mismo (Bel y Esteve, 2019).

La robótica se centra en la organización y secuenciación de órdenes para controlar un objeto externo en un espacio determinado, en este caso el robot. A través de ella, hay autores que afirman que se favorece en el alumnado la comprensión y desarrollo de su orientación espacial de forma lúdica y funcional (Bizarro, Luengo y Carvalho, 2018).

Bizarro, Luengo y Carvalho (2018) comprobaron, en su estudio realizado con una muestra no significativa, que la robótica mejora la adquisición y comprensión de las nociones espaciales básicas en el alumnado de Educación Infantil, mostrando dificultad en la comprensión de los conceptos de izquierda y derecha. Al ser la orientación espacial un concepto tan complejo se ve necesario que previamente al uso del robot para la programación, sobre todo en edades tempranas, se potencie el desarrollo, control y experimentación de las acciones a través del cuerpo.

Son muchos los autores que señalan que con la programación se consigue estructurar la cabeza de los niños/as para que éstos resuelvan los problemas que se les plantean de manera más lógica (Valencia, 2016 citado por Bizarro, Luengo y Carvalho, 2018). Vivenciar con el cuerpo las acciones que posteriormente tendrá que programar en el robot les ayudará previamente a estructurar su pensamiento.

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

1. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN Y RECOGIDA DE INFORMACIÓN

1.1.- Justificación del método elegido

Este trabajo nace con la pretensión de investigar si el uso de un material específico como son los poliominós mejoraría la orientación espacial en la etapa de educación infantil cuando éstos se usan de forma manipulativa y a través de materiales tecnológicos como los robots.

Para ello se propondría la realización de un estudio de caso con un grupo de 16 niños y niñas en una escuela pública de la provincia de Burgos ubicada en un entorno rural.

La metodología que se emplearía a lo largo de esta investigación sería de carácter **cualitativo** sobre un objeto específico en la que se utilizarían instrumentos como opiniones, entrevistas y observaciones constantes que se realizarían sobre la evolución del alumnado teniendo en cuenta un programa de estudio concreto (McMillan y Schumacher, 2005)

1.2.- Diseño

La presente investigación estaría centrada en utilizar unos materiales concretos a fin de favorecer el aprendizaje de la orientación espacial del alumnado de educación infantil.

Como indiqué anteriormente, teniendo en cuenta la fundamentación teórica recogida, así como los objetivos previstos en esta investigación se propondría una metodología de investigación cualitativa de estudio de caso.

Esta investigación sería considerada de estudio de caso ya que los datos analizados se centrarían en observar y extraer conclusiones de cómo se produce la mejora en la orientación espacial del alumnado con

el uso de los poliominós. Dicha investigación, a su vez, se clasificaría en una contribución a la práctica ya que a partir de los resultados obtenidos en la misma se podría estructurar y promover una propuesta didáctica orientada a mejorar la orientación del alumnado de educación infantil a partir del uso de un material específico: los poliominós.

1.3.- Preguntas de investigación y objetivos

La presente investigación surgiría a partir de las preguntas que se recogen a continuación y que se relacionarían con los objetivos en los que se centraría la misma:

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVOS
¿Conocerá el nombre y los distintos poliominós diferentes que hay?	Conocer el nombre y clasificar los poliominós existentes.
¿Mejorará el uso de poliominós la subitización del alumnado?	Mejorar el proceso de subitización de los números.
¿La manipulación de los poliominós favorece la orientación espacial del alumnado de Educación Infantil?	Descubrir si la utilización de los poliominós de forma manipulativa mejora la orientación espacial del alumnado.
El alumnado de Educación Infantil, ¿es capaz de representar gráficamente poliominós sobre un soporte papel?	Representar poliominós sobre soporte papel.
¿Puede el alumnado de Educación Infantil representar poliominós sobre una Pizarra Digital Intertactiva?	Dibujar poliominós en medios tecnológicos como la Pizarra Digital Interactiva.

<p>¿Podrá el alumnado de infantil dibujar poliomínos con el robot Blue-Bot?</p>	<p>Dibujar poliomínos a través de robots como el Blue-Bot.</p>
---	--

1.4.- Contexto

El centro educativo en el que se desarrollaría esta investigación está ubicado en una localidad situada al este de la provincia de Burgos, próximo a La Rioja en las estribaciones de la Sierra de la Demanda. La población de dicha localidad es de aproximadamente 1.800 habitantes y se consideraría cabecera de la comarca.

El Centro escolar, por tanto, en el que se desarrollaría esta investigación se encontraría ubicado en un entorno rural. Además, atendería las necesidades educativas de la comarca prestando los servicios a la localidad cabecera y a otros pueblos limítrofes que no tienen centro docente.

El centro sería un colegio de titularidad pública, dependiente de la Junta de Castilla y León, que atendería a alumnado desde la etapa de Educación Infantil a Primaria. Este centro sería de una sola línea, con un elevado porcentaje de alumnado inmigrante que procedería de distintos territorios dispuestos a trabajar de temporeros en los huertos de la comarca.

La secuencia didáctica a partir de la cual se centraría esta investigación se iba a realizar durante este curso escolar, pero por la situación mundial motivada por el Covid-19, se plantearía para realizarla en el siguiente curso escolar 2020/2021.

1.5.- Participantes

El estudio de esta investigación contemplaría dos tipos de participantes: por un lado, el alumnado que sería objeto de observación y por otro el profesorado que realizaría y anotaría los resultados de las intervenciones y los avances en el aprendizaje de dicho alumnado.

El alumnado que desarrollaría esta intervención serían 16 alumnos/as de un aula de 3º de Educación Infantil, de los cuales 9 son niñas y 7 son niños. Este grupo de niños/as comenzarían a utilizar el uso del robot desde el primer trimestre de ese curso escolar.

A su vez, en la investigación participaría la profesora que ejerce la función de tutoría con el grupo participante en la investigación y que cuenta con más de cinco años de experiencia profesional en la etapa de Educación Infantil. Sería una persona formada en robótica y con un gran interés por las nuevas tecnologías, así como por los proyectos de innovación.

1.6.- Instrumentos

En este apartado haré alusión a los instrumentos que se utilizarían para la recogida de los datos obtenidos en dicha investigación, así como los instrumentos que se necesitarían para la evaluación de la investigación.

1.6.1.- Instrumentos de recogida de datos

Como en la investigación participarían tanto el alumnado como el profesorado que desarrollaría la propuesta de intervención educativa diseñada, se contemplarían instrumentos distintos para la recogida de datos atendiendo a cada uno de los agentes implicados.

a) Instrumentos para el alumnado

Dada la idiosincrasia de la etapa de Educación Infantil, el instrumento principal que se utilizaría para la recogida de información sería la

observación directa mediante un diario cualitativo que se iría cumplimentando en cada una de las sesiones en las que se secuenciaría la propuesta didáctica de dicha investigación.

La observación, nos ayudaría a registrar los momentos vividos en el aula, así como los logros y dificultades encontradas por el alumnado, pero para no perder ningún tipo de información las distintas sesiones serían grabadas. Posteriormente transcribiría lo observado en las grabaciones y finalmente las analizaría.

El tipo de observación que se realizaría en esta investigación sería: por un lado, una observación no participativa por parte del profesorado y por otro lado una observación participativa donde el profesorado adquiriría un papel relevante.

La observación no participativa tendría lugar en los momentos en los que se solicitaría al alumnado que experimente con el robot libremente, sin tener en cuenta ninguna pauta o consigna. Es decir que a través del proceso de ensayo-error el alumnado iría dirigiendo y adquiriendo los aprendizajes relacionados con el robot: la funcionalidad de los botones, los movimientos que realiza, la secuencialidad de las acciones...

El otro tipo de observación en la que sí participaría el profesorado se realizaría a través de una propuesta de retos al alumnado que debería intentar resolver. Estos retos irían adquiriendo complejidad atendiendo a una temporalidad continua.

b) Instrumentos para el profesorado

Inicialmente se realizaría una entrevista al profesorado implicado en el desarrollo de la secuencia didáctica contemplada en dicha investigación para conocer su experiencia y profesionalidad con relación a la robótica educativa y a la enseñanza de las matemáticas en educación infantil.

Al finalizar la programación contemplada en la investigación se volvería a realizar una entrevista con dicho profesorado para evaluar cómo se ha desarrollado la propuesta, aspectos de mejora que se

deberían incluir, dificultades observadas y sobre todo si se han alcanzado o no los objetivos propuestos inicialmente.

1.6.2.- Instrumentos de evaluación

Al tratarse de un alumnado de edad muy temprana no se plantearía adecuado el uso de cuestionarios o test como instrumentos de evaluación para dicha investigación. Con relación a este aspecto sí se plantearía realizar unas pruebas de orientación espacial. En este sentido, se descartaría la utilización del test validado WISC IV ya que la población a la que se destina este documento es a partir de 6 años. En su defecto, se elaboraría un cuadernillo con distintos ejercicios visuales y manipulativos sobre orientación espacial que se realizarían con el alumnado antes y después de efectuar la secuencia didáctica a fin de observar si se habrían producido cambios en la mejora de la misma.

El instrumento principal de evaluación de la investigación serían las anotaciones recogidas en las hojas de observación por parte del profesorado implicado en llevar a cabo la propuesta didáctica, así como los comentarios que se extraerían de la visualización de las grabaciones de las distintas sesiones realizadas.

Además, para la evaluación de esta investigación se tendría en cuenta los datos recogidos en la entrevista que se realizaría a la profesora-tutora comprometida en llevar a cabo la propuesta didáctica contemplada en dicha investigación.

1.7.- Procedimiento

En este apartado haré alusión al procedimiento que concebiría inicialmente, el que se realizaría en el transcurso de la investigación, y finalmente contemplaré los procedimientos que llevaría a cabo en el momento final y de evaluación de dicha investigación.

a) Procedimiento inicial

En esta fase que también podríamos denominar de diagnóstico, se concretaría en primer lugar el escenario de dicha investigación. Una vez decidido el centro educativo, se contactaría con él para pedir los permisos pertinentes a la dirección y explicarle en qué consistiría dicha investigación (Anexo II). A sí mismo, se solicitaría la autorización de las familias de este grupo de alumnado para que éste pueda ser objeto de la investigación. También, en ese primer momento se realizaría una entrevista inicial a la profesora tutora del alumnado que participaría de la misma.

Tras la información que se recogería en esa entrevista con la tutora (Anexo III) responsable sobre el grupo-clase, se elaboraría un diseño de programación didáctica que tomaría como eje principal el problema que se observa en las aulas: dificultad en la orientación espacial del alumnado de educación infantil.

En este primer momento, también se elaboraría la hoja de recogida de las observaciones que se realizarán en el aula para el análisis y conclusión de esta investigación (Anexo IV).

Además, en esta fase de la investigación, se seleccionaría el cuestionario de actitudes y creencias del profesorado del educación infantil y primaria sobre robótica educativa de Cabello y Carrera (2017) (Anexo V).

Y a su vez, se elaboraría el cuadernillo con ejercicios y retos de orientación espacial que posteriormente realizaría el alumnado (Anexo VI).

b) Procedimiento durante la investigación

Inicialmente se entregaría y propondría al alumnado realizar las pruebas recogidas en el cuadernillo de ejercicios de orientación espacial a fin de valorar el nivel de ésta que tiene el alumnado.

Durante el desarrollo de la investigación se realizarían observaciones de las acciones del alumnado sobre los políominós tanto de forma manipulativa como con la robótica que se recogerían en las hojas preparadas para ello.

Además, se realizaría la grabación de esos momentos para posteriormente analizar las conductas del alumnado, así como las conversaciones que mantendrían entre ellos/as y cómo resolverían las propuestas de actividad planteadas.

En este momento, también sería necesario mantener reuniones y conversaciones con la profesora-tutora para ir ajustando las propuestas de actividad a las necesidades e intereses que les fuesen surgiendo al alumnado.

c) Procedimiento final

Trascurrida la programación didáctica planteada se volvería a proponer al alumnado realizar los ejercicios de orientación del cuadernillo para así evaluar el grado de mejora de cada uno de ellos en este aspecto.

Además, en esta última fase de la investigación se volvería a mantener una reunión con la profesora-tutora para que ella aporte las hojas de registro de observación que ha ido cumplimentando. Además, aprovecharíamos dicho momento para conocer sus sensaciones, opiniones y propuestas de mejora sobre la programación didáctica planteada y los resultados de la misma.

A sí mismo, se realizaría la transcripción de las acciones y de los logros observados por el alumnado en los vídeos efectuados.

Una vez recogidos todos los datos de la investigación se procedería a establecer una triangulación de los datos obtenidos en las hojas de

observación, la entrevista al profesorado implicado, así como la información extraída de los vídeos.

Por último, se ha llevaría a cabo una reflexión final sobre todos los datos obtenidos para extraer una conclusión sobre la investigación realizada.

2. PROPUESTA EDUCATIVA PARA LA INVESTIGACIÓN

2.1. Justificación

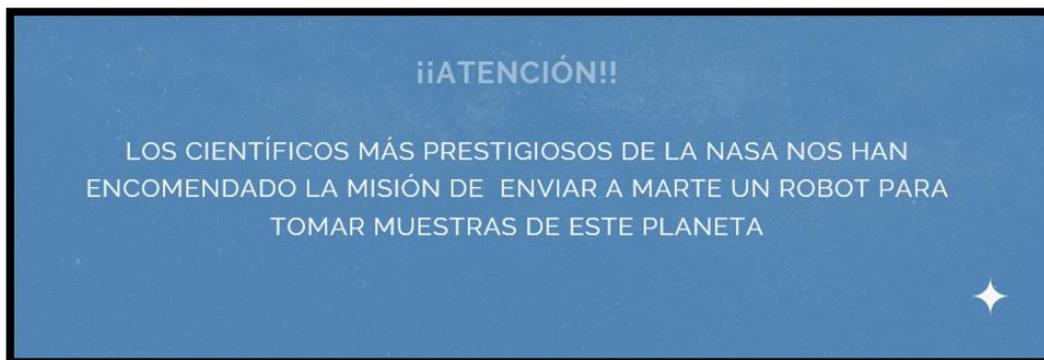
Se está comprobando que las secuencias didácticas que implican contenidos de programación robótica suelen ser de gran acogida por todo el alumnado. En las edades tempranas, éstas inicialmente suponen un reto complejo al que vencer que no llega a ser impedimento alguno debido a la motivación intrínseca que actividad encierra para el alumnado.

Además, generalmente estas propuestas tienen un componente indagador que provoca en el alumnado un proceso de reflexión, análisis e interpretación de los datos y de los hechos realizados. Y es que como decía Benjamin Franklin: "dime y lo olvido, enséñame y lo recuerdo, involúcrame y lo aprendo".

Por todo lo expuesto anteriormente, esta propuesta didáctica se enmarcaría en un planteamiento STEAM en tanto en cuanto dentro de ella se promovería la indagación del alumnado y se reforzarían las áreas implicadas en este tipo de planteamiento. De esta forma al finalizar el proyecto el alumnado habría adquirido contenidos relacionados con las la tecnología y la matemática. La tecnología se vería reflejada en el uso del robot y la matemática en la implicación de la orientación espacial y el

conteo de pasos para el movimiento del robot o de piezas para la formación de poliomínos manipulativos.

La propuesta de esta unidad didáctica “¡Hasta Marte y más allá...!” surgiría a partir de un mensaje que recibiría el alumnado participante de la investigación en su aula y que dice así:



A partir del desarrollo de esta unidad didáctica en el aula se quiere analizar cómo mejorar la orientación espacial en el alumnado de 3º de educación infantil mediante la utilización inicial de poliomínos de forma manipulativa, la creación de poliomínos en cuadrícula a través del ordenador para alcanzar la programación un robot (Blue-bot) que cumpla los movimientos pertinentes para realizar caminos dibujando poliomínos.

2.2.- Conexión con el currículo

De acuerdo con el Decreto 122/2007 por el que se establece el currículo del segundo ciclo de Educación Infantil en la comunidad de Castilla y León establecemos relación de la propuesta con los siguientes objetivos generales de la etapa:

- ◆ Conocer y representar su cuerpo, diferenciando sus elementos y algunas de sus funciones más significativas, descubrir las posibilidades de acción y de expresión y coordinar y controlar con progresiva precisión los gestos y movimientos. *Este objetivo*

tendría importancia cuando el alumnado deba ejecutar los retos de orientación-espacial de forma corporal.

- ◆ Tener la capacidad de iniciativa y planificación en distintas situaciones de juego, comunicación y actividad. Participar en juegos colectivos respetando las reglas establecidas y valorar el juego como medio de relación social y recurso de ocio y tiempo libre. *En este sentido el alumnado en esta propuesta didáctica debería crear su propia estrategia para la resolución del reto planteado con la robótica educativa.*
- ◆ Realizar actividades de movimiento que requieren coordinación, equilibrio, control y orientación y ejecutar con cierta precisión las tareas que exigen destrezas manipulativas. *En los retos para realizar con los robots se promovería la adquisición y asimilación de una correcta orientación espacial.*

2.3.- Decisiones metodológicas y didácticas

La metodología consistiría inicialmente en manipular poliomínos realizando distintos retos visuales que se propondrían a través de diapositivas en la pizarra digital o entregando tarjetas. En ellas se visualizarían distintos poliomínos que el niño/a deberá representar con los policubos.

Posteriormente se propondrían retos sobre cuadrículas en la pizarra digital o sobre soporte papel en las que el niño/a debería colorear poliomínos de acuerdo con un modelo de figura dada.

En último lugar, se plantearían retos con el robot Blue-Bot. Estos retos consistirían en la resolución de problemas por indagación, ya que los niños/as serán los encargados de descubrir cómo programar al robot para que ejecute las órdenes correctas a fin de dibujar un poliomínó. A través de distintos retos, el alumnado iría descubriendo el uso de cada uno de los botones que componen estos robots para su correcto funcionamiento.

Los retos adquirirían una mayor complejidad según se vayan logrando resolver.

Esta propuesta didáctica también se vería inmersa en la metodología STEAM ya que de forma interdisciplinar se trabajarían contenidos relacionados con las distintas áreas de conocimiento.

Los retos deberían resolverse de forma cooperativa en parejas de gemelos encargados de conseguir el reto fijado. La idea de realizarse mediante la metodología de aprendizaje cooperativo responde a poder dar respuesta a todas las etapas de pensamiento matemático en las que se puede encontrar la diversidad del alumnado de nuestra aula. Al poder enfrentarse a los retos de forma cooperativa permite que el alumnado aprenda de su compañero/a y muestre a su vez su potencial de aprendizaje. Además, el sentimiento de trabajo en equipo permite que descienda el bloqueo ante las situaciones nuevas o que se tiene más dificultad para realizar.

Todas las actividades recogidas tendrían un componente lúdico y motivador, aspecto muy importante en las primeras etapas educativas para despertar el interés y captar la atención del alumnado.

2.4.- Actividades y retos

Podemos diferenciar en este apartado actividades y/o retos de: motivación, iniciación, asimilación y por último de profundización dependiendo de los materiales empleados en cada momento.

2.4.1.- Actividades de motivación

Como se ha explicado con anterioridad, para despertar la ilusión en el alumnado por esta propuesta didáctica se les enviaría un mensaje para encomendarles una misión: enviar un robot al planeta Marte.

En este mensaje se les explicaría que serán varias las misiones que deberían solventar con éxito a fin de realizar un entrenamiento previo adecuado que les permitiría finalmente enviar ese robot al planeta indicado.

Las actividades de motivación planteadas en esta programación didáctica se pueden ver en el Anexo VII.

2.4.2.- Actividades de iniciación

Estas actividades tendrían como objetivo principal la manipulación y formación de poliomínos con el propósito de adquirir el concepto de poliomínó y conocer los distintos poliomínos existentes.

La característica de estas actividades y retos sería que comprenderían un nivel de menor a mayor complejidad. Pueden verse en el Anexo VIII del presente documento.

2.4.3.- Actividades de asimilación

En estas actividades tendría lugar un nivel de abstracción mayor en el que pasaríamos de la manipulación a la utilización de dispositivos audiovisuales y tecnológicos.

Se comenzaría utilizando los juegos elaborados por el Proyecto Gauss y que se encuentran en la página web de geogebra.es en los que se formarían poliomínos sobre cuadrículas. También se podría utilizar plantillas para colorear poliomínos en Paint.

En este momento, también se establecerían unas actividades para que el alumnado experimente con su cuerpo los movimientos corporales que se deben realizar para dibujar poliomínos. De esta forma, posteriormente les sería más fácil trasladar estos movimientos a un objeto externo como es el Blue-Bot.

Tras realizar varias propuestas de juego corporales comenzaríamos a proponer varias misiones al alumnado cuya finalidad sería el dibujo de poliomínos utilizando la robótica mediante el dispositivo: Blue-Bot.

Puede observarse una secuencia más detallada de esta propuesta de actividades en el Anexo IX del presente documento.

2.4.4.- Actividades de profundización

Estas actividades se plantearían para los grupos que conseguirían alcanzar las propuestas anteriormente. Para realizarlas se precisaría de una Tablet en la que estaría instalada la App de Blue-Bot.

En esta App se colocaría la cuadrícula por la que se movería el robot de forma virtual, como en las actividades anteriores se comenzaría diciendo al grupo de alumnado un poliomínó que debería representar en ella y comprobar si ha realizado bien los movimientos con la función de "rastros". Poco a poco se iría complicando la actividad otorgando mapas de a bordo que debería realizar para dibujar los poliomínos que éstos contendrían.

Durante todas las sesiones, se prevería de más actividades para atender al alumnado si éste finalizaría rápido los retos propuestos. Por ejemplo, dar un mapa de a bordo con los comandos desglosados en los que el alumnado debería adivinar el poliomínó que se dibujaría si se realizara con un Blue-Bot.

2.5. Atención a la diversidad

Dentro del grupo no existiría ningún alumno/a que solicitaría ninguna adaptación curricular por lo que la atención a la diversidad en esta propuesta didáctica se realizaría adaptando los retos que se propondría a cada alumno/a a su nivel de maduración, exigiendo así a cada uno en

función de sus posibilidades. Se tendrían previstos retos con distinto grado de dificultad para atender a los distintos ritmos de aprendizaje que se observarían en el aula: rápido, medio y lento, así como materiales personales en forma de ficha por si fuesen precisos.

2.6. Evaluación de la secuencia didáctica

La secuencia didáctica se evaluaría atendiendo tanto al proceso de aprendizaje como al proceso de enseñanza.

Con relación al proceso de aprendizaje, la evaluación de la adquisición de los contenidos de la propuesta educativa atendería a las anotaciones recogidas por el profesora-tutora en el cuaderno que previamente habría elaborado con los retos a plantear al alumnado a lo largo de las sesiones. En este cuaderno iría anotando el grado de cumplimiento de cada alumno/a en cada reto observando así, al final del tiempo estimado para la propuesta didáctica, cuántos niños/as habrían alcanzado completar todos los retos, cuántos conseguirían alcanzar la mitad, y cuántos lograría completar menos de la mitad. Además, los mapas de a bordo elaborados y las propuestas de actividad personal como refuerzo y ampliación de las sesiones serían otro material para la evaluación a través de los cuáles se observaría el grado de adquisición de los contenidos de la propuesta didáctica por parte del alumnado.

Si tenemos en cuenta la evaluación del proceso de enseñanza, ésta se centraría sobre todo en evaluar si los elementos curriculares planteados en la propuesta didáctica han sido los correctos y se han ajustado a las necesidades e intereses del alumnado al que iba dirigida. De esta forma se evaluaría si los objetivos serían los correctos, si se habrían planteado las suficientes actividades para alcanzarlos, si las actividades estarían adecuadas a la etapa educativa en la que se iban a desarrollar, si la metodología empleada sería la correcta, etc.

CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN

1. RESULTADOS ESPERADOS DE LA INVESTIGACIÓN

Al finalizar la investigación se pretendería haber favorecido a la mejora de la orientación de todo el alumnado implicado en la misma, o al menos, en su mayoría.

Este resultado favorable en la orientación espacial se esperaría adquirir tanto en el uso de material manipulativo de los poliominós como del uso del Blue-Bot para dibujar poliominós con él.

De forma colateral se espera que la manipulación y visualización de los policubos y poliominós favorezca la subitización del alumnado, así como la composición y descomposición de los números.

2. COMPROBACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LAS HIPÓTESIS DE PARTIDA

Después de la puesta en marcha y evaluación de la propuesta de actividades recogida en esta investigación para observar la mejora en la orientación espacial del alumnado, se comprobarían las siguientes hipótesis planteadas en el inicio de la misma. Estas hipótesis serían:

- Todo el alumnado de Educación Infantil discriminaría y aprendería los tipos de poliominós existentes.
- El uso manipulativo de los poliominós favorecería la mejora en la orientación espacial del alumnado.
- La visualización y manipulación de poliominós mejoraría el proceso de subitización de los números en el alumnado.
- Todo el alumnado de Educación Infantil sería capaz de representar poliominós sobre soporte papel.
- No todo el alumnado de Educación Infantil sería capaz de representar poliominós en la Pizarra Digital Interactiva.

- No todo el alumnado de Educación Infantil sería capaz de realizar poliominós con el Blue-Bot ya que exige un nivel de abstracción más complejo que el que se realiza solo de forma manipulativamente.

3. COMPARACIÓN Y CONTRASTE CON OTRAS INVESTIGACIONES CONSULTADAS

No se han encontrado evidencias de investigaciones realizadas con poliominós en la etapa de Educación Infantil ni en España ni en otros países. No obstante, si se han localizado investigaciones en etapas superiores en las que se propone el uso de los poliominós para el aprendizaje de conceptos matemáticos.

De acuerdo con los resultados de estas investigaciones que se han hallado podemos decir que:

- El uso de poliominós permite al alumnado un enriquecimiento en las habilidades de pensamiento espacial y geométrico. Además, permitió reconocer las características de las figuras, el perímetro y el área. Todo esto se observó en la investigación llevada a cabo en un aula de cuarto grado de Básica Primaria del Colegio Gimnasio Colombo Británico (Bohórquez, 2012).
- Villarroel y Sgreccia (2011) realizan una investigación destinada al alumnado del primer año de Secundaria a fin de identificar y caracterizar los materiales didácticos concretos que se pueden utilizar en la enseñanza de contenidos geométricos. En dicha indagación, a través de las actividades planteadas con el uso de rompecabezas geométricos, entre los que se encuentran los poliominós, se observa que dicho material mejora las siguientes habilidades: visuales, de dibujo y construcción, de comunicación, lógicas o de razonamiento y de aplicación o transferencia. Entre las habilidades visuales de la investigación se destaca todo lo relacionado con la coordinación visomotora, la discriminación

visual, la constancia y percepción de la posición de los objetos en el espacio y sus relaciones y la percepción de figura y fondo. Las habilidades de dibujo y construcción reseñadas son: la representación y reproducción de figuras atendiendo a modelos dados. La definición y denominación de los políominós se relaciona con la habilidad de comunicación. Las habilidades lógicas o de razonamiento se ven implicadas cuando se produce al exploración, creación e invención de figuras. Por último, las habilidades de aplicación o transferencia se producen cuando se analiza e interroga sobre las representaciones realizadas.

- Los políominós se engloban dentro de los materiales que fomentan la enseñanza de la geometría en la etapa de Educación Primaria. En este aspecto, se considera esencial que la construcción del conocimiento matemático transite por una vía inductiva en la que adquiera relevancia la propia actividad del alumnado hasta alcanzar planteamientos más formales y deductivos. El aprendizaje de la geometría debería centrarse en la construcción, dibujo, modelaje, medición, descripción, análisis de propiedades, clasificación y razonamiento (Barrios, 2010).
- Se consideran los pentaminós como una herramienta que favorece la adquisición de técnicas y habilidades relacionadas con la percepción visual, así como la comprensión de conceptos. Este material además promueve el trabajo en equipo y la motivación del alumnado. Las posibilidades educativas de construcción y resolución de problemas a partir de pentaminós que cuesta desarrollarlos todos en un curso (Aparecida, Redolfi, de Freitas et al., 2013).

4. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN Y/O IMPLICACIONES EDUCATIVAS QUE SE DEDUZCAN

Sería conveniente seguir investigando en el ámbito de la Educación Infantil ya que son varios los estudios que reflejan que es una de las etapas educativas en la que se realizan menos investigaciones (Sierra y Gastón, 2011).

Además, puesto que la orientación espacial es esencial para otros aprendizajes como pueden ser el correcto trazo de las letras y números, la coordinación óculo manual y la destreza psicomotriz, sería necesario realizar distintas propuestas metodológicas dentro del aula con materiales diversos que favorezcan la adquisición de dicha habilidad. Por ejemplo, se podría trabajar la manipulación de poliominós en la mesa de luz, este es un recurso que suscita gran motivación al alumnado.

Por otro lado, si tenemos en cuenta la implicación educativa que surgiría de esta investigación consistiría en ofrecer las propuestas de las actividades recogidas en ella para que otro profesorado, en otro ambiente distinto y con un grupo de alumnado diferente observase si también se conseguirían resultados óptimos.

Tras analizar la propuesta didáctica desde un punto crítico se consideraría adecuado comenzar en el segundo curso del segundo ciclo (comúnmente llamado 4 años) con la manipulación de poliominós a través de materiales como los policubos o los propios poliominós, para en el tercer curso (5 años) iniciar e implicar al alumnado en la construcción de poliominós a través de las nuevas tecnologías.

En última instancia, si se observase que el uso de la propuesta didáctica que recoge esta investigación conseguiría resultados favorables en la mejora de la orientación espacial del alumnado de Educación Infantil en todos los centros cuando usa y manipula los poliominós, sería necesario diseñar un material específico y más apropiado para el desarrollo de dichas actividades.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alsina, A., Aymerich, C. y Barba, C. (2008). Una visión actualizada de la didáctica de la matemática en educación infantil. *Didáctica de la matemática*, 47, 10-19.

Aparecida, G., Redolfi, A.M., de Freitas, A.J., et al., 2013. Construções geométricas e artísticas com polígonos. *Anais do XI Encontro Nacional de Educação Matemática*. Curitiba: Paraná.

Barrantes, M. y Blanco, L. (2004). Recuerdos, expectativas y concepciones de los estudiantes para maestro sobre la geometría escolar. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(2), 241-250.

Barrantes, M. (2002). *Recuerdos, expectativas y concepciones de los estudiantes para maestro sobre la geometría escolar y su enseñanza-aprendizaje* (Tesis de Doctorado). Departamento de Didáctica de la Ciencias Experimentales y de las Matemáticas. Facultad de Educación. Universidad de Extremadura. España.

Barrios Rodríguez, E.M. (2010). Evolución de la percepción espacial en primaria. *Innovación y experiencias educativas*, 30.

Bel Verge, M. y Esteve Mon, F. (2019). Robótica y pensamiento computacional en el aula de infantil: diseño y desarrollo de una intervención educativa. *Quaderns digitals.net*, 88, 74-89.

Bizarro, N., Luengo, R., y Carvalho, J.L. (2018). Roamer, un robot en el aula de Educación Infantil para el desarrollo de nociones espaciales básicas. *Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de la Información*, 28, 14-28.

Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., y Engelhardt, K. (2016). *Developing Computational Thinking in Compulsory Education- Implications for policy and practice (EUR 28295 EN)*. Sevilla: Joint Research Centre.

Bohórquez Torres, J. V. (2012). Los poliminoes: una experiencia geométrica y espacial con estudiantes de cuarto grado de Básica Primaria. *Nodos Y Nudos*, 4(33), 83-96.

Cabello Ochoa, S. y Carrera Farran, F.X. (2017). Diseño y validación de un cuestionario para conocer las actitudes y creencias del profesorado de educación infantil y primaria sobre la introducción de la robótica educativa en el aula. *EDUTECH, Revista Electrónica Educativa*, 60.

Canals, M. A. (1980). 3, La matemática en el parvulario. Manuales Rosa Sensat. Madrid: Editorial Nuestra Cultura.

Coll, C. (2004). Psicología de la Educación y prácticas educativas mediadas por las tecnologías de la información y la comunicación: Una mirada constructivista. *Revista Electrónica Sinéctica*, 25, 1-24.

Consejería de educación. (2007). Decreto 122/2007. Decreto por el que se establece el currículo del segundo ciclo de Educación Infantil en la comunidad de Castilla y León. Publicado en *BOCYL* N°1, del 27 de diciembre de 2007.

Da Silva Filgueira, M. G., y González, C. S. (2017). PequeBot: Propuesta de un Sistema Ludificado de Robótica Educativa para la Educación Infantil.

Díaz-Barriga, F. (2013). TIC en el trabajo del aula. Impacto en la planeación didáctica. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 4 (10), 3-21.

Dienes, Z. P. (1970); traducción de Alberto Aizpún y de Amalia Quiñones. La construcción de las matemáticas. Barcelona. Vicens Vives.

Friz, M., Sanhuez, S., Sánchez, A., et al. (2009). Concepciones en la enseñanza de la Matemática en educación infantil. *Perfiles educativos*, 31(125), 62-73.

García-Valcárcel, A., y Caballero-González, Y.A. (2019). Robótica para desarrollar el pensamiento computacional en Educación Infantil. *Comunicar*, 27 (59), 63-72.

Goncalves, R. (2006). Por qué los estudiantes no logran un nivel de razonamiento en geometría. *Revista de Ciencias de la Educación*, 27, 84-98. Universidad de Carabobo, Venezuela.

Kandlhofer, M., y Steinbauer, G. (2016). Evaluating the impact of educational robotics on pupils' technical- and social-skills and science related attitudes. *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 679-685.

Korn, M.R. (2000). Geometric and algebraic properties of polyomino tilings. Thesis (Ph. D.): Massachusetts Institute of Technology, Dept. of Mathematics, 2004.

McMillan, J.H. y Schumacher, S. (2005). *Investigación educativa*. Madrid: Pearson Educacion S.A.

Observatorio de Innovación Educativa (2016), Edu Trends: Aprendizaje Basado en Retos, p5. Recuperado de: <http://observatorio.itesm.mx/edutrendsabr> el 27 de abril de 2017

Parra, C. (2012). TIC, conocimiento, educación y competencias tecnológicas en la formación de maestros. *Nómadas*, 36, 145-159.

Piaget, J. (1976). *El nacimiento de la inteligencia en el niño*. Madrid: Aguilar.

Picciotto, H. (1986). Polyomino lessons. www.matheducationpage.org

Pittí, K., Curto-Diego, B., Moreno-Rodilla, V. (2010). Experiencias constructoras con robótica educativa en el Centro Internacional de Tecnologías Avanzadas. *Education in the Knowledge Society*, 11(1), 310-329.

Quezada, E.D. y Burneo, X.E. (2012). Arquitectura modular basada en la teoría de los policubos. *SIGRADI*, 477-481.

Ruiz-Velasco, E. (2007). *Educatrónica: Innovación en el aprendizaje de las ciencias y la tecnología*. Madrid: Díaz de Santos.

Salvador Carrasco, J. y Peralta, P.E. Poliominós y policubos. En: Actas del VII Congreso Iberoamericano de Educación Matemática, (Uruguay 16-20 de septiembre de 2013). Argentina: Instituto Superior de Formación Docente, 2013. P. 881-886. ISSN 2301-0797

Santos Miranda Pinto, M. (2019). Programación y Robótica en Educación Infantil: Estudio Multi Caso en Portugal. *Revista Prisma Social*, (25), 248-276.

Serrentino, R. y Molina, H. (2008). Arquitectura modular basada en la teoría de los policubos. Recuperado en abril 2020 de, <http://papers.cumincad.org/data/works/att/2ed6.content.pdf>

Sierra Delgado, T. A. y Gascón, J. (2011). *Investigación en didáctica de las matemáticas en la educación infantil y primaria*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Castilla-La Mancha y SEIEM: Ciudad Real, 125-163.

Silva, A. y Varela, C. (2010). Los materiales "concretos" en la enseñanza de la numeración. *Que hacer educativo*, 26-33.

Solomon W., G. (1994). *Polyominoes*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press

Vargas Vargas, G. y Gamboa Araya, R. (2013). El modelo de Van Hiele y la enseñanza de la geometría. *Uniciencia*, 27 (1).

Villarroel, S. y Sgreccia, N. (2011). *Materiales didácticos concretos en geometría en primer año de secundaria. Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 78, 73-94.

ANEXOS

ANEXO I: JUEGOS DE MESA CON POLIOMINÓS

En este anexo se recogen dos de los juegos de mesa que se comercializan en la actualidad en los que se ha evidenciado la existencia de poliominós: Ubongo y IQ Fit.

UBONGO:

Es un juego de mesa que se está comercializando en la actualidad y cuyas piezas de juego están formadas por poliominós. En este juego los participantes competirán por ser los primeros en acabar un puzzle con poliominós (o como lo denominan en el juego, piezas tipo Tetris).



Imagen extraída de juegosdemesayrol.com

Para jugar, en primer lugar, se reparte a cada jugador un tablero hueco donde se irán colocando las fichas. Cada plantilla de juego tiene una gran figura en blanco y una serie de fichas dibujadas en la mano izquierda que indica las diferentes agrupaciones que se podrán hacer. Las plantillas tienen dos caras, una con combinaciones de 4 fichas, más complejas, y otra con combinaciones de 3. Antes de empezar a jugar elegimos con que tablero jugaremos todos. Después, por rondas, se irá tirando el dado en el que están representadas las distintas figuras. El juego consiste en completar el tablero atendiendo a las formas que se pueden colocar y que marca el mismo en el menor tiempo posible. El primer jugador en acabar va ganando "gemas" y gana el juego el que más gemas tiene.

Este es un juego en el que se implica la habilidad y la visión espacial.

IQ FIT:

Es un juego individual de lógica y concentración. Consiste en colocar todas las piezas de forma que el tablero quede sin ningún hueco descubierto.

Estas piezas tienen una forma de 3D que colocadas en el tablero y organizadas a modo de puzzle forman una imagen 2D. Las piezas son como bolas unidas por los extremos muy similares a los poliomínos. Si se considerasen poliomínos diríamos que el juego está formado por pentomínos y hexaminós.

La forma de juego sigue los siguientes pasos:

1. Deberás elegir un reto de los 120 que se proponen y coger las piezas que necesitarás para realizarlo.
2. Colocar todas las piezas tridimensionales en el tablero, de manera que todas las piezas encajen perfectamente y no sobresalga ningún monomínó del tablero.
3. Se finaliza el juego cuando se haya conseguido colocar todas las piezas ocupando todos los huecos del tablero y formando una imagen 2D.



Imagen extraída de Lúdilo.es

ANEXO II: DECLARACIÓN DE CONOCIMIENTO POR PARTE DEL CENTRO

Burgos,de de 2020

D. /Doña, en mi condición de

.....
(director/a del centro o función que desempeñe, nombre del centro y dirección)

DECLARO.

Que el centro tiene conocimiento y autoriza el desarrollo de actividades relacionadas con el Proyecto de investigación educativa, llevado a cabo por Tamara Puente Herrera, alumna de la Universidad de Burgos.

Que el centro ha sido informado sobre los objetivos y metodologías dicho trabajo de investigación y ha solicitado el consentimiento de los participantes, o de los padres o representantes legales si es el caso, para la participación en dicho estudio, comprometiéndose a la custodia de dichos consentimientos.

Y en prueba de conformidad, firmo el presente documento en el lugar y la fecha indicados en el encabezamiento.

Fdo: Director/a del centro

ANEXO III: HOJA DE OBSERVACIÓN DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA PARA EL POSTERIOR ANÁLISIS DE DATOS

NOMBRE ALUMNO/A:			
RETO PROPUESTO:			
	SÍ	NO	OBSERVACIONES
¿Entiende el reto?			
¿Muestra dificultad?			
¿Se le observa tranquilo/a en la realización del reto?			
¿Manifiesta interés y motivación por completar el reto?			
¿Conoce el uso de todos los botones del robot?			
¿Alcanza el objetivo propuesto en el reto?			
¿Solicita ayuda para realizar el reto?			
¿Recibe ayuda para completar el reto?			
¿Secuencia el reto en varios pasos para conseguir realizarlo?			Nº de pasos:
OTRAS ANOTACIONES DE INTERÉS:			

ANEXO V: CUESTIONARIO DE ACTITUDES Y CREENCIAS DEL PROFESORADO DE EDUCACIÓN INFANTIL Y PRIMARIA SOBRE ROBÓTICA EDUCATIVA



Cuestionario de actitudes y creencias del profesorado de educación infantil y primaria sobre robótica educativa

* Necessari

1. Edad: *

- Menos de 30 años.
- De 31 a 40 años.
- De 41 a 50 años.
- Más de 50 años.

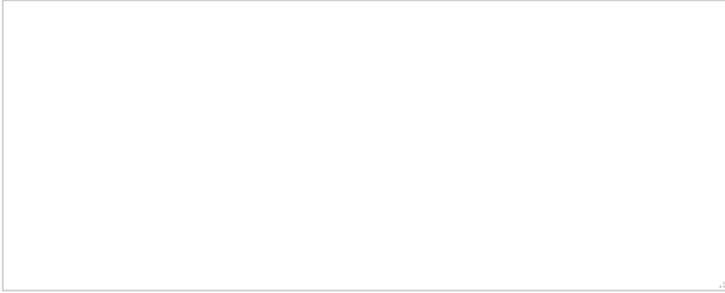
2. Género: *

- Mujer.
- Hombre.

3. Titulación académica: *

- Ingeniería Técnica.
- Ingeniería Superior.
- Diplomatura.
- Licenciatura del ámbito científico.
- Licenciatura del ámbito de las ciencias sociales.
- Licenciatura del ámbito lingüístico.
- Grado en el ámbito de artes y humanidades.
- Grado en el ámbito de ciencias experimentales.
- Grado en el ámbito de ciencias de la salud.
- Grado en el ámbito de Ciencias de sociales y jurídicas.
- Grado en el ámbito de ingeniería y arquitectura.
- Máster.
- Doctorado.
- Otros.

Añade cualquier aclaración que consideres oportuna respecto a tu titulación académica.



4. Tiempo de experiencia en la enseñanza: *

- Menos de 5 años.
- De 5 a 10 años.
- De 10 a 15 años.
- Más de 15 años.

5. Situación administrativa: *

- Funcionario.
- Interino.
- Sustituto.
- Personal docente de escuela concertada.

En caso de ser funcionario indica la forma de ocupación durante este curso:

- Ocupo mi plaza definitiva.
- Estoy en mi destino provisional.
- Estoy en comisión de servicios.

6. Nivel educativo en el que se desarrolla la mayor parte de tu actividad profesional: *

- Infantil.
- Primaria.
- ESO.

7. Ámbitos curriculares en los que se desarrolla la mayor parte de tu actividad profesional: *

- Ámbito lingüístico.
- Ámbito de conocimiento del medio natural.
- Àmbit de conocimiento del medio social.
- Ámbito matemático.
- Ámbito de educación en valores.
- Ámbito de educación física.
- Ámbito artístico.
- Ámbito tecnológico.

8. Considerando la siguiente definición de robótica educativa, indica en qué grado estás de acuerdo con los enunciados siguientes: *

La robótica educativa es el conjunto de actividades pedagógicas que apoyan y fortalecen las áreas específicas del conocimiento y desarrollan competencias en el alumno, a través de la concepción, creación, construcción y puesta en marcha de robots.

	Nada de acuerdo	Poco de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo
8.1. Es conveniente introducir la robótica en la enseñanza obligatoria.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8.2. Introducir la robótica en la educación primaria puede ayudar a despertar vocaciones científico-tecnológicas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	Nada de acuerdo	Poco de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo
8.3. La robótica como herramienta debe introducirse en la escuela a través de proyectos interdisciplinarios.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8.4. La robótica encaja más como actividad extraescolar y no es necesario introducirla en el aula.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

9. ¿Has participado o estás participando en alguna actividad de formación relacionada con el uso de la robótica en el aula? *

Señala todas las opciones que correspondan.

- No tengo ninguna formación.
- Curso institucional.
- Curso modalidad virtual.
- Intercambio entre compañeros.
- Otras.

Si has indicado otras, por favor, especifica cuales.

10. ¿Has utilizado alguna vez material de robótica educativa en el aula? *

- Sí.
- No.

Sí es así elige las diferentes opciones que encajen con tu experiencia:

- Acción puntual.
- Dentro del currículum.
- Fuera del currículum.
- Material propio del centro.
- Material en préstamo de alguna entidad.

Indica el tipo de material utilizado:

- Bee-bots.
- LEGO WeDo.
- LEGO Mindstorms.
- Olló.
- Otros.

Si has indicado otros, por favor, especificalos.

¿Cómo valoras la experiencia?

- Positiva.
- Negativa.

Añade cualquier comentario que consideres oportuno relacionado con tu experiencia.

11. Indica tu grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones referidas a las potencialidades que se atribuyen a la robótica educativa. *

	Nada de acuerdo	Poco de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo
11.1. Facilita la integración de diferentes áreas del conocimiento.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11.2. Facilita el aprendizaje del proceso científico-tecnológico.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	Nada de acuerdo	Poco de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo
11.3. Permite el uso de diferentes lenguajes (gráfico, icónico, matemático, natural, etc.).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11.4. Da pie a la creación de nuevos entornos de aprendizaje (interacción alumnado – ordenador – robot – profesor/a).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	Nada de acuerdo	Poco de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo
11.5. Da pie a la creación de un ambiente de aprendizaje lúdico.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11.6. Potencia el desarrollo de la creatividad del alumnado.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	Nada de acuerdo	Poco de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo
11.7. Facilita el trabajo colaborativo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11.8. Favorece la autonomía personal del alumnado.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11.9. Incrementa la motivación del alumnado.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

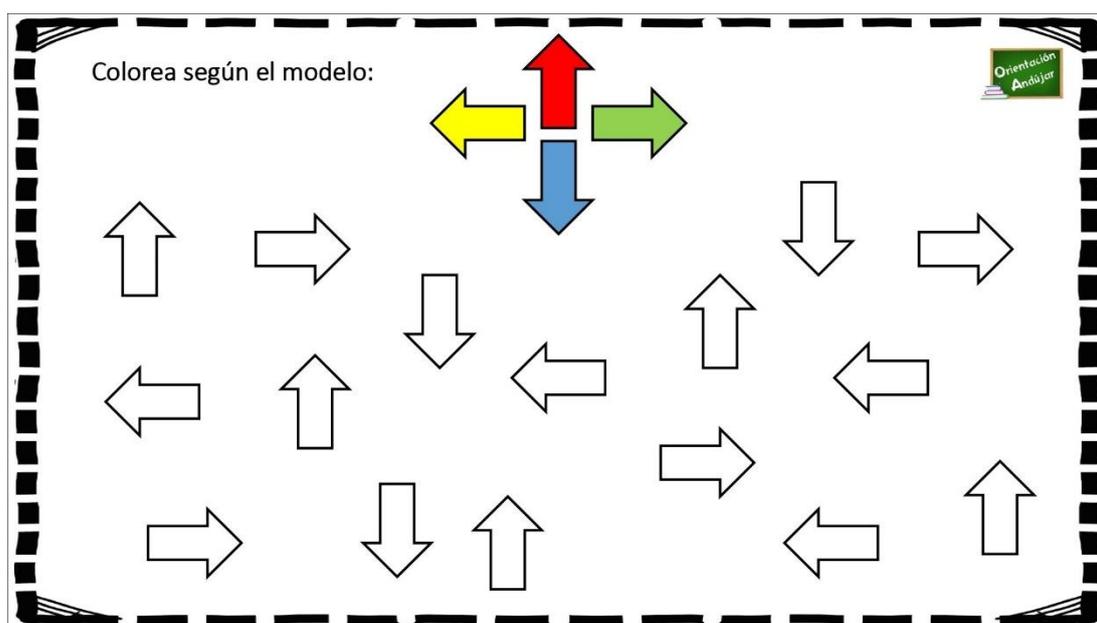
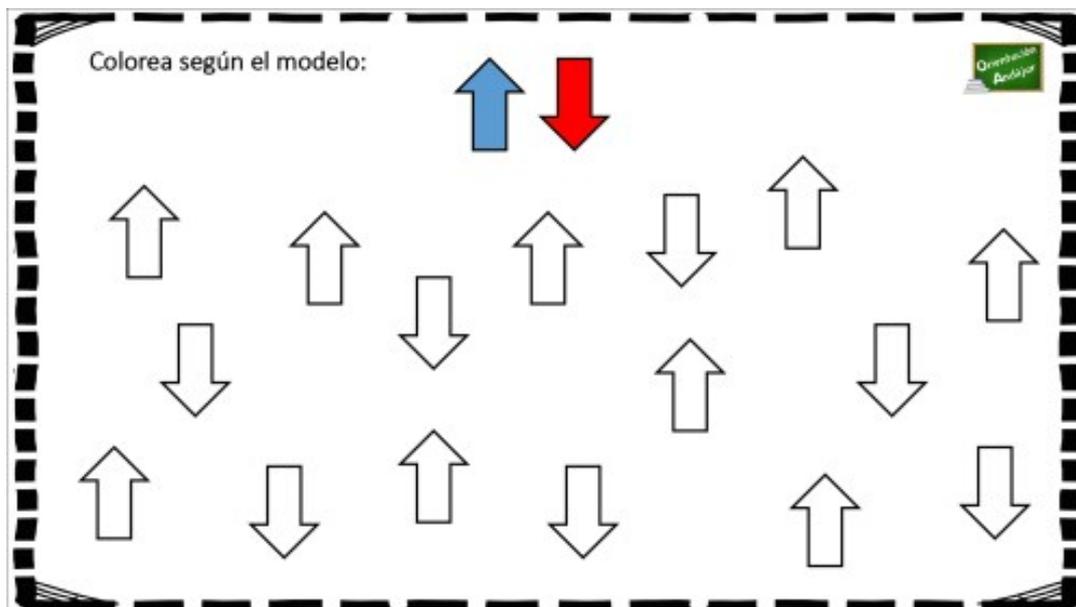
12. Indica tu grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones referidas a las limitaciones que se atribuyen a la robótica educativa. *

	Nada de acuerdo	Poco de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo
12.1. Su coste es muy alto.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12.2. El profesorado desconoce que es y como tiene que trabajarla en el aula.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

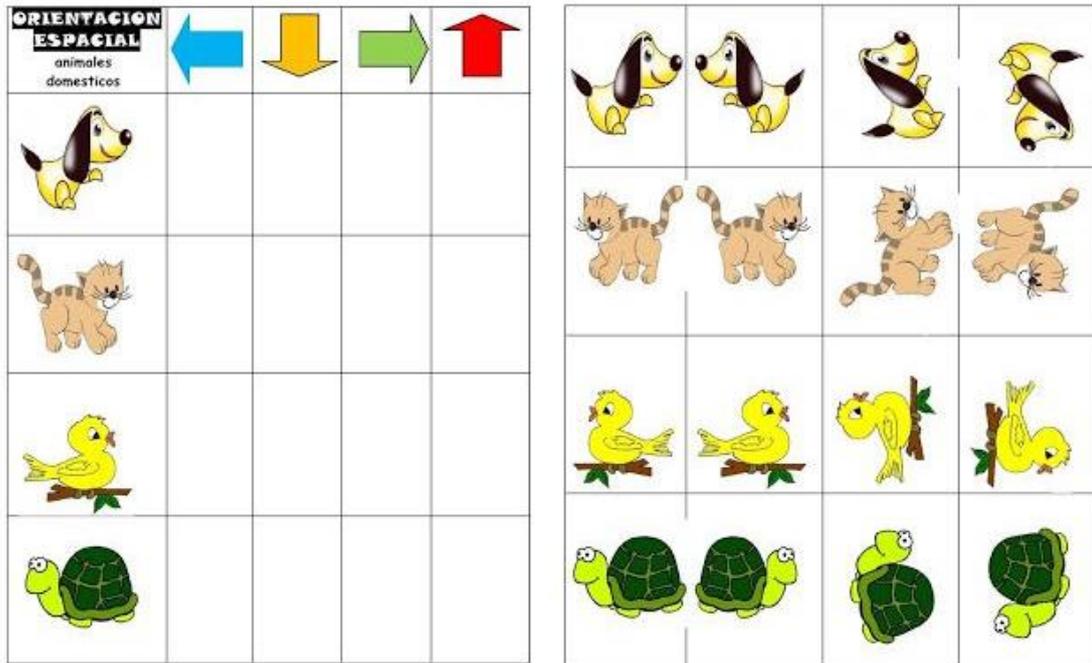
	Nada de acuerdo	Poco de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo
12.3. El profesorado no está formado.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12.4. El apoyo por parte de la Administración Educativa es escaso.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Otras limitaciones (añadir las que se consideren oportunas):

ANEXO VI: EJEMPLO DE PRUEBAS DE ORIENTACIÓN ESPACIAL PARA ALUMNADO DE EDUCACIÓN INFANTIL

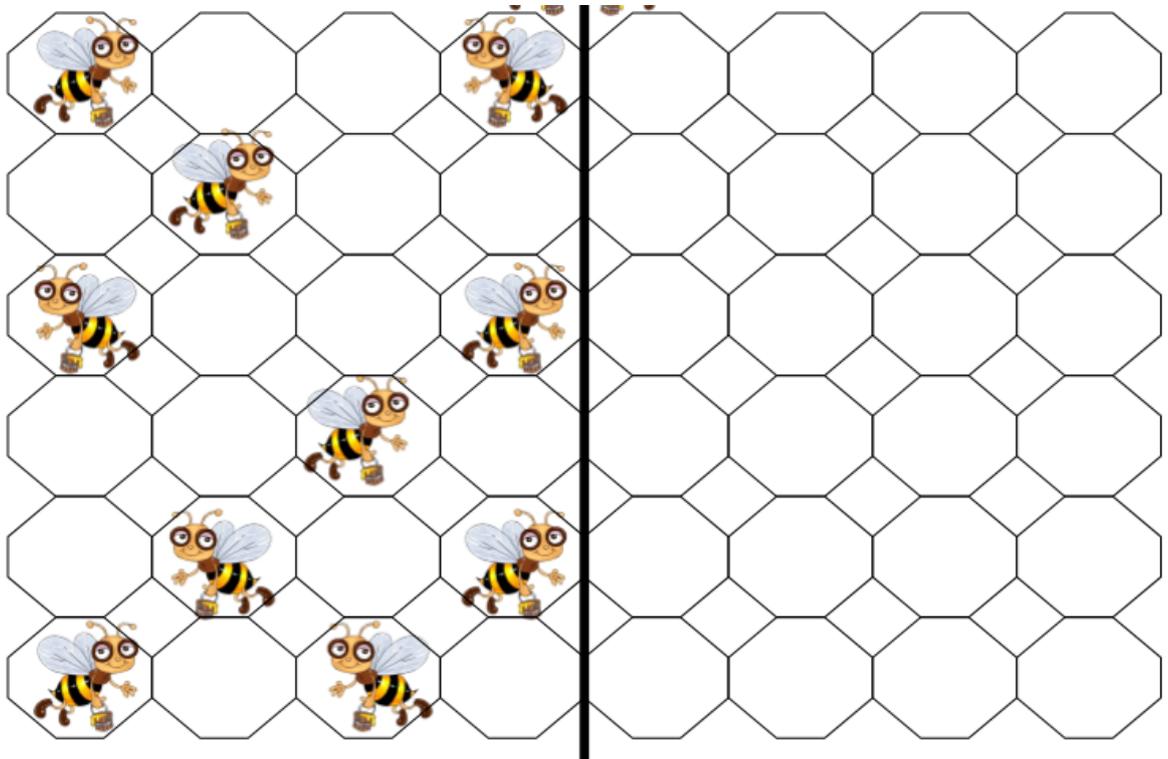


Material extraído de Orientación Andújar



Material realizado por Emily Palau para
 CoSqUiLLiTaS eN La PaNzA <https://www.facebook.com/pages/CoSqUiLLiTaS-eN-La-PaNzA/143796182341720?sk=wall>

COLOREA EL PANEL DONDE ESTÁN LAS ABEJAS



Extraído de Aula PT

ANEXO VII: Actividades de motivación recogidas en la propuesta didáctica para el desarrollo de la investigación.

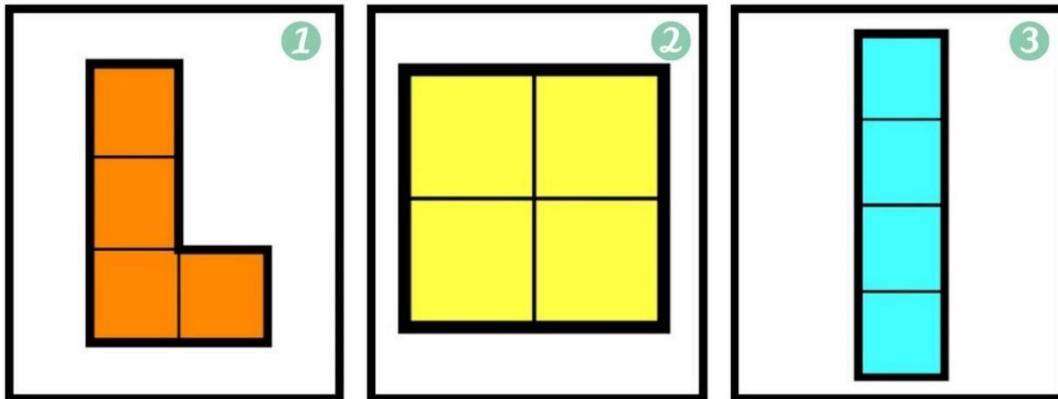
MOMENTO EN LA PROPUESTA DIDÁCTICA	ACTIVIDAD
INICIO	<p>Se colocaría un mensaje en el aula en el que se invitaría al alumnado a participar de una misión especial.</p> <p>Durante esos primeros días se irían enviando mensajes a través de cartas o de vídeos en los que se explicaría en qué van a consistir las misiones y que deberían hacer para resolver las mismas.</p>
DURANTE	<p>Se irían otorgando distintos puntos e insignias a las parejas de gemelos cuando logren completar las misiones planteadas.</p>
FINAL	<p>Se entregaría un premio final con carácter grupal si se logra conseguir un mínimo de misiones por parte de todas las parejas de gemelos y si al menos la mitad de ellas conseguirían enviar el robot al planeta Marte en la misión final.</p>

ANEXO VIII: Actividades de iniciación recogidas en la propuesta didáctica para el desarrollo de la investigación.

ACTIVIDADES DE INICIACIÓN	
1	Formaríamos poliominós libremente a partir de policubos. Se irían enseñando los poliominós desde el de menor al de mayor complejidad. Éstos se nombrarían y los niños/as deberían formarlos, a partir de la imagen dada, con el material manipulativo: policubos.
2	Iríamos nombrando los poliominós que queremos que hagan y, sin imágenes dadas, debería formarlos a partir de policubos y posteriormente con poliominós.
3	A partir de la composición y descomposición de poliominós iríamos observando que los hay de distintos tipos. Jugaríamos en ese momento a construir, por parejas de gemelos, el mayor número del poliominó requerido (tetraminó, pentaminó...).
4	Jugaríamos a completar plantillas de cuadrículas con poliominós manipulativos, simulando el juego del Tetris.
5	Colorearíamos sobre plantillas impresas en papel poliominós (monominós, dominós, triminós, tetraminós, pentaminós) de forma libre contando bien los cuadraditos necesarios para formarlos.

Se adjunta en dicho Anexo un ejemplo de las tarjetas de retos que se utilizarían para la realización de las actividades propuestas, así como un ejemplo de los resultados que se obtendrían en algunas de las actividades propuestas.

EJEMPLO DE TARJETAS DE RETOS A UTILIZAR:



RETOS
TETRAMINÓS

RESULTADOS EN POLICUBOS:



RESULTADOS EN
POLICUBOS

ANEXO IX: Actividades de asimilación recogidas en la propuesta didáctica para el desarrollo de la investigación.

ACTIVIDADES DE ASIMILACIÓN	
6	Dibujaríamos poliomínos libremente en la pizarra digital interactiva sobre una cuadrícula en Paint o en los enlaces que se anexan.
7	Mostraríamos tarjetas al alumnado de poliomínos que tendrían que representar en la pizarra digital interactiva sobre una cuadrícula de Paint.
8	Jugaríamos a varios juegos interactivos en los que tendríamos que completar puzzles con poliomínos.
9	A partir de un modelo dado en imágenes, el alumnado tendría que dibujar uno/dos o un puzzle de tetramínos o pentaminos en la pizarra digital interactiva sobre la cuadrícula de Paint.

Algunas de las páginas Web que se utilizarán para realizar los juegos interactivos de creación de poliomínos son las siguientes:

http://geogebra.es/gauss/materiales_didacticos/eso/actividades/geometria/poligonos/poliominos/actividad.html

http://geogebra.es/gauss/materiales_didacticos/primaria/actividades/geometria/poligonos/poliominos/actividad.html

http://geogebra.es/gauss/materiales_didacticos/primaria/actividades/geometria/poligonos/pentominos/actividad.html

En edades tempranas, como educación infantil, es importante que el alumnado experimente inicialmente con su cuerpo lo que luego requiere una mayor abstracción, por ello se plantearían sesiones en la que se dibujarían poliomínos con desplazamientos corporales que realizaría el alumnado. Para ello, delimitaríamos y crearíamos en el hall del colegio un espacio por el que se debería mover el alumnado advirtiendo

que cada movimiento se realizaría de baldosa en baldosa y contaría como un monominó. Se podría delimitar las baldosas con cinta aislante que permitiese de forma visual ver al alumnado mejor la extensión de las mismas.

10	Esta actividad se realizaría por parejas de gemelos. A uno de ellos le denominaríamos "el marcador" se le entregará un paquete de Post-it, al otro niño/a le designaríamos: "el robot". Diríamos en alto el nombre de un poliomínó (dominó, tetraminó...) y "el robot" debería pensar cómo es y comenzaría a moverse por las baldosas que se han establecido, "el marcador" colocaría un Post-it en cada baldosa por la que su compañero/a haya pisado. Cuando "el robot" pensaría que ha dibujado su poliomínó con éxito pararía y lo comprobaríamos contando el número de Post-it que su compañero habría colocado.
11	El siguiente juego se mantendrían los mismos roles que en el juego anterior, pero "al robot" se le entregaría lo que denominaremos un mapa de ruta al espacio en el que estará dibujado el camino que debería realizar y de esta forma representaría un poliomínó. Al finalizarlo deberían dar entre ambos gemelos el nombre del poliomínó que han trazado.
12	En esta actividad sería el equipo de gemelos el encargado de dibujar su mapa de a bordo. Se entregaría una cuadrícula por equipo y el alumnado sería el responsable de dibujar un camino tomando como referencia el poliomínó que digamos que deben dibujar. Posteriormente se representarían corporalmente esos caminos como en las actividades anteriores.
13	La actividad planteada sería como la anterior pero los mapas de a bordo se los entregaríamos y ya tendrían una complejidad añadida como pueden ser más giros.

Cuando corporalmente el alumnado haya experimentado los movimientos que se deben ejecutar para realizar los distintos poliomínos les resultará más fácil poder realizarlos con el Blue-Bot.

Para estas actividades se requerirá el uso de Blue-Bot y de la manta específica. En esta manta se pueden colocar dibujos o tarjetas de colores dentro de la cuadrícula por la que se debe desplazar el robot.

14

En la manta se colorearía diferentes tarjetas de colores a fin de que cada color representaría un poliomínó. Por ejemplo: el dominó con dos tarjetas azules, el tetraminó con cuatro tarjetas verdes... Pediríamos a la pareja de gemelos que entre los dos consigan llevar al robot por un poliomínó concreto (dominó, tetraminó,...). Inicialmente se intentaría que estos poliomínos no tengan giros y en función del grado de adquisición se compondrían poliomínos más complejos en los que si deberían realizar varios giros con el robot.

15

Sobre la cuadrícula de la manta y sin que en ésta existiera ninguna tarjeta de color colocada se desplazaría el robot en la siguiente actividad. Para ello se le colocaría un rotulador borrable en la parte posterior del robot con el propósito de que éste dibuje el rastro de sus movimientos.

Diríamos el nombre de un poliomínó y la pareja de gemelos pensaría cómo se debería mover el robot para dibujarlo sobre la manta. Iría metiendo los comandos en él y finalmente comprobaríamos si lo han realizado correctamente observando el dibujo que ha dejado el rotulador a su paso.

16

La actividad siguiente sería como la anterior, pero entregando a la pareja de gemelos un mapa de a bordo en el que estaría dibujado el camino en forma de poliomínó que debería recorrer el robot. Con el rastro que dejaría el rotulador

comprobaríamos al final si los comandos utilizados han sido los correctos.

LA MISIÓN FINAL

17

Como fin de la programación didáctica y teniendo en cuenta la motivación utilizada para la misma se propondría un día para realizar la misión final de enviar ese robot al planeta Marte. Para ello, se realizarían varios mapas de a bordo con distintos grados de complejidad en los que los caminos estarían representados todos los poliomínos que se han trabajado en las distintas sesiones.

La actividad final consistiría en realizar todos estos caminos propuestos por parejas de gemelos. Cada pareja podrá elegir uno de ellos.

TARJETA TIPO DE LA MISIÓN FINAL: ¡UN ROBOT A MARTE!



RESOLUCIÓN DE LA MISIÓN SOBRE EL TABLERO DEL BLUE-BOT:

El rastro amarillo sería el que dibujaría el rotulador anexo en el Blue-Bot. Para comprobar que se ha realizado correctamente contaríamos el nº de poliomínos por los que se ha desplazado el robot y si el dibujo que ha realizado es el solicitado en la misión.

