

Material manipulativo y tecnológico: Una herramienta pedagógica para el fortalecimiento de las habilidades de visualización espacial

Diana Carolina González Parra¹
Jorge Enrique Fiallo Leal²

Resumen

Las habilidades de visualización espacial son aquellas destrezas cognitivas que un individuo puede adquirir para procesar imágenes en su mente y dar solución a diversos problemas, por lo tanto, es importante que los niños también las adquieran, ya que además de ayudarles en el ámbito escolar, les van a servir para el desarrollo de diferentes actividades de la vida cotidiana. El presente trabajo se llevó a cabo con estudiantes de quinto grado de primaria en una institución educativa privada del municipio de Floridablanca. Se realizaron cinco actividades con los estudiantes, pero solo se observó de manera directa a dos parejas con el objetivo de describir las habilidades de visualización espacial que se fortalecen luego de utilizar el logikubo, el cual es un rompecabezas formado por unidades cúbicas y el software educativo "Cubos y Cubos". Los resultados del diagnóstico en contraste con los de la evaluación obtenidos a partir de la aplicación de estas herramientas, revelan que su uso contribuye al fortalecimiento de algunas habilidades de visualización espacial y a la destreza en la solución de problemas geométricos, aunque es un proceso que debe ser continuo, y que debería iniciarse desde edades más tempranas, utilizando como estrategia pedagógica el juego.

Palabras claves. Pensamiento espacial, Habilidades de visualización espacial, Material manipulativo, Logikubo, Software de Geometría dinámica.

Abstract

Spatial visualization skills are those cognitive skills that an individual can acquire to process images in his mind and solve different problems, therefore it is important that children also acquire them, in addition to help them at school, they will serve for various activities of everyday life. Therefore this work was applied to fifth grade students at an educational private institute in the municipality of Floridablanca, The five activities were applied to the general group, but only two couples were directly observed in purpose to describe spatial visualization skills strengthened by the use of the logikubo, which is a puzzle consisting of cubic units and an educational software "Cubes and cubes". The implementation of the activities using these two tools allow to observe that work with manipulative and technological material help to strength some abilities of spatial visualization and dexterity skills to solve geometric problems. This is a process that must

¹ Licenciada en Matemáticas e Informática Educativa. Candidata a Maestría en Educación, Universidad Autónoma de Bucaramanga. Profesora de matemáticas del Fundación Colegio UIS. Correo electrónico: dgonzalez@unab.edu.co

² Doctor en didáctica de las Matemáticas. Director de la escuela de matemáticas, Universidad Industrial de Santander. Correo electrónico: jfiallo317@unab.edu.co

be continued. It would also be interesting to start it from an early age using it as a game strategy.

Key words. Spatial thinking, abilities of spatial visualization, manipulative Material, Logikubo, dynamic geometry Software.

1. Introducción

El juego tiene un valor educativo importante que favorece el proceso de aprendizaje de los estudiantes, gracias a que es una actividad innata de los niños. Por lo tanto, los docentes deben aprovechar esto para que dicho aprendizaje sea motivante y divertido, sin confundir el carácter lúdico con un conjunto de actividades que no tienen orden ni sentido. Al contrario, con unos objetivos específicos que sean conducentes a lograr algo en particular (Ferrero, 2004).

Según Rico (1997), el uso de materiales y recursos en el aula debe ser incluido dentro del currículo. Investigadores matemáticos mostraron que mediante el uso de material manipulativo se puede llegar a la interiorización de propiedades y conceptos matemáticos, algunos de estos materiales utilizados en matemáticas son: el tangram, las regletas Cuisenaire, pentominós de Golomb, geoplano de Gategno, bloques lógicos y bloques multibase de Dienes, policubos, entre muchos otros (Valenzuela, 2012).

Sin embargo, Arévalo (2015) realiza un estudio sobre ¿cómo se enseñan la matemáticas en la escuela primaria?, considerando que a través del tiempo en muchos países de Latinoamérica se han hecho cambios en el currículo para mejorar el método de enseñanza con el fin de brindar herramientas a los docentes que les ayuden en su práctica, pero tras todo el esfuerzo hecho, muchos docentes continúan enseñándola de la forma tradicional, como lo confirman las respuestas de algunos de los docentes entrevistados en dicha investigación: “así me enseñaron a mí, entonces así enseño yo”, “no quieren pensar cómo resolver el problema que propongo, esperan a que yo les diga, entonces, decido cambiar de actividad y colocar una más sencilla”, “a los niños se les dificulta hacer operaciones básicas, por lo tanto, les tengo que poner muchos ejercicios parecidos”.

Estas respuestas nos dan a entender que algunos docentes han tenido la intención de cambiar su estrategia de enseñanza-aprendizaje hacia la construcción del conocimiento, pero con el primer obstáculo que se presenta, desfallecen y vuelven a enseñar de forma tradicional donde solo explican y los niños replican.

Teniendo en cuenta lo anteriormente planteado, se hace necesario generar estrategias didácticas para que los docentes, en especial de primaria, con el fin de que generen en los niños el deseo de aprender las matemáticas de forma amena y divertida y para esto nos formulamos la siguiente pregunta de investigación ¿Cómo mediar el trabajo en el aula para fortalecer las habilidades de visualización espacial en estudiantes de quinto grado de primaria?

2. Marco Teórico

El estudio de la geometría en los currículos de las matemáticas escolares era un tema que había sido abandonado y al que no se daba tanta importancia, pero esto cambió con los nuevos lineamientos curriculares (Ministerio de Educación Nacional, 1998), que incluyen entre los conceptos básicos que se deben trabajar en el aula de clase, el pensamiento espacial y sistemas geométricos. También proponen el estudio de la geometría activa como una alternativa para lograr el dominio del espacio, se da prioridad a que el estudiante dibuje, construya, manipule cuerpos y les de movimiento o simplemente que reconozcan las propiedades de las figuras o cuerpos y las transformaciones a las que se pueden someter, se trata de que haga las cosas para que interiorice conceptos por medio de sus propias experiencias.

Por otra parte, los estándares curriculares de matemáticas (Ministerio de Educación Nacional, 2006), afirman que la geometría activa sirve para refinar el pensamiento espacial, en cuanto el trabajo con figuras bidimensionales y tridimensionales permite crear conexiones con los sistemas métricos y con las nociones de simetría, semejanza y congruencia, esta geometría puede complementarse con el uso de programas de computación que permiten manipular objetos que en el papel son difíciles o imposibles de hacer.

Para lograr el dominio del espacio, es necesario adquirir unas habilidades en cuanto a visualización se refiere, por lo tanto, a continuación, definiremos que es la visualización espacial y los elementos que hacen parte de ella.

2.1. Visualización espacial

Según Arcavi (2003, p. 217), “La visualización es la habilidad, el proceso y el producto de la creación, interpretación, uso y reflexión sobre retratos, imágenes, diagramas en nuestra mente sobre el papel o con instrumentos tecnológicos, con el propósito de representar y comunicar información, reflexionando y desarrollando ideas previamente desconocidas, avanzando en el entendimiento”. Gutiérrez (1996, p 1-9), la define como “un tipo de razonamiento activamente basado en el uso de elementos visuales o espaciales, ya sean mentales o físicos, usados para resolver problemas o propiedades. Está integrada por cuatro elementos fundamentales: imágenes mentales, representaciones externas, procesos de visualización y habilidades de visualización”.

Para desarrollar la capacidad de visualización, los estudiantes deben clasificar, construir, modelizar, dibujar, localizar y medir, para esto es necesario tener acceso a herramientas como el papel, reglas, bloques, geoplanos, sólidos geométricos y aún mejor a medios tecnológicos como por ejemplo un programa de geometría dinámico.

La visualización consta de cuatro elementos a tener, los cuales son definidos a continuación.

2.2. Imágenes Mentales

Las imágenes mentales hacen parte del elemento básico central de la visualización y son las representaciones mentales que cada persona tiene la capacidad de hacer de objetos físicos, relaciones y conceptos, en cuanto al ámbito de la matemática, Presmeg (1986), ha encontrado los siguientes tipos de imágenes mentales:

1. Imágenes concretas pictóricas: son aquellas figurativas de objetos físicos
2. Imágenes de fórmulas: Son la esquematización mental de fórmulas, tal cual como se encuentran en los textos.
3. Imágenes de patrones: Son las que permiten visualizar las representaciones gráficas de relaciones abstractas
4. Imágenes Cinéticas: Son parte física y parte mental, ya que interviene el movimiento de manos y cabeza.
5. Imágenes dinámicas: Son las imágenes mentales en las que los objetos se desplazan.

2.3. Procesos de Visualización

De acuerdo con la distinción sobre imágenes que hace Bishop (1978), la manipulación en las imágenes visuales se realiza según dos procesos:

- Procesamiento Visual (VP), consiste en la conversión de información abstracta en imágenes visuales o en transformar estas imágenes en otras, por ejemplo, cuando se desea realizar un mapa del lugar donde vive una persona, es necesario recordar las imágenes vistas con anterioridad, que en este momento serían una información abstracta para luego ser plasmada en un plano.
- La interpretación de información figurativa (IFI), proceso que puede verse como contrario al anterior, puesto que consiste en la comprensión e interpretación de imágenes visuales para abstraer la información que contiene, un ejemplo de esto puede ser el contrario al anterior, observar un mapa e identificar elementos necesarios para tener una información de cómo llegar a dicho sitio (Gutiérrez, 2011, p. 10-11).

2.4. Representaciones externas

En el campo de la visualización es importante tener en cuenta la noción de representación, para esto Fernández (2013), dice que es necesario considerar las configuraciones internas y externas del individuo y también las relaciones que pueden representar, aunque existen las corrientes conductistas y constructivistas que rechazan las configuraciones internas y externas respectivamente.

Goldin (2012, en Fernández, 2013), describe los siguientes tipos de representaciones cognitivas:

- Verbales o sintácticas, que se refieren a capacidades relativas al uso del lenguaje natural por los individuos, vocabulario matemático y no matemático, incluyendo el uso de la gramática y la sintaxis.
- Sistemas figurales y gestuales, incluyendo configuraciones cognitivas espaciales, visuales y esquemas gestuales y corporales.

- Manipulación mental de notaciones formales (numerales, operaciones aritméticas, visualización de pasos simbólicos para resolver una ecuación)
- Procesos estratégicos y heurísticos: “ensayo y error”, “descomposición en fases”, etc.
- Sistemas de representación afectivos, emociones, actitudes, creencias y valores sobre las matemáticas, o sobre sí mismos en relación a las matemáticas que no sólo ocurren de manera global, sino también cambios puntuales (locales) de estado afectivo en el momento en que se están resolviendo problemas.

Parzysz (1988, 1991), Citado en Fernández (2011, p.20), hace una distinción entre dos modelos de representaciones de una figura, supone que el nivel 0 es el de la propia figura y de este modo:

- Nivel 1 (Representación cercana): cuando la representación se parece a la figura geométrica con las mismas dimensiones y hay un movimiento de lo abstracto a lo concreto, si es en 2D, la representación es un dibujo y si lo es en 3D es un modelo.
- Nivel 2 (representación distante): es aquella en la que la dimensión es inferior a la figura, si es en 3D, la representación es un dibujo.

2.5. Habilidades de visualización

Del Grande (1990) lleva a cabo una recopilación de las habilidades mencionadas por los diferentes autores y en síntesis, Gutiérrez (2011), plantea las siguientes:

1. Coordinación Motriz de los ojos: Es la habilidad de seguir ágilmente con los ojos el movimiento de los objetos.
2. Identificación Visual: Es la habilidad de aislar una figura de su contexto original.
3. Conservación de la percepción: Es la habilidad que se tiene de reconocer un objeto sin importar si este se giró o se ocultó.
4. Reconocimiento de posiciones en el espacio: Es la habilidad para relacionar la posición del objeto con un punto de referencia.
5. Reconocimiento de las relaciones espaciales: Es la habilidad que permite identificar las características de las relaciones de diversos objetos.
6. Discriminación Visual: Es la habilidad que permite comparar varios objetos, identificando semejanzas y diferencias.
7. Memoria Visual: Es la habilidad para recordar características de un objeto que estaba, pero que ya no está o que se ha cambiado de posición.

Según Gualdrón (2010), en su investigación realizada sobre elementos de la visualización en la resolución de tareas de semejanza, los docentes de matemáticas en cuanto a la enseñanza de la geometría, deberían diseñar propuestas instruccionales que incluyan el desarrollo de diferentes elementos de visualización, pues esta puede ser una herramienta para desarrollar en los estudiantes el razonamiento geométrico.

2.6. Material Tecnológico

Hitt (2003), en su artículo sobre la construcción de conceptos matemáticos en ambientes con tecnología, nos habla de la importancia de desarrollar habilidades de visualización en estudiantes de todos los niveles educativos, porque según él, en muchas investigaciones muestran de manera contundente que los jóvenes presentan resistencia a utilizar diferentes representaciones que podrían ayudar a solucionar problemas y por ende en la construcción de conocimiento matemático.

Es un software creado por Hoyos (2013), como una estrategia para el mejoramiento de las habilidades de visualización del espacio tridimensional, justifica que el aprendizaje y la enseñanza de la geometría resulta más fácil y profunda cuando se evita la abstracción innecesaria y se apoyan en representaciones o modelizaciones graficas o físicas que los estudiantes pueden observar, construir, manipular o transformar (Hoyos, 2013).

2.7. Material Concreto

La geometría es una de las ramas de las matemáticas más concreta y ligada a la realidad que se conoce. Ofrece innumerables posibilidades de experimentar y para esto se puede utilizar materiales concretos existentes o se pueden adaptar algunos creados para otros fines, con el objeto de hacer más cercano el aprendizaje de la geometría, a la vida cotidiana de los niños. Por lo tanto este trabajo utiliza el logikubo para potencializar las habilidades de visualización que los niños de quinto de primaria tienen.

2.8. Logikubo

La firma alemana LORENZ, especialista en material didáctico en madera, creó el LOGIKUBO, basados en el CUBO DE SOMA. Este juego permite aprender jugando, y desarrolla y potencia las capacidades y habilidades en torno al pensamiento espacial. Está formado por varios cubos iguales, de manera que sus caras se superponen, es decir, son multicubos, con los que, según Cuellar (2004), se puede desarrollar “la capacidad de visión espacial de los estudiantes, la habilidad para dibujar representaciones planas de objetos tridimensionales, la habilidad para interpretar correctamente las representaciones hechas por otras personas” (Figura 1).

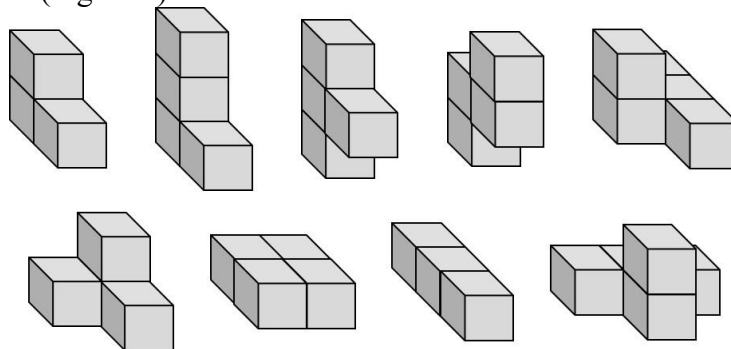


Figura 1. Fichas del logikubo. Fuente: propia del autor.

3. Metodología

El enfoque metodológico de esta investigación es cualitativo (Sampieri, 2003), ya que da cuenta de una inmersión inicial en el campo con el fin de verificar la factibilidad, gracias a que la docente e investigadora son la misma persona. Las fases de muestra, recolección y análisis se realizan de manera simultánea. La recolección de datos se llevó a cabo de manera no completamente estandarizada, a partir del uso de pruebas escritas con preguntas abiertas y evidencia información audiovisual con ayuda de implementos tecnológicos que capten los movimientos de las fichas que tienen en sus manos, así mismo analiza e identifica que algunas de las tendencias que se presentan son personales, más no generales.

La investigación se llevó a cabo en una Institución privada del municipio de Floridablanca – Santander, con estudiantes del grado quinto de primaria de edades aproximadas entre los 10 y 11 años, de los cuales se decide elegir dos parejas de niños considerados académicamente de nivel medio. Primero se realiza la prueba de diagnóstico, la cual fue validada aplicando una prueba piloto a otro grado de quinto de primaria de la misma institución, esta prueba pretendía evaluar las habilidades de visualización que los niños manejaban; posteriormente se diseñaron y aplicaron tres actividades con el logikubo, en cada una de las cuales se evaluaban diferentes habilidades de visualización y por último dos actividades con el software “Cubos y Cubos”.

Una vez aplicadas las actividades, se revisó el registro fílmico de cada sesión y se realizó el análisis individual de los grupos conformados por dos niños y dos niñas, teniendo en cuenta las categorías iniciales a trabajar en cada una de las actividades.

Como categorías iniciales, se tomaron las habilidades de visualización propuestas por Gutiérrez (2011): coordinación motriz de los ojos, identificación visual, conservación de la percepción, reconocimiento de posiciones en el espacio, reconocimiento de las relaciones espaciales, discriminación visual y la memoria visual.

4. Resultados

A partir de la investigación realizada, se identificaron y fortalecieron habilidades de visualización espacial con los niños de quinto de primaria utilizando como herramienta de material manipulativo el logikubo.

4.1. Diagnóstico

La prueba consta de dos problemas, en el primero debían armar cuatro figuras con dos de las piezas del logikubo, las cuales debían colorear en la hoja para tener evidencia de que las fichas fueran las correctas, en la segunda parte de la prueba debían dibujar cada una de las fichas del logikubo en el punteado isométrico (Figuras 2-4).

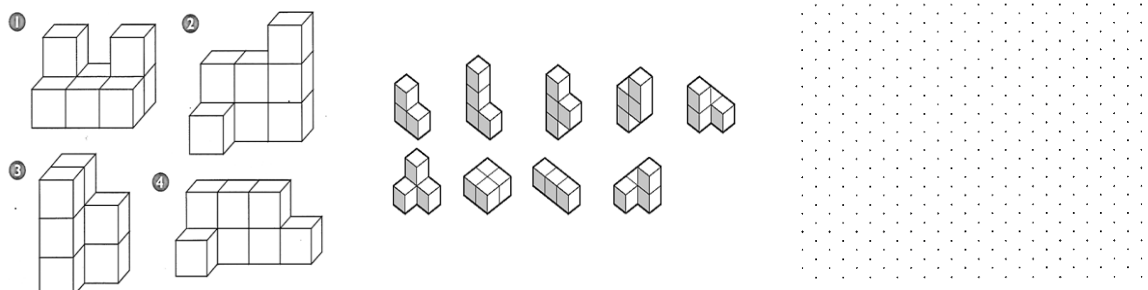


Figura 2. Estructuras a armar Figura 3. Piezas del logikubo Figura 4. Punteado Isométrico

La ubicación de los estudiantes respecto a la hoja de trabajo les impide observar las figuras con una misma perspectiva generando complicaciones en la construcción de las mismas. En el caso del primer grupo, el niño que se ubicaba en la parte inferior de la hoja presenta menos dificultad en la visualización de las figuras que su compañero ubicado al lateral de la misma; este segundo optaba por girar su cabeza o la hoja y discutía frente a las propuestas presentadas por su compañero generando retrasos para el desarrollo de la actividad. En el caso del segundo grupo, el conformado por las niñas, se ubicaron en la misma posición en la parte inferior de la hoja logrando realizar las actividades con mayor eficacia.

La forma como tratan de armar las estructuras es por medio de conteo, pero según ambos grupos, ellos cuentan cuadros en lugar de cubos, y mencionan que algunos cuadros sobresalen.

El grupo 1 presenta dificultad en la habilidad de identificación visual, ya que no logran aislar las figuras del contexto original y tratan de ubicar las piezas sobre la hoja, el grupo 2 también presenta esta dificultad, pues no se evidencia que identifiquen las fichas del logikubo en las figuras de la guía, en el momento en el que hacen conteo de cubos y los mencionan como cuadros independientes.

Otra dificultad que se evidencia es la habilidad de conservación de la percepción, ya que esta es la capacidad de que se tiene para identificar un objeto sin importar si este se giró o no se ve como en el caso de la tercera figura pues el grupo 1 no logró visualizar la ficha en forma de “L” que esta girada y por lo tanto no lograron armarla (Figura 5).

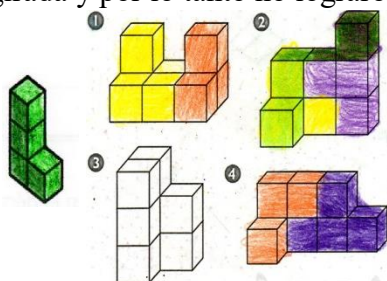


Figura 5. Solución del primer problema del grupo. Fuente: propia del autor

La coordinación motriz de los ojos es la habilidad de seguir ágilmente con los ojos el movimiento de los objetos y en ambos grupos se evidenció dificultad, pues en el caso del grupo 2 armaron correctamente las figuras por fuera de la hoja, pero encajando fichas al azar, sin tener la conciencia de lo que estaban haciendo, y el grupo 1 realiza las estructuras organizando las fichas sobre la hoja.

Se pudo evidenciar que hay dificultad en la habilidad de reconocimiento de posiciones en el espacio, ya que fue muy difícil para ellos representar las fichas del logikubo en el punteado isométrico teniendo en cuenta que estaban dibujadas en la guía, esto también nos muestra que la habilidad de reconocimiento de relaciones espaciales se les dificultó, porque no tuvieron en cuenta las características de las fichas y no buscaron comparar semejanzas entre ellas para lograr representarlas correctamente.

Actividad 1: Figuras simétricas con tres fichas.

La prueba está diseñada para una duración de 100 minutos aproximadamente, consta de tres problemas. El primero consiste en modelar las figuras simétricas que aparecen en la guía con el logikubo que se entrega a cada pareja de estudiantes. Ellos deben hacer la réplica de esta figura en el lugar de trabajo utilizando tan solo las fichas que se indican en la guía.

En el segundo punto se les pide que cambien dos fichas del logikubo por las que allí se mencionan y que utilicen su creatividad para formar tres figuras simétricas cualesquiera. Se pretende que los niños con este ejercicio tengan una idea de qué manera son las figuras simétricas en tercera dimensión y las tomen como ejemplo para armar las nuevas y el tercer punto es libre, puesto que los niños pueden tomar tres fichas cualesquiera y armar las figuras simétricas que se les ocurra con ellas (Figura 6).

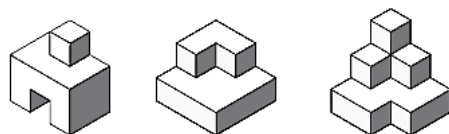


Figura 6. Estructuras para armar del primer problema. Fuente: Colombia Aprendiendo

Las habilidades que aborda esta actividad son: Identificación visual, Conservación de la percepción, Coordinación motriz de los ojos y Reconocimiento de relaciones espaciales. La habilidad de identificación visual se fue fortaleciendo, porque fueron capaces de aislar las figuras del contexto, aunque en la habilidad de conservación de la percepción se evidenció dificultad al momento de armar la primera estructura por lo que no identificaban la parte de las fichas que estaban giradas y ocultas.

La habilidad de reconocimiento de relaciones espaciales se vio fortalecida en el momento en que los niños tuvieron que desarrollar el segundo ejercicio, pues debían armar figuras que fueran simétricas, gracias a que en el primer ejercicio se les indagó sobre qué eran figuras simétricas y además se les señaló que las que tenían en la hoja lo eran.

También se observa que existe una dificultad marcada en cuanto a las representaciones de las estructuras armadas, según Parzys (1988), existen dos modelos de representaciones: Nivel 1 (Representación cercana) y Nivel 2 (Representación distante), esta segunda consiste en que la representación de una figura en 3D es un dibujo, lo cual genera dificultad, pues aunque los niños tenían el punteado isométrico era muy difícil poder representarla, pues la dimensión era inferior a la que tenían en el modelo armado, sin embargo, los niños realizaron el dibujo de dos de las tres estructuras solicitadas.

Actividad 2: Misma figura con diferentes fichas

La prueba consta de tres problemas, en el primero los niños deben utilizar 4 fichas del logikubo como lo dice en la guía y armar una caja, cuyo modelo está dibujado, luego de esto se debe representar en el punteado isométrico y aplicarle los colores correspondientes a las fichas que utilizó.

En un segundo problema, se debe armar la misma caja, pero en esta ocasión se les pide que utilicen otras fichas que no son elegidas al azar, se les menciona cuales son, también la deben representar en el punteado isométrico y aplicarle colores.

Como tercer problema se les dan dos cajas de diferentes dimensiones para que las armen con las fichas del logikubo, en esta ocasión no se mencionan cuales deben utilizar, pero si deben representarlas en el punteado isométrico y aplicar los colores (Figura 7).

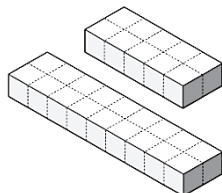


Figura 7. Problema tres. Fuente: Colombia Aprendiendo

Las habilidades que promueve esta actividad son: Discriminación visual, Identificación visual, Conservación de la percepción, Reconocimiento de posiciones en el espacio.

En esta actividad se puede observar que los niños han mejorado la habilidad de identificación visual, pues son capaces de aislar las fichas que forman la figura original, para esto realizaron rotaciones y las encajaban unas con otras dando las dimensiones que se necesitaban.

Para fortalecer la habilidad de conservación de la percepción se utilizan los ejercicios de representación en el plano, según Goldin (2007), las representaciones internas y externas son fundamentales en la enseñanza de la matemática, pues sirven para usar analogías, imágenes, metáforas e identificar las diferencias y semejanzas de los objetos. En esta actividad los estudiantes deben reconocer que la estructura que armaron no se puede visualizar en su totalidad, pero la pueden dibujar sin necesidad de verla totalmente.

En cuanto a la habilidad de discriminación visual, se pueden observar dificultades, pues los niños aún no son capaces de reconocer las semejanzas que estaban en sus figuras, a pesar de que el enunciado les decía que era la misma caja.

El tercer ejercicio se facilitó un poco para ellos, pues las cajas estaban marcadas cubo por cubo, esto le permitió a los niños realizar el conteo y encajar las fichas de forma aleatoria, sin embargo se puede evidenciar el trabajo de la habilidad de reconocimiento de posiciones en el espacio, por cuanto deben relacionar la posición de las fichas con un punto de referencia, el cual corresponde al dibujo de la guía.

Actividad 3: Zoomorfas

Esta prueba está diseñada con tres problemas, todos con figuras zoomorfas y utilizando la totalidad de las fichas del logikubo.

Consta de tres problemas, el primero y el segundo sugieren que los estudiantes armen un pato y una serpiente, luego representen lo que hicieron en el punteado isométrico y apliquen los colores necesarios de cada ficha en la figura dibujada (Figura 8).

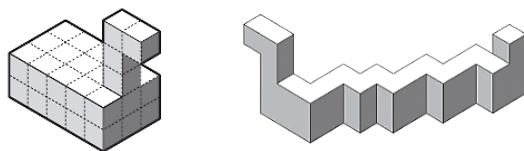


Figura 8. Primero y segundo problema. *Fuente: Colombia Aprendiendo*

El tercer problema requiere que los niños armen un dromedario sentado, un dinosaurio y un cisne, en esta ocasión no los deben representar en el punteado isométrico, pero si deben aplicar colores al dibujo para identificar las fichas que utilizaron y la posición en las que la utilizaron (Figura 9).

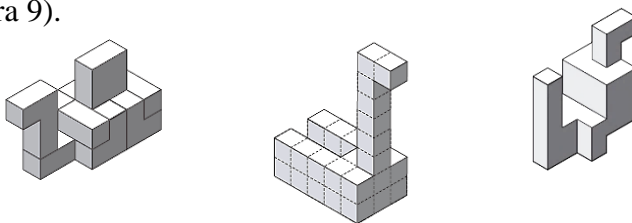


Figura 9. Tercer problema. *Fuente: Colombia Aprendiendo*

Las habilidades que promueve son: Coordinación motriz de los ojos, Identificación visual, Conservación de la percepción, Discriminación visual.

Esta actividad fue más difícil porque debían utilizar las nueve fichas del logikubo, por lo tanto intentaron encajar fichas al azar sin utilizar la habilidad de identificación visual, en cambio trataron de asociar la base de la figura con una de las cajas hechas en la actividad 2, se dieron cuenta de que debían sacar una ficha para el cuello y la cabeza de la figura, entonces utilizando la habilidad de coordinación motriz de los ojos, identificaron que la ficha que debían utilizar era la verde oscura, pero rotada.

En esta ocasión solo desarrollaron el 43% aproximadamente de la guía, pues realizar el modelo de una caja con 8 fichas resultó tan complicado, que a los dos grupos que se les hace registro filmico tuvieron que mirar el modelo hecho por otros compañeros y aun así les costó trabajo.

En esta actividad se puede observar que ambos grupos, pero principalmente el 1 presenta dificultad en la habilidad de memoria visual, pues al momento de copiar el modelo de otro grupo, debían ir y volver más de dos veces para acomodar dos fichas, además de dificultades en la habilidad de discriminación visual, que hace referencia a la comparación de dos objetos, en este caso el modelo armado de sus compañeros y el de ellos.

Es también importante mencionar que, aunque el grupo 2 logró terminar rápidamente la primera figura y la representaron en el punteado isométrico con regla, no alcanzaron a aplicar colores al dromedario sentado, pues les tomó más tiempo el coloreado de la primera figura zoomorfa, el grupo 1 la coloreó más rápido y logró armar y colorear completamente

el dromedario sentado, pues aplicaron colores sin tener la precaución de no salirse de la figura.

Actividad 4: Cubos y Cubos

Esta actividad tiene dos problemas: el primero sugiere hacer las vistas de una estructura que el programa arroja, para esto los niños deben observar la estructura desde diferentes perspectivas y dar clic en unas cuadrículas que aparecen al lado derecho de la pantalla, de tal forma que indiquen como se ve la vista desde la cara superior, frontal y lateral derecha, este ejercicio se debe hacer tres veces con diferentes figuras (Figura 10). En el segundo problema los estudiantes deben cargar unos modelos preestablecidos que tiene el software para replicarlos en la cuadrícula que se da. Los niños deben dar clic en el cuadro para ubicar un cubo y pueden dar clic derecho en un cubo si desea eliminarlo (Figura 10).

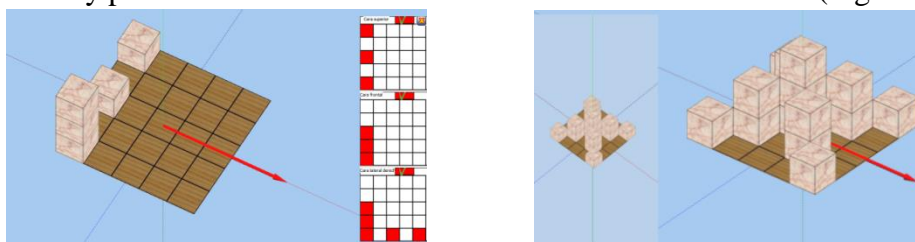


Figura 10. Izquierda, *Interface primer problema*. Derecha, *Interface segundo problema*. Fuente: propia del autor

Las habilidades de visualización que promueve son: Coordinación motriz de los ojos, Identificación visual, Conservación de la percepción.

Como era de esperarse la actividad resultó ser muy atractiva para los niños, pues el manipular el computador y cambiar de ambiente escolar, les agrada mucho. En cuanto a las habilidades que se pretendían evaluar, se puede observar que los niños han potencializado estas tres habilidades, coordinación motriz de los ojos, por que debían girar el plano para observar las tres vistas pedidas, la identificación visual, cuando debían armar una figura como el software la arrojaba y conservación de la percepción, en la construcción de un modelo igual al dado por el programa, pues debían reconocer los cubos sin importar si no se veían o estaban ocultos.

Sin embargo, se pudo notar que los niños tienen dificultad en otras habilidades de visualización, las cuales no pretendíamos evaluar, pero sin pensarlo nos sirvieron para mostrar las dificultades que aún presentan, es el caso del reconocimiento de las posiciones en el espacio, ya que, aunque dibujaban las vistas bien, rotaban el plano arbitrariamente sin tener en cuenta la flecha de referencia que les indicaba donde debían observar para que el modelo quedara correcto.

Actividad 5: Cubos y Cubos

Esta actividad tiene dos problemas: el primero consiste en la estimación de volumen de un sólido, utilizando los cubos del programa, estos sólidos no siempre son prismas

rectangulares y en el segundo problema se debe ubicar de forma correcta una estructura que tiene el software y compararla con otra en la misma posición (Figura 11).

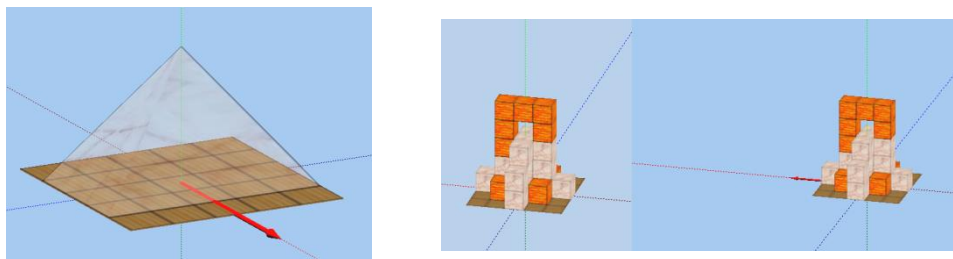


Figura 11. *Interface primero y segundo problema. Fuente: propia del autor*

Las habilidades de visualización que promueve son: Reconocimiento de relaciones espaciales, Memoria visual, Reconocimiento de posiciones en el espacio.

El desarrollo de la actividad fue más rápido que todas las anteriores, el grupo de las niñas manipulaban rápidamente el plano rotándolo sobre su propio eje, ubicando en un principio los cubos al azar y borrando cuando se pasaban, al momento de verificar les permitió observar que los sólidos no se completaban con cubos que lo cubrieran exactamente, sino que en algunas ocasiones sobraba y este les servía para contar como complemento de otra parte de la figura que no se podía cubrir. El grupo de los niños fue más rápido que ellas, pues tenían un manejo mayor del programa, manifestaban que se parecía a “minecraft”, un juego muy utilizado por los niños. Fueron más precisos al estimar la cantidad de cubos.

El segundo problema para ambos grupos fue fácil, la habilidad de memoria visual se fortaleció con el trabajo de las actividades anteriores, pues los niños eran capaces de recordar las estructuras y ubicarlas de forma correcta, aún sin estarla viendo.

4.2. Evaluación

A partir del proceso de evaluación, se observa que los niños mejoraron su habilidad de coordinación motriz de los ojos, por cuanto son capaces de seguir ágilmente con los ojos el movimiento de las fichas cuando las visualizaban en la hoja sin necesidad de tener las fichas en la mano. Por otra parte, la identificación visual porque los estudiantes en el primer ejercicio aislaban las figuras del contexto, algo que no pasaba cuando se aplicó como diagnóstico, pues ellos solo veían un motón de cubos y trataban de sobreponer las figuras en la hoja para encajarlas (Figura 12).

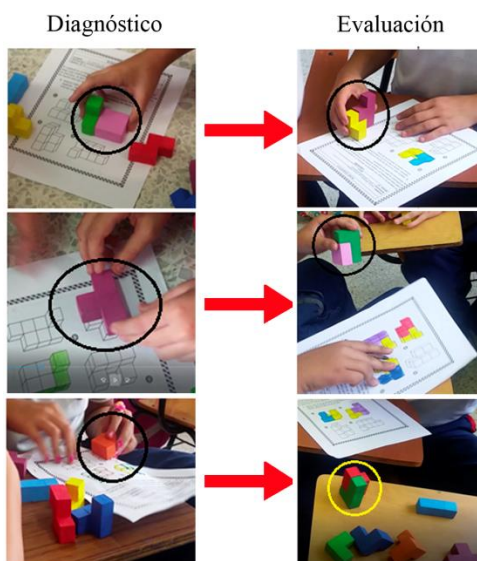


Figura 12. *Comparativo entre diagnóstico y evaluación. Fuente: propia del autor*

La conservación de la percepción es otra habilidad que se fortaleció, porque los niños ya son capaces de reconocer las fichas del logikubo sin necesidad de verlas completamente en el papel o si se encuentran rotadas, es lo que ocurrió en el primer problema, la ficha amarilla la utilizaron en tres de las estructuras de forma diferente y siempre reconociéndola fácilmente.

Igualmente se fortaleció el reconocimiento de posiciones en el espacio, pues los estudiantes fueron capaces de representar en el punteado isométrico las figuras sin dificultad como si sucedió al principio y el reconocimiento de relaciones espaciales, porque sin utilizar vocabulario correcto, los niños eran capaces de identificar cuando una figura estaba perpendicular o paralela a otra.

La discriminación visual fue una de las habilidades que en este problema poco se puede identificar, solamente cuando los niños armaron la tercer estructura de forma diferente y la compararon con el otro grupo, es ahí donde se puede observar que identificaron semejanzas y diferencias.

La habilidad de memoria visual presenta falencias, ya que los niños no recordaron las figuras que habían hecho anteriormente y en algunos casos las armaron ubicando fichas en otras posiciones, esto debido a que poco se trabajó en el transcurso de la intervención.

5. Conclusiones

Para los niños trabajar con el logikubo no era otra cosa que jugar con un rompecabezas en tercera dimensión, lo que permitió que fueran más desinhibidos al momento de desarrollar las guías propuestas. Y cuando el trabajo fue con el software, se evidenció agilidad y mayor agrado por el hecho de estar con una herramienta tecnológica de trabajo.

Manipular las fichas del logikubo permite fortalecer las habilidades de visualización espacial, pero es importante iniciar con sólo dos piezas, luego con tres, cuatro y así sucesivamente hasta que se tenga la habilidad de manipular las nueve fichas, pues en la actividad tres se pasó de utilizar pocas fichas a utilizarlas todas y los estudiantes no fueron capaces de cumplir con los objetivos de la prueba.

Observar qué habilidades de visualización se fortalecen en una actividad programada no siempre resulta sencillo de verificar, es posible que algunas veces se puedan evidenciar habilidades que se pretendían o no evaluar, dado que muchas de estas habilidades internas se desarrollan o ejecutan en la mente y no se materializan de manera externa si no se pregunta a los estudiantes sobre lo que están pensando. Muchas veces lo que se tiene como resultado de la actividad es una imagen en el papel o acciones que hacen los estudiantes sobre las figuras o sobre el software, que no permiten “ver” las habilidades esperadas, o en otros casos se “ven” habilidades que no se esperaban en la actividad propuesta.

A medida que los estudiantes juegan y fortalecen las habilidades de visualización espacial, es muy importante insistir en el manejo del vocabulario correcto, pues fue evidente que tras

el trabajo de las siete actividades aplicadas (incluyendo diagnóstico y evaluación), los niños siguieron mencionando los cubos como cuadrados, las aristas como lados y los vértices como esquinas, ya en este grado de escolaridad se debe manejar un vocabulario del área.

Algunas habilidades de visualización son más fáciles de evidenciar utilizando la representación en una hoja, es el caso de las representaciones en el punteado isométrico, pues la organización de los puntos permiten que el estudiante relacione la posición del objeto que tiene en la mano con el punto de referencia y de esta forma se facilita tener una representación de la perspectiva de un objeto tridimensional.

El trabajo equipo permite que los niños comuniquen sus ideas a un par, que se sientan más seguros del trabajo a realizar, y compartan las responsabilidades de lo que deben hacer, identificaron que uno de los dos era ágil en armar la estructura y el otro era ágil para representar en el punteado isométrico y que esto era un buen complemento al momento de desarrollar la guía.

Para próximas investigaciones sería interesante además de manipular las fichas del logikubo, que los niños puedan plasmar las vistas de las estructuras armadas, observándolo en su puesto de trabajo, para luego pasar al software “Cubos y Cubos” y tener claridad de este tipo de ejercicios.

El juego es un actor importante para los niños y debe ser un aliado para los docentes de matemáticas en primaria, por medio de este se pueden evidenciar procesos de los estudiantes que no se pueden ver en una hoja, en cuanto al proceso de visualización, jugar con el logikubo permite que los estudiantes exploren el espacio en tercera dimensión, esto fortalece las habilidades de visualización y hace más sencilla la resolución de problemas.

6. Referencias

- Arévalo, (2015). ¿Cómo se enseñan las matemáticas en la escuela primaria? Obtenido de http://xiv.ciaem-redumate.org/index.php/xiv_ciaem/xiv_ciaem/paper/viewFile/1147/463
- Cuellar, H. (2004). Jugando y aprendiendo con el Logikubo.
- Del Grande, J. (1990). Spatial sense. *The Arithmetic Teacher*, 37(6), 14.
- Fernández, T. (2013). La investigación en visualización y razonamiento espacial. Pasado, presente y futuro.
- Ferrero, L. (1991). El juego y la matemática. Editorial La Muralla.
- Gualdrón, É. (2010). Elementos de visualización en la resolución de tareas de semejanza.
- Gutiérrez, A. (1991). Procesos y habilidades en visualización espacial. In *Memorias del 3er Congreso Internacional sobre Investigación en Educ. Mat., Valencia, España* (pp. 44-59).
- Gutiérrez, Á. (2011). Reflexiones sobre la enseñanza de la geometría en los niveles de primaria y secundaria.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2003). Metodología de la investigación. *La Habana: Editorial Félix Varela*, 2.
- Hitt, F. (2003). Una Reflexión Sobre la Construcción de Conceptos Matemáticos en Ambientes con Tecnología. *Edición Especial: Educación Matemática*, 213.
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (1998). Lineamientos curriculares en matemáticas. Bogotá: Autor

Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2006). Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas. Bogotá: Autor.

Rico (1997). Los organizadores del currículo de matemáticas, en Rico, L. (coord.). La educación matemática en la enseñanza secundaria, pp. 39-59. Barcelona: Horsori.

Valenzuela, M. (2012). Uso de materiales didácticos manipulativos para la enseñanza y aprendizaje de la geometría. *Granada. Departamento de didáctica de la matemática.*