

Visualización en geometría: la rotación y la traslación en el videojuego, como práctica socialmente compartida

Jenny Patricia Acevedo Rincón
jpar_2005@hotmail.com
Maestría en Docencia de las Matemáticas
Universidad Pedagógica Nacional

Resumen

La comunicación breve se refiere a presentar el proyecto de investigación Visualización en geometría: la rotación y la traslación en el videojuego, como práctica socialmente compartida. Es una propuesta que pretende aprovechar los procesos y habilidades de visualización, para replantear las categorías de las disfunciones de entrada, elaboración y salida concebidas dentro del modelo de enseñanza y aprendizaje Modificabilidad Estructural Cognitiva (MEC) adoptado por el Gimnasio Los Robles (Bogotá), a partir del reconocimiento de las características propias de la geometría. Este colegio educa estudiantes cuyas necesidades particulares de aprendizaje son evidentes. En matemáticas, desde hace algunos años se han venido notando las dificultades perceptuales de los estudiantes, especialmente en primaria, cuyo registro de dificultades se encuentran en las historias centrales del colegio. La habilidad perceptual, como llaman los terapeutas del colegio, están relacionadas con habilidades para desarrollar conceptos, especialmente en geometría. El proyecto relacionará las categorías establecidas dentro de los procesos y habilidades de visualización propuestos por autores como Gutiérrez, Presmeg y Bishop, entre otros, junto con las disfunciones contempladas por el MEC, mediante la aplicación de conceptos de movimientos rígidos en el plano, en el caso de la traslación y rotación por medio de la solución de problemas que subyacen de la interacción con el videojuego (tetris) como práctica socialmente compartida en el aula con estudiantes de 5º (en edad entre 9 y 12 años). La metodología del proyecto corresponde al estudio de caso, utilizando la entrevista clínica como base del estudio planteado.

1. Justificación y planteamiento del problema

Los juegos han sido históricamente parte de la vida cotidiana de los niños y jóvenes en edad escolar. Con los avances de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs), y la entrada de los juegos electrónicos, han irrumpido con fuerza en las nuevas generaciones, formando parte de sus intereses. Es así como lo muestra un reciente estudio en Colombia hecho por la revista Colombiana de Salud pública (Gómez, Lucumí & Lobelo, 2008), en el cual se muestra que el 56,3% de los niños entre los 5 y los 12 años, de estratos medio y alto dedican dos horas o más al uso de los videojuegos o a ver televisión. El estudio mostró claramente que a medida que el nivel de urbanización aumentaba, la probabilidad de exposición de dos horas o más a la televisión o al videojuego aumentaba, es decir, los niños de mayores niveles de urbanización tienen mayor probabilidad de estar expuestos a estos medios electrónicos, siendo este el primer estudio, elaborado en Colombia con el objetivo de mostrar las implicaciones en salud pública que tiene la exposición excesiva a los medios electrónicos.



En otra encuesta implementada por el DANE (2007), se dijo que el tiempo dedicado a estudiar correspondía a aproximadamente 23,34 horas a la semana, es decir, aproximadamente 4 horas diarias. Analizando las relaciones de tiempos empleados en actividades de tiempo libre con uso de videojuegos y el tiempo que emplean en estudiar, donde los videojuegos ocupan aproximadamente la mitad que el dedicado al estudio. Sin embargo, la encuesta muestra resultados frente a la muestra significativa tomada de todo el país, sin discriminar el uso de estos medios interactivos en estratos socio-económicos altos, como el de los estudiantes que hacen parte de este proyecto.

Para contrastar la situación mostrada por el estudio realizado en el DANE y los resultados publicados en la revista de salud pública, se aplicó una encuesta a los estudiantes del Gimnasio Los Robles (Bogotá) de grado 4º, 5º y 6º con miras a explorar esta situación con estudiantes que pertenecen a un estrato socio-económico alto. Se obtuvo que el tiempo dedicado a jugar con los videojuegos está entre 2 y 4 horas diarias, mientras que el tiempo usado para hacer tareas está entre 15 minutos y 60 minutos. Los estudiantes reconocen que frente al uso del videojuego en casa tienen total libertad, pues lo hacen sin ninguna supervisión de sus padres, ya que ellos trabajan en el tiempo que ellos se dedican a utilizar los medios electrónicos. Es por esto que el *videojuego* se presenta como una realidad del común de los estudiantes del gimnasio.

En el informe del Proyecto “Incorporación de Nuevas Tecnologías al Currículo de Matemáticas de la Educación Media de Colombia y sus avances” desarrollado por el MEN desde el año 2001 se plantea como objetivo principal mejorar la calidad de la enseñanza de las matemáticas y la capacidad de aprendizaje mediante los recursos expresivos que la tecnología pone al alcance de las instituciones educativas, como una estrategia para mejorar la calidad de la educación matemática y modernizar ambientes escolares. Esto implica la implementación de entornos de aprendizaje interactivos dentro de las aulas de clase usando software educativo programado con este fin y el uso de calculadoras especializadas en estos temas. Aunque el estudio no hace referencia a los videojuegos, se ve que estos utilizados con diseños instruccionales apropiados pueden cumplir con el propósito señalado en el proyecto, máxime cuando los estudiantes lo usan en mayor medida en sus casas. Aunque no están programados específicamente para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas se pueden explotar de forma didáctica.

Después de reconocer la pertinencia de aprovechar los videojuegos como instrumentos de mediación en el aula y buscando articular con el currículo de matemáticas las prácticas socialmente compartidas por los estudiantes del Gimnasio los Robles, damos paso a describir la población con la que se piensa desarrollar este estudio, en donde se aprecia una vía de aprovechamiento de los videojuegos específicamente adecuada a las necesidades de los estudiantes.

El Gimnasio los Robles busca atender niños que tienen dificultades de aprendizaje y/o emocionales, y otros que no las tienen. Los primeros se consideran normales, ya que poseen un coeficiente intelectual promedio o alto que les permite cursar estudios superiores una vez superadas sus dificultades, y además porque sus desajustes emocionales, cuando los tienen, les permiten una adaptación a la comunidad, especialmente si reciben el soporte familiar, pedagógico, terapéutico e institucional necesario para su recuperación. Es pertinente aclarar que los estudiantes en que se centrará esta investigación, corresponde al primer tipo de estudiantes, es decir aquellos que tienen dificultades de aprendizaje y /o emocionales.

El modelo de enseñanza y aprendizaje utilizado en Gimnasio Los Robles corresponde a la Modificabilidad Estructural Cognitiva (MEC). Parte del diagnóstico de las disfunciones de los estudiantes para darle a cada uno de ellos el tratamiento adecuado de las mismas, y así brindar el apoyo adecuado a los estudiantes para que estas sean superadas durante su estadía en el Gimnasio. Las disfunciones

corresponden a: disfunciones de entrada (percepción borrosa, comportamiento asistemático, vocabulario reducido, desorientación espacial, desorientación temporal, problemas para establecer lo esencial, recopilación de datos imprecisa, consideración de menos de dos fuentes de información), disfunciones de elaboración (no perciben el problema, no distinguen datos, no tienen campo conducta comparativa, escasa amplitud del campo mental, percepción episódica, no hay razonamiento lógico, no hay interiorización del propio comportamiento, dificultad para proponer hipótesis lógicas, incapacidad de verificación de hipótesis, conducta por ensayo y error, dificultad para elaborar categorías cognitivas, reducción de la conducta sumativa, dificultad para establecer relaciones) y disfunciones de salida (conducta egocéntrica, no establece relaciones virtuales, bloqueo en la comunicación, respuestas por ensayo y error, uso de instrumentos verbales inadecuadas, poca exactitud en la comunicación de repuestas, deficiencia en el transporte visual, conducta impulsiva). Posterior al diagnóstico se prevé lograr una modificabilidad de tipo cognitiva, en la medida en que la mediación hecha por los docentes sea favorable para el aprendizaje de los estudiantes del Gimnasio Los Robles.

Dentro de los archivos del colegio se encuentran las historias individuales de los estudiantes donde se evidencian dificultades en gran parte de ellos, en las funciones de entrada, de elaboración y salida, manifestadas a través de las disfunciones mencionadas anteriormente.

Para identificar y contrastar las valoraciones hechas por los terapeutas correspondientes y establecer la relación existente entre los procesos de *visualización* propios del aprendizaje de las matemáticas, para el aprendizaje de conceptos geométricos tales como los movimientos rígidos en el plano, en el que se va a centrar la presente investigación, de los estudiantes de 4^o, 5^o y 6^o, se aplicaron una serie de actividades exploratorias basadas en la categorización de Gutiérrez (1991) que permitieron evidenciar marcadas dificultades en la representación de imágenes, procesamiento visual y la *interpretación de información figurativa*.

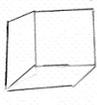
Las actividades consistieron en el desarrollo de 5 preguntas, correspondientes a: dibujos de representaciones planas de sólidos, conservación de la percepción y reconocimiento de relaciones espaciales, identificar representaciones planas de sólidos, construir sólidos, cada una de ellas aplicada con una distancia de 1 semana de diferencia en un tiempo de 1 hora y 30 minutos (bloque de clase). Las Tablas 1 y 2, ilustran algunas de las preguntas hechas a los estudiantes con ejemplo dados en el tablero, sus respectivas respuestas y la interpretación correspondiente. De igual manera se hicieron actividades con figuras imposibles, o paradojas visuales, también letreros con letras invertidas o letras repetidas, en donde los estudiantes evidenciaron dificultades al reconocer sobre el por qué se consideraban imposibles y fueron notorias las dificultades de discriminación visual.

Categoría (Gutiérrez, 1991): Dibujo de representaciones planas de sólidos

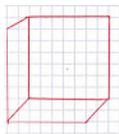
Actividad 1: Reproducir la siguiente figura:



Algunos resultados:



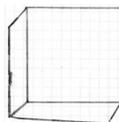
1



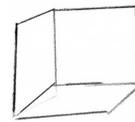
2



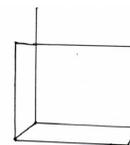
3



4



5



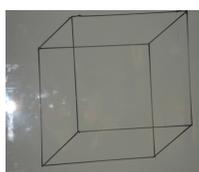
6



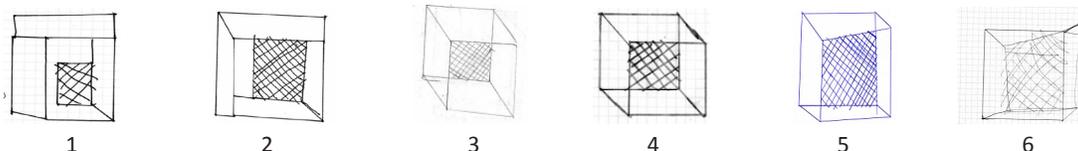
Interpretación: los estudiantes tuvieron dificultades al representar el sólido, en la observación del fondo del cubo dado, en donde se hace evidente la disfunción de entrada correspondiente a la percepción borrosa. La prueba obtuvo resultados similares a los obtenidos por Gutiérrez (1991), en donde los resultados de la prueba sobre hojas con cuadrícula fueron mejores que los obtenidos sobre hojas blancas.

Tabla 1. Actividad 1 del estudio

Categoría (Del Grande, 1990): Reconocimiento de las relaciones espaciales
 Actividad 2: Reproducir la siguiente figura, y señalar su fondo:



Algunos resultados:



Interpretación: los estudiantes tuvieron dificultades al representar el sólido en la cara propuesta en el tablero, al igual que en la figura 1, los estudiantes no tuvieron en cuenta la dimensión de la figura propuesta, ya que la ven como caras aisladas. Las disfunciones que se presentan en los estudiantes en esta figura corresponden a desorientación espacial (disfunción de entrada) y deficiencia en el transporte visual (disfunción de salida). Las dificultades presentadas por los estudiantes son las mismas que manifiesta Gutiérrez (1991), en cuanto al reconocimiento de posiciones en el plano.

Tabla 2. Actividad 2 del estudio

Teniendo en cuenta las dificultades de los estudiantes correspondientes a habilidades básicas de visualización mencionadas anteriormente, inmersas dentro del desarrollo de conceptos geométricos, se demuestra una vez más que estas serán indispensables para superarlas. Aunque no se aplicaron pruebas específicas para identificar si los estudiantes reconocen el efecto de una rotación o traslación, se consideran válidas las pruebas mostradas anteriormente en la medida en que ellas manifiestan las dificultades de los estudiantes desde el reconocimiento de figuras hasta la operación con las mismas. A partir de los resultados de estudio, se hizo una comparación de las disfunciones de entrada, elaboración y salida del modelo de Modificabilidad Estructural Cognitiva, frente a las habilidades de visualización señaladas por Gutiérrez (1991), Bishop (1989), Del Grande (1990) y Presmeg (1986) como la que se muestra en la Tabla 3. Sin embargo esta corresponde a una propuesta inicial que será reevaluada a través del desarrollo del proyecto de investigación.

Sin ser ajena a las realidades socioculturales que viven los estudiantes del Gimnasio los Robles, y el fácil acceso que ellos tienen a los videojuegos, además, siendo consciente del trabajo en equipo –de

alguna manera competitivo- que se viviría si esta herramienta fuera llevada al aula de clase y toda la comunicación que se pudieran generar a partir de la interacción con el videojuego, se plantea la siguiente pregunta que se pretende abordar en este estudio: ¿Qué relación existe entre las disfunciones contempladas en el modelo MEC y procesos visualización en tareas propuestas en el contexto del videojuego que implican movimientos rígidos en el plano (rotación y traslación)?.

Además, teniendo en cuenta que la mayoría de los estudiantes ha interactuado con el videojuego más sencillo y antiguo de la historia del videojuego, incluso cada vez más elaborado en cuanto a su parte gráfica, el tetris se constituiría en la herramienta base de la aplicación de esta propuesta.

2. Objetivos

2.1. Objetivo general: Aprovechar los estudios sobre los procesos de visualización existentes para relacionarlos con las características del modelo de Modificabilidad Estructural Cognitiva (MEC) en tareas propuestas en el contexto del videojuego que implican movimientos rígidos en el plano (rotación y traslación).

2.2. Objetivos Específicos

- Diseñar y aplicar situaciones con los estudiantes de quinto primaria sobre movimientos en el plano (rotación y traslación) asociadas con predicción que propicien mediante la interacción de los estudiantes con los conocimientos y con el trabajo con los videojuegos.
- Verificar si el videojuego realmente constituye una herramienta de optimización de procesos estratégicos de resolución de actividades relacionadas con la rotación y traslación en los estudiantes de quinto primaria del Gimnasio los Robles.
- Revisar las disfunciones propias de los estudiantes de 5º primaria del Gimnasio Los Robles, y relacionarlas de una manera más específica con los procesos de visualización involucrados en el desarrollo de situaciones problemas sobre rotación y traslación que impliquen la evocación de la interacción con videojuegos

3. Estado de Arte

Al revisar la bibliografía, se tuvo en cuenta que ésta se aportara frente a cada uno de los tópicos que enmarcan el objeto de estudio, estas son: movimientos en el plano, procesos y habilidades de visualización, y el uso del videojuego en el aula. En la Tabla 4 se encuentran los autores que enmarcan las líneas objeto de estudio.

| TÓPICOS | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | AÑO |
|---|------------------------------|------|
| Procesos y Habilidades de Visualización | GUTIÉRREZ, Ángel | 1991 |
| | GUTIÉRREZ, Ángel | 1998 |
| Uso del videojuego en el aula | SEDEÑO, Ana María | 2000 |
| | BERNARDO, Inmaculada, et al. | 2005 |
| Movimientos en el plano | ARRIETA, Modesto | 2006 |

Tabla 4. Autores y Tópicos que aportan al estudio

3.1. Procesos y habilidades de Visualización: la visualización en educación matemática ha sido objeto de investigación de varios autores. Es el caso de la investigación hecha por Gutiérrez (1991) llamado Procesos y Habilidades en visualización espacial, que hizo parte de un estudio



Tabla 3. Comparación de disfunciones y habilidades de Visualización

| FASES | FASE DE ENTRADA | | | FASE DE ELABORACIÓN | | FASE DE SALIDA | | |
|--|--------------------|----------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|
| | Percepción Borrosa | Comportamiento sistemático | Desorientación espacial | Conducta no comparativa | Percepción episódica | No establece relaciones virtuales | Conducta por ensayo y error | Deficiencia en el transporte visual |
| Disfunciones / Visualización | | | | | | | | |
| Conservación de la percepción | | X | | | | | | X |
| Reconocimiento de posiciones en el espacio | | | X | | X | X | | |
| Reconocimiento de relaciones espaciales | X | | | X | | | X | |
| Discriminación espacial | | | X | | X | X | | |
| Procesamiento visual | X | | X | | X | | | X |
| Interpretación de información figurativa | X | | | X | | | | X |
| Coordinación motriz de ojos | X | | | X | | X | | |
| Identificación visual | X | X | | | X | | | X |
| Conservación de la percepción | | X | | X | | X | | X |
| Memoria visual | | X | | X | X | | | X |

sobre el desarrollo de habilidades de visualización. El estudio tuvo como objetivo: diseñar y experimentar varias series de actividades para el desarrollo de algunas habilidades de visualización espacial (identificar representaciones planas de sólidos, movimiento de sólidos, dibujar representaciones planas de sólidos y construir sólidos. En este artículo, el autor hace referencia a autores como Presmeg (1986), Bishop (1989) y Del Grande (1990) y a los procesos y habilidades de visualización mencionadas por estos autores. En la Tabla 5 se presentan dichos procesos y habilidades.

| AUTOR | CLASIFICACIÓN DE PROCESOS Y HABILIDADES DE VISUALIZACIÓN | AUTOR | CLASIFICACIÓN DE PROCESOS Y HABILIDADES DE VISUALIZACIÓN |
|-----------|---|------------|--|
| Presmeg | <ul style="list-style-type: none"> • Caracterización de imágenes (concretas, pictóricas, cinéticas, dinámicas) | Del Grande | <ul style="list-style-type: none"> • Construir Sólidos • Coordinación motriz de los ojos • Identificación visual • Conservación de la percepción • Reconocimiento de posiciones en el espacio • Reconocimiento de relaciones espaciales • Discriminación visual • Memoria Visual |
| Bishop | <ul style="list-style-type: none"> • Procesamiento visual • Interpretación de información figurativa | | |
| Gutiérrez | <ul style="list-style-type: none"> • Identificar representaciones planas de sólidos • Mover sólidos • Dibujar representaciones planas de sólidos | | |

Tabla 5. Autores y clasificación de procesos y habilidades de visualización

El estudio se realiza con tres estudiantes de grado sexto en edades entre 11 y 12 años, en un horario extra clase durante 20 sesiones de aproximadamente 60 minutos y aplicando entre 2 y 3 sesiones semanales. Las actividades planteadas fueron categorizadas así: identificar representaciones planas de un sólido, mover sólidos, dibujar representaciones planas de sólidos y construir sólidos.

El autor obtuvo: los estudiantes no lograron asociar las imágenes mostradas utilizando rotación y traslación, en el reconocimiento de posiciones en el espacio a pesar de tener desarrolladas las habilidades de reconocimiento de perspectivas; frente a la discriminación visual, los estudiantes lograron comparar modelos teniendo en cuenta la coincidencia entre los mismos a partir de la misma posición y sus partes; se obtuvieron diferencias significativas entre los diversos materiales utilizados, y por último, la facilidad del manejo de los sólidos está en relación inversa a la calidad de la habilidad de visualización espacial requerida para resolver correcta y eficazmente los problemas.

En este artículo se encuentran las categorías básicas de desarrollo de la visualización espacial en geometría, como producto del análisis de categorías previamente descubiertas por otros autores, además las categorías están planteadas para la interacción con juegos informáticos propios de matemáticas, no con videojuegos.

En el año 1998, Gutiérrez publica el artículo un estudio sobre las representaciones planas de cuerpos tridimensionales en la enseñanza de la geometría espacial, cuyo objetivo es reflexionar sobre algunos aspectos específicos del problema por parte de los estudiantes de utilización rep-



representaciones planas de cuerpos tridimensionales como parte de su aprendizaje de la geometría espacial. La investigación presenta resultados de varias investigaciones, entre ellos Guillén et al (1992)

El estudio muestra un breve recuento sobre las investigaciones estudiadas para esta publicación, teniendo en cuenta el paso de espacio al plano. El autor parte de las descripciones de tipo verbal y escrita hechas por los estudiantes de las investigaciones frente a problemas presentados con figuras tridimensionales y material concreto. Clasifica las representaciones en cuatro categorías: proyección por niveles, proyección en paralela proyección isométrica y proyección ortogonal codificada. Además muestra que las representaciones por niveles son más fáciles para dibujar y para construir, que construir a partir de representaciones ortogonales, y que por el contrario, dibujar representaciones isométricas es más difícil que construir representaciones ortogonales.

Las principales dificultades de la investigación corresponden a que los estudiantes menores de 8 años al no realizar las mismas representaciones en hojas blancas que las hechas en hojas con cuadrículas, en la medida en que presentan algún tipo de incapacidad para identificar posiciones y superponer. Además, los estudiantes a partir de 4º grado son capaces de coordinar proyecciones en casos sencillos o con ayuda del profesor. Las representaciones isométricas son las más difíciles de representar para los estudiantes, pues sólo a partir de 4º o 5º grado los estudiantes inician este tipo de representación y con formas que necesiten de poca ayuda.

Este artículo sugiere ir implementando poco a poco el trabajo con geometría espacial con ambientes que favorezcan el desarrollo de actividades de este tipo. Además, sugiere una clasificación de las representaciones tridimensionales que favorecerán el trabajo con videojuegos en el momento de reconocer y transcribir las formas observadas teniendo como base el tipo de dificultades que se podrían encontrar en la aplicación de dichas actividades.

3.2. Uso del videojuego en el aula: Sedeño (2000), en su artículo La componente visual del videojuego como herramienta educativa, categoriza los videojuegos según sus beneficios educativos. La profesora, especializada en el área de comunicación audiovisual, presenta un artículo de investigación a manera teórica, por medio de las categorías del videojuego según sus beneficios educativos y los clasifica en dos dimensiones: en la dimensión socioafectivas (ayuda a: dinamizar relaciones de grupo, potencia el trabajo participativo y colaborativo, reflexión, causas y consecuencias de acciones) y en la dimensión educativa, el videojuego ayuda al desarrollo de habilidades y destrezas (control psicomotriz, coordinación oculomanual, desarrollo de espacialidad y de la capacidad deductiva, la resolución de problemas, imaginación, pensamiento, comprensión, reflexión, memorización, análisis y síntesis).

En este artículo se analiza la imagen visual que hace del videojuego un texto audiovisual susceptible de ser empleado como herramienta formativa en el aula, y fuera de ella, como elemento de educación en todos los ámbitos vitales, que responde a un espacio en el que el jugador se introduce y puede navegar, se trata de una inmersión en un mundo matemáticamente construido. El videojuego desarrolla habilidades espaciales, temporales y de percepción de continuidad, en la medida en que se reconoce en el videojuego la interactividad que permite dar y recibir información gráfica de visualización, con base en la comunicación de forma concreta.

Las conclusiones del artículo de SEDEÑO (2000) concuerdan con las conclusiones de CARO (2006) frente a las actitudes de tipo motivacional que desarrollan los estudiantes frente a la herramienta tecnológica: la componente audiovisual como estrategia didáctica motiva al estudiante más que la componente verbal propia del discurso de la clase de matemáticas tradicional. Esta investigación respalda al videojuego como herramienta de tipo educativo y que aporta en el desarrollo de

habilidades de visualización geométricas. Además de esto potencia el trabajo colaborativo y participativo de los estudiantes, esto es, fortalece las habilidades de comunicación entre ellos.

Bernardo, et al (2005) en su artículo Nuevas tecnologías y educación especial, tienen como objetivo comprobar la eficacia de los programas educativos informatizados frente a los tratamientos estándar de la enseñanza y aprendizaje. La experimentación se hizo con 63 estudiantes de primaria, en edades de 7 a 10 años, que tienen dificultades de aprendizaje inespecíficas. Se aplicaron tres tipos de tratamientos que tuvieron en cuenta tareas específicas de la geometría. Los resultados se evaluaron de acuerdo con las categorías dadas a cada uno de los grupos experimentales de cada tratamiento y grupo control. El grupo experimental correspondiente al tratamiento informatizado presenta mejores resultados en organización espacial y orientación espacial. Los tratamientos muestran mayor efectividad en función de la capacidad que tengan para abordar dificultades reales en los sujetos, en caso contrario se corre el riesgo de que los programas se diluyan en la rutina académica diaria, lo que les podría hacer perder su capacidad de actuación.

Este trabajo hace comparación constante entre tres tipos de tratamiento programado especialmente para atender a dichas dificultades, que no corresponden a la orientación que se pretende desarrollar en este estudio. El trabajo sustenta la interacción con nuevas tecnologías, referentes a software elaborados especialmente para cada área de conocimiento, favorece el aprendizaje de los estudiantes con dificultades de aprendizaje específicas.

3.1.3 Movimientos en el plano: ARRIETA, M. (2006), en La capacidad espacial en la educación Matemática: estructura y medida, centra su investigación en la búsqueda de un modelo de capacidad espacial que, justificado teórica y empíricamente, permita diagnosticar la capacidad espacial de los estudiantes en la escolaridad obligatoria. La metodología aplicada para el desarrollo de esta investigación corresponde a la aplicación de una prueba que midió la capacidad espacial a lo largo de la escolaridad obligatoria y tuvo en cuenta elementos: visualización (en donde se tiene en cuenta el desarrollo de la rotación en el plano, desarrollos de sólidos y doblado de papel), relaciones espaciales (capacidad de rotar mentalmente patrones visuales relativamente simples en 2 y 3 dimensiones), flexibilidad de clausura, velocidad de clausura, velocidad receptiva. Cuando se incrementa la dificultad en el ángulo de rotación o añadiendo una rotación compleja a un espejo del estímulo se incrementa su relación con el factor visualización de manera que esto da paso a una mejor evaluación de las relaciones espaciales. Se aplicaron 5 pruebas de 50 minutos (incluyendo tiempo de explicación de las preguntas y explicación de las preguntas de la prueba). Debido a la complejidad de las pruebas de visualización, relaciones espaciales y flexibilidad de clausura, estas sólo fueron aplicables a niños entre 11 y 12 años, a niños menores de esta edad se aplicaron pruebas de flexibilidad de clausura y velocidad perceptiva, las cuales requirieron de un tiempo de máximo 25 minutos.

Como resultados, no hubo diferencias significativas de visualización en el desarrollo de capacidades espaciales entre hombres y mujeres de la prueba. Frente a la prueba de velocidad perceptiva, hubo diferencias significativa, debido al modo de respuesta de estudiantes de menor edad (respuesta en el mismo cuadernillo) y los de mayor edad (responden en hoja anexa). Esto sugiere que las niñas mostraron mayor capacidad en la transferencia de datos que a la velocidad de resolución propia de una tarea especial. Las pruebas permitieron desarrollar y medir la capacidad espacial de los estudiantes entre 11 y 12 años, utilizando el modelo de 5 estratos mencionado anteriormente. Este trabajo no desconoce que el aprendizaje se da con base en las interacciones que se hagan por los estudiantes, saber y docente propuesto por Bishop (2005).



4. Metodología:

La metodología del proyecto está enmarcada dentro de una metodología de estudio de caso dentro de la enseñanza experimental, cuya herramienta de trabajo principal será la entrevista clínica que permite explotar al máximo el momento de enseñanza y aprendizaje con preguntas preparadas previamente, que prevén las posibles respuestas del estudiante. El estudio de caso está relacionado con la población objeto de estudio de la investigación: estudiantes de quinto primaria con necesidades particulares de aprendizaje del Gimnasio Los Robles (Bogotá), con el fin de orientar la construcción de los conceptos de rotación y traslación. Cada una de las clases será grabada para permitir su posterior análisis, teniendo en cuenta las categorías previamente establecidas para las situaciones previamente propuestas.

Bibliografía

- ARANDA, D. (2002). *Educación mediática y aprendizaje significativo: una relación beneficiosa*. Revista científica de comunicaciones y educación. Comunicar 18. Barcelona (España). p. 111-116
- ARRIETA, M. (2006). *La capacidad espacial en la educación Matemática: estructura y medida*. Revista de Educación Matemática. Santillana. Vol 18. N. 001. P. 99-132
- BERNARDO, I., BERNARDO, A., HERRERO, J. (2005) Nuevas tecnologías y educación especial. *Psicothema*. Vol 17. Nº1.p. 64-70.
- BISHOP, A. (2005). *Aproximación sociocultural a la educación matemática. La construcción social del significado: ¿un desarrollo significativo para la educación matemática?* (P. Perry, Trans.). Instituto de educación y tecnología. Grupo de Educación matemática Universidad del Valle.
- CARO, R (2005). *Los recursos audiovisuales al servicio de las matemáticas*. Publicado en Centro de Estudios Superiores (CES) Felipe II. Volumen 5. p 1-8
- CASTIBLANCO, A. C. *Incorporación de Nuevas Tecnologías al Currículo de Matemáticas de la Educación Media de Colombia y sus avances* (2001). MEN Colombia. En línea: http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-92732_archivo.pdf. Tomado el 05 de mayo de 2009
- DANE. Encuesta sobre consumo cultural año 2008. En línea: http://www.dane.gov.co/index.php?option=com_content&task=section&id=97&Itemid=1088. Tomado el 27 de marzo de 2009.
- GÓMEZ, L.; LUCUMÍ, D. PARRA, D., LOBELO, F. (2008). *Niveles de Urbanización, Uso de Televisión y Video-juegos en Niños Colombianos: Posibles Implicaciones en Salud Pública*. Rev. Salud pública. 10 (4):505-516.
- GUTIÉRREZ, A. (1992) *Procesos y habilidades de Visualización espacial*. Memorias del tercer congreso internacional sobre investigación en educación matemática. Valencia (España). P. 44-59.
- GUTIÉRREZ, A. (1998). *Las representaciones planas de cuerpos 3 dimensionales en la enseñanza de la Geometría espacial*. Revista EMA. Vol. 3. Nº3 (España). P. 193-220.
- SEDEÑO, A. M. (2000). *La componente visual del videojuego como herramienta educativa*. OEI (Revista Iberoamericana de Educación). p. 1-7.