



## La Visualización en tareas de Rotación y Traslación sobre el plano del videojuego.

Jenny Patricia **Acevedo** Rincón  
Universidad Estadual de Campinas  
Brasil

[jennyacevedorincon@gmail.com](mailto:jennyacevedorincon@gmail.com)

Leonor **Camargo** Uribe  
Universidad Pedagógica Nacional  
Colombia

[leonor.camargo@gmail.com](mailto:leonor.camargo@gmail.com)

### Resumen

El uso del videojuego en el aula de clases permite dinamizar la reflexión, desarrollar competencias y estimular capacidad deductiva. Con el fin de aprovechar su uso en el aula de matemáticas, se desarrolló una investigación que hace uso del videojuego en tareas de acercamiento a los conceptos geométricos de rotación y traslación con tres estudiantes con Necesidades Particulares de Aprendizaje y/o Emocionales en un colegio de la ciudad de Bogotá (Colombia). En la presente comunicación exponemos un marco analítico para identificar procesos y habilidades de visualización que desarrollan los estudiantes al aprovechar el videojuego como mediador visual dentro de una institución que defiende la Modificabilidad Estructural Cognitiva como modelo pedagógico. Seguido, ilustramos los efectos del uso del Tetris en la resolución de tareas desarrolladas por un estudiante de 12 años que cursa quinto grado de primaria con Necesidades Particulares de Aprendizaje.

*Palabras clave:* Videojuegos, visualización, rotación, traslación, necesidades educativas de aprendizaje.

### Introducción

En la ciudad de Bogotá, el Gimnasio Los Robles atiende a niños que, en su mayoría, tienen dificultades de aprendizaje y/o emocionales. Al ingresar al Gimnasio, los estudiantes adelantan sus estudios en una enseñanza regular, mientras van superando o compensando sus dificultades, si las tienen, gracias al acompañamiento interdisciplinar constante que les brinda el Gimnasio.

La Institución considera el modelo pedagógico de Modificabilidad Estructural Cognitiva (MEC) que desarrolla funciones intelectuales a partir de operaciones con las que se resuelven

situaciones que, al ser de carácter general, no se discriminan acciones específicas asociadas a la comprensión y uso de conceptos y procedimientos matemáticos, hecho que dificulta poner en funcionamiento el modelo (Prieto, 1987, p. 30) sugerido por el colegio, en esta asignatura. Este hecho, nos condujo a desarrollar un proyecto de investigación tendiente a seleccionar, redefinir y caracterizar a partir del análisis de las actuaciones de estudiantes, algunas funciones y operaciones del modelo que consideramos propias de la actividad geométrica y particularmente aquellas asociadas a habilidades y procesos de visualización.

A continuación, exponemos un marco analítico para dar cuenta de procesos y habilidades de visualización que se estimulan con el uso del videojuego *Tetris*. Este marco fue construido a partir de la selección de algunas categorías de visualización sugeridas en la literatura de referencia. Además, presentamos algunos resultados de la investigación, que buscaba aprovechar dichos procesos y habilidades de visualización en una aproximación metodológica que pretende acercar intuitivamente a estudiantes, con necesidades particulares de aprendizaje, a los conceptos de rotación y traslación. Ilustramos por medio de dos situaciones, el análisis realizado a algunos extractos de interacciones entre la profesora y un estudiante de grado 5° de primaria. Por último, presentamos unas reflexiones frente a la investigación.

### **Procesos y habilidades de visualización**

Asumimos la Visualización según la definen Gal y Linchevski (2010) como el conjunto de habilidades y procesos necesarios para representar, transformar, generalizar, comunicar y documentar información visual o reflexionar sobre ella. Según estos autores, la visualización interviene en tres momentos del proceso cognitivo: en la organización, en el reconocimiento y en la representación de información. A partir de estos momentos organizamos procesos y habilidades de visualización sugeridos por Presmeg (1986), Duval (1995), Bishop (1983) y Del Grande (1990), los cuales se constituyeron en categorías de análisis del estudio investigativo que adelantamos.

En el momento de *organización* ubicamos las siguientes habilidades sugeridas por Del Grande (1990), las cuales definimos a continuación:

1. Coordinación óculo-manual: es la habilidad para seguir con los ojos el movimiento de los objetos de forma ágil y eficaz.
2. Identificación visual: es la habilidad para reconocer una figura aislándola de su contexto. El estudiante centra la atención en la figura, sin distraerse con estímulos irrelevantes.
3. Conservación de la percepción: es la habilidad para reconocer que un objeto tiene propiedades invariantes tales como forma y tamaño, a pesar de la variabilidad dada por el movimiento.
4. Reconocimiento de posiciones espaciales: es la habilidad para relacionar la posición de un objeto con uno mismo, es decir el observador.
5. Reconocimiento de relaciones espaciales: es la habilidad que permite identificar correctamente las características de relaciones entre diversos objetos situados en el espacio.
6. Discriminación visual: es la habilidad que permite comparar dos o más objetos identificando sus semejanzas y diferencias.

7. Memoria Visual: es la habilidad para recordar, las características visuales y de posición que tenía un conjunto de objetos que estaba a la vista pero que ya no se ve o que ha sido cambiado de posición.

Duval (1995) hace mención a la identificación visual de las figuras con base en leyes de organización perceptiva, y que, a su vez, se pueden usar para representar objetos reales u objetos matemáticos. Duval plantea tres tipos de funciones cognitivas, que denomina como aprehensiones de las cuales sólo hacemos referencia a la aprehensión operativa y la aprehensión discursiva, pues son las que usamos en los análisis. Por su parte, Bishop (1983) se refiere a dos procesos: Interpretación de la Información Figural (IFI) y Procesamiento Visual (VP), procesos que incluimos en el momento de reconocimiento. Por lo anterior, en el momento de *reconocimiento* ubicamos dos tipos de aprehensiones definidas por Duval (1995) y los procesos de visualización señalados por Bishop (1983).

1. Aprehensión operativa: se produce cuando el sujeto lleva a cabo alguna modificación a la configuración inicial para resolver un problema geométrico y recuerda propiedades, movimientos y estrategias para llevar a cabo una tarea propuesta.
2. Aprehensión discursiva: se produce cuando hay una asociación de una configuración con afirmaciones matemáticas (definiciones, teoremas, axiomas).
3. Interpretación de la Información Figural (IFI): es el proceso de interpretación de representaciones visuales para extraer información de ellas. Para que haya Interpretación de la Información Figural debe existir un referente físico y de esta forma el individuo puede empezar a hacer el respectivo análisis.
4. Procesamiento Visual (VP): es el proceso de conversión de la información no figurativa en imágenes visuales o transformación de unas imágenes visuales ya formadas en otras.

Y por último, en el momento de *representación*, ubicamos los tipos de imágenes mentales sugeridos por Presmeg (1986), entendidas como las escenas mentales que describen información visual o espacial de un objeto sin requerir su presencia u otra representación externa. Presmeg diferencia tipos de imágenes con las que un individuo puede interactuar en una situación, de las cuales nosotros sólo presentamos dos: imágenes cinéticas e imágenes dinámicas.

1. Imágenes cinéticas: son imágenes en parte físicas y en parte mentales, ya que en ellas tiene un papel muy importante el movimiento de manos, cabeza, etc.
2. Imágenes dinámicas: son imágenes mentales en las que los objetos o algunos de sus elementos se desplazan.

### **Un acercamiento intuitivo a la rotación y la traslación**

El estudio procuró la aproximación a los conceptos de rotación y traslación, teniendo en cuenta que los movimientos rígidos en el plano hacen parte del currículo de grado sexto y la propuesta fue desarrollada para el grado quinto. A continuación presentaremos el potencial de las habilidades y procesos de visualización en el reconocimiento de algunas propiedades matemáticas de dichas isometrías. Nuestro acercamiento tiene las siguientes características:

#### **Aproximación visual.**

El reconocimiento de las figuras geométricas que muestran el giro o el desplazamiento de una figura referenciada, así como las posiciones que ocupa en un plano (tablero de Tetris), las posiciones relativas al observador (o jugador), y las relaciones de las figuras entre sí, permiten cumplir con el objetivo del juego (ganar el mayor puntaje por acumulación de “líneas” en el videojuego).

### **Acercamiento por invariantes.**

1. Rotación. El reconocimiento de giros de 90° en un mismo sentido y la asociación de los mismos a efectos producidos por el control (↑) del juego. En el caso de experimentar una rotación, las figuras mantienen la forma y el tamaño, pero cambian de orientación.
2. Traslación. El reconocimiento de los desplazamientos en tres direcciones: derecha (→), izquierda (←) y abajo (↓). En el caso de experimentar una traslación, las figuras mantienen la forma, el tamaño y la orientación, pero su posición varía.

### **Uso de vocabulario informal.**

Dentro de las conversaciones sostenidas con los estudiantes en el desarrollo del estudio, asociamos la palabra “girar” con el movimiento de rotación y las palabras “correr”, “bajar” o “mover” con el movimiento de traslación. Además cuando mencionan “cambio”, aceptamos que se están refiriendo, en general, al uso de uno de los movimientos rígidos en el plano, o a la combinación de ellos.

## **Metodología investigativa**

A continuación se describe el contexto del estudio dentro del modelo pedagógico MEC, los estudiantes con que se desarrolló la propuesta y las etapas de la investigación.

### **Contexto del estudio.**

En el modelo pedagógico del Gimnasio Los Robles, MEC, se parte del diagnóstico de las disfunciones de los estudiantes para darle a cada uno el tratamiento adecuado, y brindarle el apoyo para que las disfunciones del estudiante sean superadas durante su estadía en el Gimnasio. Las disfunciones diagnosticadas a los estudiantes, al ingresar al colegio, se agrupan de acuerdo con cada una de las fases de enseñanza del modelo:

1. 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.
2. Elaboración: no percibe el problema, no distingue datos, no tiene 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.
3. 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.

Después de hacer el diagnóstico de las disfunciones cognitivas, se prevé lograr una modificabilidad de tipo cognitivo, en la medida en que la mediación hecha por los docentes sea favorable para el aprendizaje de los estudiantes. Dentro del aula de clases, la modificabilidad se logra a partir de proyectos de aula que contemplan potenciar operaciones mentales durante el desarrollo del mismo en cada una de las áreas. Generalmente, dichos proyectos son semestrales para los grados de preescolar a quinto, y anuales para los grados de sexto a undécimo. Aunque la gran mayoría de las operaciones mentales son trabajadas por medio de la interacción en el aula, sólo se propone potenciar una o dos de ellas a lo largo de un proyecto de aula desarrollado en un contexto específico. El desarrollo de cada proyecto de aula contempla por lo menos dos situaciones problemas semestrales, que llevan a proponer pequeñas situaciones que conllevan al desarrollo de funciones específicas del área. Bimestralmente, se evalúan los conceptos trabajados con base en el proyecto de aula de cada grado. Y semestralmente, los estudiantes dan muestras de sus aprendizajes por medio de la exposición de los productos realizados a lo largo del desarrollo del proyecto.

### Los estudiantes

La investigación se desarrolló con nueve estudiantes de quinto primaria en el Gimnasio Los Robles de la ciudad de Bogotá (Colombia), cuyas edades oscilaban entre los 9 y los 12 años. Los estudiantes escogidos para la investigación según su historia individual fueron: Juan David, Miguel Ángel y José Daniel<sup>1</sup>. Para ilustrar el perfil de los estudiantes, en la Tabla 1., mostramos una breve descripción del diagnóstico realizado a José Daniel, hecho por los terapeutas de la institución.

---

El estudiante ingresa al colegio a los 8 años. Se caracteriza por ser un niño inseguro, que mantiene regular atención tanto visual como auditiva y regular motivación. Comprende y resuelve problemas sencillos, que responde con rapidez pero inseguro. Analiza y sintetiza información. Tiene buena memoria. Se observan buenas habilidades de percepción visual. Maneja un buen nivel de conceptualización. Evidencia facilidad para iniciar y mantener el tópico de una conversación expresando sentimientos y experiencias propias. Se evidencia dificultad de escribir desde los primeros años y hasta el momento de las pruebas del estudio (año 2009) se mantuvo, esto evidenciado en la toma de apuntes nulos o incompletos. Al momento del estudio el estudiante tenía 12 años.

---

*Tabla 1.* Perfil cognitivo de entrada del estudiante José Daniel

### Etapas de la investigación

1. Selección del videojuego. Escogimos el videojuego Tetris, tipo puzzle, que con sencillos movimientos y fácil uso de los controles, permite un acercamiento a los movimientos rígidos en el plano: rotación y traslación. Gracias a su entorno visual, fortalece el acercamiento intuitivo a nociones matemáticas contribuyendo a la construcción del significado de éstas. Como lo indica Sedeño (2000), la componente visual de un videojuego favorece el control psicomotriz, la coordinación ojo-mano, el desarrollo de espacialidad, ayuda a dinamizar la reflexión sobre las causas y consecuencias de acciones, estimula la capacidad deductiva, la competencia en resolución de problemas, la imaginación, la memoria y las habilidades de análisis y síntesis.

---

<sup>1</sup> Nombres ficticios de los estudiantes

2. Selección de los estudiantes para el estudio de caso. Estudiamos las carpetas diagnósticas, con la debida autorización de la institución. En ellas reconocemos, en cada uno de los estudiantes, las dificultades y fortalezas que daban muestras de un perfil cognitivo de cada estudiante. De esta manera, escogimos al grado Quinto B de la sección primaria para realizar el estudio de caso. Este curso contaba con 9 estudiantes con necesidades particulares de aprendizaje.
3. Diseño de la secuencia didáctica. Se creó una secuencia didáctica para el acercamiento a las nociones de rotación y traslación, con base en la articulación de operaciones y funciones del modelo pedagógico MEC y los procesos y habilidades de visualización seleccionados. Cada una de las actividades planteadas da cuenta de la activación de funciones a favor del desarrollo de las operaciones mentales.
4. Toma de datos investigativos. Después de hacer las debidas adaptaciones de la secuencia didáctica, en cuanto a tiempo de aplicación y disponibilidad horaria, procedimos a la aplicación del mismo con base en el uso del videojuego. Las grabaciones se hicieron por miembros del personal de la institución y de la docente investigadora de este proyecto. Las actividades se desarrollaron en el salón de clases y la sala de informática.
5. Transcripción de los videos y selección de los estudiantes para el estudio de caso. Posterior a la toma de datos, se hizo la transcripción de los nueve videos para iniciar su respectiva interpretación. Vale la pena aclarar que aunque se hizo la transcripción de los nueve videos, la interpretación y el análisis minucioso de cada manifestación sólo se hizo a tres de los nueve estudiantes grabados.
6. Selección de los fragmentos para el análisis. Las intervenciones de los estudiantes eran extensas, por lo que se vio conveniente segmentar las intervenciones de cada uno, transcribirlas en orden cronológico y realizar el respectivo análisis, atendiendo a las necesidades del proyecto en cuanto al desempeño frente a las funciones y operaciones del modelo pedagógico MEC que se constituyeron en las categorías específicas de análisis. Por ejemplo, de José Daniel se tienen 12 manifestaciones.
7. Identificación de manifestaciones exitosas y no exitosas de los estudiantes. La selección que hicimos de las manifestaciones de los estudiantes, nos permitió la identificación de aquellas en las que los estudiantes se mostraban exitosos o no, con el fin de contrastar su desempeño con la información obtenida del diagnóstico que hicieron las terapeutas del colegio y con el comportamiento en clases de matemáticas.
8. Síntesis de las manifestaciones y perfil cognitivo de los estudiantes. Procedimos a hacer la respectiva síntesis de cada uno de los estudios de casos, en los que evidenciamos una ruta cognitiva utilizada por los estudiantes para acercarse a las nociones de rotación y traslación.

### **Secuencia didáctica**

En la secuencia didáctica prevista en el estudio, se propusieron actividades organizadas en tres momentos: presentación del juego, interacción con el videojuego y prueba escrita. A continuación, se describen algunas de ellas. La descripción detallada de las actividades puede consultarse en Acevedo (2010).

#### **Momento 1: Presentación del juego.**

Se presenta el videojuego a los estudiantes, las fichas que se usan, y los posibles movimientos y desplazamientos de éstas sin que ellos interactúen directamente con el videojuego. Se muestra a los estudiantes modelos de cada una de las siete fichas del Tetris, elaborados en foamy<sup>2</sup> de diferentes colores; se invita a los estudiantes a nombrarlas de acuerdo con formas familiares de letras y figuras geométricas (te, ele, jota, zeta, ese, i y cuadrado), y reconocer sus subconfiguraciones de cuadrados de igual tamaño unidos por los lados. Adicionalmente, se establecen semejanzas y diferencias entre las figuras, se comparan aquellas que son imagen bajo una reflexión de otras fichas como la “ele” con la “jota”, y la “ese” con la “zeta”.

Se muestran otras figuras hechas en foamy de formas y tamaños diferentes a las del Tetris, mostradas inicialmente, para que los estudiantes discriminen cuáles pertenecen al conjunto de las fichas del Tetris. Con modelos de fichas hechas en foamy de color blanco, que pertenecen al Tetris, los estudiantes seleccionan aquella ficha que es “igual” a una ficha sugerida por la profesora, la ubican en un tablero de corcho fijándola con chinchas y hacen rotaciones de 90 grados para establecer las posibles posiciones diferentes en las que pueden ubicarse.

Es claro que en este Momento de la secuencia, no es posible evidenciar comportamientos de estrategia e hipótesis para actuar ante situaciones determinadas porque no hay interacción con el videojuego Tetris, por lo cual se plantea el Momento 2.

### **Momento 2: Interacción con el videojuego.**

Los estudiantes interactúan con el videojuego y conversan con la investigadora. Se hacen preguntas sobre lo que el estudiante ve en un momento determinado. Al momento de hacer las preguntas, los estudiantes deben haber descubierto las herramientas ‘pausa’ y ‘reinicio’ del juego, ya que éstas son un apoyo para controlar el movimiento de las fichas. En este Momento, es preciso verificar la orientación espacial eficiente, conservación de la percepción, aprehensión operativa, y tratamiento de estrategias para verificar hipótesis, de igual manera, este Momento se considera apropiado para evaluar el razonamiento divergente de los estudiantes a partir de errores cometidos intencionalmente.

### **Momento 3: Prueba escrita.**

Se diseña una prueba escrita con preguntas sobre algunas situaciones planteadas en el videojuego. Éstas permiten ver si el estudiante decodifica los movimientos a realizar en el plano de la hoja de papel. También se pregunta sobre estrategias a usar, cómo evaluar los errores cometidos en ciertas jugadas, descripción de fichas que tiene y plantear estrategias para cumplir con el objetivo, entre otras.

### **Un ejemplo de análisis**

A manera de ilustración de los análisis realizados, presentamos dos extractos de conversaciones con el estudiante José Daniel en la fase de *Elaboración* de la secuencia.

**Ejemplo 1 (Fase de Elaboración).** El extracto de conversación presentado en la Tabla 2., corresponde a la interacción del estudiante con el videojuego, en la fase de elaboración en la operación *Diferenciar*, y con operación de *Ejercicio adecuado de la conducta comparativa* de la

---

<sup>2</sup> También llamado Goma Eva, que por su flexibilidad permite la fácil manipulación del juego en concreto.

propuesta de enseñanza para analizar el proceso de *Procesamiento Visual*. A partir de una estrategia planteada por el estudiante, la profesora plantea otra para hacer llegar a un mismo lado la ficha que actualmente tiene. El estudiante juega con el tablero en pausa.

1. **Profesora:** ¿En dónde va a encajar esta I? [Pantalla a. Tablero inicial]
2. **José Daniel:** Aquí [Pantalla b.]
3. **Profesora:** ¿Qué movimiento le hace [para llegar allá]?
4. **José Daniel:** Estaba aquí [Pantalla a.] la muevo aquí [Flecha amarilla en Pantalla c.] y la bajo [Flecha amarilla en Pantalla d.].



Pantalla a.



Pantalla b.



Pantalla c.



Pantalla d.

5. **Profesora:** Si yo la tengo aquí [Pantalla e.], la bajo [Pantalla f.], y la corro para acá [Pantalla h.], encaja (la ficha)?



Pantalla e.



Pantalla f.



Pantalla g.



Pantalla h.

6. **José Daniel:** Si
7. **Profesora:** [...]¿Es equivalente al movimiento que usted dijo que iba a hacer?
8. **José Daniel:** Sí, es lo mismo, porque la ficha va a llegar al mismo lado.
9. **Profesora:** Pero, ¿cuál de los dos es más rápido?
10. **José Daniel:** El que propongo yo.
11. **Profesora:** ¿Por qué?
12. **José Daniel:** Porque la I sólo tendría que hacer este movimiento [señala con su dedo sobre la pantalla representando el desplazamiento hacia  $\rightarrow$ , y luego hacia  $\downarrow$ .] En cambio aquí [señalando lo hecho en la pantalla h.] tocaría hacer esto [señala con su dedo sobre la pantalla representando el desplazamiento hacia  $\downarrow, \rightarrow, \downarrow$  y  $\rightarrow$ .].
13. **Profesora:** ¿Hay otra forma de hacerla llegar, aparte de las dos que hemos propuesto?
14. **José Daniel:** Eh sí, pero... [la ficha] se movería mucho y perderías tiempo.

Tabla 2. Manifestación Número 1 del estudiante José Daniel.

José Daniel reconoce que los caminos planteados por él [4] y por la profesora [5] hacen llegar la ficha al mismo espacio [8]. Reconoce que el camino planteado inicialmente por él es más eficiente porque es más rápido, es decir que toca hacer menos movimientos y ganaría tiempo. Además de esto piensa que, a pesar de que existan más caminos para llegar, estos se demorarían más tiempo [14]. Podemos evidenciar que el estudiante logra éxito en la tarea de



reconocer que varios caminos conducen al mismo lado y que unos se demoran menos que otros. Esto es, José Daniel discrimina y compara dentro de la medida de las posibilidades para anticiparse a la solución, por lo que podemos decir que da muestras de una óptima función del ejercicio de la conducta comparativa dentro de la operación diferenciación. Parece ser que José Daniel reconoce que el camino que necesita menos tiempo para llegar al espacio planteado, es la menor combinación de rotaciones y traslaciones. Al comparar los diferentes caminos y escoger entre ellos el que demore menos tiempo, José Daniel convierte la información abstracta, correspondiente al camino planteado por la profesora, en imágenes visuales para lograr un apropiado procesamiento visual de la información planteada.

**Ejemplo 2 (Fase de Elaboración).** El extracto de conversación presentado en la Tabla 3., corresponde a la interacción del estudiante con el videojuego, en la fase de elaboración en la operación *Proyección de relaciones virtuales*, y con operación de *Ejercicio del pensamiento hipotético* de la propuesta de enseñanza para analizar el proceso de *Procesamiento Visual*. El estudiante ha creado una serie de obstáculos y no es posible hacer línea con la ficha que baja. La profesora pregunta sí con la ficha que baja puede o no hacer línea para verificar que el estudiante puede anticipar consecuencias y plantear una estrategia adecuada.

- 
1. Profesora: Usted cree que con la ficha que viene, ¿puedo hacer alguna línea?
  2. José Daniel: No
  3. Profesora: ¿Por qué?
  4. José Daniel: No, o de pronto... no, con la que viene no puedo hacer ninguna fila, porque la única que puedo es ésta [flecha amarilla en Pantalla a.] para poder quitar eso [obstáculos sobre la ficha]. Al hacer esa, esto cae [cuadro rojo en Pantalla a.] para poder hacer otra [fila].
  5. Profesora: ¿Y en dónde la va a poner entonces?
  6. José Daniel: Aquí la voy a colocar [Pantalla b.]
  7. Profesora: ¿Por qué está seguro de que cabe ahí?
  8. José Daniel: Porque si contamos los cuadritos [gira la ficha y señala la base de la ficha rotada. Pantalla c.]
  9. Profesora: ¿Y dónde quedaría entonces esta parte? [Flecha Pantalla c.]
  10. José Daniel: Quedaría arriba.

Tabla 3. Manifestación Número 2 del estudiante José Daniel.



Pantalla a.



Pantalla b.



Pantalla c.

A pesar de haber llenado casi la mitad del tablero con obstáculos, José Daniel, logra plantear una estrategia con el fin de disminuir el número de obstáculos creados. Sin embargo, la ficha que va bajando, y la futura, no le ayudan para llevar a cabo la estrategia planteada, por lo que debe ubicar la ficha que va bajando inmediatamente sobre un lugar no adecuado en número de cuadros del tablero, pero que está sobre obstáculos previamente creados. Al proponer con argumentos adecuados como “hacer línea” para que los obstáculos bajen [4], el estudiante da muestras de un adecuado desempeño en la función del ejercicio del pensamiento hipotético, dentro de la operación de Proyección de Relaciones virtuales.

El estudiante logra buen desempeño en la tarea de convertir información abstracta como lo constituye la situación que se presenta en el tablero, y que además logra dar muestras de reconocer las jugadas necesarias para desocupar el tablero de los obstáculos creados. Es decir, José Daniel tiene éxito en el *Procesamiento Visual*.

El análisis de las interacciones de José Daniel con el videojuego y con la profesora nos permitió identificar un cambio en el perfil cognitivo, por lo menos circunstancial. A diferencia del diagnóstico realizado por los terapeutas de la institución, se pudo observar que mediante el desarrollo de la secuencia didáctica se logró que el estudiante superara algunas de sus dificultades frente a aspectos puntuales como concentración y comunicación.

A continuación mostraremos la síntesis de los resultados exitosos y no exitosos del José Daniel durante el estudio de caso:

- a. Frente a la identificación: reconoce que tanto la ficha como las sub-configuraciones de la ficha no están unidas por los vértices; realiza con éxito la rotación y la traslación de las fichas concretas; e identifica de manera adecuada la rotación y la traslación de las fichas dentro del plano del tablero del Tetris en el computador.
- b. Frente a los movimientos rígidos en el plano: usa la rotación y la traslación para hacer coincidir una pareja de fichas en un espacio; reconoce el efecto de una transformación en las fichas en movimiento; identifica los giros y los desplazamientos; relaciona espacios y fichas, a través de rotación y traslación hechas a las mismas; relaciona la rotación y traslación con giros y desplazamientos respectivamente, y éstos con los controles del juego; utiliza la composición de rotación y traslación; recompone una figura a partir de rotación y traslación de fichas; y anticipa resultados posteriores a la comparación entre jugadas equivalentes.
- c. Frente a las estrategias y pensamiento divergente: anticipa estrategias en términos de las jugadas más rápidas; además, reconoce el error justificando la posible jugada en términos de composición de movimientos de rotación y traslación

Comúnmente al observar en el aula de clase a José Daniel, aparentemente no se encuentra concentrado en la actividad. Sin embargo, durante el desarrollo de las actividades propuestas en esta investigación el estudiante muestra mantener su atención en todos los momentos de la actividad, ya que responde de manera adecuada y con seguridad, pese a mostrar un niño inseguro según lo manifestado en el perfil cognitivo de entrada del estudiante.

Podemos ver que la única dificultad encontrada en una de las doce manifestaciones del estudio de José Daniel (en Acevedo, 2010), fue en recordar la dirección que daba un giro, y aplicarlo en una de las preguntas hechas en la prueba. Sin embargo, resuelve con facilidad los problemas al planear estrategias para culminar en jugadas exitosas. El estudiante demostró por medio de pocas manifestaciones tener un nivel de conocimientos de ángulos, vértices, giros y pre conceptos importantes al momento de acercarse a la rotación y la traslación. Por esto encontramos posible que el estudiante entienda los efectos de dichos movimientos rígidos en el plano y la composición de los mismos. Frente a su motivación, José Daniel se mantiene motivado durante el desarrollo de las actividades, pues su participación en el desarrollo de las mismas, es destacable dentro del grupo.

### **Algunas reflexiones**

**Sobre los objetivos propuestos en el estudio.** Podemos reconocer que el presente estudio involucró la actividad extraescolar de la realidad de los estudiantes, al ámbito escolar, teniendo como base la mediación docente, guiada por la aplicación de una secuencia didáctica creada especialmente teniendo en cuenta las necesidades de aprendizaje y/o emocionales de los estudiantes.

**Sobre el modelo y su relación con la visualización.** Podemos encontrar en el modelos funciones transversales a todas las áreas de aprendizaje, lo que permite disponer de criterios para la evaluación de los estudiantes, lo que nos permitió analizar con más cuidado el desempeño en tareas que requieren habilidades y procesos de visualización. Tanto el modelo MEC como la visualización, aportan elementos teóricos que logran fusionarse para la creación de una secuencia didáctica que busca explorar nociones de los estudiantes del Gimnasio Los Robles.

**Sobre la participación de estudiantes con necesidades particulares de aprendizaje.** El videojuego permite que los estudiantes del estudio de caso muestren desempeños que, en su mayoría, son exitosos al desarrollar las tareas propuestas en la secuencia didáctica, en tareas que apuntan a la noción de traslación y rotación. La componente visual de la herramienta del Tetris logra centrar la atención y distribuirla para realizar adecuadamente tareas que implican movimientos rígidos en el plano, además de permitir la motivación del estudiante para que las estrategias que plantee le ayuden a ganar el juego. Esto implica que algunas de las dificultades de un estudiante con necesidades particulares de aprendizaje, sean compensadas con otras habilidades desarrolladas por él durante la actividad, al utilizar el recurso tecnológico.

**Sobre el videojuego y el aprendizaje en matemáticas.** Se puede observar que el videojuego Tetris, acompañado de un diseño pedagógico apropiado, favorece el desempeño en el acercamiento a las nociones matemáticas de niños que tienen necesidades particulares de aprendizaje frente a reflexión, desarrollo de competencias de resolución de problemas, y capacidad deductiva. Vale la pena resaltar que aunque existen diferentes tipos de videojuegos que son llamativos por su entorno visual, y de sumo interés para los estudiantes, no todos ofrecen el entorno necesario para tratar conceptos matemáticos.

**Sobre la inserción de videojuegos al aula de matemáticas.** La planeación de actividades con base en videojuegos que son parte de la realidad de los estudiantes, implica la planeación cuidadosa y dedicada para analizar detenidamente, seleccionar contenidos y preparar actividades que permitan acercamientos conceptuales para ganar profundidad en el conocimiento de las temáticas. Es muy probable que el uso de este tipo de actividades en grupos grandes, no dé resultados positivos, ya que la preparación y aplicación de las mismas demandan tiempo y

atención constante en cada uno de los “videojugadores”.

### Referencias y Bibliografía

- Acevedo, J. (2010). Modificabilidad Estructural Cognitiva vs. Visualización: un ejercicio de análisis del uso del tetris en tareas de rotación y traslación. Tesis de maestría. Universidad Pedagógica Nacional. Colombia, pp. 18-87
- Bishop, A. (1983). Spatial abilities and mathematical thinking. En M. Zweng, T. Green, J. Kilpatrick, H. Pollak y M. Suydam (Eds.), *Proceedings of the Fourth International Congress on Mathematical Education* (pp. 176-178). Boston, USA: Birkhäuser.
- Del Grande, J. (1990). Spatial sense. *Arithmetic Teacher*, 37(6), 14-20.
- Duval, R. (1995). Geometrical pictures: Kinds of representation and specific processings. En R. Sutherland y J. Mason (Eds.), *Exploiting mental imagery with computer in mathematics education* (pp. 142-158). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag. Consultado el 16 de junio de 2010 en: [http://books.google.com/books?id=R6PC8Gct2AC&printsec=frontcover&dq=Computers&as\\_brr=3&cd=90&source=gbs\\_slider\\_thumb#v=onepage&q&f=false](http://books.google.com/books?id=R6PC8Gct2AC&printsec=frontcover&dq=Computers&as_brr=3&cd=90&source=gbs_slider_thumb#v=onepage&q&f=false).
- Gal, H. y Linchevski, L. (2010). To see or not to see: analyzing difficulties in geometry from the perspective of visual perception. *Educational Study of Mathematics*.74:163–183 DOI 10.1007/s10649-010-9232-y. Online Springer Science+BusinessMedia B.V. 2010.
- Presmeg, N., (1986). Visualization in High School mathematics. *For the learning of mathematics*, 6, 3, 42-46.
- Prieto, M. D. (1987) *Modificabilidad Cognitiva y el programa de Enriquecimiento Instrumental de Feuerstein*. Colección Nueva Escuela. Editorial Bruño, Madrid.. P: 25-75.
- Sedeño, A. M. (2000). La componente visual del videojuego como herramienta educativa. OEI (Revista Iberoamericana de Educación), 1-7.