

---

# La visualización en el plano del videojuego: un estudio de caso

Jenny Patricia Acevedo Rincón  
jpar\_2005@hotmail.com  
IED. Eduardo Umaña M. –U. Minuto de Dios- Bogotá

Leonor Camargo Uribe  
leonor.camargo@gmail.com  
Universidad Pedagógica Nacional-Bogotá

**Resumen.** El videojuego hace parte de la realidad de los jóvenes de la actualidad. En procura de aprovechar al máximo beneficios del entorno visual del videojuego como: dinamizar la reflexión, desarrollar competencia de resolución de problemas, estimular capacidad deductiva, entre otros, dentro del aula de clase de matemáticas, se desarrolla un proyecto que involucra dichos beneficios dentro de tareas de acercamiento a los conceptos geométricos de rotación y traslación. Además se muestra el efecto positivo del uso del Tetris en tareas desarrolladas por tres estudiantes con necesidades particulares de aprendizaje del Gimnasio Los Robles (Bogotá), mediante la metodología de estudio de caso en el marco de la visualización en geometría.

**Palabras clave:** Visualización, alumnos con necesidades particulares de aprendizaje, geometría, videojuegos, Tetris.

## 1. Introducción

En el Gimnasio Los Robles, institución educativa de Bogotá, busca atender niños que tienen dificultades de aprendizaje y/o emocionales considerando un conjunto de funciones intelectuales, correspondientes a estructuras cognitivas básicas, que sirven de soporte a ciertas acciones u operaciones con las que se resuelven situaciones problema. En relación con el aprendizaje de las matemáticas, dentro del modelo del colegio se tienen algunas dificultades para llevarlo a la práctica pues éste no discrimina acciones específicas asociadas al uso de conceptos y procedimientos matemáticos. 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, algunos apartes del modelo que consideramos más propias de la actividad geométrica.

En la presente comunicación nos proponemos presentar los resultados de la aproximación metodológica que desarrollamos en busca del establecimiento de las relaciones entre algunos de los procesos y habilidades de visualización y el uso del videojuego como mediador visual. La descripción detallada de las actividades puede consultarse en Acevedo (2010).

Inicialmente, damos cuenta de un trabajo teórico desde la selección de algunas categorías de visualización sugeridas en la literatura de referencia. A continuación mostramos cómo

analizamos algunos extractos de interacciones que suceden en una propuesta didáctica elaborada, con el fin de hacer un acercamiento intuitivo a los conceptos de rotación y traslación por medio del juego del Tetris. Por último, presentamos unas reflexiones frente al trabajo investigativo desarrollado. Esta propuesta se experimentó con un grupo de 9 estudiantes de grado 5° (9 – 12 años), con necesidades particulares de aprendizaje.

## **2. Procesos y habilidades de visualización**

En consonancia con Gal y Linchevski (2010), nos proponemos fundamentar nuestro trabajo de acuerdo con los momentos de organización, reconocimiento y representación de los procesos de visualización, en relación con aspectos relevantes seleccionando como categorías de análisis las propuestas por Presmeg (1986), Duval (1993), Bishop (1983) y Del Grande (1990).

Partimos de la definición de visualización sugerida por Gal y Linchevski. Concebimos la visualización como el conjunto de habilidades y procesos necesarios para representar, transformar, generalizar, comunicar, documentar, y reflexionar sobre información visual. Bishop (1983) se refiere a dos procesos: Interpretación de la Información Figural (IFI) y Procesamiento Visual (VP)

*Interpretación de la Información Figural (IFI).* Corresponde al 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. Por ejemplo cuando Juan David se enfrenta a escoger el camino más óptimo para llegar a un espacio señalado en el tablero, es capaz de interpretar y argumentar sobre la información que extrae para decidir cómo hacer líneas y ganar más puntos.

*Procesamiento Visual (VP).* Es definido como el proceso de conversión de la información o no figurativa en imágenes visuales o transformación de unas imágenes visuales ya formadas en otras. Por ejemplo, José Daniel es capaz de interpretar si una ficha que está bajando en el tablero, encaja en un espacio señalado del tablero.

En el momento de organización ubicamos las siguientes habilidades sugeridas por Del Grande (1990) las cuales definimos y ejemplificamos con datos obtenidos en nuestro estudio.

*Coordinación óculo-manual.* Es la habilidad para seguir con los ojos el movimiento de los objetos de forma ágil y eficaz. Por ejemplo en el uso del videojuego Tetris, esta habilidad se ve cuando Juan David logra coordinar los controles del juego y los movimientos propios del mismo; por ejemplo: ↑: giro de 90°, →: desplazamiento a la derecha.

*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. Por ejemplo al jugar Tetris, José Daniel centra la atención en la ficha que va bajando para poder ubicarla adecuadamente en el tablero, y olvida por un momento la ficha siguiente o los elementos distractores del entorno.

*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. Por ejemplo al jugar Tetris, Miguel Ángel reconoce que las fichas están compuestas por configuraciones iguales de cuatro cuadros de igual tamaño, y que el movimiento de giro o desplazamiento, no cambia ni la forma ni el tamaño.

*Reconocimiento de posiciones espaciales.* Es la habilidad para relacionar la posición de un objeto con uno mismo, es decir el observador. Por ejemplo decimos que Juan David tiene esta habilidad cuando logra identificar que una ficha ha hecho un giro de 90o grados y se ha desplazado hacia la derecha, izquierda y abajo.

*Reconocimiento de relaciones espaciales.* Es la habilidad que permite identificar correctamente las características de relaciones entre diversos objetos situados en el espacio. Por ejemplo al jugar Tetris, José Daniel es capaz de identificar los giros y desplazamientos necesarios para hacer encajar la ficha en un determinado espacio del tablero, e incluso, es capaz de predecir que la ficha que va bajando en el tablero y la futura ficha, pueden unirse para encajar en una determinada posición del tablero.

*Discriminación visual.* Es la habilidad que permite comparar dos o más objetos identificando sus semejanzas y diferencias. Por ejemplo, esta habilidad es evidente cuando Juan David es capaz de comparar un espacio del tablero con la configuración de una ficha en particular, estableciendo si la configuración es igual o no.

*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. Por ejemplo, Miguel Ángel es capaz de proponer fichas que podrían llenar un espacio en particular, a partir de su configuración, en caso de no tenerlas presentes y puede recordar la dirección de los giros de las fichas.

En el momento de Reconocimiento, ubicamos las aprehensiones definidas por Duval (1998) y los procesos de visualización señalados por Bishop (1989).

Duval (1998) hace mención a la identificación visual de las figuras basada en leyes de organización perceptiva, y que, a su vez, se pueden usar para representar objetos reales u objetos matemáticos. 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.

*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. Por ejemplo en el caso particular del videojuego Tetris, Juan David es capaz de organizar un conjunto de estrategias para ponerlas en práctica a la hora de completar líneas.

*Aprehensión discursiva.* Se produce cuando hay una asociación de una configuración con afirmaciones matemáticas (definiciones, teoremas, axiomas). Por ejemplo, cuando José Daniel es capaz de codificar y decodificar el lenguaje que le plantea el videojuego haciendo asociaciones geométricas con los controles. Además, el estudiante es capaz de expresar y argumentar sus propias ideas para resolver la situación planteada.

En el momento de Representación, ubicamos las categorías de imágenes mentales de 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.

*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. En nuestro estudio estas imágenes se hacen evidentes cuando José Daniel quiere expresar el giro de un objeto que tiene en su mente y señala con sus manos, u otra parte de su cuerpo o con un objeto externo a su cuerpo, como la ficha del Tetris, la dirección de esta rotación.

*Imágenes dinámicas.* Son imágenes mentales en las que los objetos o algunos de sus elementos se desplazan. Por ejemplo, estas imágenes se aprecian cuando Miguel Ángel está interactuando con imágenes del videojuego Tetris y predice los movimientos; estas predicciones corresponden a imágenes de su mente que están en movimiento.

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

En el presente estudio vamos a considerar un acercamiento intuitivo a la rotación y la traslación en grado sexto, por lo que tendremos en cuenta las siguientes características:

*Aproximación visual.* A partir de figuras geométricas que muestran el movimiento de una figura referenciada.

*Acercamiento por invariantes.* En el caso de la rotación, los estudiantes deben reconocer giros de 90° grados en un mismo sentido y necesitan el control ↑ del juego. En las

traslaciones, los estudiantes deberán reconocer los desplazamientos en tres direcciones: derecha ( $\rightarrow$ ), izquierda ( $\leftarrow$ ) y abajo ( $\downarrow$ ), para llegar a reconocer que, en rotación, se mantiene la forma y el tamaño, cambiando sólo la orientación; en cambio, en traslación, se mantiene la forma, el tamaño y la orientación, sólo varía la posición

Uso de vocabulario informal. Asociamos la palabra “girar” con el movimiento de rotación y las palabras “correr”, “bajar” o “mover” con el movimiento de traslación.

Además cuando los estudiantes 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.

#### **4. Dispositivo didáctico**

En el dispositivo didáctico previsto en el estudio, se proponen actividades organizadas en tres momentos: presentación del juego, interacción con el videojuego y prueba escrita. A continuación, se describen algunas de ellas.

*Momento 1: Presentación del juego.* En un primer momento 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 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. 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.

*Momento 2: Interacción con el videojuego.* En el Momento 2, los estudiantes interactúan con el videojuego y conversan con el profesor. 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.

*Momento 3: Prueba Escrita.* Se diseñó 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.

### 5. Perfil cognitivo de Juan David.

Juan David ingresa al colegio a los 9 años. Se caracteriza por su comportamiento hiperactivo, con dificultades para: fijar, mantener y distribuir la atención, clasificar elementos de acuerdo con atributos comunes, comprender y resolver situaciones problema sencillas, así como analizar y sintetizar información. Se observa buen desempeño en control oculomotor, fijación y seguimiento visual, respeto de límites, uniformidad y direccionalidad, además de buenas habilidades de percepción visual (figura-fondo, constancia perceptual, relaciones espaciales y análisis y síntesis visual). Se observa aceptable memoria y buena motivación. Al momento de participar en el presente estudio, Juan David tenía 13 años y se encontraba haciendo quinto de primaria.

### 6. Un ejemplo de análisis

A continuación se presentan tres, de los veintitrés, extractos de conversaciones con el estudiante, durante las fases de entrada y de elaboración.

*Fase de entrada.* La profesora muestra a los estudiantes la representación de una figura compuesta por cuatro cuadrados de igual tamaño, pero unidos por los vértices, formando una cadena. Su intención es que los estudiantes reconozcan que las fichas del Tetris están conformadas por cuatro cuadrados de igual tamaño que están unidos por los lados.

Después de mostrar la ilustración, la profesora les pregunta a los estudiantes si la figura puede ser parte del juego. Responden varios estudiante al tiempo pero la voz de Juan David se diferencia de las demás, a pesar de no ser el directamente interrogado.

1. Profesora: o sea que si yo pusiera esta ficha, [muestra la *figura 1*] ¿podría ser parte del juego?



*figura 1*      *figura 2*      *figura 3*

2. Juan David: No, porque está mal... armada

3. Profesora: ¿Por qué sabemos que está mal armada? [La profesora les muestra la *figura 2* y los estudiantes reaccionan]

4. Juan David: Todos los cuadros tienen que estar rellenos [Varios niños aprueban lo que él dice]. Tienen que estar rectos. No se puede dejar ningún espacio. [Muestra con su mano derecha y un movimiento sobre la horizontal lo que parecen ser los espacios que deja la unión de los cuadrados por los vértices].

5. Profesora: O sea que por ejemplo, esta ficha si podría estar [muestra la *figura 3*].

6. Juan David: No, se dejaron espacios.

7. Profesora: ¿Cuáles son los espacios a los que se refiere?, ¿estos? [Muestra los espacios alrededor de los cuadros de la *figura 4*] o ¿éstos? [Señala los espacios mostrados por las flechas de la *figura 5*]



*figura 4*

*figura 5*

*figura 6*

8. Juan David: No

9. Profesora: ó ¿estos? [Señala los espacios mostrados por las flechas de la *figura 6*]

10. Juan David: [Afirma que son los espacios señalados en la *figura 6* con movimiento aprobatorio con la cabeza]. Los cuatro.

11. Profesora: [Dibuja una de las figuras del Tetris]

12. Juan David: Sí, así si sirve.

13. Andrés: Tienen que estar unidas por los lados.

14. Profesora: ¿Todos están de acuerdo con lo que dijo Andrés?

15. Juan David: [Hace movimiento aprobatorio con la cabeza].

*Interpretación.* En un primer momento, Juan David reconoce que una figura no tiene la configuración de las fichas del Tetris y se refiere a ella como “mal armada” [2]. Identifica visualmente la diferencia que existe entre las fichas del Tetris y la figura que se muestra. A petición de la profesora, argumenta por qué no es una ficha del Tetris. Para ello se refiere a que no se pueden dejar espacios [6] y explica a qué se refiere con la expresión “los cuadros tienen que estar rellenos” [7]; entonces hace la comparación y posiblemente

imagina los cuadros en teselado formando una figura, para diferenciar las figuras del Tetris con la que se le muestra, pero no usa el vocabulario adecuado para hacer la explicación. Para confirmar que el estudiante se refiere a los espacios que dejan los cuadrados cuando se unen por los vértices, la profesora muestra otra figura con una configuración similar. Efectivamente, el estudiante responde que se siguen dejando espacios y lo confirma ante la insistencia de la profesora [8-13]. Finalmente, ella muestra una figura del Tetris que Juan David reconoce como correcta [15]. Andrés, un compañero explica que los cuadrados se unen por los lados, expresando con claridad lo que Juan David estaba tratando de decir, y Juan David asiente.

El desempeño de la tarea confirma que Juan David interpreta la configuración patrón de las fichas del Tetris, pero no hace uso del vocabulario adecuado ya que lo que es más evidente es la dificultad de estudiantes para comunicar lo que está pensando en relación con la operación identificar.

*Fase de elaboración.* El siguiente extracto de conversación está sacado de una interacción con el estudiante, en la fase de elaboración de la propuesta de enseñanza para analizar la categoría aprehensión operativa (Duval). El estudiante se encuentra frente al videojuego para responder la pregunta hecha por la profesora en torno al espacio que ocupa la ficha del Tetris.

Con las fichas en movimiento, la profesora pregunta si las fichas que van bajando llenan el espacio que se muestra en el tablero y si además completa la línea.

1. Profesora: ¿Usted cree que la figura que va bajando me completaría línea? [pausa]
2. Juan David: Eh...No,
3. Profesora: ¿Por qué?
4. Juan David: porque faltaría una acá para completar línea [muestra el espacio señalado con una flecha amarilla en la pantalla]



5. Profesora: ¿Cuántos cuadritos harían falta por llenar?
6. Juan David: Dos
7. Profesora: Dos cuadritos. Baje y compruébelo
8. Juan David: Ah, no, Uno. [se pausa de nuevo el juego]

*Interpretación.* Al realizar una comparación de la ficha que va bajando con el espacio que se debe llenar, Juan David presupone que la ficha no llena el espacio y afirma que se necesitan dos cuadros para llenarlo; sin embargo, al compararlo se da cuenta que hace falta sólo un espacio.

La respuesta que da Juan David con base en una medición que hace a “ojo” corresponde a una hipótesis errada que plantea para después verificar utilizando los controles [2-8]. Esto nos permite ver que en esta manifestación, Juan David da muestras de poner en juego la función tratamiento de estrategias para verificar hipótesis, sin tener éxito en el desarrollo de la tarea. De lo anterior podemos concluir que el estudiante no logra una comprensión operativa.

### **7. Algunas reflexiones.**

*Sobre el comportamiento de estudiantes con necesidades particulares de aprendizaje.* El videojuego permite que los estudiantes del estudio de caso muestren desempeños exitosos al desarrollar las tareas propuestas por en el dispositivo didáctico, en tareas que apuntan a la noción de traslación y rotación. Es evidente la diferencia de los resultados obtenidos, en contraste con los que se mencionan en una clase cotidiana de matemáticas. 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 recurso tecnológico, en este caso el uso del 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. 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 con conceptos matemáticos sencillos. Además, el profesor debe tener un dominio del juego suficiente para poder hacer diseños pedagógicos con base en él, que se adecue a los conceptos que se van a enseñar y a las necesidades de los estudiantes.

*Sobre el manejo de grupo en la implementación de estas actividades.* 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”.

*Sobre la actividad investigativa.* La toma de decisiones, frente a este tipo de análisis, es complicada, ya que hay que hacer una inspección minuciosa de la información relevante, manteniendo presentes, de un lado el marco teórico, y de otro, la actividad matemática que despliegan los estudiantes asociada a las nociones de traslación y rotación. Esto es, se debe mantener el “lente investigativo” para poder hacer el filtro de la información realmente importante. El tiempo dedicado al análisis de los estudios de caso requiere de bastante tiempo, lo que nos hace reflexionar sobre la complejidad de los análisis cualitativos.

### **Referencias bibliográficas:**

- Acevedo, J. (2010). Modificabilidad Estructural Cognitiva vs. Visualización: un ejercicio de análisis del uso del tetris en tareas de rotación y traslación. Universidad Pedagógica Nacional. Colombia, pp. 18-87
- Bishop A. (1983). *Spatial abilities and mathematics thinking- A review*. En Lesh, R.&Landau (Eds). *Adquisition of mathematics concepts and process*. Academic Press. New York, 176-178.
- Del Grande, J. *Spatial Perception an Primary Geometry*. En *Learning and Teaching Geometry (K-12)*. NCTM (yearbook). 1987. P: 126-135
- Duval, R. (1993) *Geometrical pictures: kinds of representation and specific processings*. En *Exploiting the mental imagery with computers in Mathematics Education*. Series F: Computer and systems sciences, vol. 138. Consultado el 16 de junio de 2010. En:[http://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=R6PC\\_GCt2AC&oi=fnd&pg=PA142&dq=Aprehensi3n+Duval&ots=a-nj8LecEk&sig=ei9UdIdXQzi2lWwPHMA4Hlfc4nU#v=onepage&q&f=false](http://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=R6PC_GCt2AC&oi=fnd&pg=PA142&dq=Aprehensi3n+Duval&ots=a-nj8LecEk&sig=ei9UdIdXQzi2lWwPHMA4Hlfc4nU#v=onepage&q&f=false), 142-158
- 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.
- Gijak, Z. *Tetris: Delphi Version with Source Code (Free version)*. Consultado el 1 de Octubre del 2009, en <http://delphi.about.com/od/gameprogramming/ss/Tetris.htm>.
- Presmeg, N., (1986). *Visualization in High School mathematics*. For the learning of mathematics, 6, 3, 42-46.

**Volver al índice  
Conferencias**