

El Kataminó y la percepción geométrica de un grupo de estudiantes de preparatoria

The Kataminó and the geometric perception of a group of high school students

Irma Fuenlabrada*
Javier Zariñán

Resumen

La investigación se ubica en los estudios de didáctica de la geometría, es de orden cualitativo y versa sobre el desarrollo de la percepción geométrica que manifestaron nueve estudiantes de preparatoria al resolver situaciones de construcción (considerando condiciones que deben cumplirse) o de reproducción (cuando se hace con base en un modelo) de una configuración geométrica particular. Interesa poner a esta habilidad humana en la mesa de la didáctica de la geometría, proponiendo para ello una definición que caracteriza sus cualidades y propiedades. Los referentes teórico-metodológicos se rastrean en: los conceptos de *estímulo* y *percepción* para definir a la percepción geométrica, la Teoría de las Situaciones Didácticas para el montaje experimental, los conceptos *táctica* y *estrategia* para el análisis de los datos y, por último, los antecedentes de experiencias sobre geometría obtenidos de una entrevista semi-estructurada aplicada a cada miembro de la muestra. Además, se proponen mecanismos para «medir», indirectamente, la percepción geométrica, mediante las tácticas y estrategias que usaron los estudiantes para resolver los retos de cuatro juegos didáctico-geométricos estudiados, por razones de espacio, solamente se analiza el Kataminó, cuyos resultados se correlacionan con los de los otros tres.

Bachillerato – Percepción geométrica – Táctica –

Estrategia – Intento

* Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN; Instituto de Educación Media Superior del D.F. CE: irfuen@cinvestav.mx; zsjavier@hotmail.com

The research is centered on the studies of geometry didactics, it is of qualitative order and deals with the development of geometric perception that nine high school students showed when solving construction situations (considering conditions that must be met) or situations of reproduction (when it is made on the basis of a model) of a particular geometric configuration. It is interesting to put this human skill on the table of the didactics of geometry, proposing for it a definition that characterizes its qualities and properties. The theoretical-methodological referents can be traced in: the concepts of stimulation and perception for defining geometric perception, the Theory of Didactic Situations for the setting of experiments, the concepts of tactics and strategy for the analysis of data and, finally, the background of experiences on geometry obtained from a semi-structured interview applied to each member of the sample. In addition, mechanisms are proposed to «measure», indirectly, the geometric perception, through the tactics and strategies that the students used to solve the challenges posed by four didactic-geometrical games which were studied. For reasons of space, only the Kataminó is analyzed, whose results correlated with those of the other three games.

Baccalaureate – Geometric perception – Tactics –

Strategy – Trial

Planteamiento general

La percepción geométrica es una habilidad humana que, en nuestra opinión, requiere ser considerada como objeto de estudio en la didáctica contemporánea por ser un insumo importante para la resolución de problemas geométricos. Adicionalmente, la percepción geométrica, como lo señala Lira (1999), tiene una relación directa con el problema general del desarrollo cognitivo del individuo, que al recibir o extraer información realiza diferentes tareas perceptivas que ponen en marcha distintas estructuras cognoscitivas que, a su vez, se ocupan de la construcción del conocimiento. En la misma línea, Araujo (1998) considera a la percepción geométrica como la habilidad de deducir y establecer relaciones entre los

objetos, sus propiedades y su enunciación; es un conjunto de estrategias verbales de localización espacial y complejidad cognitiva en la comunicación referencial. Por su parte, Fuenlabrada (1996) considera a dicha percepción como una construcción que se manifiesta y que el estudiante adquiere, por ensayo y error, sobre la forma de los objetos, dándose cuenta de algunas características útiles (no detectadas al ver al objeto aislado) que tiene una figura respecto a otra, y que (le) permiten su elección y uso para resolver un problema específico. Las consideraciones sobre percepción geométrica que hace esta autora, no están en función del nivel educativo de los estudiantes, son válidas en cualquier proceso de construcción o reproducción de configuraciones, en todo caso, la rapidez de elección de las figuras depende del desarrollo de la percepción geométrica de los sujetos.

Los estudios de Fuenlabrada (2005) también sostienen la tesis sobre la importancia de desarrollar y mantener activa esta herramienta intelectual, desde que los niños son muy pequeños, que se presume, con base en referencias empíricas¹, como un insumo substancial para que, posteriormente, estén en mejores posibilidades de enfrentar y resolver problemas geométricos como son, la duplicación, partición y transformación de figuras para el cálculo de su superficie.

En la literatura revisada prácticamente no se reportan experiencias sobre percepción geométrica realizadas en el nivel medio superior sin el recurso a la tecnología, como es el caso que nos ocupa, aunque sí sobre percepción visual reportados en el nivel educativo de la secundaria por Hassan (2002), Gutiérrez (1991), Verstraelen (2005), la cual está íntimamente ligada a la percepción geométrica. Por esta razón, en la investigación macro² de la que se deriva esta ponencia, nos interesó saber y comprender cómo se manifiesta y cómo funciona la percepción geométrica en un grupo de estudiantes de primer año de preparatoria (16-18 años) al reconocer y discriminar figuras, para resolver problemas geométricos de construcción o reproducción de configuraciones.

¹ Observaciones de aula realizadas en el 2002 para documentar el impacto de la Reforma Educativa de 1993 para la primaria de México (archivo del Laboratorio de Psicometría del DIE).

² Zariñán Sánchez, Javier M. (2015). *“Estudio de la percepción geométrica en estudiantes de preparatoria”*. Tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias en la especialidad de Investigaciones Educativas. Directora de Tesis M. en C. Irma Fuenlabrada Velázquez. DIE-Cinvestav, febrero 27, 2015.

Cuadro 1. Caracterización general de los juegos

Material didáctico-geométrico (juego)	Tipo de actividad	Además de la discriminación geométrica, implica movimientos de:	Número de situaciones propuesta (retos)
Kataminó	Construcción	Rotación y reflexión	4
Laberinto	Construcción	Traslación	4
Mueve uno	Reproducción	Rotación y traslación	30
Tangram avanzado	Reproducción	Rotación y reflexión	1

En el artículo *El Tangram Avanzado. Alcances y limitaciones de la percepción geométrica de un grupo de estudiantes de preparatoria* (en prensa), discutimos sobre los resultados obtenidos con este material didáctico; ahora nos interesa ilustrar el proceso analítico tomando los resultados del Kataminó, donde también, únicamente tres estudiantes lograron resolver todas las situaciones. Según los resultados obtenidos en la investigación macro, parece ser que la conjunción de los movimientos de rotación y reflexión son los que retaron de manera significativa la percepción geométrica de los estudiantes de la muestra. Y, en consecuencia, son los que nos permiten presentar mejor los hallazgos de la investigación. Aun así, presentamos los resultados obtenidos con el Kataminó correlacionados con los obtenidos con el Mueve uno, Laberinto y Tangram avanzado, a fin de observar los diferentes comportamientos que tuvo cada estudiante en los cuatro juegos.

Andamiaje metodológico para el trabajo de campo y su análisis

Uno de los referentes teóricos utilizados en la investigación es la Teoría de las Situaciones Didácticas (TSD) de Brousseau (2007) en el sentido de preparar el diseño de las situaciones problemáticas — el medio didáctico— y con ello, poner en situación de conflicto a los participantes. Dichas situaciones no tuvieron la pretensión explícita de propiciar algún saber geométrico en particular, como de suyo lo tiene la TSD; es decir, no se dio curso a la evolución del conocimiento manifestado, su propósito fue exclusivamente posibilitar la documentación de la percepción geométrica ostentada por los estudiantes al resolverlas. En el diseño de las situaciones, la elección de los juegos fue especialmente cuidada, garantizando que fueran desconocidos por los

estudiantes, y que retara de diferente manera su percepción geométrica.

Con base en lo anterior, analizaremos específicamente el proceso realizado en el juego del *Kataminó* y sus cuatro situaciones (retos), que ejemplifica el tratamiento aplicado a los demás juegos didácticos utilizados en la investigación macro.

En general, la percepción es parte del proceso natural de adquisición de conocimiento, y depende en parte, del desarrollo de las estructuras cognitivas que cada sujeto ha elaborado a lo largo de su vida (Lira, 2005). Esto explica el por qué dos o más personas, recibiendo el mismo estímulo externo, lo perciben e interpretan de forma distinta y única. La percepción impacta en los procesos matemáticos del individuo de forma determinante, debido a que echan andar procesos de abstracción y reelaboración de estructuras matemáticas particulares. Permite la detección de patrones que conducen a conductas lógicas y definidas, y sostiene las bases de construcción de estructuras previas que son aprendidas y por lo tanto fácilmente identificadas (Lira, 2005).

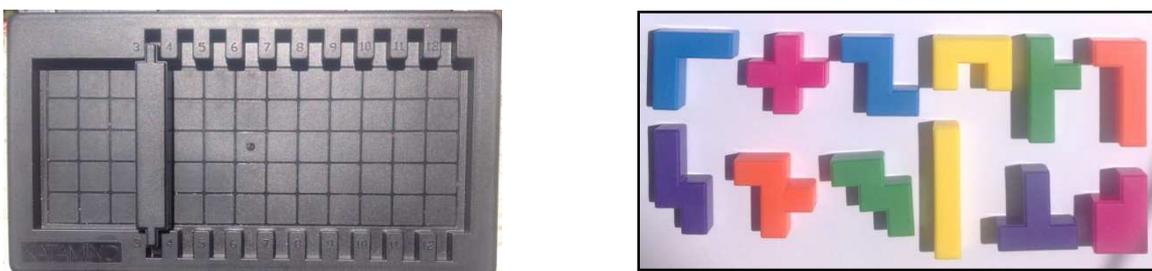
Para llevar a cabo el estudio se hizo una invitación a estudiantes del primer año de preparatoria (México: nivel medio superior, 16-20 años de edad) para participar en la experiencia, quedando una muestra de nueve alumnos, que individualmente atendieron dos sesiones. La primera, fue una entrevista exploratoria para obtener un perfil de sus antecedentes familiares, laborales y académicos, y contar con información que ayudara a explicar comportamientos específicos «atípicos» que pudieran mostrarse posteriormente. En la segunda sesión –con una duración preestablecida de 2 hrs– cada estudiante interactuó consecutivamente con los cuatro juegos didácticos-geométricos enunciados. Todas las sesiones fueron grabadas en video, de donde se obtuvieron los datos cuantitativos y cualitativos del referente empírico de la investigación.

En el proceso de análisis de los datos, fue necesario introducir elementos auxiliares tales como el *intento*, recurso usado para «medir» indirectamente la percepción geométrica, junto a los conceptos definidos por Montanero y León (2001 y 2003) en relación a las *tácticas* y *estrategias* que cada estudiante desplegó en cada juego y en relación a las de sus compañeros.

El kataminó

El Kataminó es un juego didáctico Golomb (1954), el cual consta de dos partes. Por un lado, se tiene un tablero rectangular dividido en 60 cuadrados iguales. Por otro, un juego de 12 piezas llamadas *pentaminós*, compuestas de cinco cubos iguales unidos por una cara que deben colocarse sobre la cuadrícula (Figura 1). En el Kataminó cada nivel o grado de dificultad se identifica con un área delimitada por una barra vertical sobre el tablero, además de piezas específicas que deben cubrir su cuadrícula. El 1º nivel consta de 3X5 cuadrados y debe cubrirse con 3 pentaminós. El 2º nivel tiene 4X5 cuadrados y se cubre con 4 pentaminós, así hasta el 12º nivel que utiliza los 12 pentaminós.

Figura 1. El Kataminó. Tablero y piezas



Para la elección del juego, se consideraron las siguientes características:

1. Los pentaminós tienen formas geométricas simples que los alumnos podrán percibir estableciendo semejanzas geométricas con formas ya conocidas como son “letras”, “cruz”, “escaleras”, etc.
2. Los pentaminós se ensamblan construyendo bloques de varios tamaños.
3. Las habilidades geométricas analizadas fueron: discriminación geométrica, rotación y reflexión.

En el levantamiento de los datos empíricos del Kataminó, como en los demás juegos, se registró el número de «intentos» realizados, es decir, *aquel en donde el estudiante empieza a colocar piezas hasta que se da cuenta, por percepción visual o por ensayo y error (cuando la percepción es insuficiente), que no tiene sentido seguir colocando otras piezas y deshace la configuración; cuando cambia el orden de las piezas que ya puso o, cuando sustituye una pieza de las ya colocadas por otra.*

A cada estudiante se le presenta el kataminó explicándole las reglas del juego, estableciéndose, en promedio, 30 minutos para resolver los cuatro niveles. Todos resolvieron los primeros tres niveles, y únicamente tres alumnos concluyeron el cuarto nivel.

Cabe mencionar algunas precisiones importantes respecto al armado, detección y registro de los *intentos*, base del análisis. Los rompecabezas comerciales de figuras y formas, limitadas por un tablero rectangular, tienen piezas con un lado recto (bordes) o dos lados rectos (esquina), además de los colores y dibujos en las piezas; los niños de preescolar y primeros grados de la primaria descubren y usan estas características como una de las primeras tácticas para armar el rompecabezas. En el Kataminó, por el contrario, al iniciar se tiene un área rectangular y las piezas tienen caras planas y lados rectos, donde no existe ningún indicador, *a priori*, que determine con qué pieza y en qué lugar se deba comenzar. Es decir, la primera acción, no es susceptible de ser descubierta por quien resuelve, y estará siempre determinada por el azar.

Una vez puesta la primera pieza en el tablero, el área se reduce y se transforma en un polígono que la percepción geométrica del estudiante deberá tomar en cuenta para seleccionar las siguientes piezas y su posible posición. Si llega a que la última pieza tiene la forma del área sobrante, el reto termina y se contabiliza como un intento exitoso. En caso contrario, se registra un intento fallido y el alumno reorganizará las piezas en otra configuración hasta obtener el intento exitoso. La figura 2 muestra un intento fallido y la figura 3 un intento exitoso.

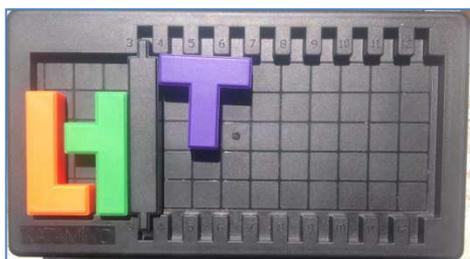


Figura 2. Intento fallido

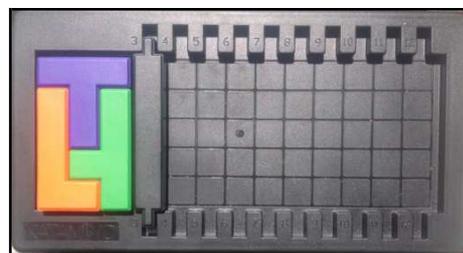


Figura 3. Intento exitoso

Una característica que el Kataminó comparte con los juegos Mueve uno o el Laberinto, es que las piezas pueden colocarse en varias posiciones obteniendo

resultados exitosos. Esto le permite al estudiante, como lo señalan Montanero y León (2001), tener más *grados de libertad* en sus estrategias de armado, situación que no sucede con el Tangram avanzado. Así mismo, con el Kataminó pudieron observarse más detenidamente las dificultades de los estudiantes para discriminar una pieza de otra, incluso un grupo de piezas.

Los conceptos de táctica y estrategia utilizados en el análisis, permitieron también documentar e identificar el uso de los recursos con los que cuentan los estudiantes, específicamente con las tácticas utilizadas al armar los bloques de cada nivel.

Montanero y León (2001) se han dado a la tarea de incursionar en una revisión de las dificultades existentes en la diversidad de usos y definiciones que tiene el concepto de *estrategia* en el ámbito de la psicología cognitiva en general, y de la psicología educativa en particular, como inicio para abordar el tema de la instrucción de las estrategias de aprendizaje en el aula. En su revisión teórica, Montanero y León encuentran algunos vocablos, que se han ido generando con el tiempo: «proceso», «método», «táctica», «procedimiento», «heurístico», «regla», «destreza», «algoritmo», «técnica», «habilidad», «operación», «estilo»; terminología que a veces converge, se intercambia o se concilia en la literatura especializada, con cierta resignación ante la dificultad de alcanzar cualquier consenso.

De las principales definiciones de *estrategias*, Montanero y León retoman al menos dos acepciones fundamentales. Por un lado, las *estrategias* constituyen, entre otras cosas:

«secuencias de actividades» mentales dirigidas a un «propósito» de aprendizaje; «secuencias de procedimientos elegidas con el propósito de adquirir, almacenar o utilizar información» o

«secuencia de procedimientos aplicables para lograr aprender». Por otro lado, ese carácter propositivo e intencional dota a las *estrategias* de algo más que un producto del comportamiento metacognitivo: logra hacer una distinción sutil de otras secuencias de operaciones mentales en el particular modo de actuar, que

se refleja en la «utilización óptima de una serie de acciones para conseguir una meta» con base en una toma de decisiones en condiciones específicas, que implican un determinado nivel de representación mental.

Lo anterior permite unir los elementos auxiliares que hemos introducido y utilizado en nuestra investigación, particularmente con el Kataminó. Un *intento* es un conjunto de movimientos de piezas con el propósito de solucionar [armar] el reto geométrico propuesto. La ventaja de contabilizarlos, radica en saber cuántas veces y de qué forma el estudiante abordó el reto planteado con un nuevo arreglo, con otro enfoque. Del mismo modo, tenemos la *táctica*, un conjunto de intentos que muestran el mismo modo de actuar al abordar un problema pero con diferentes arreglos o distribuciones de piezas, dos características sutiles que, como huella digital, distinguen e identifican a la táctica de manera única. Por último, un conjunto de tácticas conforman una *estrategia* de solución. Para el Kataminó se detectaron siete *tácticas* diferentes:

- Táctica_1.- Acopla las piezas dentro del tablero
- Táctica_2.- Acopla las piezas fuera del tablero
- Táctica_3.- Coloca una pieza y va añadiendo una a la vez para completar el ensamble
- Táctica_4.- Coloca dos piezas ya unidas y va añadiendo más
- Táctica_5.- Coloca piezas inclinadas respecto a los bordes del tablero, y añade más
- Táctica_6.- Coloca dos piezas separadas y va llenando el espacio entre ellas
- Táctica_7.- Coloca piezas dejando uno o dos cuadrados (espacios) vacíos.

Las tácticas identificadas en los estudiantes en cada nivel fueron numeradas y agrupadas en el orden de aparición, formando *estrategias* particulares. Así, las tácticas 1 y 3 forman la estrategia (1,3).

Cuadro 2. Estrategias por estudiante

Kataminó ³							
No.	Estudiante	Intentos	Reto_1 3 Piezas	Reto_2 4 Piezas	Reto_3 5 Piezas	Reto_4 6 Piezas	Observaciones
1	Alma	57	(1,3)	(1,6,4)	(1,6,7,5,4,3)	-	El 3° nivel usó 30 min. No inicia el cuarto. Intenta colocar piezas en lugares pequeños, su percepción geométrica no le ayuda a decidir qué pieza puede acoplarse convenientemente.
2	Ana	46	(1,3)	(1,3,2,3)	(1,3)	(1,3)	Analiza, con movimientos lentos, si tiene posibilidades de acoplarse o no una pieza.
3	Araceli*	51	(1,3)	(1,3)	(1,3)	(1,3,5)	Coloca piezas sobre la mesa y de ahí selecciona. Usa sólo una mano.
4	Daniel*	83	(1,3)	(1,3)	(1,3)	(1,3)	Analiza pieza y espacio. Se concentra en el espacio y ve que pieza puede colocar. Reacomoda más que quitar y poner.
5	Diana*	92	(1,3)	(1,3)	(1,5,3)	(1,3,4,3)	Hay asombro al terminar un reto. Ve el tablero pero no analiza las piezas en las manos, parece todo al azar.
6	Jeremías*	67	(1,3)	(1,3)	(1,3)	(1,3)	Pone y quita piezas muy rápido. Se detiene a veces y analiza qué colocar y dónde. Repite varias veces la estrategia (1,3) desde el inicio
7	Jorge	183	(1,3)	(2,3) (2,3,2)	(2,1,3)	(1,3,2,3)	Termina el 2° nivel fuera del tablero. El 3° nivel dentro. Es pausado, analiza algunas piezas y su posible lugar. Se sale del tablero muy seguido.
8	Josué	80	(2,3)	(2,4,3)	(1,3)	(1,3)	Dispone las piezas a uno y otro lado del tablero, y no se ve que analice las piezas sueltas antes de usarlas; las toma y las va colocando en el tablero.
9	Marcos	74	(2,3)	(2,3)	(2,4,3,4,2,3)	(1,3)	Es pausado, quita y pone piezas preocupado porque ensamblen, pero no le preocupa la pieza en mano respecto al espacio a llenar.

El cuadro 2 muestra que las tácticas 1 y 3 fueron las más recurrentes, seguidas por la 2 y 4, y por último la 5 y 7. Obsérvese que los intentos contabilizados «miden» el esfuerzo del estudiante por resolver un reto, característica no estudiada en la literatura consultada. Esto mismo se realizó en los juegos Mueve uno, Laberinto y Tangram avanzado. Los datos y sus características permitieron jerarquizar el desempeño de los estudiantes respecto de su percepción geométrica. En cada juego se enlistaron los alumnos en el orden en que quedó su desempeño en relación a sus

³ (*) indica qué estudiantes lograron armar los cuatro retos del Kataminó y/o el reto del Tangram.

compañeros, asignándoles un número⁴, desde el desempeño más alto (9) al más bajo (1). Finalmente, los participantes se ordenaron en función de la puntuación acumulada por cada uno de ellos en todos los juegos (Cuadro 3).

Cuadro 3. Desempeño de los estudiantes por juego

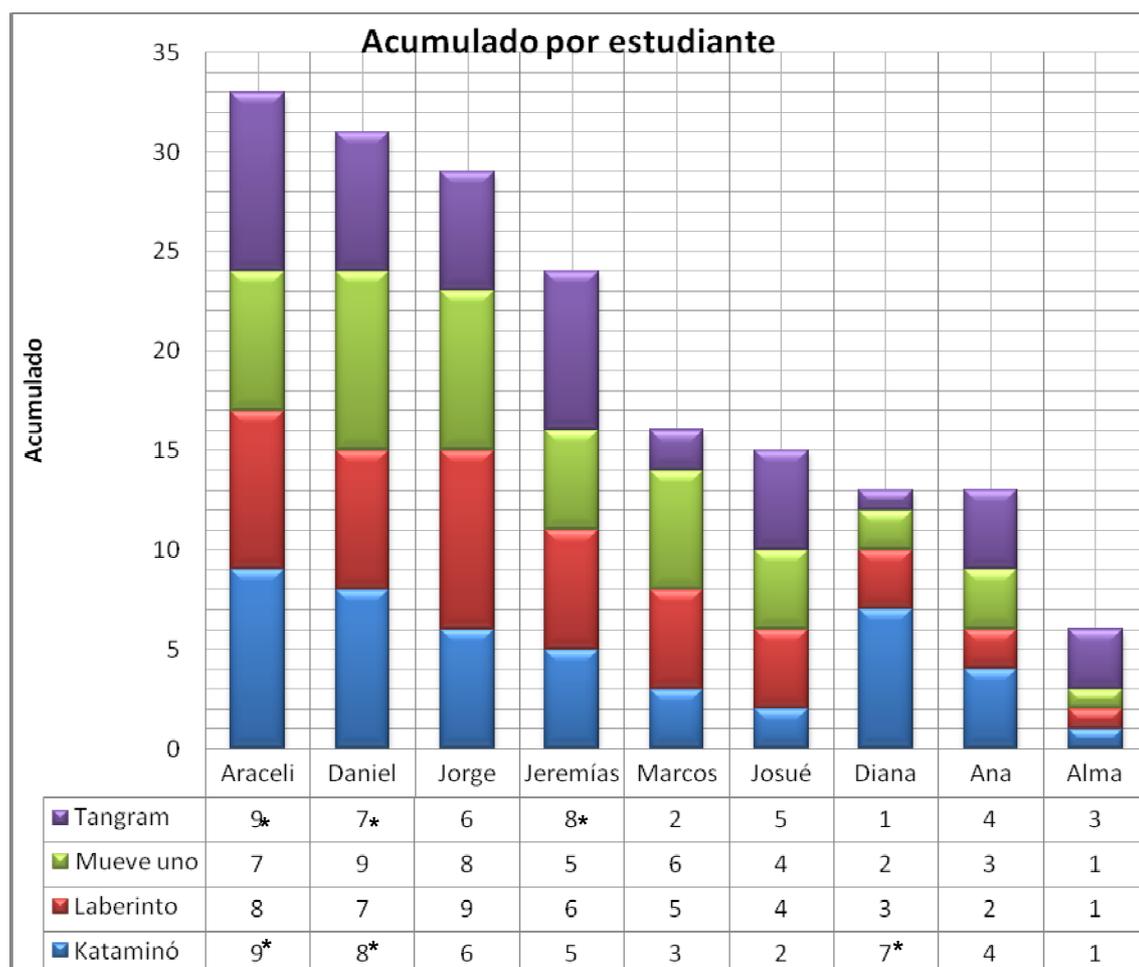
	Kataminó	Laberinto	Mueve uno	Tangram	Acumulado
Araceli	9*	8	7	9*	33
Daniel	8*	7	9	7*	31
Jorge	6	9	8	6	29
Jeremías	5	6	5	8*	24
Marcos	3	5	6	2	16
Josué	2	4	4	5	15
Diana	7*	3	2	1	13
Ana	4	2	3	4	13
Alma	1	1	1	3	6

Con los datos anteriores se construye la Gráfica 1, donde se observan los diferentes resultados que tuvo cada estudiante en los cuatro juegos. El buen desempeño observado en un estudiante en uno de los juegos, puede ser mediano o bajo en algún otro, dependiendo de las diversas habilidades exigidas en cada juego. Particularmente llama la atención los desempeños de Jeremías y Jorge, ambos están por encima de la media. Por su parte, Jeremías al igual que Daniel y Araceli tuvieron éxito en el Tangram avanzado, pero Jeremías lo resolvió en un tiempo (23:11) significativamente menor que el empleado por Daniel (34:32) y Araceli (33:06) sin embargo, no pudo armar el cuarto nivel del Kataminó, mostrando un desempeño general por debajo de los otros dos.

Obsérvese también que Jorge muestra un excelente desempeño en el Laberinto, pero no así en el Kataminó; esto se explica porque quiere resolver, fuera del tablero, los retos del Kataminó y del Tangram avanzado, táctica que reta en mayor medida a su percepción geométrica en relación a los otros dos juegos experimentados.

⁴ El orden tiene un grado de subjetividad, en función de los parámetros utilizados para el ordenamiento de menor a mayor.

Gráfica 1



También puede observarse un comportamiento peculiar en Diana que tiene un buen desempeño en el Kataminó, resolviendo los cuatro retos planteados, pero, a la vez, muestra un bajo desempeño en los demás juegos.

Conclusiones

En el diseño de las situaciones, se anticipó una mayor complejidad del Tangram avanzado seguido del Kataminó, específicamente en el cuarto reto, ofreciendo un reto mayor a la percepción geométrica de cada estudiante respecto a los otros dos (Mueve uno y el Laberinto). Pero los resultados obtenidos no permiten decir cuál de estos dos juegos sea el de mayor complejidad porque en ambos el mismo número de alumnos (3) tuvieron éxito, aunque no fueron los mismos estudiantes.

Sin embargo, resolver los retos del Kataminó no supone decir que la percepción geométrica de quienes lo lograron es mejor que la de sus compañeros.

Particularmente está el caso de Diana, que aun resolviendo bien todos los retos del Kataminó, quedó muy por debajo de la media. Esto se debe, en principio, a que el Kataminó, como cualquier otro juego, exige utilizar algunas habilidades [geométricas] y no otras.

La percepción geométrica es una construcción del individuo que se conforma y perfecciona en función de la diversidad y cantidad de experiencias de construcción, reproducción y transformación de configuraciones geométricas que enfrente que, a su vez, le permiten usar implícitamente las propiedades geométricas de las figuras e ir reconociéndolas. El estudio no ofrece elementos para asegurar que tener una buena percepción geométrica en el nivel medio superior, garantiza *per sé* que ésta ayude a los estudiantes a resolver problemas geométricos, pero sí se puede augurar, en analogía con lo reportado por Fuenlabrada (2005) para los primeros años de escolaridad, que de continuarse de forma sistemática su desarrollo, permitirá a los estudiantes abordar los problema geométricos con más anticipaciones sobre lo que es posible hacer y también confianza para experimentar con mayor libertad estrategias y tácticas para seguir avanzando en el conocimiento de la geometría.

Consideramos que la percepción geométrica, como habilidad, forma parte y se apoya de otra más amplia, la percepción visual, refiriéndose al medio primario por el que los individuos entran en contacto con el medio ambiente físico (Hassan, 2002), por lo que los datos –y su análisis– van más allá de lo visual, y tienen todavía una definición en construcción de la diversidad de actividades, problemas y posibles conductas susceptibles de ser observadas en relación con la percepción geométrica, particularmente en estudiantes del nivel medio superior. El trabajo logra avances en la identificación de un conjunto de indicadores que juntos, constituyen una manera de “medir” la percepción geométrica. El mérito del estudio, consideramos, radica en ser un tema poco estudiado que requiere de un reconocimiento en la didáctica contemporánea, para que de manera formal y didácticamente intencionada se mantenga activa como herramienta intelectual en la formación matemática de los alumnos, entendiéndose que el desarrollo de esta habilidad es un insumo importante al momento de resolver problemas geométricos.

Bibliografía

Araujo Oviedo, E. (2009) *Relaciones espaciales y percepción*. En

<http://enriquearaujoviedo.files.wordpress.com/2009/06/analisis-del-test-de-percepcion-v2.pdf>

Brousseau, G. (2007). *Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas*. Argentina: Libros del Zorzal.

Fuenlabrada, I. (1996). El conocimiento del espacio y el de la geometría, ¿qué y cómo se enseña? *Las matemáticas en la escuela, BÁSICA, revista de la escuela y del maestro, Año III julio-agosto de 1996, (11),61-68.*

Fuenlabrada, I. (2005). ¿Cómo desarrollar el pensamiento matemático en los niños de preescolar? La importancia de la presentación de una actividad. En SEP (Ed.), *Curso de Formación y Actualización Profesional para el Personal Docente de Educación Preescolar vol. 1.* (pp. 279-296). México: SEP-Subsecretaría de Educación Básica, Dirección General de Desarrollo Curricular.

Golomb, S. (1954). Checker boards and polyominoes. *American Mathematical Monthly, 61,* 675-682. Gutiérrez, A. (1991). Procesos y habilidades en percepción visual. Memorias del 3er Congreso Internacional sobre Investigación en Educación Matemática, Valencia, España.

Hassan, A. A. (2002). Relationship between visual perception of geometric shapes and achievement of students in junior secondary school. *Ilorin Journal of Education, 21.* Disponible en: unilorin.edu.ng/, Directorio: journals/education/ije/, Archivo: dec2002

Lira F. J. (2004). Percepción y matemática. *Anuario de Investigación, Departamento de Educación y Comunicación, vol III.* México: UAM-Xochimilco, 671-687.

Montanero, M. & León, J. A. (2001). Aceptaciones “sustantivas” y “Adjetivas” del concepto de estrategia. *Estudios de psicología, 22(3),* 345-356. Disponible en: dx.doi.org/, Directorio: 10.1174, Archivo: 021093901753581385

Montanero, M. & León, J. A. (2003). El concepto de estrategia: Dificultades de definición e implicaciones psicopedagógicas. Consultado en febrero de 2014.

Disponible en: unrc.edu.ar, Directorio: [publicar/cde/05](#), Archivo:
[Montanero_Fernandez_y_Leon.htm](#)

Verstraelen, L. (2005) A geometrical description of the visual perception, Kragujevac J.
Math. 28 (2005) 7-17.