

Evaluación de geometría dinámica en ambiente virtual heurístico en una institución educativa

Evaluation of dynamic geometry in a virtual
heuristic environment at school

*Publio Suárez-Sotomonte**
*Jorge Fernando Vargas-Cruz***

Recepción: 23 de mayo de 2017

Aprobación: 17 de septiembre de 2017

Resumen

La investigación tiene la finalidad evaluar los procesos inherentes al desarrollo del pensamiento espacial, a partir del desempeño en el campo de la geometría euclidiana del plano y el espacio tridimensional mediada por un ambiente virtual heurístico con evaluación permanente en los estudiantes de grado once de la Institución Educativa Libertador Simón Bolívar de Tunja, en el contexto de las pruebas Saber. Entendida esta como la que ocurre en un espacio donde se promovió la interacción y la participación de los sujetos, el flujo activo de la información, la argumentación, el debate y la negociación de significados, teniendo en cuenta como aspecto central su comprensión. Se desarrolló trabajando con una población de nivel de educación media. Se hizo un diagnóstico y análisis inicial con datos referentes en las pruebas Saber 11; paralelamente se creó un ambiente virtual heurístico con el fin de evaluar, discutir, aprender y reflexionar sobre los diferentes tipos de preguntas de matemáticas contextualizadas en las pruebas de Estado, y luego trabajar geometría dinámica

* Ph.D. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (Tunja-Boyacá, Colombia). Grupo Pirámide de Educación Matemática. publio.suarez@uptc.edu.co.

** M.Sc. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (Tunja-Boyacá, Colombia). Grupo Pirámide de Educación Matemática. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7165-7152>. jorgefernando.vargas@uptc.edu.co.

en línea, para poder hacer resignificaciones de las prácticas y saberes en las clases cotidianas.

Palabras clave: ambiente virtual, evaluación, heurística, geometría dinámica.

Abstract

The aim of the research is to evaluate the inherent processes of spatial thinking development, based on the performance in the field of Euclidean geometry of the plane and three-dimensional space, mediated by a virtual heuristic environment with permanent evaluation, in eleventh grade students of Libertador Simón Bolívar School of Tunja, in the context of Saber tests; understood as the one that happens in a space where the interaction, the participation of the subjects, the active flow of information, the argumentation, the debate and the negotiation of meanings were promoted, taking into account as central aspect their understanding. It was developed working with a high school population. An initial diagnosis and analysis with reference data in the Saber 11 tests was made; in parallel, a virtual heuristic environment was created in order to evaluate, discuss, learn and reflect the different types of mathematical questions contextualized in State tests, and then for working dynamic online geometry, to be able to make re-significations of practices and knowledge in everyday classes.

Keywords: virtual environment, evaluation, heuristics, dynamic geometry.

Introducción

El presente artículo está centrado en la evaluación de los procesos inherentes al desarrollo del pensamiento espacial en el campo de la geometría euclidiana del plano y el espacio tridimensional, mediada por un ambiente virtual heurístico para la autoevaluación y (re)significación de saberes y prácticas, de los estudiantes de grado once en la Institución Educativa Libertador Simón Bolívar de Tunja, contextualizados en las pruebas internacionales estandarizadas, en la búsqueda del mejoramiento de su formación geométrica inicial y encaminado al aprendizaje autónomo en los estudiantes y buscando promover la conciencia propia de la actividad a realizar así como planificar las actividades propuestas.

Los enfoques teóricos adoptados para la investigación involucran conceptos como estrategia, problema, resolución de problema, ambiente de aprendizaje y evaluación, los cuales permiten analizar y explicar los resultados obtenidos. Estrategia la entendemos en el sentido de Escoriza (2003), quien manifiesta que son procedimientos

intencionales, deliberados, propositivos y cuya ejecución requiere control (regulación y evaluación) sistemático y continuado durante el proceso orientado.

Materiales y métodos

Los enfoques teóricos adoptados para la investigación involucran conceptos como estrategia, problema, resolución de problema, ambiente de aprendizaje y evaluación, los cuales permiten analizar y explicar los resultados obtenidos. Estrategia es entendida en el sentido de Escoriza (2003), quien manifiesta que está compuesta por procedimientos intencionales, deliberados, propositivos y cuya ejecución requiere control (regulación y evaluación) sistemático y continuado durante el proceso, orientados al logro de los objetivos previstos.

Evaluación matemática: a continuación, se citan algunos de los principales conceptos, principios, objeto de estudio y se describen relaciones particulares de la matemática con las áreas artísticas específicas que contextualizan el desarrollo del trabajo; también se nombran los principales exponentes, sus corrientes artísticas y ejemplos generales, donde se muestra la existencia de dichas relaciones.

Godino, Batanero y Font, en su publicación denominada *Fundamentos de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas para maestros*, manifiestan que la evaluación es el proceso de recogida y análisis de información que permite conocer hasta qué punto se está produciendo un buen proceso de enseñanza y aprendizaje y qué problemas se están planteando en este proceso.

La información resultante proporciona al profesor elementos para analizar críticamente su intervención educativa, detectar necesidades y tomar decisiones al respecto. En la evaluación, como seguimiento continuo del proceso de enseñanza y aprendizaje cabe distinguir tres momentos o aspectos complementarios: evaluación inicial, evaluación formativa o continua y evaluación sumativa. (Godino, Batanero & Font, 2003, pág. 105)

Son posibilidades de abordar la evaluación de los estudiantes como un proceso integral e integrador resignificativo de carácter formativo y que contribuya a mejorar la calidad de los procesos educativos. Tomar la evaluación como un proceso formativo en lo referente a la enseñanza y aprendizaje con el fin de construir, cambiar y aprehender, implica convertir las concepciones tradicionales y rígidas de enseñanza, aprendizaje y evaluación, y construir la comunicación bilateral entre estudiante y docente, para identificar dificultades y convertirlas en oportunidades de mejora (Jiménez, 2010).

Procesos de pensamiento espacial: en el ambiente virtual que contiene situaciones problemáticas se considera el desarrollo de procesos de interacción con el continuo espacial, la representación de objetos, la ubicación espacial, la medición, la estimación aproximada y encontrar caminos (Ministerio de Educación Nacional [MEN], 1998).

Representación bidimensional del espacio tridimensional: otro aspecto importante del pensamiento espacial es la exploración activa del espacio tridimensional en la realidad externa y en la imaginación, y la representación de objetos sólidos ubicados en el espacio.

Al respecto, Lappan y Winter afirman:

A pesar de que vivimos en un mundo tridimensional, la mayor parte de las experiencias matemáticas que proporcionamos a nuestros niños son bidimensionales. Nos valemos de libros bidimensionales para presentar las matemáticas a los niños, libros que contienen figuras bidimensionales de objetos tridimensionales. A no dudar, tal uso de “dibujos” de objetos le supone al niño una dificultad adicional en el proceso de comprensión. Es empero, necesario que los niños aprendan a habérselas con las representaciones bidimensionales de su mundo. En nuestro mundo moderno, la información seguirá estando diseminada por libros y figuras, posiblemente en figuras en movimiento, como en la televisión, pero que seguirán siendo representaciones bidimensionales del mundo real. (Lappan & Winter, citados por Dickson, Brown & Gibson, 1991)

Tipos de pensamiento: para propiciar el desarrollo del pensamiento espacial y los sistemas geométricos, se trabajan adicionalmente, de manera integrada, el pensamiento métrico y los sistemas de medida, el pensamiento numérico y los sistemas numéricos (MEN, 1998). La resolución de los problemas planteados implica la interacción de los dibujos dinámicos que proporciona el ambiente diseñado, donde subyacen los tipos de pensamientos y sistemas descritos.

Planteamiento y resolución de problemas: El reconocimiento dado a la actividad de resolver problemas en el desarrollo de las matemáticas ha originado algunas propuestas sobre su enseñanza, conocidas como heurísticas, entre las cuales, se pueden mencionar a los cuatro pasos de resolución de problemas, según Polya (1965) y la resolución de problemas resolución de problemas de Schoenfeld (1992); la resolución de problemas con tecnología de Santos, (1992). Adicionalmente se consideran la propuesta de Pensamiento Matemático de J. Mason y Otros, Problemas de D'Amore (2003) y para pensar mejor de Guzmán (2015). A nivel local se destaca la propuesta de Zuluaga (2013), sobre Resolución de Problemas en Básica Primaria, en el proyecto Colombia Aprendiendo.

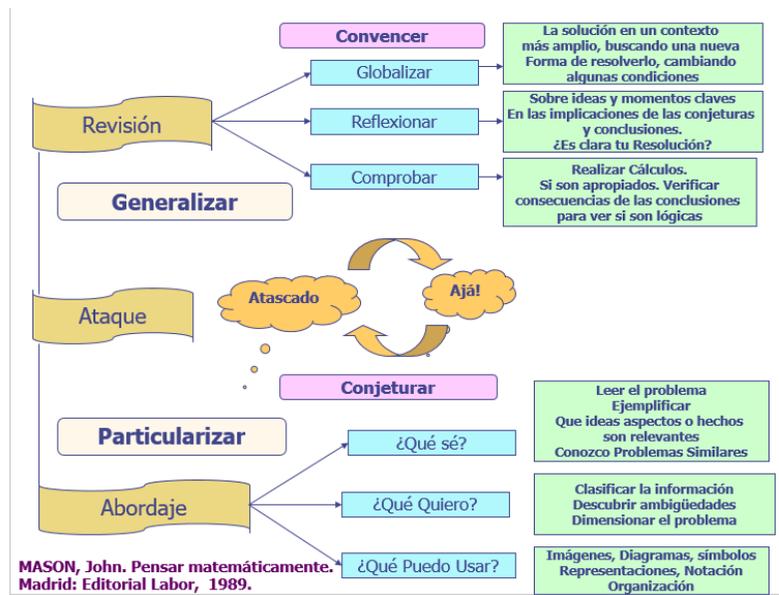


Figura 1. Pensar matemáticamente de Mason.

Fuente: Mason et al. (1989).

Para cada fase se sugiere una serie de preguntas que el estudiante se puede hacer, o de aspectos que debe considerar para avanzar en la resolución del problema, para utilizar el razonamiento heurístico, el cual se considera como las estrategias para avanzar en problemas desconocidos y no usuales, como dibujar figuras, introducir una notación adecuada, aprovechar problemas relacionados, explorar analogías, trabajar con problemas auxiliares, reformular el problema, introducir elementos auxiliares en un problema, generalizar, especializar, variar el problema, trabajar hacia atrás (Ministerio de Educación Nacional, 2014a).

Aspectos metodológicos

Enfoque de investigación: la investigación se centra en el paradigma mixto, enfatizando la información cualitativa, ya que la situación que se estudia es un proceso complejo, del cual puede darse cuenta solamente con la interpretación detallada de las diferentes situaciones de la evaluación.

Población y lugar: la Institución Educativa Libertador Simón Bolívar, ubicada en la Calle 2C No. 14-64, barrio Bolívar del municipio de Tunja (Boyacá), cuenta con 87 niños y niñas entre los 11 y 18 años de edad, según registro en el Sistema Integrado de Matrícula (SIMAT) del mes de marzo del año 2016. La distribución por género es de 50 mujeres y 37 hombres, dos estudiantes están en registro de víctima de conflicto; en cuanto al estrato socioeconómico, hay 35 registros de estrato 1, 51 registros de estrato

2 y un registro de estrato 3; se localizan dos estudiantes repitentes del mismo grado, pertenecientes al sector urbano y a un estrato socioeconómico bajo.

Diseño metodológico: la investigación tiene la finalidad de evaluar los procesos inherentes al desarrollo del pensamiento espacial, a partir del desempeño en el campo de la geometría euclidiana del plano y el espacio tridimensional, mediada por un ambiente virtual heurístico con evaluación permanente, en los estudiantes de grado once de la Institución Educativa Libertador Simón Bolívar de Tunja, contextos de las pruebas Saber, a lo largo de las siguientes etapas:

En la primera, a manera de diagnóstico se indagaron patrones de interacción de las pruebas Saber y experiencias que se utilizan en la clase de matemáticas; para ello la creación y socialización del ambiente virtual heurístico. La segunda se inicia con la ambientación a estudiantes y grupos al trabajo basado en estrategias de preguntas de geometría en ambientes virtuales heurísticos, donde se fomentó la comunicación entre los estudiantes y el docente. Posteriormente se hizo un trabajo de campo consistente en el desarrollo de actividades de clase con la metodología de ambiente virtual heurístico específica, con el uso de la plataforma virtual como eje de la clase. En la tercera, se analizó el material recolectado en la etapa anterior para obtener conclusiones sobre las ventajas de centrar la clase en la utilización del ambiente virtual heurístico, con su posible incidencia en el aprendizaje y en aspectos motivacionales respecto a la clase y a la disciplina matemática.

Resultados y discusión

Diseño del ambiente virtual: se crea una cuenta www.milaulas.com en plataforma Moodle, seleccionando la url: <https://presaber11.milaulas.com/>, con el fin de establecer preguntas de pensamiento espacial en el campo de la geometría dinámica y de acuerdo con las disposiciones de la Prueba Saber 11. Cabe señalar que es necesario tener conexión a internet y que las exigencias de *hardware* son mínimas, pues se puede ejecutar desde un teléfono móvil, tableta o computador. Para alcanzar este tipo de flexibilidad en los requerimientos, se debe configurar la plataforma Moodle y hay que tener conocimientos previos en web y código HTML.

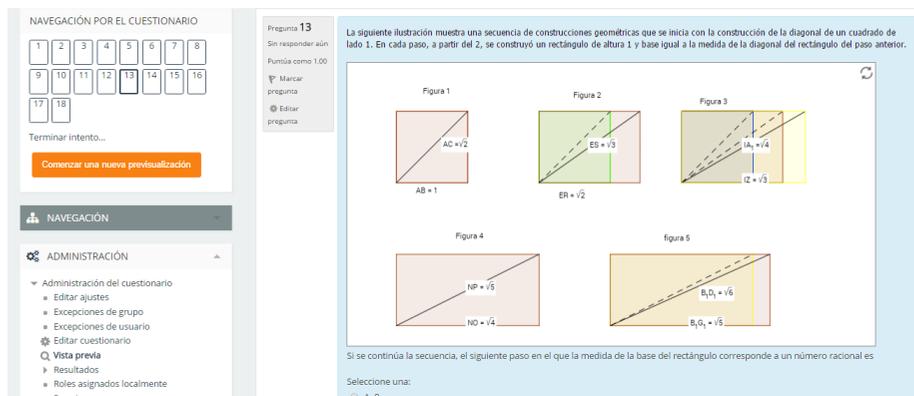
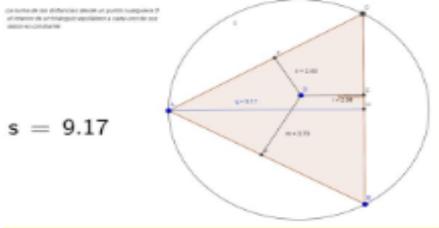
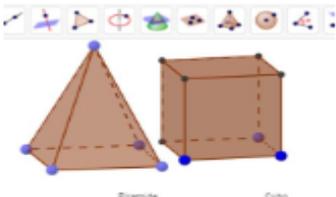
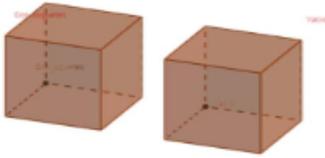


Figura 2. Plataforma virtual heurística.

Fuente: Plataforma virtual presaber11.milaulas.com/

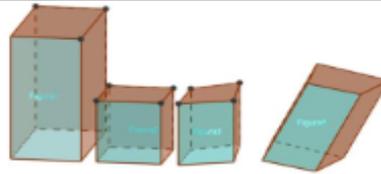
Se constituyeron las preguntas de selección múltiple en ambientes virtuales que incluyen dibujos dinámicos, con el propósito de exploración y modificación de las representaciones para que el estudiante tenga contacto con un ambiente heurístico; para este fin, en el diseño del ambiente virtual se deben tener algunos conocimientos previos en programas de diseño gráfico tales como Photoshop y Fireworks, con el objeto de insertar las imágenes requeridas a las preguntas en la plataforma virtual.

Tabla 1. Resultados de la prueba de acuerdo con procesos de interacción con el continuo espacial

Preguntas Evaluación Heurística/ Procesos de Interacción con el Continuo Espacial	Representación Gráfica
<p>P1. ¿Cuál o cuáles de los siguientes poliedros son regulares? REPRESENTACIÓN DE OBJETOS</p>	
<p>P2. En la figura se observa un triángulo equilátero, y los segmentos perpendiculares con cada uno de sus lados mueva el punto D, y escriba la propiedad que se cumple. UBICACIÓN ESPACIAL</p>	
<p>P3. En la figura se representa el plano del primer piso de un edificio, conformado por cuatro apartamentos de igual forma y medida que comparten un espacio común de forma cuadrada donde se encuentra una escalera. ¿Cuál de las siguientes expresiones representa el área total de los 4 apartamentos (área sombreada)? MEDICIÓN</p>	
<p>P4. ¿Qué tiene la pirámide que el cubo NO tiene? REPRESENTACIÓN DE OBJETOS</p>	
<p>P5. Darío debe levantar dos cajas de cartón, iguales en forma y tamaño. Una está llena de juguetes y otra está vacía. MEDICIÓN</p>	

P6. ¿Cuál de los siguientes dibujos representa un cubo?

UBICACIÓN ESPACIAL

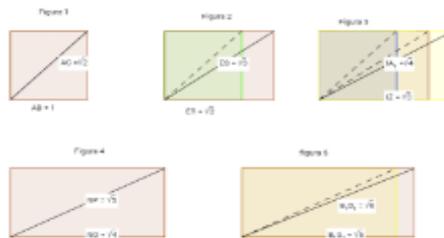


P7. Se lanzan 2 dados y se considera la suma de los puntajes obtenidos. La tabla muestra las parejas posibles para algunos puntajes. Si se lanzan dos veces los 2 dados, ¿cuántas posibilidades hay de obtener 10 puntos en total, de manera que en el primer lanzamiento se obtengan 6 puntos?

Puntaje	Parejas posibles	Cantidades de posibilidades
2	(1,1)	1
3	(1,2), (2,1)	2
4	(1,3), (2,2), (3,1)	3
5	(1,4), (2,3), (3,2), (4,1)	4
6	(1,5), (2,4), (3,3), (4,2), (5,1)	5
7	(1,6), (2,5), (3,4), (4,3), (5,2), (6,1)	6

ESTIMACIÓN APROXIMADA

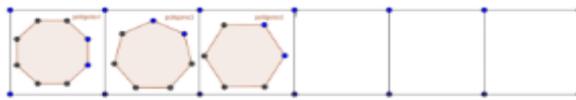
P8. La siguiente ilustración muestra una secuencia de construcciones geométricas que se inicia con la construcción de la diagonal de un cuadrado de lado 1. En cada paso, a partir del 2, se construyó un rectángulo de altura 1 y base igual a la medida de la diagonal del rectángulo del paso anterior.



Si se continúa la secuencia, el siguiente paso en el que la medida de la base del rectángulo corresponde a un número racional es

ENCONTRAR CAMINOS

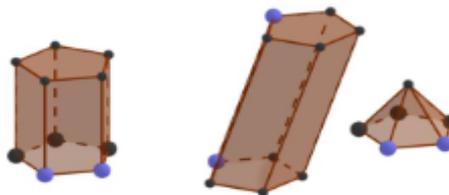
P9. Dibuje los tres polígonos regulares siguiente a la secuencia dada y aleccione el polígono final



UBICACIÓN ESPACIAL

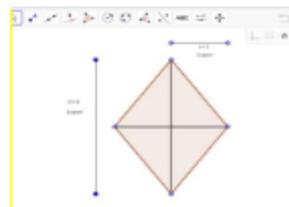
P10. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones acerca de los sólidos es verdadera?

REPRESENTACIÓN DE OBJETOS

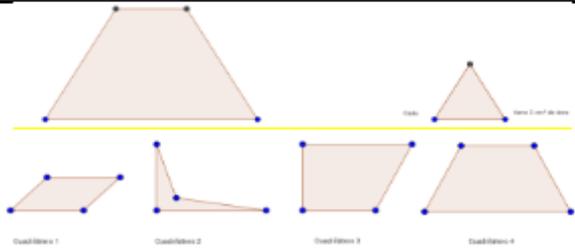


P11. Jorge quiere fabricar una cometa en forma de rombo como la que se presenta en la figura, utilizando plástico y palos de balsa

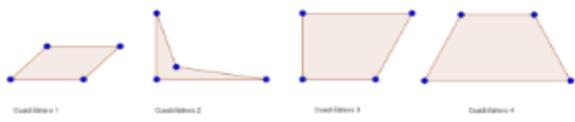
MEDICIÓN



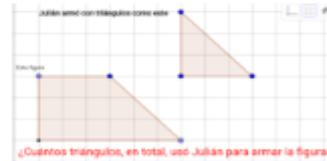
P12. Un trapecio se puede armar con 8 triángulos iguales, así:
UBICACIÓN ESPACIAL



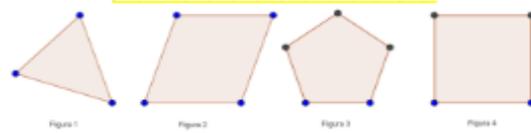
P13. A continuación, se presentan cuatro cuadriláteros
¿Cuál de los anteriores cuadriláteros tiene por lo menos un ángulo recto y exactamente un par de dos lados paralelos?
MEDICIÓN



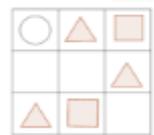
P14. Dominio de contenido: geometría
¿Cuántos Triángulos, en total, usó Julián para armar la figura?
UBICACIÓN ESPACIAL



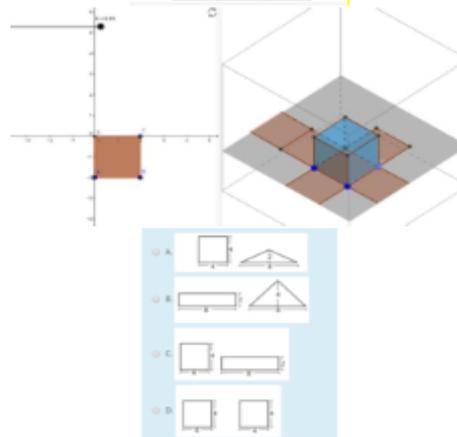
P15. ¿Cuáles figuras tienen el mismo número de lados?
ENCONTRAR CAMINOS



P16. Aprender haciendo
Dibuje las figuras que hacen falta en los espacios y seleccione la opción correcta.
ENCONTRAR CAMINOS



P17. ¿Cuáles de las siguientes configuraciones generan la superficie lateral de un cubo?
REPRESENTACIÓN DE OBJETOS



P18. Dados un prisma y una pirámide con alturas iguales y tal que el volumen del prisma es tres veces el volumen de la pirámide, NO es posible que las bases del prisma y la pirámide sean respectivamente.
ESTIMACIÓN APROXIMADA

Pruebas piloto: consistieron en una prueba en línea con preguntas estilo pruebas Saber y su correspondiente complemento, que le indica al estudiante la retroalimentación de la misma, para que el estudiante se autoevalúe y pueda aprender de sus errores y marcar una evaluación respecto al tema.

En la plataforma virtual heurística se crearon 32 preguntas, y de acuerdo con la revisión con el Grupo Colaborativo en Ambientes Virtuales de Aprendizaje de la Geometría se acordó dejar solo 18 preguntas para ajustar el tiempo. La prueba se programó para 45 minutos.



Figura 3. Orden categórico por pregunta.

Los resultados obtenidos de las calificaciones de cada una de las preguntas, analizados desde la estadística descriptiva, permitieron detectar que las respuestas de los diversos estudiantes corresponden a niveles: bajo (4, 17, 6, 1, 16, 13), medio (11, 12, 2, 18, 9, 10) y superior (7, 8, 5, 14, 15, 3), así como su variabilidad baja permite afirmar que dichas respuestas son homogéneas.

Representación general de las preguntas de evaluación heurística respecto a los estudiantes y los procesos de interacción con el continuo espacial

Las relaciones con respecto a los procesos de pensamiento espacial subyacentes en las 18 preguntas tipo Saber-11, que contiene dibujos dinámicos en el ambiente virtual, se especifican en la siguiente red. La interacción de los estudiantes con los dibujos dinámicos amplía el campo de experimentación y modificación en el proceso de particularizar, lo que posibilita detectar los aspectos geométricos invariantes que les permiten formular conjeturas y tomar decisiones para posteriormente generalizar algunos resultados y argumentar, usualmente en lenguaje usual, dichas proposiciones. Los procesos anteriores corresponden a la dinámica de pensamiento geométrico propuesto por Mason (Mason, 1985).

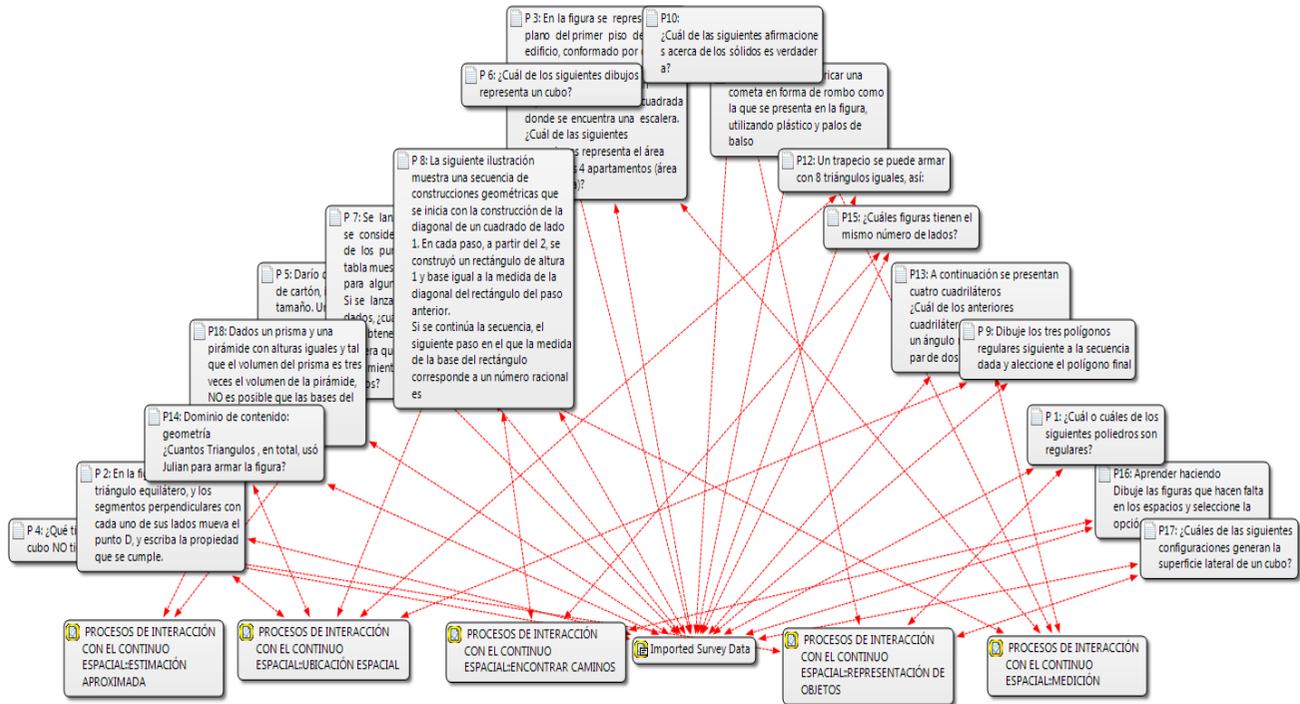


Figura 4. Procesos de integración en el continuo espacial.

Con ayuda del programa Atlas Ti especializado en investigación cualitativa, se hizo la red de familias correspondiente entre los procesos de interacción continuo espacial y preguntas de evaluación de geometría dinámica, mediada por un ambiente virtual heurístico en la Institución Educativa Libertador Simón Bolívar de Tunja, que arrojó los resultados mencionados:

De acuerdo con el Taller de Procesos de Pensamiento de Carlos Vasco (2006), titulado “Capacidades, Habilidades y Procesos de Pensamiento”: en los procesos de *interacción en el continuo espacial*, se encuentran diferentes procesos: ubicación espacial, encontrar caminos, representación de objetos, conservación de cantidades, medición y estimación aproximada.

Se parametrizaron las preguntas de evaluación virtual heurística respecto a los procesos de integración en el continuo espacial y al análisis cualitativo con el programa Atlas Ti. Se evidencia que en el proceso de *ubicación espacial* “se relacionan cinco (5) preguntas: (I. En la figura se observa un triángulo equilátero, y los segmentos perpendiculares con cada uno de sus lados mueva (sic) el punto D, y escriba la propiedad que se cumple; II. ¿Cuál de los siguientes dibujos representa un cubo?; III. Dibuje los tres polígonos regulares siguiente a la secuencia dada y aleccione el polígono final; IV. Un trapecio se puede armar con 8 triángulos iguales, así...; V. Dominio de contenido: geometría ¿Cuántos triángulos, en total, usó Julián para armar la figura?”.

En el proceso *encontrar caminos* “se ubican (3) tres preguntas: (VI. La siguiente ilustración muestra una secuencia de construcciones geométricas que se inicia con la construcción de la diagonal de un cuadrado de lado 1. En cada paso, a partir del 2, se construyó un rectángulo de altura 1 y base igual a la medida de la diagonal del rectángulo del paso anterior. Si se continúa la secuencia, el siguiente paso en el que la medida de la base del rectángulo corresponde a un número racional es...; VII. ¿Cuáles figuras tienen el mismo número de lados? ...; VIII. Aprender haciendo. Dibuje las figuras que hacen falta en los espacios y seleccione la opción correcta”).

Representación de objetos: “se relacionan (4) cuatro preguntas: (IX. ¿Cuál o cuáles de los siguientes poliedros son regulares?; X. ¿Qué tiene la pirámide que el cubo NO tiene?; XI. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones acerca de los sólidos es verdadera?; XII. ¿Cuáles de las siguientes configuraciones generan la superficie lateral de un cubo?)”.

Proceso de medición: “se encuentran (4) cuatro preguntas (XIII. En la figura se representa el plano del primer piso de un edificio, conformado por cuatro apartamentos de igual forma y medida que comparten un espacio común de forma cuadrada donde se encuentra una escalera. ¿Cuál de las siguientes expresiones representa el área total de los 4 apartamentos (área sombreada)?; XIV. Darío debe levantar dos cajas de cartón, iguales en forma y tamaño. Una está llena de juguetes y otra está vacía; XV. Jorge quiere fabricar una cometa en forma de rombo como la que se presenta en la figura, utilizando plástico y palos de balsa; XVI. A continuación, se presentan cuatro cuadriláteros ¿Cuál de los anteriores cuadriláteros tiene por lo menos un ángulo recto y exactamente un par de dos lados paralelos? ...”).

Proceso estimación aproximada: “se encuentran relacionadas (2) dos preguntas (XVII. Se lanzan 2 dados y se considera la suma de los puntajes obtenidos. La tabla muestra las parejas posibles para algunos puntajes. Si se lanzan dos veces los 2 dados, ¿cuántas posibilidades hay de obtener 10 puntos en total, de manera que en el primer lanzamiento se obtengan 6 puntos?; XVII. Dados un prisma y una pirámide con alturas iguales y tal que el volumen del prisma es tres veces el volumen de la pirámide, NO es posible que las bases del prisma y la pirámide sean respectivamente...”).

Conclusiones

A partir de un análisis descriptivo e interpretativo, se puede mencionar que los resultados de las preguntas 7, 8 y 5 son, en su orden, las que los estudiantes respondieron más acertadamente y la argumentación se formuló con mayor propiedad. Referente a los procesos de interacción continuo espacial, indican los estudiantes que tienen mayor desempeño en medición y encontrando caminos. En las preguntas 6, 16 y 13, en su respectivo orden, los alumnos tienen dificultades para resolverlas enfocándose en los procesos de interacción continuo espacial; se evidencia que existen dificultades para

representar objetos de acuerdo con el Taller de Procesos de Pensamiento de Carlos Vasco, titulado “Capacidades, Habilidades y Procesos de Pensamiento”.

Los aspectos de la práctica cotidiana del docente se limitaban a los estándares y competencias en matemáticas, pero cuando se implementó el ambiente virtual heurístico de evaluación permanente se resignificó la enseñanza, como en el aprendizaje de la geometría para estudiantes de grado once en la Institución Educativa Libertador Simón Bolívar de Tunja, ya que da posibilidades tanto al estudiante como al docente de interactuar con el dibujo dinámico que contiene cada pregunta, mejorando la comunicación y replanteando sus saberes y prácticas.

Se diseñó, publicó y rediseñó el ambiente virtual heurístico denominado <https://presaber11.milaulas.com/>, con evaluación permanente para estudiantes y resignificación de saberes y prácticas, para que docentes y estudiantes de la Institución Educativa Libertador Simón Bolívar de Tunja los adaptaran a sus prácticas cotidianas de enseñanza y aprendizaje de la geometría en el aula de clases y en la prueba Saber 11 realizada en este año lectivo.

Para desarrollar competencias y desempeños en estudiantes de grado once en la Institución Educativa Libertador Simón Bolívar, es necesario diseñar escenarios activos de conocimiento social, donde el alumno pueda involucrarse en un proceso abierto de intercambio y negociación de significados, siempre que los nuevos contenidos provoquen la activación de sus esquemas habituales de pensar, pero también de actuar. Tal como lo sostiene Bruner, estos aspectos constituyen una extensión de la psicología cognitiva vigotskiana, considerando que la inteligencia no se ubica en una sola persona, sino en el contexto y en la interacción con los otros, de esta forma estamos acorde en este mundo globalizado donde juntos construimos el conocimiento social.

La interacción con los dibujos dinámicos del ambiente virtual con las preguntas hace que el estudiante pueda adoptar una heurística y formular e interpretar las posibles respuestas; guía al estudiante a comprender las preguntas de geometría con las ayudas puestas a su disposición y motiva al estudiante a la resolución de problemas.

El estudiante puede hacer su propio constructo de conocimiento con la retroalimentación de la prueba y la manipulación de las gráficas, ya que le da más interacción con ella, pues con otros aplicativos de prueba solo se puede ver la imagen sin que el estudiante pueda interactuar con la prueba; por consiguiente, se puede apreciar que el estudiante puede hacer retroalimentación de las pruebas. Por otra parte, los docentes tienen la ventaja de diseñar y rediseñar las preguntas de acuerdo con su entorno y necesidad, tomando el usuario docente que hay en la plataforma virtual heurística.

Para futuras investigaciones se recomienda hacer más flexible y amigable la plataforma virtual heurística y explorar las utilidades de Moodle con otro tipo de preguntas, como de selección múltiple con múltiple respuesta, falso y verdadero, calculadas, pregunta argumentada, entre otras.

Se invita a la comunidad investigativa, ya que este tipo de materia permite involucrarse con la opción de cambiar ciertos temas, ampliar la base de datos de las preguntas para que el docente tenga la posibilidad de diseñar y proponer cuestionarios según ciertos procesos, temas y objetivos de pensamiento geométrico y espacial.

Agradecimientos

Agradecimiento al grupo Pirámide, a la Licenciatura en Matemáticas, la Maestría en Educación y a la Revista Pensamiento y Acción de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, por permitir desarrollar el trabajo de grado y el presente artículo de investigación.

Referencias

- Álvarez De Zayas, C., & González Agudelo, E. (2003). *Lecciones de didáctica general*. Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio.
- Barrantes, H. (2006). Resolución de problemas. *Cuadernos de investigación y formación en educación matemática*.
- Barriga, A. (s.f.). <http://angeldiazbarriga.com/>. Obtenido de <http://angeldiazbarriga.com/>.
- Bertoni, A. (1997). Evaluación, nuevos significados para una práctica compleja. En *Colección Triángulos pedagógicos*. Norma.
- Bonilla, D. & Parraguez, M. (2013). La elipse desde la perspectiva de la teoría de los modos de pensamiento. En Flores, Rebeca (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* (pp. 617-624). México, DF: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- Bruno, D. (2008). *Matemática en todo primera edición en español*. Magisterio.
- Cardoso Paredes, R. E. (2013). Contenidos transversales y aprendizaje de la matemática: haciendo uso de la tecnología (software libre). *Acta Latinoamericana de la Matemática Educativa* (pp. 1813-1822). México, DF: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- Casanova, M. (1999). *Manual de evaluación educativa* (6 ed.). Madrid: La Muralla.
- Catalano, E. (1986). *Structure and geometry*, Cambridge Architectural, press, Massachusetts.
- Córdoba Gómez, F. J. (s.f). La evaluación de los estudiantes: una discusión abierta. *Revista Iberoamericana de Educación*.
- D'Amore, B. (2008). *Matemática en todo, primera edición en español*. Magisterio.
- Díaz Barriga, F., & Hernández Rojas, G. (2000). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. México: McGraw-Hill.
- Dickson, L., Brown, M. & Gibson, O. (1991). *El aprendizaje de las matemáticas*. Madrid: Labor.
- Dubinsky, E. (1996). Aplicación de la perspectiva piagetiana a la educación matemática universitaria. *Educación Matemática*, 8(3), 25-41.
- Escoriza Nieto, J. (2003). Enseñanza de las estrategias de Comprensión del Lenguaje Escrito. *Revista Electrónica de Investigación Psicoeducativa y Psicopedagógica*, 6-3(2), 1-32.
- Eves, H. (1969). *Estudio de las geometrías, tomos I y II*. México: Hispanoamericana.

- Fandiño Pinilla, M. (2006). Currículo, evaluación y formación docente en matemáticas. En M. Fandiño Pinilla. Magisterio.
- Font, V. (2002). Una Organización de los programas de Investigación en Didáctica de las Matemáticas. *Revista EMA*, 7(2), 127-170.
- Font, V., Adán, M., Rubio, N., & Ferreres, S. (2015). La competencia en análisis didáctico, una mirada desde el enfoque ontosemiótico. *Magisterio (en prensa)*.
- García, G. (2008). La evaluación en matemáticas. Perspectivas críticas y posibilidades en su estudio.
- García, G. (s.f.). *Colombia Aprende*. Obtenido de: <http://www.colombiaaprende.edu.co/html/docentes/1596/article-96618.html>
- Geogebra. (s.f.). *Geogebra*. Obtenido de: <http://community.geogebra.org/es/>
- Godino, J., Batanero, C., & Font, V. (2003). *Fundamentos de la Enseñanza y el Aprendizaje de las Matemáticas para Maestros*. Obtenido de: <http://www.ugr.es/local/jgodino/edumat-maestros/>
- González, M. P., Pascual, A., & Lorés, J. (s.f.). *http://aipo.es/*. Obtenido de: <http://aipo.es/libro/pdf/15-Evaluacion-Heuristica.pdf>
- Grouws, D. (1992). *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. USA: Macmillan.
- Gutiérrez Santos, M. V. (1992). Notas de geometría. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Matemáticas y Estadística.
- Hernández Sampieri, R. (2006). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw-Hill.
- Jiménez, A. (2010). La naturaleza de la matemática, las concepciones y su influencia en el salón de clase. *Educación y Ciencia*, 13.
- Jiménez Rodríguez, J. (1997). Evaluación en matemáticas. Una integración de prospectivas. Madrid, España: Síntesis.
- Suárez Ávila, N., Galindo Mendoza, S. & Jiménez Espinosa, A. (2010). La comunicación: eje en la clase de matemáticas. *Praxis & Saber*, 1(2), 173-202. DOI: <https://doi.org/10.19053/22160159.1104>.
- Leguizamón Romero, J. F., Patiño Porras, O. Y. & Suárez Sotomonte, P. (2015). Tendencias didácticas de los docentes de matemáticas y sus concepciones sobre el *Sistema de Información Científica Red de Revistas Científicas de América Latina*, 27(3), 151-174.
- Lehmann, C. (1959). *Geometría Analítica*. México: Hispanoamericana.
- Lehmann, C. (1990). *Geometría analítica*. México: Limusa.
- Londoño, J. R. (2006). *Geometría Euclidiana*.
- López, I. & Huertas, C. (2011). La Webquest Invadiv, una propuesta didáctica para fomentar el trabajo cooperativo en el aula. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 14(2), 167-188.
- Mason, J. (1985). Rutas hacia el álgebra y Raíces del álgebra.
- Mason, J., Burton, E. & Stacey, K. (1989). *Pensar matemáticamente*. Madrid: Labor.
- Ministerio de Educación Nacional (1997). *La evaluación en el aula y más allá de ella: lineamientos para la educación preescolar, básica y media*. Bogotá.
- Ministerio de Educación Nacional (1998). *Estándares básicos de competencias en matemáticas*. Obtenido de: http://www.mineduacion.gov.co/cvn/1665/articles-116042_archivo_pdf2.pdf
- Ministerio de Educación Nacional (2002). *Tecnologías Computacionales en el Currículo de Matemáticas*. Bogotá; D.C.
- Ministerio de Educación Nacional. (2014a). *Pruebas Saber 3º, 5º y 9º*. Obtenido de: <http://www.mineduacion.gov.co/1621/w3-article-244735.html>
- Ministerio de Educación Nacional (2014b). *Sistema Institucional de Evaluación de Estudiantes SIEE*. Obtenido de: <http://www.mineduacion.gov.co/1621/w3-article-244739.html>
- Montecino Muñoz, A. & Andrade Molina, M. (2013). La Visualización Espacial, Como Herramienta en el Entendimiento de lo Tridimensional. *Acta Latinoamericana de la Matemática Educativa* (págs. 483-491). México, DF: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- Mora Sánchez, J., Arranz San José, J., Sada Allo, M. & Losada Liste, R. (2007). *Web española de geometría dinámica y matemáticas interactivas*. Obtenido de: <http://geometriadinamica.es/>
- Núñez, A. J., Flores, H. F., Delgado Maldonado, L., Sommer Cervantes, H., Martínez González, A. & Sánchez Mendiola, M. (2013). Distractores en preguntas de opción múltiple para estudi-

- antes de medicina: ¿cuál es su comportamiento en un examen sumativo de altas consecuencias? *Investigación en Educación Médica*, 2(8), 202-210. DOI: [https://doi.org/10.1016/S2007-5057\(13\)72713-3](https://doi.org/10.1016/S2007-5057(13)72713-3).
- Polya, G. (1965). *Cómo plantear y resolver problemas*. México: Trillas.
- Proleón Patricio, D. G. & García Cuéllar, D. J. (2013). El aprendizaje del cálculo diferencial mediante la Webquest. *Acta Latinoamericana de la Matemática Educativa. Comité Latinoamericano de Matemática Educativa*, (págs. 2025-2030). Perú.
- Rizo Cabrera, C. & Campitrous Pérez, L. (1999). Estrategias de Resolución de problemas en la escuela. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemáticas Educativa* (pp. 31-45). México, DF: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- Samper, C. (s.f.). <http://www.colombiaaprende.edu.co/>. Obtenido de: <http://www.colombiaaprende.edu.co/html/docentes/1596/article-96616.html>
- Sandoval Casilimas, C. (2002). *Investigación Social. Investigación cualitativa*. Colombia: ARFO Editores e Impresores Ltda.
- UNESCO. (1998). Primer Estudio Internacional Comparativo sobre Lenguaje, Matemática y Factores Asociados en Tercero y Cuarto Grado. *Primer Estudio Internacional Comparativo sobre Lenguaje, Matemática y Factores Asociados en Tercero y Cuarto Grado*. Chile.
- Vasco Uribe, C. E. (2006). La cronotopía, antes y después de la geometría.
- Vroman, D. (1987). *Arquitectura: perspectiva, sombras y reflejos*. México: G. Gili.
- Zapata, D., Marín, A. & Vélez, Y. (2012). Metodología de producción de diseño gráfico para un entorno de enseñanza y aprendizaje en un mundo virtual tridimensional (mv3d). *Uni-pluri/versidad*, 12(1), 14-24.

