

Conversiones que Incluyen el Registro Figural en las Pruebas Saber Noveno

Conversions that Includes the Figural Register in the Ninth Saber Tests

Manuel Eugenio Izquierdo Jiménez^{a*}, Gustavo-Adolfo Marmolejo^{b†}.

^a. *Profesor Colegio Católico Amor Vida Esperanza, Dagua, Valle del Cauca. Área de matemáticas*

^b. *Profesor Universidad de Nariño. Departamento de Matemáticas y Estadística.*

Resumen

La conversión entre registros de representación semióticos desempeña un rol determinante en el estudio de las matemáticas. Este artículo caracteriza los tipos de conversión donde intervienen las figuras geométricas y que se incluyen en la resolución de las preguntas de las Pruebas Saber Noveno de matemáticas (2013, 2014 y 2015). Los resultados de la investigación evidencian un desequilibrio entre el número de preguntas que suscitan la inclusión de los distintos tipos de conversión identificados. Cuestión que debe ser contemplada por los educadores al considerar las preguntas de estas pruebas para entrenar a sus estudiantes en la aplicación a las pruebas saber y para promover el estudio de las matemáticas en el aula.

Palabras claves: Conversion de representaciones, Figuras Geométricas, Pruebas Saber.

Abstract

The conversion between registers of semiotic representation plays a determining role in the study of mathematics. This article characterizes the conversion types where the geometric figures intervene and which are included in the solving of the questions of the Ninth Knowledge Tests of mathematics (2013, 2014 and 2015). The results of the investigation show an imbalance between the number of questions that provoke the inclusion of the different types of conversion identified. Question that should be considered by educators when considering the questions of these tests to train their students in the application to know tests and to promote the study of mathematics in the classroom.

Keywords: Conversion of Representations, Geometric Figures, Saber tests.

1. Introducción

* manuel.izquierdo@correounivalle.edu.co

† gustavo.marmolejo.mat@gmail.com

La geometría es determinante para el estudio del espacio. Constituye una inagotable fuente de modelos favorables para la comprensión de contextos matemáticos y extra matemáticos [8]. Promueve el desarrollo de competencias asociadas a la resolución de problemas [3,2], a la visualización [12], al razonamiento y a la construcción [7]. Esto evidencia el por qué los estándares curriculares colombianos sugieren considerar la geometría como objeto de estudio en la educación básica y media [13,14]. No obstante, en muchas instituciones educativas colombianas la geometría no se contemplada como objeto de estudio o se considera de forma tangencial o carente de significación y de contenido [17, 9]. Cuestión que explica los bajos resultados que alcanzan los estudiantes colombianos al presentar pruebas externas nacionales e internacionales que evalúan los conocimientos o competencias geométricas [18, 15].

El estudio de las matemáticas, incluido el de la geometría, considera objetos que no son sensorialmente accesibles. El uso de representaciones semióticas es indispensable para interactuar con los objetos matemáticos [7] donde la propiedad fundamental de estas representaciones es su transformabilidad [7]. Al pasar de una representación de un objeto o relación matemática a otra representación del mismo objeto o relación, se conserva “ya sea todo el contenido de la representación inicial, o bien solo una parte de ese contenido” [7, p. 76]. La transformación de representaciones semióticas “no corresponde a la misma actividad cognitiva según que la transformación se haga al interior del mismo registro o, al contrario, que consista en un cambio de registro” [7, p. 76].

La transformación semiótica de interés en el presente artículo es la conversión: “transformación de la representación de un objeto, de una situación o de una información dada en un registro, en una representación de este mismo objeto, esta misma situación o de la misma información, en otro registro” [7, p. 80]. Particularmente, se contempla los tipos de conversión donde las figuras geométricas intervienen para movilizar conocimiento o competencias geométricas. Se considera las figuras geométricas, pues, son el tipo de representación semiótico más determinante en el estudio de la geometría: son un importante soporte intuitivo que potencializa y carga de sentido y significado la designación y transformabilidad de objetos y propiedades geométricos. Entre otros aspectos, las figuras dejan ver mucho más de lo que los enunciados dicen, permiten la ilustración de proposiciones, la exploración heurística de situaciones complejas y posibilitan “vistazos” sinópticos y verificaciones subjetivas [6].

A pesar de lo anterior, el rol que desempeñan las figuras en el estudio de la geometría pasa desapercibido. Se ha documentado, por ejemplo, que en el aula el trabajo sobre las figuras se basa en conceptos matemáticos, impidiéndose así una abstracción de las propiedades que le son intrínsecas [1, 7]. Asimismo, que una de las principales dificultades que subyacen en el estudio de la geometría se asocia a la complejidad que exigen los procesos de percepción e intuición sobre figuras [5]. En Colombia, más de la mitad del total de la población evaluada en las Pruebas Saber noveno logra identificar algunas propiedades de las figuras planas y unos cuantos movimientos rígidos en el plano, pero, no superan las preguntas de menor complejidad [11].

El propósito de este artículo es caracterizar los tipos de conversión que incluyen figuras en la resolución de las preguntas que evalúan conocimientos y competencias geométricos en las Pruebas Saber, y que son aplicadas a los estudiantes colombianos que cursan noveno grado de educación básica.

2. Materiales y métodos

Naturaleza: Investigación de índole cualitativa [10]. La captación y selección de las unidades de análisis se realizó de forma deductiva-inductiva [16]. El análisis de los datos fue descriptivo e interpretativo [4]. Su interpretación consideró la teoría Semiótico-Cognitiva [7] y el rol que desempeña el desarrollo del Pensamiento Espacial en el estudio de las matemáticas [13, 14].

Población, criterios de selección y unidades de análisis: Las preguntas de las Pruebas SABER 9° de matemáticas aplicadas en los años 2013, 2014 y 2015 fueron el objeto de análisis de la investigación. Puntualmente, las preguntas que evaluaron la componente Geométrico-Métrico [14]. Un total de 32 preguntas cumplieron tal condición. Todas fueron resueltas por el investigador. Los procesos de resolución de las preguntas (independientemente del año considerado) fueron las unidades de análisis consideradas en este trabajo.

Instrumento de análisis: Tres categorías lo conforman: *Conversiones* (tipo de conversión efectuado), *Grado de congruencia* (grado de cumplimiento de los criterios de congruencia³) y competencias *matemáticas*. Las dos primeras categorías aluden, respectivamente, a las posibilidades de transformar una representación semiótica en otra y al grado de complejidad cognitivo que subyace a la aplicación de la conversión en juego [7]. La tercera categoría, por su parte, considera las competencias que evalúa el ICFES a través de las Pruebas Saber.

En la Tabla 1 se definen cómo cada una de las categorías fueron expresadas en las unidades de análisis consideradas (Descriptores).

Tabla 1. Instrumento metodológico para caracterizar las conversiones que subyacen en la resolución de las preguntas de las Pruebas Saber aplicadas a estudiantes colombianos de grado noveno en los años 2013, 2014 y 2015

Categoría I. Conversiones
Ilustrativa: “puesta en correspondencia de una palabra, una frase o un enunciado, con una figura o uno de sus elementos” [7, p. 80] o con la transformación a considerar en ella. Aparece de diferentes maneras, a saber: <i>ilustración de relaciones</i> (enunciados que designan relaciones matemáticas que promueven tratamientos sobre figuras), <i>ilustración de formas</i> (enunciados que aluden a propiedades de dimensión y forma en figuras) e <i>ilustración de movimientos y posición en el plano</i> (enunciados que presentan situaciones geométricas aplicadas sobre un sistema coordenado).
Descriptiva: puesta en correspondencia de una figura, alguna de sus partes o de los tratamientos aplicados sobre ella con una palabra, una frase o un enunciado. Aparece como <i>descripción de formas</i> (enunciados que apuntan a las formas percibidas visualmente en las figuras) y como <i>descripción de medidas</i> (enunciados que indican magnitudes dadas en las figuras).
Transcriptora: tránsito de un registro a otro sin mediar una conversión entre ellos. Se expresa cuando se exige utilizar el plano cartesiano para propiciar la <i>lectura de puntos</i> (vértices de las figuras) o la <i>lectura de longitudes</i> (medida de aristas de las figuras).
Categoría II. Grado de Congruencia
Congruente: se cumplen los tres criterios de congruencia.
No congruente-Inferior: no se cumple ya sea el criterio de orden del arreglo de las unidades significantes o la univocidad semántica.
No congruente-Superior: no se cumple el criterio de univocidad semántica ni el orden de arreglo de las unidades pero si se cumple el criterio de correspondencia semántica.
No congruente: ninguno de los criterios de congruencia se cumple.
Categoría III. Competencias matemáticas
Razonamiento y argumentación: La capacidad para dar cuenta del cómo y del porqué de los caminos que se siguen para llegar a conclusiones, justificar estrategias y procedimientos puestos en acción en el tratamiento de situaciones problema, formular hipótesis, hacer conjeturas, explorar ejemplos y contraejemplos, probar y estructurar argumentos, generalizar propiedades y relaciones, identificar patrones y expresarlos matemáticamente y plantear preguntas, reconocer distintos tipos de razonamiento y distinguir y evaluar cadenas de argumentos [13, p. 35].
Comunicación, representación y modelación: La capacidad del estudiante para expresar ideas, interpretar, usar diferentes tipos de representación, describir relaciones matemáticas, describir situaciones o problemas usando el lenguaje escrito, concreto, pictórico, gráfico y algebraico, manipular expresiones que contengan símbolos y fórmulas, utilizar variables y describir cadenas de argumentos orales y escritas, traducir, interpretar y distinguir entre diferentes tipos de representaciones, interpretar lenguaje formal y simbólico así como traducir de lenguaje natural al simbólico formal y viceversa [13, p. 35].

³ 1) *Correspondencia semántica:* a cada unidad significativa simple de la representación de salida se asocia una unidad significativa elemental de la representación de llegada; 2) *univocidad semántica:* a cada unidad significativa elemental de la representación de salida, no le corresponde más que una única unidad significativa elemental en el registro de la representación de llegada; y 3) *orden del arreglo de las unidades:* organización de las unidades significantes identificadas en la representación de salida con respecto a las unidades en la representación de llegada [7, p. 87].

Planteamiento y resolución de problemas: La capacidad para formular problemas a partir de situaciones dentro y fuera de las matemáticas, desarrollar, aplicar diferentes estrategias y justificar la elección de métodos e instrumentos para la solución de problemas, justificar la pertinencia de un cálculo exacto o aproximado en la solución de un problema y lo razonable o no de una respuesta obtenida, verificar e interpretar resultados a la luz del problema original y generalizar soluciones y estrategias para dar solución a nuevas situaciones problema [13, p. 35].

Fuente: Elaborado por los autores.

3. Resultados

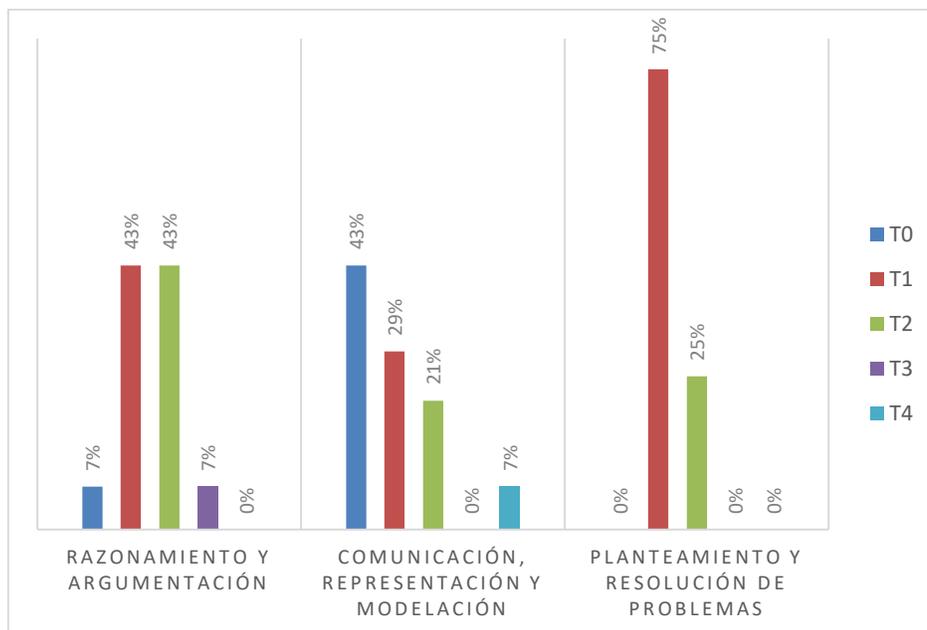
La dupla naturaleza de la conversión/grado de congruencia se consideró para caracterizar las conversiones que imperan en la resolución de las preguntas de matemáticas de las pruebas Saber-Noveno. La segunda componente de la dupla indica el grado de complejidad que implica considerar la conversión reseñada: si la conversión es congruente, su inclusión es inmediata; si es no congruente, su consideración es compleja. En caso de no congruencia, la conversión puede ser no congruente total (complejidad alta-mayor) o no congruente superior (complejidad alta- media) o no congruente inferior (complejidad alta-baja).

Teniendo en cuenta lo anterior, cinco tipos de conversión fueron identificados. Según el nivel de complejidad cognitivo que subyace a su consideración (de menor a mayor) son: T_0 {transcriptora; congruente}; T_1 {ilustrativa o descriptiva; congruente}; T_2 {ilustrativa o descriptiva; No congruente-Inferior}; T_3 {ilustrativa o descriptiva; No congruente-Superior} y T_4 {ilustrativa o descriptiva; No congruente}.

Los resultados de la investigación evidencian que la componente geométrico-métrico de las Pruebas Saber Noveno se contempla más preguntas en las competencias de comunicación, representación y modelación (44%) y de razonamiento y argumentación (41.33%) que en la competencia de planteamiento y resolución de problemas (14.33%). Existe, pues, un desequilibrio en la distribución de las preguntas que evalúan las tres competencias de interés: menos de la quinta parte de las preguntas consideran cuestiones alusivas a la competencia planteamiento y resolución de problemas; más del doble de preguntas, consideran las dos competencias restantes.

En la Tabla 2 se compara las conversiones reseñadas según los tres tipos de competencia que evalúa el ICFES en las Pruebas Saber de Matemáticas.

Tabla 2. Transformaciones semióticas incluidas en la resolución de las preguntas de las Pruebas saber noveno según las competencias matemáticas evaluadas por el ICFES



Fuente: Elaborado por los autores.

La información reseñada en la Tabla 2 indica que la Prueba Saber Noveno no considera ni privilegia los mismos tipos de conversión en cada una de las competencias evaluadas (Tabla 2). De una parte, las conversiones T_1 y T_2 se incluyen en todas las competencias, mientras que T_0 aparece en dos competencias (razonamiento y argumentación y comunicación, representación y modelación), y T_3 y T_4 solo en una de las competencias (respectivamente, razonamiento y argumentación y comunicación, representación y modelación). De otra parte, las conversiones T_1 y T_2 son las más (e igualmente) incluidas en la competencia de razonamiento y argumentación, T_0 en la competencia de comunicación, representación y modelación, y T_1 en la de planteamiento y resolución de problemas.

Lo anterior evidencia que la mayoría de las preguntas de las Pruebas Saber Noveno implican un grado de complejidad cognitivo bajo o medio para su resolución. También, que existe un desequilibrio en el número de preguntas considerado en cada una de las competencias según el grado de complejidad conitivo subyacente. Las preguntas de máxima complejidad no son contempladas en todas las competencias y se hace en porcentajes de preguntas reducidos (el 7%). Al contrario, las preguntas de menor complejidad cognitiva (T_0 y T_1) constituyen la mitad o más de la mitad de las preguntas en las tres competencias. En cuanto a las preguntas de complejidad media (T_2), aparecen en las tres competencias, pero, en menos de la mitad de las preguntas.

4. Conclusión

El desequilibrio reseñado en los resultados de la investigación pueden generar incoherencias cognitivas en el momento en que los profesores utilicen las preguntas de las Pruebas Saber Noveno como situaciones modelos para entrenar a sus estudiantes en cuestiones alusivas a la componente geométrico-espacial. Los profesores, pues, deben equilibrar el número de tareas que suscitan un tipo de conversión y otro así como las que aluden a las tres competencias matemáticas evaluadas por el ICFES. Asimismo, asignar un lugar predominante a las preguntas que movilizan conversines de complejidad alta. Esto conlleva a que los profesores deben aprovisionarse de referentes conceptuales asociados al rol que desempeñan las conversiones semióticas en el estudio de las matemáticas. El instrumento metodológico expuesto en la investigación funge como un elemento vital para tal cuestión.

Referencias

- [1] Arceo, E. (1999). ¿Problemas de geometría o problemas con la geometría? *Educación Matemática*, 11 (1), pp. 25-45.
- [2] Aroca, A. (2008, octubre). Una propuesta curricular en geometría a partir de los diseños de las mochilas arhuacas. *Conferencia presentada en el 9 Encuentro Colombiano de Matemática Educativa*. Recuperado de <http://funes.uniandes.edu.co/876/>
- [3] Barrantes, M. (2003). Caracterización de la enseñanza-aprendizaje de la geometría en primaria y secundaria. *Campo abierto*, (24), 1-25. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/39207658>
- [4] Bisquerra, R. (1989). *Métodos de investigación educativa*. Barcelona: CEAC, pp. 55-69.
- [5] Camargo, L.; Acosta, M. (2012). La geometría, su enseñanza y su aprendizaje. *Tecné, Epísteme y Didaxis*, 32, pp. 4-8.
- [6] Duval, R. (1998). Geometry from a cognitive point of view. En C. Mammana y V. Villani (Eds.), *Perspectives on the Teaching of Geometry for the 21st Century*. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 37-51.
- [7] Duval, R. (2017). *Semiosis y Pensamiento Humano. Registros semióticos y Aprendizajes intelectuales* [Sémiosis et Pensée Humaine. Registres sémiotiques et apprentissages intellectuels], segunda edición. Cali, Colombia: Universidad del Valle, Instituto de Educación y Pedagogía.
- [8] Fernández-Nieto, E. (2018). *La geometría para la vida y su enseñanza*. Aibi revista de investigación, administración e ingeniería, (6), (1), pp. 36-65.
- [9] Hernández, V. & Villalba, M. (2001). Perspectivas en la enseñanza de la geometría para el siglo XXI. Documento de discusión para estudio ICMÍ. PMME-UNISON. Traducción del documento original. Recuperado de <http://www.euclides.org/menu/articles/article2.htm>
- [10] Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. d. (2010). *Metodología de la Investigación. Quinta Edición*. México D.F.: Interamericana Editores, S.A.
- [11] Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (2016). *Informe nacional. SABER 3º, 5º y 9º: resultados nacionales 2009-2014*. Bogotá, Colombia: ICFES.
- [12] Marmolejo, G. A.; Vega, M. (2012). La Visualización en las Figuras Geométricas un Asunto Complejo y de Importancia en el Aprendizaje de la Geometría en la Educación Básica. *Educación Matemática (México)*, 24(3), 9 – 34.
- [13] MEN (1998). *Lineamientos Curriculares en Matemáticas*. Colombia: Ministerio de Educación Nacional.
- [14] MEN (2006). *Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas: guía sobre lo que los estudiantes deben saber y saber hacer con lo que aprenden*. Colombia: Ministerio de Educación Nacional.
- [15] Navarrete, F. (2016). *Lineamientos pedagógicos de mejoramiento en el área de matemáticas desde los resultados de las pruebas PISA 2009-2012*. (Tesis presentada para optar al título Magíster en Educación). Facultad de Educación y Humanidades de la Universidad Militar Nueva Granada, Cajicá.
- [16] Osses, S.; Sánchez, I. e Ibañez, F. (2006). Investigación cualitativa en educación, hacia la generación de teoría a través del proceso analítico. Disponible en http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=s0718-07052006000100007&script=sci_arttext

- [17] Paredes, Z., Iglesias, M. y Ortiz, J. (2007). Sistemas de cálculo simbólico y resolución de problemas en la formación inicial de docentes. *Revista Enseñanza de la Matemática, 12 al 16* (número extraordinario), 89-107.
- [18] Tarapuez, L.; Marmolejo, G. y Blanco, H. (2012). *Pruebas saber 2009. Análisis del tópico de geometría y medición*. Proyecto en investigación y desarrollo, pp. 1005-1010. Recuperado de <http://funes.uniandes.edu.co>