

DIFICULTADES EN LA ENSEÑANZA Y EN LOS APRENDIZAJES DE TRIÁNGULOS Y SUS ELEMENTOS SECUNDARIOS

Baeza, D.^a, Galaz, J.^b, Gallo, M.^c, Godoy, R.^d, Zavala, M.^e, Zúñiga, M.^f

^aUniversidad Central de Chile, ^bUniversidad Central de Chile, ^cUniversidad Central de Chile,
^dUniversidad Central de Chile, ^eUniversidad Central de Chile, ^fUniversidad Central de Chile;
danaebaeza.m@gmail.com^a, jose.galaz@ucentral.cl^b, mgallosoto@gmail.com^c,
rgodoysinn@gmail.com^d, zavalacastillo@gmail.com^e, orieta.zd@hotmail.com^f

Resumen

La investigación tiene como objetivo diagnosticar las dificultades que presentan los estudiantes de séptimo básico, en la enseñanza y en los aprendizajes de triángulos y sus elementos secundarios. Para llevar a cabo el estudio, en primer lugar, se realiza un análisis documental, considerando una revisión histórica de la geometría en la antigüedad, aspectos didácticos y los lineamientos del currículo escolar chileno en torno a este ámbito. Una vez realizado el análisis que entrega el fundamento teórico, la aplicación de la parte práctica de la investigación la cual considera la aplicación de instrumentos a estudiantes y profesores.

Palabras clave: geometría, elementos secundarios del triángulo, dificultades triángulos.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Una fuente de información respecto de los aprendizajes de los estudiantes durante su paso por el sistema escolar chileno es la Prueba de Selección Universitaria (PSU). Desde el año 2012 la prueba de matemática consta de 75 preguntas de selección múltiple, de las cuales 22 son de Geometría. Recientemente en el proceso de admisión 2015, se incorporaron 5 preguntas experimentales.

En la PSU, los resultados en geometría no son muy alentadores, pues al revisar los resultados de los últimos procesos de admisión, se puede observar que las preguntas de geometría tienen altos porcentajes de omisión, llegando incluso al 88% en algunas preguntas específicas. A su vez, además de la omisión, el porcentaje de aciertos de los estudiantes que abordan estas preguntas, es bajo en relación con los otros ejes de la prueba.

Al realizar una revisión del contexto internacional, los resultados son similares. Por ejemplo, en el Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo (SERCE), el cual se realiza en distintos países de América Latina y El Caribe, para sexto año básico el porcentaje de respuestas correctas en Geometría es apenas de un 35%.

Según lo analizado en la PSU de matemática del proceso 2014, gran parte de las preguntas del eje temático de Geometría están enfocadas en el concepto de triángulos, ya sea aplicando sus características, propiedades y/o teoremas; o resolver otras problemáticas geométricas a través de este polígono y sus propiedades. Debido a esta razón se realiza una búsqueda en los programas de estudio de la educación chilena en qué nivel se empieza a introducir en profundidad los elementos secundarios del triángulo, lo cual se produce en séptimo básico.

A partir de lo anterior, surge la siguiente pregunta que orienta la investigación:

¿Cuáles son las dificultades, errores y obstáculos que tienen estudiantes de séptimo año básico en el proceso de enseñanza y aprendizaje de triángulos?

Marco teórico

Existen diversas teorías que fundamentan el proceso de enseñanza y aprendizaje dentro de un determinado sistema educativo, sin embargo, para fundamentar este proceso es necesario optimizar la cantidad de variables que influirán en éste. Por todo lo expuesto anteriormente, el marco teórico se sustenta en las Teorías Didácticas de la Matemática de Guy Brousseau (1986 Teoría de Situaciones Didácticas) y también a modo de incluir el contexto sociocultural de los actores del sistema educativo, se utiliza la Teoría Sociopistemológica Investigativa de Matemática Educativa.

La Didáctica de la Matemática se gestó en Francia a finales de los años sesenta ante la necesidad de abordar de manera científica las “cuestiones” vinculadas a la enseñanza y al aprendizaje de la matemática, primeramente en situación escolar y luego, en general, en los fenómenos vinculados a la difusión de los saberes y conocimientos matemáticos.

Desde el acercamiento socioepistemológico como paradigma, se enmarca y cobra sentido esta investigación, una aproximación teórica que surge en la Escuela Mexicana de Matemática Educativa a fines de los años ochenta, teniendo una gran influencia en Latinoamérica, a partir de los trabajos empíricos realizados por el doctor Ricardo Cantoral y la doctora Rosa María Farfán.

“Esta aproximación adquirió el estatus de cuerpo teórico y es reconocida hoy como teoría sociopistemológica, este paso de aproximación a teoría, exigió de una explicitación de las metodologías de la investigación y de sus técnicas y métodos, así como una explicitación de su objeto de estudio y sobre la forma en que construimos nuestras hipótesis. Esto a fin de afectar benéficamente al funcionamiento del sistema educativo, es decir: lograr el aprendizaje de la vida cotidiana, la escuela y los entornos laborales” (Cantoral, 2013, p.53).

De esta forma, las investigaciones socioepistemológicas permiten concebir la matemática no como un saber fijo y preestablecido, si no como un conocimiento con significados propios que se construyen y reconstruyen en el contexto mismo de la actividad que realiza el sujeto.

Es decir, si la teoría de situaciones didácticas modela las interacciones del aula, la teoría socioepistemológica modela la construcción social del saber matemático, por lo que para referirse a esto, se debe entender como el individuo aprende y; al considerar la complejidad que conlleva tal accionar, dicha teoría no va hacer referencia a cómo enseñar cualquier tema, en cualquier situación, a cualquier sujeto, si no como el saber resulta funcional a partir de las distintas dimensiones que establece: epistemológica, cognitiva, didáctica y social.

MARCO METODOLÓGICO

Enfoque y Diseño de la Investigación

El diseño de esta investigación se enmarca de acuerdo a un enfoque socioepistemológico, el cual permite conocer los procesos de construcción y transmisión de conocimiento matemático de acuerdo al objeto de estudio. El procedimiento para llevar a cabo la investigación, tiene como primera tarea realizar una búsqueda histórica de la construcción del conocimiento de la geometría, en particular de los triángulos, como también el respectivo análisis didáctico. La segunda tarea es la realización de un análisis del contenido curricular, estudiando las distintas transformaciones que ha tenido geometría y particularmente la temática referida a triángulos. Una vez realizado el análisis documental, se tiene un sustento para desarrollar la fase empírica de la investigación. Finalmente, en base a todos los resultados obtenidos y análisis realizados, se procede a detallar cuáles son las problemáticas detectadas con respecto al tema en estudio.

Recolección de la información

Para la recolección de la información se utilizan tres instrumentos: un test de conocimiento, un cuestionario para estudiantes y una entrevista para profesores. A continuación se describen cada uno de ellos, como también se especifica sus respectivos objetivos.

a) Test de conocimientos para estudiantes: tiene como objetivo verificar cuáles son los aprendizajes logrados por los estudiantes en torno a esta temática y a la vez detectar cuáles son las principales falencias. La estructura del test aplicado a los tres cursos de los distintos colegios utilizados como muestra, se construye en base a los cuatro aprendizajes esperados de séptimo año básico.

b) Cuestionario para estudiantes: su finalidad es evaluar qué y cómo fueron enseñados las nociones de triángulo y elementos secundarios. La estructura del cuestionario que se aplica a los alumnos de los distintos establecimientos, tiene en primera instancia un ítem donde se detalla una serie de temáticas relacionadas con geometría, un segundo ítem donde el estudiante debe indicar cuál(es) fueron los procedimiento(s) que utiliza para realizar dichas tareas, un tercer ítem en el cual se da énfasis en la construcción de triángulos y en el cuarto el estudiante debe reconocer los elementos secundarios del triángulo con su definición.

c) Entrevista semiestructurada para profesores: su finalidad es evaluar cómo éstos enseñan las nociones de triángulo y elementos secundarios. A la vez, se puede contrastar si estas acciones en aula están orientadas de acuerdo a los lineamientos dados en los Programas de Estudios de la asignatura.

Para la recolección de datos de la investigación, se utiliza una muestra de profesores de matemática y estudiantes, todos ellos pertenecientes a un total de tres colegios, uno de carácter municipal y dos particulares subvencionados de la comuna de Santiago, entendiéndose que en esta comuna convergen diversas realidades educativas y sociales.

Plan de análisis

Las respuestas dadas por los estudiantes en el test de conocimientos, serán analizadas y contrastadas con conjeturas realizadas a las distintas preguntas. Estas conjeturas tienen como objetivo pronosticar las posibles respuestas de los estudiantes, de modo que al momento del análisis se tenga una categorización de las respuestas dadas por estos, en base a un análisis propio de la ingeniería didáctica.

En el cuestionario realizado, se realiza un análisis estadístico de la información que entrega el instrumento. Se trabaja con tablas y gráficos que permitan visualizar la información más relevante. Adicionalmente, se entrega una evaluación general de los resultados del instrumento, de modo de identificar las conclusiones más importantes que se pueden inferir luego de la aplicación.

Las entrevistas a profesores son guardadas en archivos de audio. Para el análisis, se escuchan estas entrevistas y transcriben las afirmaciones más relevantes, para luego realizar el análisis correspondiente.

RESULTADOS Y ANALISIS

De los estudiantes

Al analizar los resultados obtenidos por los estudiantes en las primeras tres preguntas enfocadas en el AE01 de construcción de paralelas, perpendiculares y bisectrices, se observa más de un 50% de los estudiantes demuestra saber el concepto de paralelismo, pero tienen faltas su construcción, al igual como sucede con la construcción de una perpendicular. En la bisectriz en un ángulo dado, es

la pregunta de este aprendizaje que posee mayores errores, donde las respuestas correctas no superan el 15 %.

Las preguntas enfocadas en el AE02, relacionadas con las propiedades de los elementos secundarios del triángulo: altura, transversal de gravedad y simetral. Los estudiantes construyen correctamente la altura de un triángulo acutángulo (73% en un curso), pero al trabajar en un triángulo obtusángulo, las respuestas correctas no alcanzan el 20%. En las preguntas relacionadas con transversal de gravedad y simetral, los resultados son preocupantes, pues la omisión o en su defecto la respuesta incorrecta llega casi al 100%.

Las preguntas enfocadas en el AE03, se orientan en la construcción de triángulos conociendo algunas medidas. El 70% de los estudiantes no identifica si las medidas permiten construir un triángulo, de igual forma más del 80% de los estudiantes no logra determinar si se puede construir un triángulo en base a sus ángulos interiores.

Las preguntas enfocadas en el AE04, que se orienta en la construcción de ángulos mediante trazados utilizando instrumentos manuales. Es en este aprendizaje donde los estudiantes logran los mejores resultados.

De los profesores

La entrevista realizada a los profesores reafirma los resultados expuestos anteriormente, los profesores afirman que las temáticas que presentan un mayor grado de complejidad son la simetral y transversal de gravedad. De acuerdo a la entrevista, se aprecia que el tiempo destinado para el estudio es bastante acotado, lo que genera que estos contenidos no se estudien en mayor profundidad, además el hecho de no contar con los implementos tecnológicos y manuales para cada uno de los estudiantes, genera que ellos no puedan realizar las experimentaciones.

CONCLUSIONES

A partir de la investigación realizada, se puede concluir que los establecimientos analizados y posiblemente en gran parte de los liceos y colegios del país, los procesos de enseñanza y aprendizaje de la geometría son deficientes, no logrando los estudiantes obtener los aprendizajes esperados para el nivel.

Se observa que para la construcción de las rectas paralelas y perpendiculares, los estudiantes entienden el concepto de modo general, sin embargo, no pueden explicar la construcción realizada. En relación a la bisectriz de un ángulo, se observa que los estudiantes tienen las nociones fundamentales al respecto, pero al igual que en los casos anteriores, la construcción que realizan es en forma intuitiva, no justificando los pasos realizados y sin la utilización de regla y compás.

Con respecto a los elementos secundarios del triángulo, se logra detectar que con respecto a las alturas de un triángulo, en su mayoría, los estudiantes logran visualizar la altura de un triángulo acutángulo y solo aquella altura que parte desde el vértice superior, lo cual provoca el obstáculo de que piensen que todo triángulo tiene solo una altura y además que ésta siempre se encuentra en el interior del triángulo, lo que conlleva finalmente a que construyan erróneamente las alturas del triángulo obtusángulo. Con respecto a las transversales de gravedad y simetral, se observa que el conocimiento de estas es casi nulo, por lo cual los estudiantes simplemente omiten las preguntas relacionadas a estos temas, por lo mismo no logran detectarse errores de los estudiantes en su construcción.

En relación a los aspectos curriculares referidos a la geometría y como estos han evolucionado en los últimos años, se observa que se han incluido nuevas temáticas en el nivel de séptimo básico en

el ajuste curricular 2009, como lo son: la transversal de gravedad y la simetral. Además, se hace presente la incorporación del uso de TIC como medio para el aprendizaje.

Es importante destacar que los estudiantes afirman en su totalidad no haber utilizado ningún tipo de software geométrico en el proceso de enseñanza y aprendizaje de esta temática, siendo que el Mineduc, en el programa de estudio de séptimo año básico hace hincapié en la importancia de la utilización del software geométrico como complemento de los instrumentos manuales.

Referencias

Agencia de Calidad de la Educación. (2012). Resultados TIMSS 2011 – Chile. Santiago

Artigue, M. (1995). Ingeniería Didáctica. En M. Artigue, R. Douady, L. Moreno y P. Gómez (Ed.), Ingeniería didáctica en Educación Matemática. Un esquema para la investigación y la innovación en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas (pp. 33-59). Colombia: Una empresa docente y Grupo Editorial Iberoamérica

Cantoral, R. (2013). Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa. Barcelona: Gedisa

Departamento de Evaluación, Medición y Registro Educacional. (2013). serie DEMRE- Universidad de Chile- Compendio estadístico proceso de admisión año académico 2014. 29/06/2015, de DEMRE Sitio web:

<http://www.psu.demre.cl/estadisticas/documentos/p2014/2014-compendio-estadistico.pdf>

Merzbach, U., y Boyer, C. (2011). A history of Mathematics (Third Edition). Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Mingüer, L. (2013) Algunas herramientas teórico-metodológicas de la aproximación socioepistemológica para la investigación en matemática educativa.

Ministerio de Educación, República de Chile. (2011). Educación Matemática, Programa de Estudio Séptimo Año Básico. Santiago.

Ministerio de Educación, República de Chile. (2000). Educación Matemática, Programa de Estudio Séptimo Año Básico. Santiago.