

ANÁLISIS DE OBSTÁCULOS DIDÁCTICOS OBSERVADOS EN EL CÁLCULO DE PERÍMETRO CON TANGRAMA CHINO

Swears, Y.^a y Huincahue, J.^b

Universidad de Las Américas^a, Universidad de Playa Ancha – San Felipe^b
yswears@gmail.com^a, jaime.huincahue@upla.cl^b

Resumen

Se realiza un análisis sobre algunos obstáculos observados en el cálculo del perímetro de figuras construidas con el tangrama chino, específicamente, por la singular descomposición del cuadrado y la necesaria estimación a realizar. Por otra parte, la estimación necesita ser presentada en situaciones concretas dentro de los procesos de enseñanza y aprendizaje en las clases de Matemáticas. A partir de esto, se desarrolla una investigación cualitativa en profesores noveles y en ejercicio, para caracterizar el conocimiento que poseen sobre el uso de prácticas que sitúen a la estimación como un elemento de aprendizaje en sus clases. Los resultados muestran el rechazo y desconocimiento de los profesores a incluir la estimación en sus prácticas, concluyendo el desconocimiento o lejanía de elementos del Cálculo Numérico en la formación inicial y la nula relevancia que tiene este tópico para profesores en ejercicio o próximos a ejercer.

Palabras clave: *obstáculos didácticos, cálculo del perímetro, tangrama chino, estimación.*

ANTECEDENTES Y MARCO TEORICO

La enseñanza del cálculo del perímetro, es un elemento basal en el currículum chileno; las investigaciones muestran múltiples herramientas que proporcionan enfoques didácticos para la conducción del aprendizaje en niveles primarios (Sanchez, Villamil, Cruz, Parra, Olaya, 2013; Bohning, Kosack, 1997; D'Amore y Fandiño, 2007), considerando muchas dificultades y obstáculos que surgen dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje.

Desde una aproximación antropológica, la Geometría ha sido parte de la cultura del hombre, y entonces, incluida como uno de los pilares de la formación escolar. Un claro ejemplo de aquello es el papiro de Rhind (Robins y Shote, 1987), en donde a través de situaciones cotidianas de la civilización egipcia, hacen uso de lo que hoy conocemos por perímetro, área y volumen, entre otros. Actualmente, la Geometría es un pilar en la formación académica, ya que su aplicación a múltiples contextos logra la formación de razonamiento lógico (Gamboa y Ballester, 2009), y en el currículum chileno (MINEDUC, 2012) no es la excepción, ya que en éste se considera como uno de los 4 ejes, y el perímetro dentro de los primeros años escolares básicos.

Naturalmente, muchas civilizaciones en diversas épocas han generado recursos para el aprendizaje de los elementos de la Geometría, y uno de ellos es el tangrama chino. En este trabajo adquiere un espacio central el perímetro de las figuras construidas por el tangrama y los obstáculos no percibidos que crea según la búsqueda realizada por los autores de esta investigación.

Existen reportes e investigaciones que señalan que la enseñanza de la Geometría se ha desplazado a un segundo plano. Huincahue (2008) evidencia en un liceo chileno la algebrización de la Geometría desde de la construcción de un diseño de tareas, en donde tradicionalmente se requiere el uso de resultados únicamente geométricos y otras tareas que requieren el álgebra para llegar al resultado. Solo fueron realizadas las tareas que consideraban el álgebra en su desarrollo típico.

Bressan (2000) explica algunas evidencias de la importancia de enseñar Geometría:

- La geometría forma parte de nuestro lenguaje cotidiano, el lenguaje verbal diario posee muchos términos geométricos, cuando debemos comunicarnos acerca de una ubicación, tamaño, forma de un objeto, la terminología geométrica es esencial.
- Por otro lado tiene importantes aplicaciones en problemas de la vida real, está relacionada con problemas de medida que a diario nos ocupan, como diseñar un folleto, cómo cubrir una superficie, como leer mapas o planos, la estructura del Universo, muchos ejemplos de la naturaleza que nos rodea, flores, minerales, copos de nieve serían indescriptibles sin el uso de la geometría.
- Es un tema unificador en la Matemática Curricular, para visualizar conceptos aritméticos y algebraicos. Por ejemplo figuras geométricas para desarrollar conceptos de fracciones, cálculo de áreas para explicar productos notables.
- Sirve para comprender conceptos de matemática avanzada y de otras ciencias, en el análisis matemático donde la derivada de una función en un punto puede modelizarse como la pendiente de la recta tangente a la curva que representa la función en ese punto.
- Es un medio para desarrollar la percepción espacial y la visualización, todos necesitamos una buena percepción espacial, habilidad de visualizar objetos en el espacio y captar sus relaciones.
- Como modelo de disciplina organizada lógicamente.
- Posee valor estético y cultural.

Construcción del saber

Existe una vertiente que es la Lógica Racional, la cual define la Geometría como una teoría axiomática que se desarrolla bajo leyes rigurosas del razonamiento deductivo. Por otro lado tenemos otra vertiente que es una Geometría más intuitiva y experiencial basada en la búsqueda, descubrimiento y comprensión por parte del sujeto que aprende conceptos y propiedades geométricas en función de explicar el mundo en que vive. La última, es sin duda la que más desarrolla un pensamiento constructivista en estudiantes de Enseñanza Básica (Rosas y Sebastián, 2008), por lo tanto la enseñanza de la Geometría es posible orientarla al desarrollo de habilidades específicas visuales, verbales, de dibujo, lógicas y de aplicación. Para esto, una herramienta que pretende considerar las habilidades mencionadas es el tangrama chino para la construcción del saber de uno con el otro, asumiendo que los objetos matemáticos no son preexistentes, sino que pretenden ser contruidos por los estudiantes.

Uno de los elementos a considerar dentro del estudio de la enseñanza del perímetro, es el medir, ya que éste presenta dificultades al estudiante de diversa índole. Chamorro (1997) analiza ocho aspectos distintos que determinan los entornos de aprendizaje en lo que concierne con la medida, tomando como referencias las ideas de Brousseau (2007). Los aspectos son: objeto soporte, magnitud, valor particular, aplicación de la medida, medida imagen, medida concreta, medición y orden de magnitud. En todos ellos, la estimación pareciera poco valorada como habilidad intuitiva del que construye, situación que en la vida de una persona es común y recurrente.

El tangrama chino

“El tangrama es un rompecabezas chino que consiste en un tablero o tarjeta cuadrada cortada por incisiones rectas en piezas de diferentes tamaños (5 triángulos, un cuadrado, y un rombo) como se muestra en la siguiente figura:” (Wang y Hsiung, 1942. Traducción personal).

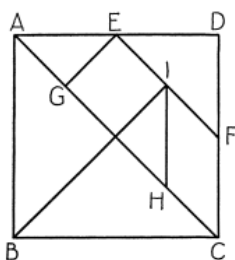


Figura 23. El tangrama de Wang y Hsiung.

Tal rompecabezas tiene mucha historia concerniente a su creación, uso o el significado de su nombre para distintas culturas. Sin embargo, su interés acapara el de comunidades disciplinares tanto de Matemáticos Educativos como de Matemáticos (Wang y Hsiung en 1942 demuestran que se pueden formar exactamente 13 polígonos convexos). Nuestro interés recae en la Matemática Educativa.

Es una buena estrategia docente que el estudiante sea capaz de crear su tangrama, ya que genera emociones positivas en frente del acto, específicamente sorpresa e impresión, siendo considerado entretenido y con solo 7 piezas ellos pueden realizar múltiples figuras (Bohning y Kosack, 1997). Mora (2013) enuncia una singular importancia a las emociones en la educación, afirmando que sustenta procesos atencionales para el aprendizaje, debiendo ser considerado muy importante para la enseñanza. Por ejemplo, la alegría tiene conocidos sustratos cerebrales que promocionan procesos neuroeducativos (Nieto, 2011), focalizando a la educación desde una posición neurocientífica. Desde este foco, es considerado indisoluble el binomio emoción-cognición (Mora, 2013).

En el uso del tangrama, los estudiantes deberán armar una y otra vez figuras que definan –en principio- su imaginación, lo que necesariamente creará un alto interés en el uso y manipulación. Conjuntamente, emerge un vocabulario geométrico (el que puede ser promovido), en donde los estudiantes identifican y clasifican, habilidades basales en la enseñanza de las Matemáticas.

Problemática

Los antecedentes mencionados, evidencian diversas situaciones, por ejemplo, que la enseñanza de la Geometría se ha desplazado a un segundo plano, a pesar de que se reconocen las múltiples soluciones que nos brinda la Geometría a problemas de la vida diaria, adquiere un estatus menor, simplificando ésta área de las Matemáticas desde un sentido más aritmético y algebraico, minimizando los resultados y el contexto en donde puedan ser usados para la construcción del saber, implicando posiblemente que los recursos emanados por el currículum chileno (MINEDUC, 2012) mantienen obstáculos didácticos referentes al medir perímetros de figuras planas, prevaleciendo el énfasis en la utilización de fórmulas para el cálculo del área y perímetro. (Swears, 2014)

En el año 2014, Swears hace uso de la Micro-Ingeniería Didáctica (Artigue, 1995) en la enseñanza de área y perímetro desde el tangrama (nuestro diseño de aprendizaje), con el fin de que los estudiantes puedan construir los conceptos antes mencionados, específicamente la emergencia del sentido que tienen las expresiones que determinan el cálculo del área y perímetro, dándole un sentido a las expresiones que muchas veces no lo tienen. Sin embargo de esta propuesta se desprende un obstáculo didáctico (en el sentido de Brousseau), específicamente en el cálculo del perímetro.

Los estudiantes al construir figuras como el conejo (por ejemplo), al calcular su contorno, se enfrentan a dificultades como la inexactitud de la obtención del perímetro, existiendo la posibilidad de que todos los estudiantes encuentren contornos distintos, dependiendo principalmente de la exactitud de la forma en que coloque las piezas de la figura, del instrumento utilizado y de la forma de trabajo particular que tiene cada alumno. Desde tal situación, la devolución generada por el profesor adquiere un rol principal para que los estudiantes aborden tal obstáculo. Sin embargo, es interesante saber qué tipo de conocimiento tiene el profesor de matemáticas, para establecer una devolución suficiente como para que el estudiante problematice el obstáculo y logre el saber matemático necesario que requiere el obstáculo impuesto desde el diseño de aprendizaje

Experimentación

Para la experimentación, se consideran tres profesores noveles y tres profesores en ejercicios, que trabajan en colegios particulares y municipales de la Región Metropolitana, en donde se les solicita que resuelvan la siguiente tarea: Calcule el perímetro del gato formado con todas las piezas del tangrama (Figura 2). Además, conteste las siguientes preguntas ¿Qué le parece el ejercicio planteado? ¿Lo haría [en sus prácticas docentes]? ¿Por qué? ¿Cómo trabaja o trabajará la estimación en su clase de matemáticas?

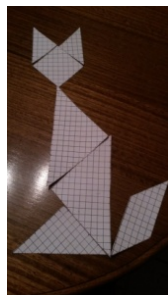


Figura 24. Gato realizado con Tangrama.

La resolución se realizó con normalidad, con el tiempo suficiente para que los profesores respondieran todas las preguntas con tranquilidad desde un ambiente reflexivo.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se observa, que ambos grupos de profesores evidencian dificultad en la actividad propuesta.

Logran llegar al perímetro de la figura de forma heurística y estimando el resultado, ya que no se graduó en forma exacta, pero a la vez argumentan que es muy difícil llevar a la sala de clases este tipo de tareas, ya que la graduación no es exacta por lo tanto el perímetro no será exacto, lo que los profesores, no saben cómo tratar con los estudiantes la estimación, la mayoría de las veces trabajan en truncar o redondear números decimales, pero no usar la estimación en el cálculo del perímetro.

Argumentan que el tiempo es un factor importante a la hora de realizar este tipo de tareas, por lo cual siempre se hacen los mismos ejercicios de cálculo de perímetro propuestos por los textos de estudio y que consisten básicamente en el cálculo de perímetro de figuras tradicionales. Sin embargo, agregan que en las pruebas de medición si se les pide a los estudiantes ejercicios de mayor dificultad.

Por otro lado aseguran nunca haber usado tangrama chino para la enseñanza del perímetro, que les

parece una propuesta interesante, la cual les gustaría realizar, pero que en definitiva no saben cómo abordar esta dificultad.

Finalmente se afirma que para los profesores noveles y en ejercicio, el cálculo del perímetro desde el tangrama es una actividad que podría servir para analizar y reflexionar acerca de la estimación en la sala de clases, como también como poder calcular perímetro de distintas figuras, así logrando a la vez que los estudiantes visualicen que este varía según la figura, caso distinto al área.

La relevancia que posee la estimación dentro de las prácticas docentes de los entrevistados, es muy baja según lo esperado, ya que es un concepto recurrente dentro del contexto cotidiano del estudiante y no está en correspondencia con las prácticas que declaran los profesores realizar.

Algunos profesores declararon conocer elementos básicos de áreas de la Matemática, como es el Cálculo Numérico y conceptos de aproximación o truncamiento. Sin embargo, no son capaces de hacer uso de tales conocimientos en contextos que están fuera de un ambiente estrictamente matemático, evidenciando de que la formación que tuvieron estos grupos de profesores no fue íntegra en el uso de los conocimientos en escenarios cotidianos del estudiante, implicando la deficiencia docente para la creación de situaciones de aprendizaje que sean capaces de mostrar el uso de la matemática en la realidad, en el uso de las matemáticas para la vida.

Referencias

- Artigue M. (1995). *La enseñanza de los principios del cálculo: problemas epistemológicos, cognitivos y didácticos*. En Artigue, M., Douady, R., Moreno, L., Gómez, P. (eds.), *Ingeniería didáctica en educación matemática*, Grupo Editorial Iberoamérica: México, 97-140.
- Bressan, A., Bogisic, B. y Crego, K. (2000). *Razones para enseñar Geometría en la Educación Básica. Mirar, construir, decir y pensar...*. México D.F.: Ediciones Novedades Educativas.
- Brousseau, G. (2007). *Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas*. Buenos Aires: Libros del Zorzal.
- Chamorro, M. C. (1997). *Estudio de las situaciones de enseñanza de la medida en la escuela elemental*. Tesis de doctorado no publicada. UNED, Madrid, España.
- D'Amore, B. y Fandiño, M. (2007). *Relaciones entre área y perímetro: convicciones de maestros y de estudiantes*. *Revista Latinoamericana de Matemática Educativa* 10(1), 39-68.
- Gamboa, R. y Ballesteros, E. (2009). *Algunas reflexiones sobre la Didáctica de la Geometría*. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*. 4(5), 113- 136.
- Huincahue J. (2008). *Concepciones de los estudiantes acerca del uso del álgebra en la geometría*. Tesis inédita de Pedagogía en Matemáticas y Licenciatura en Educación no publicada. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, Chile.
- MINEDUC. (2012). *Curriculum en línea*. Recuperado el 24 de Agosto de 2015, de http://curriculumenlinea.mineduc.cl/sphider/search.php?query&t_busca=1&results&search=1&dis=0&category=1.
- Mora F. (2013). *Neuroeducación. Solo se puede aprender aquello que se ama*. Madrid: Alianza Editorial.
- Nieto Gil J. (2011). *Neurodidáctica. Aportaciones de las neurociencias al aprendizaje y la enseñanza*. Madrid: CCS.
- Robins, G. y Shute, C. (1987). *The Rhind mathematical papyrus. An ancient Egyptian text*. British Museum Publications, London.
- Rosas, R., & Sebastián, C. (2008). *Piaget, Vigotski y Maturana: constructivismo a tres voces*. Buenos Aires: Aique.
- Sanchez, S., Villamil, M., Cruz, J., Parra, J. y Olaya, A. (2013). *Una propuesta de enseñanza del área y perímetro para estudiantes de 4° en un contexto rural*. *Educación Científica y tecnológica. Edición especial*, 538-542.

- Swears, Y (2014) *Micro- Ingeniería Didáctica en la enseñanza de área y perímetro en estudiantes de quinto año básico utilizando tangrama. Tesis inédita de Magíster en Educación Matemática no publicada. Universidad de los Andes, Santiago, Chile.*
- Wang, F. y Hsiung, C (1942). *A Theorem on the Tangram. The American Mathematical Monthly*, 49(9), 596-599.