¿Qué tan a menudo siente un estudiante que la fórmula no es suficiente para resolver un problema?: Una experiencia de aula del Club Matemático Euler, UIS

CLAUDIA BARAJAS ARENAS
claubaren28@hotmail.com
Universidad Industrial de Santander, Grupo EDUMAT-UIS

EDWIN LÓPEZ VELANDIA
edwin-lopez0527@hotmail.com
Universidad Industrial de Santander, Grupo EDUMAT-UIS

***Resumen*.** Presentamos el análisis de una experiencia de aula con estudiantes de educación media, quienes trabajaron un problema de longitud de arco. Esta experiencia se dio en el marco del *Club Matemático Euler*, grupo de extensión de la Universidad Industrial de Santander (UIS) que trabaja con estudiantes de décimo y undécimo grado de colegios oficiales del Área Metropolitana de Bucaramanga. Al categorizar las estrategias empleadas en la resolución de problemas de los estudiantes se pone en evidencia la importancia de aunar esfuerzos para lograr una enseñanza que (1) supere el enfoque algebraico del discurso matemático escolar de la trigonometría y (2) favorezca la caracterización de la variación en diferentes contextos.

Palabras clave: Club matemático, resolución de problemas, longitud de arco, variación.

1. Presentación

Cada día hay mayor acuerdo en que una de las tendencias generales más difundidas hoy, consiste en la insistencia en los procesos de pensamiento propios de la matemática, más que en la mera transferencia de contenidos. Por tanto, es claro que los procesos verdaderamente eficaces, que no se vuelven obsoletos con tanta rapidez, son lo más valiosos que podemos proporcionar a nuestros jóvenes estudiantes.

"En esta dirección se encauzan los intensos esfuerzos [de profesores y grupos dedicados a la educación matemática] para transmitir estrategias heurísticas adecuadas para la resolución de problemas" (De Guzmán, s.f.), teniendo presente que la formación matemática de jóvenes que tenga el perfil que trazan que los Lineamientos Curriculares y los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas es un ejercicio complejo y nada fácil de llevar a cabo.

En este orden de ideas, es que aparece la necesidad de fomentar actividades extraescolares y metodologías de aula que apoyen, fortalezcan y favorezcan la tarea de potenciar el pensamiento matemático, "las academias y clubes, son un buen medio para lograrla, además de facilitar y promover innovaciones pedagógicas que pueden llegar a tener una fuerte influencia sobre nuestra manera de pensar, de comunicarnos, de trabajar en Educación Matemática y sobre nuestro estilo de enseñar la asignatura" (Cofré y Tapia, 2006, p. 31).

De reflexiones, en mayor o menor grado, alrededor de pensamiento matemático, resolución de problemas, y metodología es que nació el *Semillero Matemático para estudiantes de décimo y undécimo grado de colegios oficiales del Área Metropolitana de Bucaramanga*, **Club Matemático Euler** en 2008, que ha sido subsidiado por la Facultad de Ciencias, la Escuela de Matemáticas UIS, el Grupo EDUMAT-UIS y otros entes de la Universidad Industrial de Santander. El club tiene por objetivo general *potenciar el desarrollo del pensamiento matemático de los jóvenes a través de la creación de espacios de trabajo que les permitan explorar y profundizar diferentes situaciones problema.*

2. Fundamento teórico

Teniendo en cuenta que "el estudio de la variación representa una vía para atender algunas de las dificultades que los estudiantes presentan en el establecimiento de conexiones entre conceptos de componentes dinámicos y el movimiento real de los objetos en sus contextos" (Villa-Ochoa, 2012, p. 10), en el Club Matemático Euler se propició una actividad sobre longitud de arco que permitió emerger estrategias de la resolución del problema que evidencian, al parecer, el especial énfasis que se presta en las aulas escolares, a los desarrollos procedimentales basados en manipulaciones algebraicas, descuidando en ocasiones (1) sus aspectos conceptuales, (2) la naturaleza del conocimiento matemático y (3) el pensamiento variacional como proceso dinámico del pensamiento matemático.

Las estrategias de aprendizaje engloban todo un conjunto de procedimientos y recursos cognitivos que los estudiantes ponen en marcha cuando se enfrentan al aprendizaje. Para Monereo (1994 citado por Valle, González, et al., 1998, p. 55), las estrategias son procesos de toma de decisiones conscientes e intencionales en los cuales el alumno elige y recupera, de manera coordinada, los conocimientos que necesita para cumplimentar una determinada demanda u objetivo, dependiendo de las características de la situación educativa en que se produce la acción.

El club trabaja con estudiantes de educación media, al respecto de la resolución de problemas y este nivel de educación, la NCTM señala que:

> En la escuela secundaria, los repertorios de estrategias de resolución de problemas se amplían significativamente, porque los alumnos son capaces de emplear métodos más complejos y han aumentado sus habilidades para reflexionar sobre sus conocimientos y actuar en consecuencia. Por tanto, los estudiantes deberán salir de esta etapa con la disposición, los conocimientos y las estrategias que les permitan enfrentarse a los nuevos desafíos (NCTM, 2000, p. 340).

3. Metodología

La experiencia se desarrolló con un grupo de 20 estudiantes entre edades de 15 y 16 años, quienes trabajaron en nueve (9) equipos. El 20% de los estudiantes manifestaron que no habían tratado la longitud de arco en sus colegios. La sesión de trabajo estuvo compuesta en tres momentos que sumaron 180 min: ***Momento 1.*** *Trabajo en equipos, (2-4 estudiantes),* ***Momento 2.*** *Socialización del trabajo de los equipos;* ***Momento 3.*** *Discusión entre pares-profesores e institucionalización*. La tarea trigonométrica planteada a los estudiantes es: *Dado un ángulo central de 35°, determinar la longitud de los arcos que corta en las circunferencias de radio 2 cm, 2.4 cm, 2.9 cm y 4 cm.*

Fotografía de estudiantes del Club Matemático Euler, UIS; I semestre, 2014.

4. Categorización de la actividad matemática de los estudiantes

Tomando como referencia el trabajo de Montiel y Jácome (aceptado), quienes analizaron una experiencia con profesores del nivel medio superior en México alrededor de una situación-problema de distancias inaccesibles, se construyeron tres categorías de análisis de la actividad matemática que los estudiantes reflejaron en sus producciones escritas: *(1) Instrumentos; (2) Modelo Geométrico; (3) Estrategias*. Para efectos de este documento, se presenta la categorización de las estrategias emergidas en el Momento 1. La categoría estrategia se dividió en subcategorías (§) así:

CATEGORÍA 3. Estrategias	§ 3.1 Numérica	§ 3.1.1 Uso de la proporcionalidad § 3.1.2 Otro
	§ 3.2 Analítica	Lo que cambia vs. lo que no cambia
	§ 3.3 Algebraica	§ 3.3.1 $s=\theta r$
		§ 3.3.2 $s=\frac{\theta}{360}2\pi r$

5. Resultados

A continuación se reportan las estrategias de los equipos de trabajo (9 en total) según la subcategoría:

§	Cantidad GRUPOS			Cantidad GRUPOS	
3.1	3	33 %	3.1.1	2	67 %
			3.1.2	1	33 %
3.2	1	11 %			
3.3	5	56 %	3.3.1	3	60 %
			3.3.2	2	40 %

Se obtuvo, entonces, que el 33% de los equipos emplearon una estrategia numérica (§ 3.1) para resolver el problema: el equipo 1 (llamado así por comodidad) trató de coordinar cuantitativamente la cantidad de cambio de la variable longitud de arco con la variable radio afirmando que este cambio era 1:1 estableciendo que para si con *$r = 2$ cm se tiene que* $s = 35° = \theta$ *entonces para $r = 4$ cm se tiene que* $s = 70° = \theta$ porque el r = 4 cm es el doble del primero, por lo tanto la longitud de arco es el doble de la medida del ángulo también. Este razonamiento proporcional sugiere que los estudiantes generalizaron que $s = \theta$ para cualquier radio, siendo esto cierto para cuando se trata de la circunferencia unitaria. Al cuestionar al equipo sobre la justificación para la solución dada, diseñaron un operador numérico para validar la relación 1:1 entre la medida del radio y la longitud de arco; además, de validar el 70° obtenido para la medida del arco cuando r = 4 cm.

El equipo 2, continuando con la § 3.1.2, dividió los 360° de la circunferencia entre 35° para obtener partes enteras pero quedó en conflicto porque obtuvo 10 partes de 35° y un "pedacito", por lo que la estrategia fue fallida y abandonada, de paso.

Durante el lapso de desarrollo del Momento 1, se cuestionó a los equipos sobre las reflexiones que realizaban en torno al problema, y se verificó que solo el 11% de los equipos analizó el problema como una situación de variación pues en su análisis emergieron explícitamente las variables para estudiar su covariación (§ 3.2); el equipo que optó por este análisis coincide con dos características: estudiantes que no habían estudiado la longitud de arco en el colegio quienes además realizaron erróneamente el modelo geométrico del problema: dibujaron el ángulo en sentido horario.

El 56% de los equipos del grupo realizó un trabajo algoritmo empleando expresiones algebraicas (§ 3.3) sin inquietarse por descubrir las relaciones matemáticas que estas generalizaban: usaron fórmulas. Al cuestionarlos sobre por qué las usaban, la única razón que daban era que *esa* era la fórmula que les habían enseñado en el colegio; el 60% de los equipos de la § 3.3 usó la fórmula $s = \theta r$ (§3.3.1) y el resto $s = \frac{\theta}{360°} 2\pi r$ (§3.3.2).

Para finalizar, se solicitó al grupo de estudiantes conectar los resultados obtenidos del trabajo por equipos y de la socialización… *una* estudiante logró tal conexión.

Hay una correlación directa entre la medida ángulo y la longitud del arco

La proporcionalidad está involucrada en el problema.

Las fórmulas $s = \theta r$ *y* $s = \frac{\theta}{360°} 2\pi r$ *resuelven el problema.*

6. Reflexiones finales

Con esta experiencia de aula queremos promover la reflexión sobre el hecho de que no es suficiente que los estudiantes conozcan y apliquen las fórmulas matemáticas pues una formación matemática fundamentada en ellas reduce la actividad matemática a ejercicios para resolver. El Club Matemático Euler resalta la resolución de problemas como una excelente plataforma para potenciar el pensamiento matemático de los estudiantes y hacer del aula una pequeña comunidad de matemáticos que se reúnen, para nuestro caso, los sábados de 2 a 6 de la tarde a resolver problemas y hacer otras actividades lúdicas en el marco de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.

Referencias bibliográficas

- Montiel, G. y Jácome, G. (aceptado). *Significado trigonométrico en el profesor*. Aceptado para su publicación en *Boletim de Educação Matemática*.
- *National Council Of Teachers Of Mathematics* (NCTM). (2000). *Estándares Curriculares y de Evaluación para la Educación Matemática*. Sevilla: Edición en castellano Sociedad Andaluza de Educación Matemática “THALES”.
- Valle, A.; Gónzalez, R., et al. (1998). “Las estrategias de aprendizaje: características básicas y su relevancia en el contexto escolar”. *Revista de Psicodidáctica*. No. 6. p. 53-68.