

EL USO DE LAS GRÁFICAS EN UNA COMUNIDAD DE PRÁCTICAS. EL CASO DE LA MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE LA UADY

Isabel Tuyub y Gabriela Buendía

CICATA-IPN.

be.tuyub@gmail.com, gbuendiag@hotmail.com

México

Resumen. El presente escrito muestra un ejemplo sobre la forma en cómo la Comunidad de Práctica de la maestría en ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY) usa las gráficas cartesianas de variación y cambio para inferir prácticas de esa comunidad, que puedan acercar la matemática que se enseña en las comunidades escolares con la que realmente se implementa en el campo profesional. Dicho uso se infiere bajo una mirada socioepistemológica, al distinguir cómo se *resignifican* las gráficas, por qué y para qué se emplea de esa forma. Este análisis se realizó en producciones escritas claves de la comunidad de estudio. Que al identificarla como una Comunidad de Práctica (CoP), en el sentido de Wenger (2001), se manifestaron dos tipos de usos que permitieron organizar el análisis, cuyos resultados señalan que la comunidad emplea la linealidad como herramienta para optimizar procesos y resolver problemas propios de su área.

Palabras clave: comunidad epistémica, uso de gráficas

Abstract. This paper present an example of how the Community of Practice of Master of Engineering at Autonomous University of Yucatan (UADY) uses the Cartesian graphs for analysis of variation and change. We will wish to approximate the School Community with the Professional Community through of practices the last community. The use of this type of graphs will infer with socioepistemological vision for distinguish how *resignify* these cartesian graphs, why? She use this graphs for what? This analysis was performed on key community's written productions. To identify her as a Community of Practice (CoP), according to Wenger (2001), she allowed two types of uses organized the analysis. The result of investigation indicated that the community uses the linearity as a tool to optimize processes and to solve problems in your area.

Key words: Epistemic community, the use of graphs

Introducción

Algunas comunidades profesionales no reconocen la naturaleza de la matemática que está inmersa en la ejecución de sus prácticas; sin embargo, basta con hojear algunos libros que ellos emplean, indagar artículos de investigación que producen o que utilizan, para darse cuenta de que hay inmerso conocimiento matemático, probablemente porque las comunidades profesionales integran la matemática en su quehacer para producir conocimiento propio de la disciplina o construyen conocimiento matemático para dar explicaciones a fenómenos que ocurren en sus prácticas profesionales; a tal grado que ellas mismas no perciben la matemática puesta en juego en dichas prácticas.

En ambientes profesionales de talle académico especializado como la ingeniería, la matemática no sólo aparece explícita para resolver ecuaciones algebraicas, obtener fórmulas de modelos matemáticos, nociones matemáticas de cálculo como derivadas e integrales, entre otras; si no tiene una intencionalidad y también se manifiesta en su *carácter funcional* cuando nos dirigimos a la matemática que se integra al individuo y lo norma, inferida desde las prácticas de la comunidad a la que pertenece; por ejemplo la matemática que se infiere en las estrategias para resolver

problemas; la que se fomenta en argumentaciones por medio de interpretación de gráficas; en la modelación de un fenómeno físico por medio del comportamiento cualitativo de funciones, que incluso por medio de estos comportamientos se toman decisiones; la que permite el diseño de estrategias de calidad o con la que se comprueban hipótesis; por mencionar algunas.

El carácter funcional de la matemática también es reconocido para aquellos grupos de comunidades profesionales que comparten un mismo lenguaje codificado, que exigen un alto dominio en los conceptos y un cierto grado de especialización en el área; con reconocida experiencia, especialización y competencia, aquellos les denominamos *comunidades epistémicas*.

De lo anterior y con lo que le compete a la Matemática Educativa podríamos preguntarnos sobre qué papel juega la matemática en una comunidad epistémica, cómo la matemática se relaciona, se manifiesta en relación con la construcción del conocimiento de cierta comunidad epistémica. Si consideramos que existe matemática funcional en las prácticas de cierta comunidad epistémica entonces las preguntas se dirigirían hacia cómo esa matemática funcional apoya a la construcción de conocimiento dicha comunidad.

El estudio de comunidades puede ser demandante, en el sentido de no saber qué aspectos son representativos para analizar dentro de la comunidad, cómo caracterizarla o qué de ella se debe analizar para evidenciar lo requerido, por esta razón nos apoyamos en los constructos de las CoP's que permitieron dibujar el panorama y el eje rector de la investigación: los escenarios de la comunidad y los tipos de usos identificados en ellos.

Al querer indagar sobre la construcción de conocimiento matemático en una comunidad epistémica vista como una CoP, se consideró que una visión socioepistemológica que profesa que en las prácticas intencionales de una comunidad se produce conocimiento matemático por medio de *prácticas sociales* y del uso de la matemática. En el uso situacional de la matemática se reconstruyen significados asociados a un conocimiento matemático. Por ello que nos enfocamos al uso de las gráficas y en la reconstrucción de significados de éstas en situaciones de importancia para la CoP, esto es lo que denominamos resignificación de las gráficas.

De ahí que consideramos que por medio del uso de las gráficas de variación y cambio de la comunidad epistémica de estudio se puede inferir la construcción de conocimiento matemático de dicha comunidad, por lo que tiene sentido indagar sobre cómo se resignifican las gráficas cartesianas de variación y cambio de la Maestría en Ingeniería de la UADY.

Antecedentes

Los antecedentes irán encaminados a describir los elementos esenciales de la investigación: matemática funcional, comunidad epistémica, comunidad de práctica y uso de las gráficas. La idea de describirlos es poseer un panorama de estos ejes y cómo se logra una articulación de éstos.

Matemática funcional. Es un “conocimiento matemático que deberá integrarse a la vida para transformarla, reconstruyendo significados permanentemente” (Suárez y Cordero, 2008, p.52) que se aprecia en prácticas intencionales de una comunidad, en las que la matemática adquiere sentido y significado de lo que se hace y en lo que se hace. Esto se da porque la matemática ha estado al servicio de otros dominios científicos y prácticas de referencia (Cantoral y Farfán, 2003) desde la antigüedad y sigue permeando hasta nuestros días, tanto así que la matemática puede permitir el desarrollo e interés en la investigación y adquisición de conocimiento científico.

Comunidad epistémica. Haas (1992) la define como una red de profesionales especializados, cuya producción no solo es transmitida sino revalorada y transformada para las necesidades de la comunidad, como por ejemplo las de corte científico o especializado. En una comunidad epistémica, el conocimiento sólo es posible en el marco de una comunidad y se entiende como el producto de las sociedades en las que emerge, se válida y se aplica (Ramírez, 2009).

Una comunidad de investigadores comparte un conjunto de significados básicos que estructuran su comunicación, dan sentido a su trabajo y aportan modos de entender y ordenar el mundo compartido por dicha comunidad (Rubio, 1999). No sólo se interesa en la transmisión del conocimiento sino en el poder que éste ejerce sobre los problemas existenciales que le competen a esa comunidad y por lo tanto le interesa la continuidad del conocimiento al tomar en cuenta lo epistemológico, aspectos que son propios de la naturaleza del saber (conocimiento en uso). La Maestría en Ingeniería estaba conformada por ingenieros, arquitectos, químicos, biólogos; con interés de generar y difundir conocimiento, nuevo o innovar existentes, con el fin de mejorar la precisión u optimizar los resultados asociados a la ingeniería de construcción o ambiental.

Comunidad de Práctica. Está conformada por un grupo de personas que construyen conocimiento con características especiales, con intereses comunes y un objetivo que los une (de carácter social, académico o científico) y por el cual participan; debe haber algo que los motiva y que los identifica. Por ejemplo un grupo de ingenieros trabajando en problemas similares, alumnos que definen su identidad en la escuela, una red de cirujanos explorando nuevas técnicas. Dicho grupo no necesariamente debe tener una presencia física o que se reúnan en un mismo tiempo para generar conocimiento y aprender; su existencia depende del grado de participación y compromiso mutuo entre sus miembros (Lave y Wenger, 1991). Además no requieren el mismo

grado jerárquico y existen aprendices y expertos, en donde los aprendices tienen un papel muy especial pues los expertos cuidan que ellos den continuidad al conocimiento.

Las CoP's se caracterizan por tener un *dominio compartido*; la *práctica* como campo de aplicación de los saberes desde el cual se nutre la experiencia y la *comunidad* relacionada con la interacción y el intercambio de saberes que se dan en su interior y que se encuentran articulados por interacciones entre la identidad, la confianza y la colaboración, de esta forma el conocimiento de la comunidad se mantiene, se desarrolla y/o se comparte (Wenger, 2001). Este compartir se logra por medio de la *cosificación*, que consiste en materializar la práctica, la cual puede ser en producciones escritas de la comunidad, como son los artículos de investigación, tesis, proyectos, entre otros.

Uso de las gráficas. Existen investigaciones que han estudiado el “uso” de las gráficas en distintos contextos, por ejemplo Roth (2003) a través de estudios etnográficos en ambientes laborales, reporta su interpretación y establecimiento de relaciones entre características que infiere de articulación de gráficas de profesionales. Para con las gráficas los científicos no exhiben ser expertos, pues en sus libros de texto no se aprecian estudios de gráficas complicadas; en la vida profesional, al explicar gráficas que producen, hacen referencia a detalles contextuales de los objetos o fenómenos estudiados, metodológicamente usan problemas típicos de comportamiento. Roth y Bowen (2001) relataron dos estudios de casos en el área de ecología, evidenciaron la orientación socio-cultural de la gráfica como práctica, así las dificultades de los estudiantes en las lecturas de las gráficas no se debe a un déficit cognitivo, pues los mismos problemas presentaron científicos expertos ante gráficas no conocidas. Se apoyaron de la semiótica y la fenomenología hermenéutica para vincular la matemática con la experiencia y así determinar las traducciones que implican las relaciones entre las gráficas y las situaciones. Destacan que si las gráficas son familiares la interpretación es clara, los símbolos son transparentes; pero si es desconocida, los símbolos se vuelven dificultades, por lo que se requiere apoyo de los textos secundarios y de los explicativos que se digan de dichas gráficas. Toman en cuenta que las gráficas cartesianas no son sólo utilizadas para la construcción de fenómenos, sino también como prueba de la existencia de los fenómenos, por ello son empleadas como medios en las publicaciones científicas. Lo que se puede apreciar es que las gráficas estudiadas en diferentes contextos por Roth y colegas están encaminadas a su interpretación lectora proporcionada por una comunidad.

Por lo comentado en los párrafos anteriores de este apartado y al ligarlo a nuestra investigación, percibir a la comunidad epistémica de la Maestría en Ingeniería de la UADY como una CoP espontánea, es decir que se formó de forma natural con base a los intereses académicos, (véase ampliamente en Tuyub, Martínez y Buendía, 2011), permite metodológicamente considerar sus

producciones escritas como fuentes de conocimiento, determinar los dos ejes de análisis que se describe en el apartado de método de investigación. Además, permite tomar a las prácticas de la CoP como prácticas epistémicas que demanden construcción de conocimiento, en particular matemático.

Elegimos estudiar el uso de gráficas cartesianas de variación y cambio, pues han sido usadas como una forma de describir el movimiento de situaciones u objetos, para caracterizar comportamientos de fenómenos, interpretar soluciones, comunicar resultados, para entender problemas o generar habilidades para resolverlos, favorecer la optimización de procesos y la resignificación del conocimiento matemático (Buendía, 2010); además de ser percibidas en el ambiente de la ingeniería como un saber de carácter permanente.

Marco teórico

La teoría socioepistemológica estudia las circunstancias que favorecen o posibilitan la construcción del conocimiento y toma en cuenta el saber matemático (conocimiento matemático en uso) de tal forma que la matemática se aprecie como un conocimiento con significados propios que se construyen y reconstruyen en el contexto mismo de la práctica que realiza el hombre (Arrieta, Buendía, Ferrari, Martínez y Suárez, 2004) en una comunidad. Respeta contexto, espacio, tiempo, ideología y cultura.

Esta reconstrucción de significados (resignificación) se puede evidenciar en los usos del conocimiento matemático, considerados una base epistemológica que determina los significados de la matemática a partir de establecer una relación dialéctica entre las experiencias situadas de los individuos, la matemática y su función en actividades de naturaleza social, tomando en cuenta cuatro dimensiones: lo epistemológico, lo cognitivo, lo social y lo didáctico.

Se asume que un universo amplio y significativo de gráficas puede contribuir al desarrollo de la forma de pensamiento matemático (Dolores, Chi, Canul, Cantún y Pastor, 2009). Son consideradas como una manifestación (representación) del conocimiento matemático en diferentes contextos, a través de las relaciones dialécticas entre sus *funcionamientos* y *formas* (Cordero, 2008). El funcionamiento hace alusión al para qué se emplea la gráfica en determinada tarea, y la forma en el cómo el individuo actúa con ella y sobre ella (Buendía, 2010). Cordero (2006) menciona que la *graficación* es la modelación de los comportamientos tendenciales de las funciones, lo cual determina una vía para la construcción de conocimiento y en ella se pueden determinar diferentes usos de las gráficas.

De ahí que inferir funcionamientos y formas es una manera metodológica propia de la socioepistemología para dar evidencia de los usos de las gráficas. Además, este marco permite

incorporar la idea de CoP como herramienta metodológica para la caracterización de la población e identificación de escenarios de análisis, momentos en los que se genere una situación de aprendizaje o un conocimiento por gráficas cartesianas de variación y cambio, los denominamos *episodios de la CoP*.

Es así que interesa determinar los tipos de resignificación de las gráficas cartesianas de variación y cambio de la comunidad epistémica de la maestría en ingeniería de la UADY en determinados escenarios dibujados por la comunidad vista como CoP.

Método de investigación

Se identificó a la comunidad como CoP y nos apoyamos de algunos de sus constructos para validar las producciones escritas como medios de análisis, se dibujaron dos episodios de la comunidad: uno en el que se involucran notas de aprendices rescatadas con entrevistas no estructuradas y grabaciones de clases de la maestría y seminarios obtenidas por medio de la observación no participante. La segunda hace alusión a los productos de investigación, en éste se incorporan artículos de investigación de aprendices y expertos, tesis de los aprendices y reporte de investigación de expertos.

En cada uno de estos episodios se pudieron percatar que las gráficas poseían dos intencionalidades: 1) Para organizar información, con el plan de comprobar hipótesis, comparar entre dos comportamientos. 2) Para mostrar procedimientos o técnicas, con el propósito de predecir y tomar decisiones. A estas dos vertientes les denominamos uso 1 y uso 2 de la gráfica, respectivamente. Ambos tipos de uso pudimos inferir que tienen la finalidad de consolidar resultados, pues inclusive al momento de presentar resultados de investigación se hacía alusión a una gráfica y sobre ella la explicación.

Estos dos usos fueron los ejes rectores del análisis de tal modo que se infirieron los funcionamientos y las formas de cada uno de ellos en cada uno de los episodios. Para con ello inferir la resignificación de las gráficas cartesianas de interés.

Ejemplo de Análisis del uso 1

Debido a la extensión del documento y del estatus de la investigación, se presentará un ejemplo sobre el uso 1 en gráficas vistas en la materia de *administración y control de proyectos* en el que la CoP emplea para inferir efectos de oferta y demanda con curvas lineales, bajo del cual se proporcionarán las consideraciones finales:

El objetivo en una de sus clases fue obtener la recaudación de impuestos del gobierno por medio de las distorsiones de mercado, la tarea que se analizó fue determinar el beneficio neto social (excedente del consumidor más el excedente del productor).

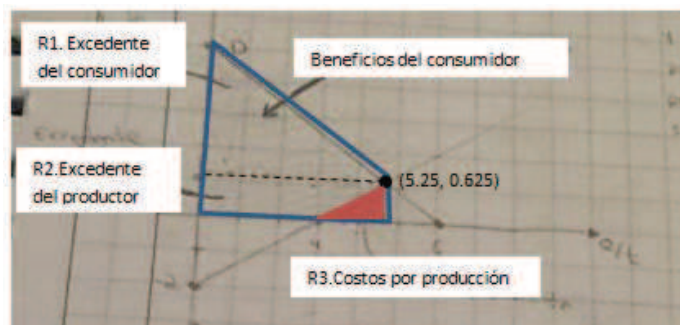


Imagen 1. Grafica que utiliza un aprendizaje para obtener el beneficio neto social.

Para lograr la tarea identifica el punto de intersección, emplea el método algebraico de suma y resta de las ecuaciones de las rectas para encontrarlo, luego con la altura de ese punto y los ejes cartesianos identifica el trapecio rectángulo con altura en x , lado mayor OD y lado menor y , que se remarca en la Imagen 1, el cual representa el beneficio del consumidor. Esta región gráficamente la subdivide en tres regiones (R1, R2, y R3) que representan el excedente del consumidor, excedente del productor y costos de producción, respectivamente. El beneficio neto social (la tarea) es la suma de R1 y R2.

El funcionamiento radica en determinar el beneficio neto social, esto se interpreta como el área de una región (entre los ejes y ambas rectas), para obtenerlo identifica áreas de regiones con significado R1 y R2, que a la vez son figuras conocidas porque poseen fórmulas para hallar sus áreas, datos que se obtienen solo a partir del punto de intersección de la oferta y la demanda (denominado punto de equilibrio). Este punto es de suma importancia para el inicio del ejercicio que realiza el aprendiz, el cual podemos denominar de referencia.

El ejercicio de la clase se queda a este nivel, es decir no busca dar la explicación o emplear la gráfica más allá de identificar suma de áreas de regiones, por ello lo ubicamos en el uso de información

Lo que igual se rescata de la comunidad es que cuando el experto explica a los aprendices la lectura de las regiones, éste no requiere de cálculos, sino de ejemplos hipotéticos sobre gráficas cartesianas que siguen el modelo de la Imagen 1, pero cuando solicita al estudiante un ejercicio requiere de resolución de sistemas de ecuaciones de las rectas para hallar el punto exacto y con ello dar una respuesta numérica como el beneficio neto social.

Consideraciones finales

Lo que se pretende es encontrar las diferentes formas y funcionamientos de cada uno de los dos usos manifestados en los dos episodios, con la intención de indagar algunas similitudes y poder apreciar la manera en cómo se resignifican las gráficas cartesianas de variación y cambio en determinado problema (situación) que le compete a la comunidad epistémica.

Con este ejemplo se puede notar la importancia de puntos de referencia, que las gráficas cartesianas se resignifican como medios para obtener puntos de referencia que apoyan a la obtención de lo solicitado. De igual forma la inclinación de las rectas (las pendientes) proporcionan un significado a éstas y de ahí el significado de las regiones.

Referencias bibliográficas

Arrieta, J., Buendía, G., Ferrari, M., Martínez, G. y Suárez, L. (2004). Las prácticas sociales como generadoras del conocimiento matemático. En L. Díaz (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa 17(1)*, 418-422, México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.

Buendía, G. (2010). Una revisión socioepistemológica acerca del uso de las gráficas. En G. Buendía (Ed.), *A diez años del posgrado en línea en Matemática Educativa en el IPN*, 21-40, México: Colegio Mexicano de Matemática Educativa AC.

Cantoral, R. y Farfán, R. (2003). Matemática Educativa: Una visión de su evolución. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 6(1), 27-40.

Cordero, F. (2006). La modellazione e la rappresentazione grafica nell'insegnamento-apprendimento della matematica. *La Matematica e la sua Didáctica* 20(1), 59-71.

Cordero, F. (2008). El uso de las gráficas en el discurso del cálculo escolar. Una visión socioepistemológica. En R. Cantoral, O. Covián, R.M. Farfán, J. Lezama, A. Romo (Eds.), *Investigaciones sobre enseñanza y aprendizaje de las matemáticas: Un reporte Iberoamericano*, 285-309, México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa. A. C. y Díaz de Santos S.A.

Dolores, C., Chi, A., Canul, E., Cantún, C. y Pastor, C. (2009). De las descripciones verbales a las representaciones gráficas. El caso de la rapidez de la variación en la enseñanza de la matemática. *UNION Revista Iberoamericana de Investigación Matemática* 18, 41-47.

Haas, P. (1992). Epistemic Communities and International Policy Coordination. *International Organization* 46 (1), 1-35.

Lave, J & Wenger, E. (1991). *Situated learning. Legitimate peripheral participation*. United Kingdom: Cambridge University Press.

Ramírez, S. (2009). Conocimiento y sociedad: Asimetrías y lugares comunes. En R. Suárez (Ed.), *Sociedad del conocimiento. Propuestas para una agenda conceptual*. UNAM: México.

Roth, W. (2003). *Toward an Anthropology of Graphing. Semiotic and Activity-Theoric Perspectives*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Roth, W. & Bowen, M. (2001). Professionals Read Graphs: A Semiotic Analysis. *Journal for Research in Mathematic Education* 32(2), 159-194.

Rubio, J. (1999). Los conceptos básicos de la investigación. *Proyecciones 1(1)*, Publicación Electrónica de la División de Administración y Ciencias Sociales de Rectoría Sur. ITESM-CEM, recuperado el 5 de mayo de 2013 en <http://www.cem.itesm.mx/dacs/publicaciones/proy/n1/excon1.html>

Suárez, L. y Cordero, F. (2008). Elementos teóricos para estudiar el uso de las gráficas en la modelación del cambio y de la variación en un ambiente tecnológico. *Revista Electrónica en Educación en Ciencias* 3(1), 51-58.

Tuyub, I., Martínez, G. y Buendía, G. (2011). La comunidad de formación científica hacia una comunidad de práctica. En G. Buendía (Ed.), *Reflexión e investigación en Matemática Educativa*, México: Lectorum.

Wenger, E. (2001). *Comunidades de Práctica. Aprendizaje, significado e identidad*. Barcelona: Paidós.