

LA GRÁFICACIÓN EN UNA COMUNIDAD CIENTÍFICA

Isabel Tuyub, Gustavo Martínez, Gabriela Buendía

CICATA-IPN

México

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

Resumen. El presente escrito aborda algunos ejemplos sobre el uso de las gráficas en una comunidad científica de ingenieros, sobre el discurso de investigaciones de una maestría en ingeniería ambiental. Los resultados que se han obtenido son que el uso de las gráficas en dicha comunidad proporciona un nuevo enfoque para analizar cómo construye conocimiento, además de que las gráficas son herramientas que permiten identificar, para esa comunidad, la función social de la matemática: la argumentación y la validación.

Palabras clave: contexto, funcionamiento y formas de gráficas

Abstract. Present paper addresses some examples of the use of graphics in a scientific community of engineers, on the research speech of a master of environmental engineering. The results are that the use of graphics in this community provides a new approach to analyzing how a community develops knowledge, and the graphs are tools to develop the social function of mathematics: The argument and validation.

Key words: context, functionings and forms of graphs

Introducción

Las gráficas son elementos que juegan un papel central dentro de los diversos contextos, ya sea en la escuela, en nuestra vida cotidiana o en la ciencia misma (Dolores, Chi, Canul, Cantún y Pastor, 2009). El *contexto* se entenderá como el conjunto de condiciones y circunstancias de carácter sociocultural en las que, física o simbólicamente, se sitúa un hecho o persona; cuenta con la especificidad de los fenómenos o situaciones que a él acontecen, lo que incide en las formas de pensar y actuar de los individuos involucrados (Aparicio, Sosa, Jarero y Tuyub, 2010).

Desde la antigüedad hasta nuestras épocas, las gráficas han sido usadas como una forma de describir el movimiento de situaciones u objetos, la variación de fenómenos para caracterizar comportamientos, una forma de interpretación de soluciones, de comunicar resultados para entender problemas o generar habilidades para resolverlos, un registro que favorezca la optimización en procesos y favorecer la resignificación del conocimiento matemático (Buendía, 2010).

En el contexto escolar se encuentra evidencia que éstas representan los modelos del comportamiento tendencial de funciones (Cordero, 2006; Cordero y Flores, 2007; Cordero, Cen y Suárez, 2010). Roth y McGinn (1997), referido en Dolores, Chi, Canul, Cantún y Pastor (2009), asumen que las gráficas son una forma humana de vida; plantean que para desarrollar habilidades para su lectura e interpretación es necesario involucrar a los estudiantes en la

realización de *prácticas socialmente compartidas*, más que en la posesión a priori de habilidades cognoscitivas.

En un contexto de investigación, se pretende identificar el uso que se le da a las gráficas en la construcción del conocimiento científico de una comunidad. Entendiendo por este último aquel que transforma la existencia de la sociedad, “la irrupción de una ciencia o una nueva técnica en la sociedad siempre tiene el efecto de perturbar la relación con lo real, la jerarquía de valores, el peso relativo de los comportamientos (la teoría microbiana institucionalizó la higiene)” (Moscovici y Hewstone, 1986, p.14).

Marco de referencia

La teoría socioepistemológica desarrolla estrategias de investigación de naturaleza epistemológica, estudia las circunstancias que favorecen o posibilitan la construcción del conocimiento, concibiendo a la matemática 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), destacando que respetan un contexto, espacio, tiempo, ideología y cultura.

Esta investigación considera a la teoría socioepistemológica como el marco principal, por tomar en cuenta que en los usos del conocimiento matemático se construyen y determinan 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.

Dentro de dicha teoría, las gráficas son consideradas como una manifestación (representación) del uso del conocimiento matemático en diferentes contextos, a través de las relaciones dialécticas entre sus *funcionamientos* y *formas* (Cordero, 2008). El uso de las gráficas adquiere una connotación más en el sentido funcional que utilitario, por tanto involucra el contexto. Considera al *funcionamiento* como la esencia que perdura en las distintas situaciones de uso y a la *forma* como el tipo de tareas que las componen (Cordero y Flores, 2007).

Además más que objetos, las gráficas son algo dinámico, temporal y evolutivo, un saber con el que en algunos casos desarrolla el razonamiento, por ejemplo al discutir la posición de la pendiente de una recta, y además permite la argumentación en diversas situaciones de uso, con las cuales posee una relación dialéctica. Son un producto material continuo por ser resultado de la experiencia histórica de comunidades, grupos sociales y científicos que, dependiendo de la institución a la que pertenecen, lo norma y lo requiere para ciertos fines, por ejemplo cuando se introducen y permanecen en el sistema educativo se van transformando y

transformándolo a su vez (Buendía, 2010). Por lo que se asume que un universo amplio y significativo de gráficas puede contribuir al desarrollo de la forma de pensamiento matemático (Dolores et al, 2009), además de que en las comunidades los seres humanos construyen conocimiento matemático funcional a partir de las prácticas que llevan a cabo para satisfacer sus necesidades sociales.

Determinar cuál es el uso de las gráficas que se manifiestan en una comunidad puede apoyar a entender la función de la matemática en ese tipo de contextos de carácter científico y determinar el papel de la matemática en ese medio.

Método de investigación

El desarrollo de la investigación giró en torno a identificar el uso de la matemática a través de sus funcionamientos y formas que representan las gráficas que subyace en una práctica científica, basada en la investigación y producción de conocimiento en ingeniería.

La comunidad de estudio fueron científicos especialistas en problemas de sobre investigación en ingeniería ambiental de una comunidad de académicos investigadores de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán.

La recolección de datos se basó en el análisis de la graficación que se manifestó en el discurso generado en artículos científicos publicados por los profesores de la maestría en ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán en una revista propia de la comunidad.

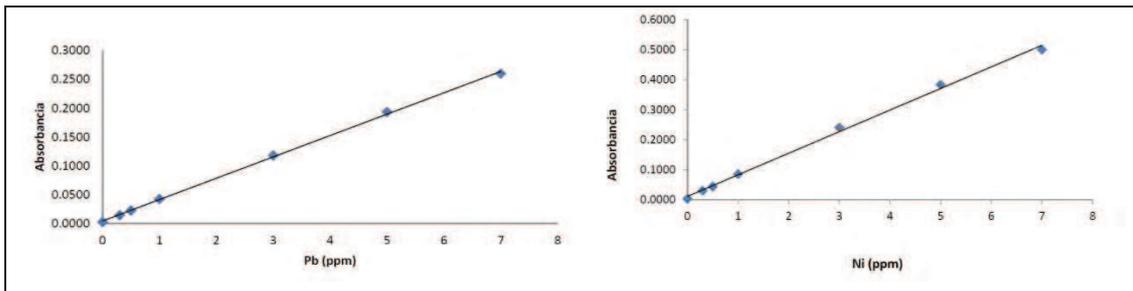
Según Cordero (2006), uno de los funcionamientos de las gráficas es la *graficación* como la modelación de los comportamientos tendenciales de las funciones, lo cual determina una vía para la construcción de conocimiento y en ella se pueden determinar diferentes usos de las gráficas. Para el contexto de ingeniería se considerará todo aquello que conlleva a interpretar una gráfica o conjunto de gráficas: las herramientas, el ambiente en el que se manifiesta, sus características particulares, ejes cartesianos, entre otros, que determinan o permiten identificar el contexto de la gráfica, lo que nos conlleva a encontrar, posiblemente, gráficas diferentes a las enseñadas en el contexto escolar.

Resultados

A continuación se muestra dos ejemplos del uso de la gráfica en dicha comunidad:

Ejemplo I: Linealidad en las curvas de calibración

Para la evaluación del método analítico a emplearse en la determinación de metales en sedimento de mar, se procedió a realizar curvas de calibración para Pb y Ni en un rango de 0 ppm - 7 ppm, usando 7 puntos considerando tener 4 puntos en la zona de mayor sensibilidad (0 ppm – 1 ppm).

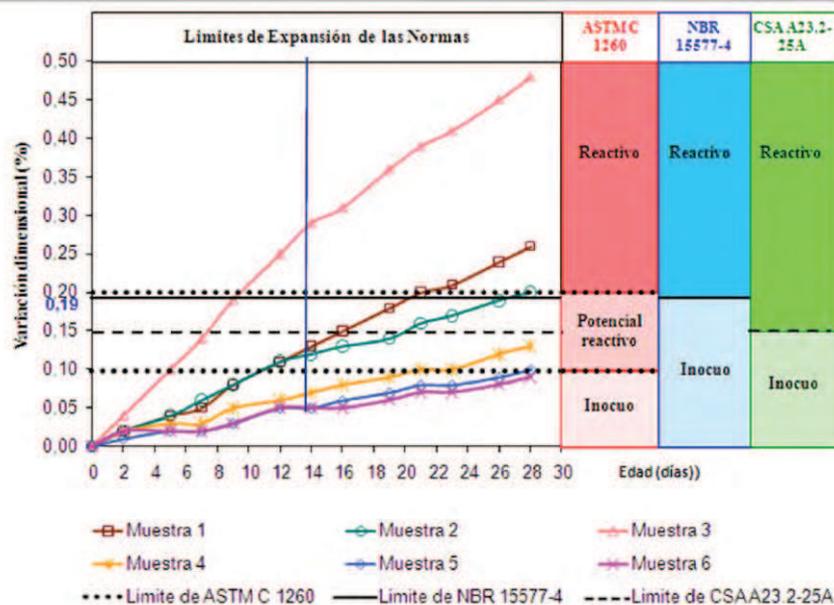


Las curvas mostraron linealidad ya que **obtuvieron un coeficiente de correlación de 0.9995 y 0.9985** respectivamente, **aceptables** según la EMA (2008). El intervalo lineal que se maneja es muy amplio (0.3 ppm – 7.0 ppm) y permite tener **más seguridad de que la concentración de la muestra de sedimento marino sea cuantificable dentro de dicho intervalo.**

Tabla 1. Representación de una gráfica de una investigación en ingeniería ambiental (Aragón, Ponce, Coronado y Giacomán, 2011).

Ejemplo 2: Límites de Expansión de las Normas

Resultados del método acelerado de las barras de mortero **relacionando el porcentaje de expansión de las barras con el tiempo**, para clasificar la potencialidad relativa de los agregados a través del límite de expansión por tres normas: ASTM C 1260 (2005), NBR 15577- 4 (2008) y CSA A23.2-25A (1994).



De acuerdo con la ASTM C 1260, expansiones intermedias inferiores a 0.10 % a los 14 días, a partir de la lectura inicial, están constituidas de agregado inofensivo (inocuo). Si son superiores a 0.10% e inferiores a 0.20%, se tiene un comportamiento potencialmente reactivo.

La NBR 15577-4 considera expansiones intermedias inferiores a 0.19% a los 28 días son inocuas. Barras con expansiones mayores o iguales a 0.19% a los 28 días, los agregados se consideran reactivos.

La CSA A23.2-25A establece que inferior a 0.15% a los 14 días se consideran inocuas y expansiones mayores a 0.15% en la misma edad se consideran reactivos.

Se puede constatar que las muestras 1, 2 y 3 que presentan **mayores cantidades de cuarzo, tuvieron las mayores expansiones**, comprobando que los cristales intervienen en la potencialidad de los agregados.

Tabla 2. Representación de una gráfica para determinar si la cantidad de cuarzo en algunos reactivos influye para potencializar los agregados (Cavalcante, Barreto y Duarte, 2011).

El funcionamiento está dado por la función social de la matemática que es *argumentar* para optimizar en el sentido de ahorrar recursos, asegurar resultados menos erróneos, potencializar materiales, entre otros. En el ejemplo 1 era mantener una linealidad en un mayor intervalo, asegura mayor concentración de una muestra; en el ejemplo 2, a mayor cantidad de un material (cuarzo) en unas muestras, es más potencial el reactivo.

La forma que se presenta en relación con el funcionamiento es la manera en cómo se analiza la información que permite establecer un consenso entre la comunidad (validación). En el ejemplo 1, es la linealidad en la que se comportan los datos en el intervalo; en el ejemplo 2 es la interpretación de las relaciones de los datos entre las diferentes normas.

El uso de la matemática asociada a la gráfica en el primer ejemplo se manifestó para comprobar qué materiales tenían una linealidad con un mayor intervalo; en el segundo fue para organizar información de los comportamientos en determinados parámetros que pueda constatar una premisa. La información obtenida de datos experimentales se analiza de acuerdo a relaciones de valores o variables de una gráfica con la intención de determina conjeturas a través del comportamiento gráfico en determinado intervalos, lo cual proporciona distintos significados.

Consideraciones finales

Los ejemplos mostrados en este escrito son una muestra del análisis de artículos científicos de la comunidad con la intención de tener una muestra global del funcionamiento de las gráficas en esa comunidad, a través de distintos usos. Lo que se identificó es que la matemática (las gráficas) es un medio para construir conocimiento científico, es decir es por medio de ellas en las que la comunidad discute, valida y argumenta.

En contextos científicos lo que se aprecia es la función social de la matemática, más que la matemática misma, que consiste en la argumentación y validación de conjeturas y la importancia del contexto en el que se desarrolla, con la intención de indagar cómo una comunidad construye su conocimiento y cómo la matemática lo influye en el uso de gráficas.

El uso de la matemática en una comunidad puede manifestarse en las representaciones gráficas y variar de acuerdo al contexto, a pesar de ser la misma comunidad de investigación. Pero lo que se puede globalizar es la función social de la matemática y generar indicadores para

mostrar un panorama de cómo una comunidad construye conocimiento, que se puede indagar en el uso de sus gráficas.

Dentro de los resultados obtenidos se identificó que la necesidad que norma el uso del conocimiento matemático fue la *optimización*, la cual moviliza el uso de recursos y conocimientos matemáticos para entender y explicar aspectos y situaciones que se desenvuelven en su práctica, la cual engloba cuatro actividades: análisis de información tendencial, experimentación de una situación, predicción, argumentación y validación.

En una comunidad de ingenieros se pueden encontrar gráficas que se producen de datos reales en experimentos para analizar su comportamiento con intención de predecir, afirmar conjeturas, evidenciar nuevos hallazgos. Dichas gráficas más que mirarlas como productos acabados permiten generar argumentos que pueden dar cuenta de los funcionamientos de la matemática que están presentes, con ello originar nuevas formas y por consiguiente nuevos funcionamientos y de esta manera construir conocimiento en la evolución de la gráfica, es decir en mirar nuevas relaciones originadas de la discusión para resolver un problema.

Referencias bibliográficas

- Aparicio, E., Sosa, L., Jarero, M. y Tuyub, I. (2010). Conocimiento matemático. Un estudio sobre el papel de los contextos. En Rodríguez y Aparicio (Eds.), *Memoria de la XIII Escuela de Invierno en Matemática Educativa*. (pp. 167-174). México: Red de Centros de Investigación en Matemática Educativa.
- Aragón C., Ponce C., Coronado V. y Giacomán G. (2011). Evaluación de un método analítico para la determinación de níquel y plomo en sedimentos de mar por espectroscopia de absorción atómica. *Ingeniería-Revista Académica de la Facultad de ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán* 15 (1), 1-8.
- Arrieta, J., Buendía, G., Ferrari, M., Martínez, G. y Suárez, L. (2004). Las prácticas sociales como generadoras del conocimiento matemático. En L. Díaz Moreno. (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* (pp.21-40). México: Colegio Mexicano de Matemática Educativa AC.
- Cavalcante C., Barreto E. y Duarte A. (2011). Análisis de métodos de prevención de reacción álcali-agregado: Análisis petrográfico y método acelerado para barras de mortero.

Ingeniería-Revista Académica de la Facultad de ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán 15(1), 9-17.

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. y Flores, R. (2007). El uso de las gráficas en el discurso matemático escolar. Un estudio socio epistemológico en el nivel básico a través de los libros de texto. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* 10(1), 7-38.

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* (pp. 285-309). México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa. A. C. y Díaz de Santos S.A.

Cordero, F., Cen, C. y Suárez, L. (2010). Los funcionamientos y las formas de las gráficas en los libros de texto: Una práctica institucional en el bachillerato. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* 13(2), 187-214.

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.

Moscovici, S. y Hewstone, M. (1986). De la ciencia, al sentido común. En S. Moscovici, M. Billing, J.P. Deconchy, R.M. Farr, M. Gilly, C.F. Graumann, M. Hewstone, J. Jaspars, D. Jodelet, L. Kruse, G. Mugny, H. Paincheler, S. Papastomuo, B. Rimé y M.L. Rouquette (Eds). *Psicología Social, II* (pp.680-710) Barcelona: Paidós.

Suárez, L. y Cordero, F. (2005). 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.