

LA SOCIALIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO MATEMÁTICO DESDE UNA SITUACIÓN DE APRENDIZAJE EN INGENIERÍA

Irene Pérez-Oxté, Francisco Cordero Osorio

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN. (México)

iperezo@cinvestav.mx, fcordero@cinvestav.mx

RESUMEN: El reporte de investigación tiene por objetivo evidenciar el proceso de socialización del conocimiento matemático cuando se puso en juego una situación de aprendizaje. La pluralidad epistemológica y la transversalidad del conocimiento matemático fueron las características principales de la situación experimentada con una comunidad de ingenieros químicos industriales en formación. Dicho estudio, reconoce la Opacidad de los usos del conocimiento matemático y por ende se tuvo la finalidad de transparentar lo matemático a la luz de una situación de aprendizaje.

Palabras clave: socialización del conocimiento matemático, aprendizaje, ingeniería

ABSTRACT: This research report attempts to show the spreading process of mathematical knowledge through a learning situation. The epistemological plurality and the transverse system of the mathematical knowledge were the main features of the experiment carried out with a group of engineering students majoring in Industrial Chemistry. Such study recognizes the opaqueness of mathematical knowledge uses; therefore this work is intended to provide clearness to mathematics in the light of a learning situation.

Key words: the spreading of mathematical knowledge, learning, engineering

■ Introducción

El presente reporte de investigación se enmarca en una problemática fundamental, el discurso Matemático Escolar *dME*, como un sistema de razón cuyas características tratan con conocimientos utilitarios y acabados (Soto y Cantoral, 2014). Así, se reconoce que ese sistema, que vive en una matemática escolar, no esclarece una relación funcional con problemáticas cotidianas de estudiantes, docentes o con aquellos involucrados en el aprendizaje de las matemáticas.

En particular, el *dME* es generador de una imposición de significados y una opacidad de la pluralidad epistemológica en una Matemática Escolar (Cordero, Gómez, Silva-Crocci y Soto, 2015). Mucha de las veces, puede ser observable, cuando los actores en un proceso de aprendizaje, en poca medida cuestionan aquello que aprenden, o cuando no resulta satisfactorio percibir a los conocimientos de la matemática escolar como funcionales para su vida diaria.

Ante tal panorama, diversas posturas como Etnomatemáticas, Matemáticas realistas, Everyday Mathematics, Matemáticas cotidianas, Matemáticas en la vida diaria pretenden impactar en el aula a partir de reconocer el “cotidiano” (Yerbes, 2016), es decir, buscan favorecer una relación entre el conocimiento matemático del aula y situaciones de la vida cotidiana.

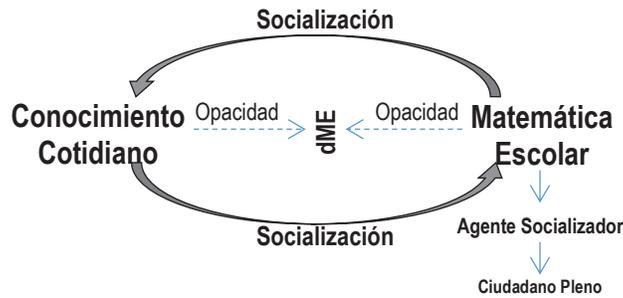
Precisamente, la investigación que se reporta también busca permanentemente la construcción de relaciones entre ambos conocimientos: el de la matemática escolar y el cotidiano de quien aprende, favoreciendo una pluralidad epistemológica y por ende un conocimiento funcional.

Así, se exhiben aquellos elementos que permiten construir relaciones recíprocas entre ambos conocimientos en una situación específica de ingenieros químicos industriales en formación y de esta manera se robustece una categoría de conocimiento transversal.

■ La opacidad y la socialización del conocimiento matemático

Este trabajo está centrado en la propuesta de la socialización del conocimiento matemático que emerge cuando se desea contrarrestar el fenómeno de la opacidad de los usos del conocimiento matemático. A continuación, se describe dicho fenómeno que da sentido a la propuesta de uso del modelo de socialización.

Dentro de un programa socioepistemológico, con énfasis en los usos del conocimiento matemático, se reconocen dos conocimientos que tienen distinta naturaleza: conocimiento del cotidiano y la matemática escolar. Ambos conocimientos, muchas de las veces, no guardan una relación recíproca, olvidando los usos del conocimiento matemático. El esquema 1, dibuja la no relación entre los dos conocimientos, es decir, la negación de una pluralidad epistemológica o lo que se le ha llamado *Opacidad*.



Esquema 1. El fenómeno de opacidad y la socialización del conocimiento matemático (Cordero, et al, 2015, p. 95).

El modelo planteado en Cordero y otros (2015) pone de manifiesto, la pertinencia de rescatar el conocimiento funcional de los usos, para su incorporación a la Matemática Escolar, a través de un proceso de socialización del conocimiento matemático. Esto quiere decir, que se concibe *que el proceso de socialización provoque un diálogo recíproco entre la pluralidad epistemológica del cotidiano y la epistemología que norma el dME* (p. 102).

El modelo de socialización del conocimiento que plantea Gómez (2015) se compone de varios elementos: las características del conocimiento, sus procesos y sus funciones (Ver esquema 2). Advierte que, sin el conocimiento, el proceso que propone no podrá ser entendido cabalmente, dado que no se está planteando una idea de socialización centrada en el interaccionismo entre individuos, sino en una relación comunidad –situación específica del conocimiento.



Esquema 2. Elementos del proceso de socialización (Gómez, 2015).

De acuerdo al modelo de socialización del conocimiento matemático, donde se busca permanentemente hacer visible la funcionalidad del conocimiento (Gómez, 2015; Cordero, et al, 2015) se considera que se está produciendo un proceso de socialización cuando se reconoce un conocimiento con ciertas características:

- Lo orgánico: en términos de la funcionalidad del conocimiento en una comunidad.
- Lo situacional: pone de relieve el carácter situado del conocimiento, expresado en las resignificaciones de los usos.
- Lo intencional: plantea la necesidad de preservar el conocimiento a través de la identificación de las categorías del conocimiento matemático (Cordero, 2008) que pongan en relación las situaciones de variación, transformación, aproximación o selección.

Dichas características del conocimiento resultan ser la expresión de un conocimiento funcional que trasparenta lo que el *dME* ha opacado en la enseñanza aprendizaje de las matemáticas.

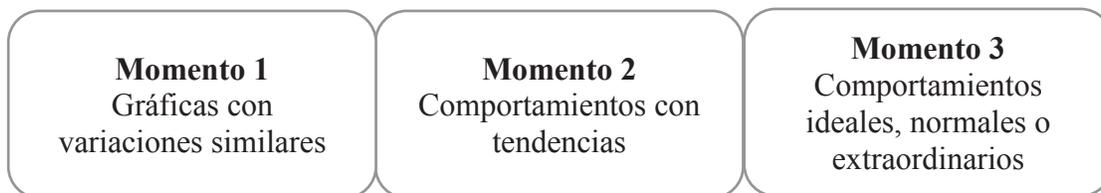
■ Una situación de aprendizaje en ingeniería

A partir de la problemática fundamental descrita en este documento, se construyó una situación de aprendizaje (SA) que se caracterizó por tres elementos: la transversalidad del conocimiento, la pluralidad epistemológica y la situación específica de una comunidad. En el sentido de Cordero (2016) es una expresión de la tríada: Pluralidad, Transversalidad y *el otro*.

Así, la transversalidad se reconoce en la acción de recuperar los usos de la gráfica de ingenieros químicos industriales cuando diagnostican transformadores eléctricos en el escenario del trabajo, reportado en Torres (2013). Desde el cual se construyó de una epistemología intencional que fue experimentada en una comunidad de ingenieros químicos industriales en formación.

La situación de aprendizaje se sustenta, en tanto se reconoce que el conocimiento matemático puesto en juego tiene características opuestas a un conocimiento hegemónico y utilitario, en ese sentido, se dice que la SA atiende a una pluralidad epistemológica.

En el esquema 3, se evidencia lo *orgánico* del conocimiento como la expresión del uso de las gráficas en tres momentos (Pérez-Oxté y Cordero, 2016, p.28).



Esquema 3. Esquema 3. Usos de la gráfica.

Así, se favorecerían discusiones centradas en situación de variación, de transformación o de optimización.

Lo *situacional* del conocimiento, estuvo enmarcado en la predicción del estado de un transformador eléctrico; situación compuesta de funcionamientos y formas que permitieron mirar la resignificación de usos de la gráfica (Ver tabla 1).

Tabla 1. Funcionamiento y forma asociado a un momento del uso de la gráfica

Situación específica. Predecir el estado de un transformador eléctrico

Uso de la gráfica

Funcionamiento

Predecir comportamientos estables

Forma

Comparar las concentraciones de los gases del aceite del transformador eléctrico

Lo *intencional* del conocimiento, se formuló a partir de considerar elementos de construcción (Cordero, 2008): cuáles son las significaciones en la situación, cuál es el procedimiento y cuál es el instrumento que en conjunto permiten generar una argumentación. Así se tomaron en cuenta situaciones de variación, transformación y selección en una situación específica de ingenieros químicos industriales en formación (Pérez-Oxté y Cordero, 2016).

■ Ingenieros químicos industriales en formación

A continuación, se ejemplifican aspectos del proceso de socialización del conocimiento en un episodio de la experimentación de la situación de aprendizaje. De acuerdo a los intereses del trabajo, la elección del episodio se justifica en un estudio de casos, debido a que se deseaba analizar las relaciones entre la *pluralidad epistemológica* y la *epistemología del dME* en las respuestas de la comunidad.

Una actividad presentada a la comunidad de ingenieros en formación consistió en describir la variación de las concentraciones del hidrógeno y etileno. Así como las relaciones que pudieran darse entre ellos. Esto con la finalidad de sacar conclusiones sobre el estado del transformador eléctrico.

Se les presentó la imagen 1, que representa datos reales de las concentraciones de los gases hidrógeno y etileno de un transformador eléctrico.

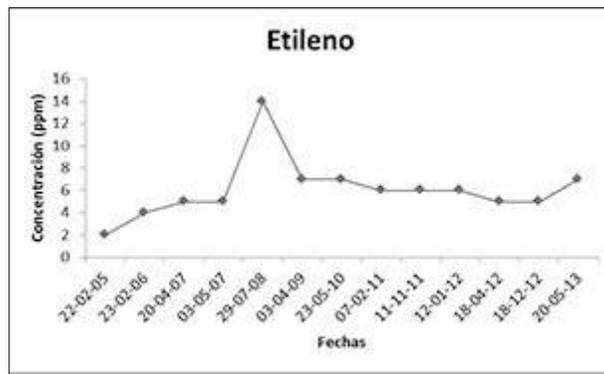


Imagen 1. Modelo gráfico, Tiempo/partes por millón del gas hidrógeno y etileno.

La discusión de la actividad estuvo centrada en la presencia de variaciones de las concentraciones de los gases y; las condiciones en las que están presentes, lo cual sirvió para caracterizar comportamientos normales.

La transcripción 1 nos da pautas para mirar una justificación funcional del comportamiento del etileno. Se hace alusión a características del modelo gráfico como el aumento o decrecimiento en un intervalo de tiempo. Las variaciones en la concentración permitieron caracterizar que se trata de un comportamiento normal, en tanto que se reconocen desgastes naturales.

“Se puede observar que desde el día 22-02-05 hasta 03-05-07 tuvo un leve aumento en la concentración del gas etileno (de 2 a 5 ppm) después de esta fecha se observa abrupto cambio en las concentraciones, reflejada en un aumento considerable de la misma y un decremento posterior en un intento de 2 años, la causa probable pudo haber sido una falla (por un punto caliente) posterior a esta fecha, 03-04-07 no hubo ningún cambio brusco en las ppm y se mantuvieron relativamente normales hasta la fecha ” (IQIF)

Transcripción 1

En la transcripción 2, se hace referencia a un comportamiento idealizado versus un comportamiento normal, es decir, se toma en cuenta que los datos son representados por concentraciones reales de un transformador. Se evidencian elementos de la epistemología de la matemática escolar, en tanto que los datos reales pudieran ser representados por modelos lineales para predecir posibles fallas en el transformador eléctrico.

En cuanto al inconveniente de los puntos calientes asociados al etileno, de manera general podemos hablar de un comportamiento constante con tendencia ligera el crecimiento.

Transcripción 2

De esta manera, se reconoce a una situación de aprendizaje, no como una actividad o serie de problemas a resolver; sino un marco de referencia que se caracteriza por exhibir una transversalidad del conocimiento matemático.

■ Reflexiones y prospectivas

La identificación de las relaciones de la pluralidad epistemológica y la epistemología de la matemática escolar en las respuestas de los ingenieros en formación, tiene justificación en la distinción de un conocimiento acabado y un conocimiento funcional. Por ejemplo, las respuestas presentadas no están centradas en el objeto matemático como puede ser la derivada. Pero sí tiene justificación en lo funcional, al predecir comportamientos normales en el diagnóstico de un transformador eléctrico.

Algo que distingue este trabajo es la transversalidad del conocimiento, dado que se recuperan los usos del conocimiento de ingenieros en el escenario del trabajo y éstos son incluidos en un escenario escolar. Esto permitió cuestionarnos sobre el conocimiento que se presume es transversal a los niveles educativos en México, es decir, el conocimiento matemático que se adquiere en el nivel básico de una u otra manera tiene un impacto en el nivel medio superior y superior. Entonces la cuestión es, de qué naturaleza es ese conocimiento matemático. El interés se posicionó en otorgar un ejemplo de dicha transversalidad que contrarreste la problemática fundamental sobre la opacidad de los usos del conocimiento.

Así, se está construyendo y justificando que una herramienta para mirar la transversalidad del conocimiento matemático hacia otro nivel educativo es el modelo de socialización del conocimiento matemático. Siendo las situaciones específicas las que nos permitan recolectar los datos a través de aspectos de estudios de casos.

Finalmente, las reflexiones conllevan pensamientos sobre el Impacto educativo, en el sentido de que el modelo de socialización es un factor que coadyuvará a la alianza de calidad docente de matemáticas (Cordero, 2016). Siendo reflexionada por varios programas de investigación que contribuyen con diferentes estudios hacia el desarrollo profesional docente.

Específicamente, se reconoce, que el trabajo realizado, contribuye a través de construir marcos de referencia que expresen la transversalidad del conocimiento, en este caso, la expresión de una categoría de usos de la gráfica que se resignifica a la luz de diferentes niveles educativos (Educación media superior o Educación básica) dejando una pregunta futura ¿cómo será esa resignificación de usos?

■ Referencias bibliográficas

- Cordero, C. Gómez, K. Silva-Crocci, H. Soto, D. (2015). *El discurso matemático escolar: la adherencia, la exclusión y la opacidad*. México: Gedisa.
- 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 (Ed.), *Investigaciones sobre enseñanza y aprendizaje de las matemáticas: Un reporte Iberoamericano* (pp. 285-309). México, D. F.: Díaz de Santos-Comité Latinoamericano de Matemática Educativa. A. C.
- Cordero, F. (2016). Profesionalización docente. Funcionalidad de la Matemática Educativa. Programa permanente. Seminario de Doctorado.
- Gómez, K. (2015). *El fenómeno de opacidad y la socialización del conocimiento. Lo matemático de la ingeniería agrónoma*. Tesis de doctorado no publicada. CINVESTAV-IPN. México. D.F.
- Pérez-Oxté, I. y Cordero, F. (2016). Una epistemología basada en la transversalidad de los Usos de la gráfica de una comunidad de ingenieros Químicos industriales. En F. Rodríguez, R. Rodríguez y L. Sosa (Eds.). *Investigación e Innovación en Matemática Educativa 1 (1)*, (pp. 24-30). Oaxaca, México: Red de Centros de Investigación en Matemática Educativa A. C.
- Soto, D. y Cantoral, R. (2014). Discurso Matemático Escolar y Exclusión. Una Visión Socioepistemológica. *Boletim de Educação Matemática*, 28 pp.1525-1544.
- Torres, L. (2013). *Usos del Conocimiento Matemático. La Simultaneidad y Estabilidad en una Comunidad de Conocimiento de la Ingeniería Química en un Escenario de Trabajo*. Tesis de Maestría no publicada. CINVESTAV-IPN. México, D.F.
- Yerbes, J. (2016). *El rol de los constructos Cotidiano y Matemática Funcional en la Matemática Educativa: sus diversidades ontológicas y epistemológicas*. Tesis de maestría no publicada. CINVESTAV-IPN, México, D.F.