



REPRESENTACIONES SEMIÓTICAS DE LOS DOCENTES EN FORMACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DEL CONCEPTO DE FUNCIÓN LINEAL

Georgina Ruiz Rojas
georgina.ruiz@isceem.edu.mx

Área temática: 6) Educación en campos disciplinares

Línea temática: Educación Matemática

Porcentaje de avance: 60%

a) Trabajo de investigación educativa asociada a tesis de grado

Programa de posgrado: Doctorado en Ciencias de la Educación.

Institución donde realiza los estudios de posgrado: Instituto Superior de Ciencias de la Educación del Estado de México.



Resumen

La actividad matemática es propiciada por acciones intelectuales que exigen necesidades cognitivas, vinculadas a los niveles del pensamiento de quienes la operan, para el caso de esta investigación, *grosso modo*, el objetivo principal es interpretar los significados que el docente en formación de la Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas en Educación Secundaria (LEAMES), otorga a las diferentes representaciones semióticas, que utiliza cuando construye el concepto de función lineal. Se considera que la construcción de los conocimientos matemáticos tiene mayor garantía cuando el individuo es capaz de reconocer el mismo objeto, por lo menos en dos representaciones distintas; las teorías que sustentan la investigación son: la Teoría de Registro de Representación Semiótica de Duval y al Pensamiento Matemático Avanzado de Tall; como soporte fundamental para comprender e interpretar cada una de estas representaciones que consolidan al objeto matemático (función lineal). Así mismo, el círculo hermenéutico de la comprensión matemática es parte del entramado metodológico, que permite llegar a la interpretación de las representaciones semióticas que utiliza el docente en formación, para ello se retoman las fases: semiótico – epistemológica, dialógica e interpretativa.

Palabras clave: Función lineal, representación semiótica, comprensión matemática.

Introducción

Las matemáticas reflejan la voluntad activa, la razón contemplativa, y el deseo por la perfección estética, “sus elementos básicos son: lógica e intuición, análisis y construcción, generalidad e individualidad” (Courant & Herbert, 1941, p. 3). La historia de las matemáticas se remonta hasta 2000 a.n.e., sin embargo, “el concepto más importante de todas las matemáticas es sin dudar, el de función: en casi todas las ramas de la matemática moderna, la investigación se centra en el estudio de funciones” (Spivak, 1996, p. 49).

Las funciones lineales tienen presencia con mucha frecuencia en el currículum desde niveles iniciales, hasta los niveles superiores, ya sea de manera implícita o explícita, su aprendizaje es una base fundamental para el desarrollo del pensamiento variacional, que es vital en los procesos de generalización y desarrollo del pensamiento abstracto. Aunque existen diversas y variadas investigaciones sobre el concepto de función lineal, desde diferentes perspectivas, también se reconoce que hay algunos ámbitos en los que hay oportunidad de ser o seguir siendo estudiada, tal es el caso de esta investigación, la cual se plantea como pregunta de investigación: ¿Cuáles son los significados que los docentes en formación de la LEAMES les dan a las representaciones semióticas para la construcción del concepto de función lineal?

Este problema parte de la dificultad que presentan los docentes en formación para conceptualizar a la función lineal como objeto matemático, por lo que se hace importante analizar las diferentes representaciones semióticas de las cuales se apoyan para construir dicho concepto, así mismo, es de interés para esta investigación conocer el proceso cognitivo de los docentes en formación que involucra la comprensión del concepto y cómo son los cambios de registro de representación semiótica que hacen, con lo que tienen consolidado del concepto de función lineal.

Tomando como orientación la referencia anterior, se origina el supuesto hipotético que tiene que las diferentes representaciones semióticas que posee el docente en formación de la LEAMES cuando trata con la función lineal como un objeto matemático, considerando la premisa de que “no es el conocimiento de los objetos representados, sino las operaciones específicas del sistema semiótico que se ha utilizado para producir representaciones de los objetos” (Duval, 2017b, p. 11).

El objetivo general que rige la investigación es: Interpretar los significados que, el docente en formación de la LEAMES, al construir el concepto de función lineal, asigna a sus diferentes representaciones semióticas. Mientras los objetivos específicos que coadyuvan el logro del objetivo general son:

1. Caracterizar los significados que, el docente en formación de la LEAMES, otorga a las representaciones semióticas en la construcción del concepto de función lineal.
2. Documentar las representaciones semióticas y los significados que utiliza el docente en formación de la LEAMES al construir el concepto de función lineal.

3. Analizar la construcción del concepto de la función lineal de los docentes en formación de la LEAMES, desde los significados que les otorgan a las representaciones semióticas que utilizan

Desarrollo

La teoría de registros de representación semiótica está ligada a la “semiosis que se refiere a la aprehensión o la producción de una representación semiótica y la noesis, los actos cognitivos como la aprehensión conceptual de un objeto” (Duval, 2017a, p. 14), donde la noesis es independiente de la semiosis, las cuales no sólo son indispensables como forma de comunicación, sino que son necesarias para el desarrollo de la actividad matemática misma. La representación ha sido el centro de toda reflexión que tenga que ver con la constitución de un conocimiento, pues éste no puede ser movilizado si ésta no existe.

Se trata de una teoría propuesta por Raymond Duval, donde se establece que el uso de sistemas de representaciones semióticas para el pensamiento matemático es esencial, donde sólo se puede tener acceso a los objetos matemáticos a través de las representaciones semióticas y que cada registro de representación es cognitivamente parcial con respecto a lo que éste representa. Así los procesos de enseñanza y de aprendizaje deben incluir la capacidad de traducir la información de una representación a otra.

La teoría de Duval postula que para propiciar la construcción de los conceptos no resulta suficiente el trabajo dentro de un solo sistema de representación, sino que es necesario inducir a los estudiantes a realizar las actividades de conversión de una representación a otra, en ambos sentidos. Así mismo, las imágenes mentales y la matemática están estrechamente vinculadas aquí. “Ninguno puede surgir sin el otro, y de hecho son generados por el mismo proceso... es precisamente este vínculo lo que hace que los procesos sean interesantes y relevantes para comprender el aprendizaje y el pensamiento en matemáticas avanzadas” (Tall, 2002, p. 26).

En cuanto al círculo hermenéutico de la comprensión en matemáticas, el entramado metodológico está sustentado en la propuesta de Gallardo y Batallano (2019), que consideran que la actividad matemática es propiciada por acciones intelectuales que exigen necesidades cognitivas vinculadas a los niveles del pensamiento de quienes la operan; “la comprensión en matemáticas también comparte el carácter interno e inmaterial propio de las actividades intelectuales cognitivas específicas” (Gallardo & Batallano, 2019, p. 100).

Para esta investigación se trabajan 3 fases del círculo hermenéutico de la comprensión en matemáticas:

- Fase fenómeno–epistemológico; es la primera etapa interpretativa, aplicamos sucesivamente las fases semiótica y fenómeno - epistemológica del círculo hermenéutico sobre la propuesta de resolución con protocolo escrito. Con este instrumento se busca “identificar rastros de la comprensión matemática desplegada y, con base en éstos, caracterizar los usos dados a

los diferentes conocimientos matemáticos puestos en juego” (Gallardo & Batallano, 2019, p. 111). El análisis cognitivo de la comprensión matemática propuesto por (Duval, 2006), hace referencia a que este instrumento de recolección de información contribuye a evidenciar las diferentes representaciones que usa el docente en formación, al introducir un cambio de estatus en las representaciones semióticas, cuando puede presentarlas como entidades de carácter externo e interno, por lo cual, se hace importante recuperar la aplicación de este instrumento con problemas encaminados a conocer las representaciones semióticas del concepto de función lineal, considerando que “no hay conocimiento que pueda ser movilizado por un individuo sin una actividad de representación” (Duval, 2017b, p. 15), podría decirse que para conceptualizar y comprender un objeto matemático, el docente en formación debe contar con una amplia variedad de diferentes representaciones que le inviten a su evocación y concepción. Esta fase metodológica ha permitido documentar y caracterizar las diferentes representaciones semióticas que emplea el docente en formación sobre la función lineal.

- Fase dialógica; en esta segunda fase se busca el registro escrito del diálogo, que permita posibles rastros significativos del proceder característico de cada uno de los planos hermenéuticos. Estos elementos nos permiten reconocer en cada momento el centro de atención variable de los docentes en formación, las facetas de comprensión en las que pone el interés y los lugares hacia donde se dirige la interpretación (Gallardo & González, 2008), así mismo, se busca encontrar las posibles relaciones que establece entre los distintos registros de representación semiótica, implícitos en las estrategias heurísticas que utiliza el docente en formación durante la resolución de los problemas relacionados con el concepto de función lineal. “En el plano dialógico, ponemos de relieve el protagonismo del otro en la interpretación de su propia comprensión a través del consentimiento” (Gallardo & Batallano, 2019, p. 120). Esta etapa tiene un carácter cualitativo e interpretativo, partiendo de la teoría cultural de la subjetivación, que trata de una “teoría de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas que se inspira en las escuelas antropológicas e histórico-culturales del conocimiento” (Godino & Burgos, 2017, p. 18). Así la objetivación tiene que ver con “aquellos procesos a través de los cuales los estudiantes se familiarizan gradualmente con significados culturales históricamente constituidos y formas de razonamiento y acción” (Radford & Sabena, 2015, p. 165). El instrumento para abonar a la interpretación “abarca una colección de técnicas y análisis que rastrean la actividad corporal y situada momento a momento de los sujetos involucrados en ciertos eventos e interacciones” (Radford & Sabena, 2015, p. 167), donde las expresiones faciales, la postura corporal, los dibujos de símbolos, el habla, los gestos o la manipulación de herramientas son recursos semióticos que brindan los docentes en formación y permiten visualizar cómo se desarrolla la actividad matemática.
- Fase cognitiva: en esta tercera fase se pretende lograr el objetivo de investigación; interpretar. “Sólo a la luz de la interpretación algo se convierte en un «hecho» y una observación comienza a poseer carácter informativo” (Gadamer, 1998, p. 24). Tal interpretación será con base en el proceso cognitivo que el docente en formación manifieste, como parte

de las conclusiones sobre los usos del conocimiento matemático obtenidas en las fases precedentes. Considerando que para lograr la interpretación de la comprensión matemática del docente en formación, está la exigencia de éste como mediador entre lo que ha realizado, también el investigador funge como el agente que persigue concretar lo que comprende y cómo lo comprende, en este caso cómo son las representaciones semióticas y los registros de representación semiótica que el docente en formación posee, así como, cómo son los cambios de registro que éste realiza para poder transitar entre un registro a otro, a fin de conceptualizar a la función lineal. La finalidad de esta fase es que “todo el esfuerzo interpretativo es el que nos ha permitido compartir los distintos usos, al reconocerlos, caracterizarlos y aceptarlos” (Gallardo & Batallano, 2019, p. 119).

Consideraciones finales

La actividad matemática presupone de procesos cognitivos que implican la aplicación de diferentes conocimientos y habilidades, específicamente matemáticas y otras contextuales, que se forman a lo largo de la vida escolar, entre ellas se destacan las representaciones de los objetos matemáticos y cómo son utilizadas para poder conceptualizar a dichos objetos; “la especificidad de la actividad cognitiva requerida para comprender los conocimientos matemáticos, lo que la hace diferente a la implicada en otros aprendizajes” (Pino-Fan et al., 2022, p. 16). El aprendizaje en matemáticas siempre suele auxiliarse de la interpretación, para esta investigación, la inclinación es hacia una interpretación multifacética de la comprensión meramente del docente en formación, tomando como referencia distintos rastros visibles, provenientes, hasta el momento, de los planos semiótico - epistemológico y dialógico del círculo hermenéutico.

La aplicación metodológica del círculo hermenéutico de la comprensión matemática, ha permitido que la investigación esté orientada a comprender la actividad matemática desde las diferentes representaciones semióticas de los docentes en formación y cómo las utilizan y comprenden para conceptualizar a la función lineal, lo que lleva a visualizar que se trata de una aproximación positiva a la comprensión, en la que la especificidad del propio conocimiento matemático desempeña un papel esencial (Gallardo & Batallano, 2019), sin embargo, no es una tarea sencilla, más el logro de la interpretación se vislumbrará una vez culminada la fase cognitiva, que está meramente orientada a la interpretación.

Como consideración final cabe mencionar que esta investigación aún no está en la fase final, no obstante, la interpretación a través del círculo hermenéutico de la comprensión matemática, ha sido una “vía para desarrollar la comprensión matemática propia y garantizar la obtención de nuevos aprendizajes de calidad” (Gallardo & Batallano, 2019, p. 121) y hasta este momento ha logrado contribuir en el alcance de los objetivos específicos que tienen que ver con la documentación y la caracterización de las representaciones semióticas, así mismo, la

metodología está brindando las herramientas necesarias para llegar al análisis e interpretación motivos de este estudio.

Referencias

- Duval, R. (2006). A cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 61(1-2), 103-131. <https://doi.org/10.1007/s10649-006-0400-z>
- Duval, R. (2017a). *Semiosis y pensamiento humano. Registros semióticos y aprendizajes intelectuales*.
- Duval, R. (2017b). Understanding the mathematical way of thinking - The registers of semiotic representations. In *Understanding the Mathematical Way of Thinking - The Registers of Semiotic Representations*. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-56910-9>
- Gadamer, H.-G. (1998). Texto e Interpretación. In *Cuaderno Gris*. file:///C:/TESIS DOCTORAL/22150_Texto e interpretación.pdf
- Gallardo, J. R., & Batallano, V. A. Q. (2019). El círculo hermenéutico de la comprensión en matemáticas: una propuesta integradora para la evaluación en el aula. *Revista Latinoamericana de Investigación En Matemática Educativa*, 22(1), 97-122. <https://doi.org/10.12802/relime.19.2214>
- Gallardo, J. R., & González, J. L. M. (2008). Rastros de comprensión en la acción matemática. La dimensión hermenéutica de un modelo operativo para la interpretación en matemáticas. *Investigación En Educación Matemática XXI*, 6(11), 2013-2015.
- Godino, J., & Burgos, M. (2017). Perspectiva Ontosemiótica del Razonamiento Algebraico Escolar. *Investigación En Educación Matemática XXI*, 49-66. <http://funes.uniandes.edu.co/11182/1/Godino2017Perspectiva.pdf>
- Pino-Fan, L. R., Guzmán, I., Duval, R., & Font, V. (2022). THE THEORY OF REGISTERS OF SEMIOTIC REPRESENTATION AND THE ONTO-SEMIOTIC APPROACH TO MATHEMATICAL COGNITION AND INSTRUCTION: LINKING LOOKS FOR THE STUDY OF MATHEMATICAL UNDERSTANDING. *EDU2012-32644 of the University of Barcelona*.
- Radford, L., & Sabena, C. (2015). The Question of Method in a Vygotskian Semiotic Approach. In *Approaches to Qualitative Research in Mathematics Education. Examples of Methodology and Methods* (pp. 157-182). https://doi.org/10.1007/978-94-017-9181-6_7
- Tall, D. (2002). *Pensamiento Matemático Avanzado* (Biblioteca).