



XVI
Congreso Nacional de
Investigación Educativa
CNIE-2021

El uso de la pantalla para la escritura de las matemáticas como un recurso didáctico del profesor

Magdalena Rivera Abrajan

magdalena.riveraabr@uaem.edu.mx

Área temática 07. Prácticas educativas en espacios escolares.

Línea temática: Agentes educativos en prácticas institucionales.

Porcentaje de avance: 60%.

Trabajo de investigación educativa asociada a tesis de grado.

Programa de posgrado: Doctorado en educación 5to semestre.

Institución donde realiza los estudios de posgrado: Universidad Autónoma del Estado de Morelos.



Resumen

La relación existente entre el lenguaje oral y el lenguaje escrito de las matemáticas, resulta muy complejo debido a que relaciona símbolos, palabras, conceptos y significados. Durante el proceso de enseñanza de las matemáticas el profesor hace uso del habla para la *explicación* y el significado de los símbolos para comunicar, representar y sintetizar conceptos, ideas y soluciones matemáticas. El presente reporte tiene por objetivo mostrar algunas características de las nuevas prácticas de comunicación matemática y el uso de la pantalla como recurso didáctico en la clase de matemáticas universitarias virtuales. Presentamos el análisis de un registro matemático de la profesora *Luisa* que imparte la unidad de aprendizaje de álgebra de la licenciatura en Matemáticas, donde se encontró el uso de representaciones algebraicas y gráficas, una gramática matemática incorrecta y el uso de lenguaje cotidiano que impide una comprensión conceptual del tópico a enseñar.

Palabras clave: *Lenguaje Matemático, Pensamiento didáctico, pantalla, recurso didáctico, Profesor de Matemáticas*

Introducción

La cultura escolar para Escolano (2008), es entendida como el conjunto de prácticas discursivas que han regulado o regulan la vida de las instituciones de educación formal y el habitus de la profesión del enseñante. La cultura escolar permite identificar y comprender las relaciones que se crean entre la escuela y la cultura; la primera crea, codifica y transmite una determinada gramática, no siempre visible, que se erige en cultura institucional que, a su vez, regula muchos procesos de la práctica escolar, configurándose como tradición y que informa el habitus de los que la profesan. Los profesores la asumen como memoria corporativa y los alumnos la internalizan después durante la acción.

Las disciplinas escolares, mejor conocida como materias o asignaturas, son una creación de la cultura escolar, y constituyen subculturas de la misma, como tales nacen, se transforman, modifican su contenido, y desaparecen, al cambiar sus denominaciones o ser retirada del currículo (Viñao, 2006). Las *subculturas de las asignaturas* muestran, a su vez, una variedad de tradiciones, las cuales inician al profesor en diversas visiones sobre los contenidos, el papel del profesor y la orientación pedagógica (Goodson, 2000, p. 14, citado por Viñao, 2006).

Para Chevel, de acuerdo con Viñao (Chervel, 1991, p.88, citado por Viñao, 2006), uno de los componentes de la disciplina es la exposición, por el maestro o por el manual, de un contenido de conocimientos, llevando esto a una configuración de un *código disciplinar*, a un lenguaje de la disciplina, que se transmite y se reproduce por distintos mecanismos (formación, selección, comunicación, entre otros), lo cual se realiza desarrollando *estrategias discursivas* para su comunicación.

Las matemáticas como disciplina académica, así como otras áreas del conocimiento, tienen formas y modos especiales de usar el lenguaje matemático los cuales permiten comunicar ideas matemáticas. Un lenguaje que ha sido construido a lo largo de la historia, y que contiene palabras, notaciones, convenciones y formas de argumentación que permite un pensamiento y una comunicación de ideas matemáticas. Esto se vuelve una fuente de poder e identificación que puede provocar la exclusión de algunos de los actores del medio académico.

El profesor y la enseñanza de las matemáticas

La mayoría de las tareas involucradas en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas requieren alguna forma de comunicación ya sea entre profesores, entre el currículum y las formas de concebir las matemáticas, entre profesores y estudiante (s), entre estudiantes, entre estudiantes y textos, etc.

Esta comunicación puede ser oral (hablar y escuchar) y/o escrita (leer y escribir) y tiene características específicas. Una de ellas es que comprende un lenguaje, con un vocabulario y una gramática específica, basado en preposiciones lógicas y símbolos. La comunicación escrita utiliza, en su mayoría, símbolos y componentes gráficos como diagramas y gráficos.

La relación entre el lenguaje oral y el lenguaje escrito de las matemáticas, resulta muy complejo debido a que relaciona símbolos, palabras, conceptos y significados. Durante el proceso de enseñanza de las matemáticas el profesor hace uso del habla para la *explicación* y el significado de los símbolos para comunicar, representar y sintetizar conceptos, ideas y soluciones matemáticas. De manera simultánea desarrolla dos lenguajes interconectados cambiando constantemente de recursos expresivos y simbólicos pasando de lo oral a lo escrito. Esta *representación del pensamiento* es mostrado, en su mayoría, a través del pizarrón.

La *pantalla* es una expresión que tienen varias dimensiones, puede ser el soporte de la interacción de comunicación por video o escritas, el acceso aplicaciones e información. De manera más específica no interesa la *pantalla* como un soporte de la representación escrita de las matemáticas, sus funciones en la clase son similares al *pizarrón* que es un soporte para la escritura y que complementa el discurso hablado en el salón, ofreciendo representaciones alternativas a las verbales y permite, además de dar soporte a representaciones gráficas, y escritas, al desarrollo de ideas y en algunos casos a procesos colaborativos u otras formas de participación que forman parte de la cultura escolar de la enseñanza, por ejemplo presentar soluciones a problemas, acompañar el desarrollo a la soluciones, desarrollo de ejemplos. En este trabajo la *pantalla* es un *pizarrón digitalizado* que conserva las funciones del pizarrón material pero abre otras formas de escritura y otros recursos auxiliares al discurso didáctico.

El pizarrón ha permitido, escolarmente, pensar a la matemática de forma visual, esto es a través de la representación simbólica de las matemáticas. Podríamos argumentar, en este sentido, que la visualización del concepto en forma simbólica, durante el discurso en el aula de matemáticas puede facilitar la identificación y la comprensión de los conceptos matemáticos, acompañados de la descripción y explicación de las formas verbales que permiten el aprendizaje de símbolos, logrando una transición entre lo concreto del discurso a la abstracción simbólica del concepto y así a la construcción del conocimiento disciplinar, muy importante en las matemáticas universitarias.

El pizarrón en el aula de matemáticas es un medio que permite al profesor hacer el puente entre el lenguaje verbal y el escrito, demostrar, mostrar estrategias y procesos de solución de problemas, entre otros. En este sentido, el pizarrón se vuelve un medio tanto didáctico por el profesor y cognitivo, al ir construyendo los procesos de razonamiento, para el estudiante.

En este contexto, parece relevante estudiar las nuevas prácticas del uso de la pantalla como recurso didáctico en la clase de matemáticas universitarias, con el objeto de comprender y explicar el pensamiento didáctico del profesor movilizado en el ejercicio de esta práctica.

Las siguiente pregunta de investigación se utilizó para guiar la investigación:

¿Qué características tienen el pensamiento didáctico del profesor de matemáticas universitarias y que funciones juega, en este pensamiento, el uso de la pantalla como instrumento didáctico?

Desarrollo

Lenguaje y pensamiento

Vigotsky (1979), propuso que al principio de la infancia empezamos a emplear el lenguaje como un *instrumento psicológico* para organizar nuestros pensamientos individuales y para razonar, planificar y revisar nuestras acciones. Creía que en la primera infancia, se produce una fusión entre el lenguaje y el pensamiento que conforma el resto de nuestro desarrollo mental.

El lenguaje, en palabras de Mercer (2016, pp.19-26), es un instrumento para realizar una actividad intelectual conjunta, puesto que los significados de las palabras no son invariables y la comprensión supone interpretaciones, la acción de comunicarse supondrá una actividad creativa conjunta, donde cada vez que hablamos con alguien, participamos en un proceso de colaboración donde existe una negociación de significados, movilizandolos conocimientos comunes.

Según Merce (2016, p.27), empleamos el lenguaje para convertir el pensamiento individual en pensamiento y acciones colectivas, si asumimos que el conocimiento, designa no solo la información contenida en el cerebro del individuo, sino que también designa la suma de lo que sabe la persona y los recursos compartidos a disposición de una comunidad o sociedad, el diálogo permite estimular el pensamiento de una manera que no lo hace la experiencia no interactiva. En el sentido -social compartido, el conocimiento, existe principalmente en forma de lenguaje hablado y escrito (más el sistema relacionado de la notación matemática).

Lenguaje Matemático

Según Lee (2010, p.39) el estilo matemático convencional no tiene palabras superfluas, sólo comunica lo necesario, no existen palabras sobrantes o redundantes en la comunicación. Así mismo es atemporal, conciso e impersonal, este estilo es muy reflejado en los textos matemáticos, estas características son las que lo separan del lenguaje cotidiano y de ahí que el lenguaje matemático requiere de acciones en contextos específicos para su aprendizaje, que es caso de todos los conceptos académicos que son parte de los objetos de enseñanza en el curriculum.

El discurso matemático especializado, utilizado en una licenciatura en Matemáticas, a pesar de que sigue utilizando un lenguaje con fines didáctico, no corresponde con los hábitos lingüísticos normales de los estudiantes, sin embargo, busca que el estudiante logre un perfeccionamiento del mismo con el objetivo de tener una comunicación matemática adecuada en la disciplina. Si los estudiantes no participan plenamente en el discurso no podrán *compartir* el significado y quedar reelegados de la actividad comunicativa.

En matemáticas existe un lenguaje particular, un modo especial para expresar ideas que se denomina registro matemático y que puede ser adoptado en ciertas ocasiones.

Podemos hablar de un *registro matemático* en el sentido de los significados que pertenecen al lenguaje de las matemáticas (el uso matemático del lenguaje natural o sea: no matemático de por sí), y de lo que un lenguaje debe expresar si se utiliza para fines matemáticos... No debemos pensar que un registro matemático consista

solo en aspectos de terminología, o en el desarrollo de un registro como un simple proceso de adición de palabras nuevas. (Halliday, 1975^a, p.65, citado por Pimm, 2002, p.117)

Un registro estará constituido por uso de términos técnicos, determinadas expresiones y modos de argumentar, en este sentido, parte de la enseñanza- aprendizaje de las matemáticas consiste en construir y dominar estos registros lo que implica otros aprendizajes más allá de los términos oralizados o escritos.

Conocimiento Pedagógico del profesor de Matemáticas

En 1986, Lee Shulman y sus colegas sugirieron que existía un conocimiento de contenido exclusivo de la enseñanza, una especie de conocimiento profesional específico de la materia, propiando un dominio especial del conocimiento docente que denominaron conocimiento del contenido pedagógico.

En 1987 Gudmundsdottir y Shulman (p.8) presenta las siguientes categorías de conocimiento del profesor.

- Conocimiento pedagógico general, con especial referencia a aquellos principios y estrategias generales de gestión y organización del aula que parecen trascender la materia.
- Conocimiento del contenido.
- Conocimiento de los educandos y sus características
- Conocimiento del plan de estudios, con una comprensión particular de los materiales y programas que sirven como “herramientas del oficio” para los profesores.
- Conocimiento de los contextos educativos, que van desde el funcionamiento del grupo o el aula, la gobernanza y financiamiento de y los distritos escolares, hasta el carácter de las comunidades culturales.
- Conocimiento de los fines, propósitos y valores educativos y sus fundamentos filosóficos e históricos.

Debido a los intereses de nuestra investigación tomamos las dos primeras categorías, las cuales en palabras de Shulman se refiere a:

- Conocimiento pedagógico, se incluyen, las formas de representar y formular el tema que lo haga comprensible para los demás, (formas más útiles de representar esas ideas, las analogías, ilustraciones, ejemplos, explicaciones y demostraciones más poderosas). Incluye la comprensión de lo que hace que el aprendizaje de temas específicos sea fácil o difícil: las concepciones y preconceptos que los estudiantes de diferentes edades y orígenes traen consigo al aprendizaje de los temas y lecciones enseñados con mayor frecuencia, conocimiento basado en la investigación.
- El conocimiento del contenido. Se refiere a la cantidad y organización del conocimiento per se en la mente del maestro. Es la comprensión del por qué un tema determinado es particularmente fundamental para una disciplina mientras que otro puede ser algo periférico.

Metodología

Los datos a analizar en el marco de la investigación doctoral incluye el registro en video de 50 clases con una duración de aproximadamente 100 minutos por clase, del semestre Agosto 2020-Enero 2021. Se realizó una invitación a los profesores de una licenciatura en Matemáticas de una Universidad Pública a participar en la investigación, aceptando 5 profesores, quienes nos proporcionaron los videos de sus clases. Se realizó entrevista semi-estructurada por videoconferencia a los profesores para conocer su experiencia de clases presenciales y remotas.

Consideraciones finales

Presentamos algunos resultados del análisis, obtenidos hasta el momento, Luisa (pseudónimo) es una profesora que inició su labor en la facultad de matemáticas hace tres años, durante los cuales ha impartido las unidades de aprendizaje de Algebra, Geometría plana y Geometría analítica a estudiantes de los primeros semestres de la licenciatura en matemáticas.

Durante la entrevista nos compartió que el cambio de clases presenciales a virtuales ha sido una experiencia frustrante debido a que el uso de los recursos tecnológicos en su clase son limitados y no puede verificar el conocimiento de los estudiantes.

las interacciones que hay entre ellos, y conmigo, no son como cuando estamos en clases, no los puedo pasar al pizarrón para ver como resuelven algo, no me es posible verificar que tanto están aprendiendo. (Entrevista a Luisa, 10/09/2020).

Así mismo menciona que su planeación ha sufrido cambios

Cómo es posible observar la profesora menciona dos cambios importantes en la construcción del discurso didáctico. El pizarrón, en las clases presenciales, cumple varias funciones, una de ellas es un recurso para la *actividad en la resolución de problemas*, es un mecanismo para suscitar la participación del estudiante. Otra función es un recurso de *evaluación* del conocimiento del estudiante, pues le permite observar los aprendizajes y dificultades del estudiante. Otros elementos que se destaca en la segunda cita es el recurso de la *anotación escrita* que es también una forma de evaluación y acompañamiento a las actividades de resolución de problemas de los estudiantes y que permite introducir y precisar aspectos del lenguaje matemático y sus expresiones formales.

Presentaremos un registro analizado de un episodio de su clase, en el fragmento, la profesora aborda el tema de ecuación completa de segundo grado.

El material didáctico utilizado por la profesora fueron unas diapositivas, que acompañaron las secuencias didácticas la clase.

Con respecto a la gramática matemática, este es incorrecta ya que utiliza una sintaxis de la representación algebraica incompletas, pues formalmente esta expresión requiere del *signo igual* y con ello indicar que se trata de una ecuación y que puede ser resuelta. Tampoco utiliza el símbolo para mostrar que se trata de una función y que por esa razón, por el carácter de función, estera podría ser graficada. En este caso existen varios elementos que resultan contradictorios en la lógica de la matemática y problemáticos para un discurso didáctico. En lo matemático se relación dos conceptos incompletos y no relacionados, pues la representación gráfica no es pertinente en la ausencia de la representación de la función. Por otra parte los *ejemplos no introducen ayudas* sino elementos ajenos cuya lógica dificulta comprender las relaciones que pretende la profesora.

En el caso particular de la representación gráfica no contiene elementos de representación algebraica que apoyen la visualización de las características de esta, y el apoyo que proporciona representa un valor de la variable x , y no un punto de intersección con el eje x como lo menciona en su discurso oral.

El desarrollo del discurso didáctico, la profesora introduce una pregunta: “¿Por qué pongo que la solución es ?, porqué las soluciones de esa ecuación son necesariamente 2”.

Al mencionar que *la intersección con el eje de las x de esta grafica es solamente en el punto 2*, y hacer la aclaración *bueno ahí se ve que pueden ser más, pero es solamente en el punto 2*, denota que la representación grafica no ayuda al proceso de visualización al presentar esta inconsistencia del resultado y lo que se ve y esto tiene que ver, también con la definición de punto de intersección, ya que en ningun punto la grafica interseca al eje x , característica gráfica de un polinomio con multiplicidad en sus raíces.

Por último en su respuesta a la pregunta *¿Porqué tomamos las soluciones ? Porque necesariamente debe tener dos soluciones*, no menciona que esto esta relacionado con la multiplicidad de las raíces del polinomio, sino que lo muestra como algo ajeno al significado de raíz.

Conclusiones

Aún nos encontramos en el análisis de las clases, el cuál lo estamos llevando a cabo con la ayuda del ATLAS. ti 9 por la cantidad de datos visuales con la que contamos. Hasta este momento podemos mencionar que las clases de matemáticas se desarrollan en torno a una mezcla de registros de lenguaje ordinario y matemático, y la falta de discriminación entre ambos puede dar pie a incongruencias y rupturas de comunicación que se verán reflejadas en la conceptualización de las nociones matemáticas del alumno.

Esta primera aproximación al análisis de las lecciones, junto con los elementos destacados en la entrevista, nos lleva a plantear preguntas más profundas para conducir el desarrollo del análisis.

Resulta de interés la dificultad y los errores en el uso de los conceptos matemáticos y sus representaciones formales de la profesora. Mayor análisis se hace necesario para determinar si estas dificultades se relacionan a la incomprensión de los conceptos, y/o a los ajustes y dificultades que le supone la falta del espacio físico y del pizarrón como un elemento, que como se destacó en la entrevista, cumplía una función importante en la organización y desarrollo de la lección. Posiblemente también tenga implicaciones en la organización de su propio pensamiento.

Se observa que los discursos orales, gráficos y escritos no se desarrollan de manera complementaria, en algunos casos son contradictorios o divergentes. Esto es también un elemento que deberá analizarse a mayor detalle en otras secuencias didácticas.

Referencias

- Benito-Escolano, A. (2008). La cultura empírica de la escuela: aproximación etnohistórica y hermenéutica, en Juan Mainer (coordinador), *Pensar críticamente la educación escolar. Perspectivas y controversias historiográficas*, Zaragoza, Prensas Universitarias Zaragoza, 145-172.
- Lee, C. (2010), *El lenguaje en el aprendizaje de las matemáticas*. Madrid: Ediciones Morata.
- Mercer, N. (2016). *Palabras y mentes, Cómo usamos el lenguaje para pensar juntos*, Paidós, España.
- Pimm, D. (2002). *El lenguaje matemático en el aula (tercera edición)*, Madrid: Ediciones Morata
- Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14. doi:10.3102/0013189x015002004
- Sigrun Gudmundsdottir & Lee Shulman (1987) Pedagogical Content Knowledge in Social Studies, *Scandinavian Journal of Educational Research*, 31:2, 59-70, DOI: 10.1080/0031383870310201
- Viñao, A. (2006). Capítulo IV. Culturas Escolares en *Sistemas educativos, culturas escolares y reformas. Continuidades y cambios*. Pp. 56-66. Madrid, Ediciones Morata.
- Vygotsky, L. (1979). *El Desarrollo de los Procesos Psicológicos Superiores*. México: Editorial Grijalbo.