



SIGNIFICADOS DE LOS CAMBIOS EN LAS ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS EN MATEMÁTICAS INTRODUCIDAS EN EL COLEGIO DE BACHILLERES DEL ESTADO DE SONORA: UNA PERSPECTIVA DESDE LA INNOVACIÓN EDUCATIVA

Karla Leticia López Arreola
kaleloar@gmail.com

Área temática: Educación en campos disciplinares

Línea temática: Educación matemática.

Porcentaje de avance: 70%

a) Trabajo de investigación educativa asociada a tesis de grado

Programa de posgrado: Doctorado en Innovación Educativa

Institución donde realiza los estudios de posgrado: Universidad de Sonora



Resumen

El significado ante un cambio educativo es asimilado de maneras distintas dependiendo de las creencias, sentimientos, experiencias personales y profesionales de los actores que participan en el proceso. Los bajos resultados de los estudiantes en Cálculo han provocado tendencias dentro de la investigación en matemática educativa para buscar alternativas relacionadas con su enseñanza y aprendizaje con paradigmas no tradicionales. En esta investigación fenomenológica se realiza una comparación de las perspectivas de los investigadores educativos invitados a realizar cambios en las guías didácticas para la enseñanza y aprendizaje del Cálculo Diferencial e Integral en el Colegio de Bachilleres del estado de Sonora y la de los docentes encargados de su implementación en las aulas. En primer lugar, se analizan las nuevas estrategias didácticas (ED) introducidas en las guías de aprendizaje de Cálculo en esta institución desde una perspectiva de la innovación educativa junto con la teoría de la Idoneidad Didáctica para su funcionalidad matemática. Después se realizan una serie de entrevistas-conversacionales a 17 docentes y 2 investigadores/diseñadores, los resultados preliminares muestran que las resistencias de los docentes ante las nuevas tendencias en las enseñanzas del Cálculo introducidas por los investigadores educativos presentan ED muy elevadas para la enseñanza que no se adaptan a la realidad y los tiempos que viven los estudiantes de preparatoria, además de diferir principalmente en los propósitos del Cálculo.

Palabras clave: Enseñanza de las matemáticas, Innovación educativa, Cálculo, Estrategias de enseñanza, Concepción docente.

Introducción

A más de 10 años de la introducción de la Reforma Integral de la Educación Media Superior (RIEMS) en México y su Marco Curricular Común (MCC) caracterizado por un enfoque en competencias comunes de egreso para sus estudiantes, este sigue produciendo interrogantes, pues con una nueva reforma en puerta caracterizada por un enfoque humanista se vuelve necesario analizar los fallos de los cambios producidos por la reforma anterior, donde Osuna (2020) coloca los bajos resultados en las pruebas de matemáticas de los estudiantes de sexto semestre como “la asignatura pendiente en la agenda de las políticas educativas en México, para la educación media superior”.

La RIEMS planteaba un perfil de egreso estandarizado y dentro de sus niveles de concreción, se proponía que los planes y programas de estudio de cada institución fomentara el perfil común de competencias de egreso gracias a la flexibilidad curricular, esto es, que cada institución pueda definir su organización curricular adecuada a su contexto y situación escolar. (DOF, acuerdo 442, 2008).

Los esfuerzos del Colegio de Bachilleres del Edo. De Sonora (COBACH-Son.), la institución con más estudiantes en el estado, para lograr adaptarse a las exigencias de la reforma los orientó a invitar a investigadores de matemática educativa a contribuir en el proceso del diseño de nuevas ED para el Cálculo, plasmadas en los “módulos de aprendizaje”, estos son, libros de texto que los docentes y estudiantes utilizarían como guía didáctica para la enseñanza y aprendizaje del Cálculo.

Las nuevas tendencias en la enseñanza del Cálculo relacionada con el uso de lenguajes variacionales y la problematización del alumno en diferentes situaciones (Hitt, 2017; Salinas, 2019) se ven reflejadas en estos módulos de aprendizaje, produciendo diferencias notables en las ED introducidas acostumbradas por los docentes, sin embargo, la misma institución señaló en su informe de logro y avances que los resultados en pruebas como PLANEA siguen sin ser los esperados, además, se observó que la mayoría de los docentes no ha aceptado de la manera esperada el rediseño de los módulos de aprendizaje y sus nuevas tendencias de enseñanza.

En México, se le suele depositar la responsabilidad del éxito de cualquier innovación educativa que se introduce (Díaz-Barriga, 2012), sin embargo, poco se indaga sobre las expectativas y creencias docentes, como asimila y adapta los cambios en las ED en sus clases propuestos por terceras personas para, finalmente, llevar el conocimiento a sus estudiantes.

Por otro lado, en balances de investigaciones en matemática educativa, se concluye que no se suele poner de foco de atención al docente, predominando investigaciones cuasiexperimentales, pasando por alto las investigaciones *cualitativas* en esta área de conocimiento y a pesar de las

numerosas investigaciones que se pueden encontrar relacionada con nuevas estrategias en la enseñanza del Cálculo, se invita a ir más allá en lo referido a la práctica docente, en donde se preocupen por darle importancia y valor de análisis a las creencias y concepciones de los profesores como un punto importante de partida para cualquier investigación matemática.

Los docentes del nivel medio superior en México, especialmente en el área de matemáticas, tienen formaciones distintas, lo que puede implicar que se tengan enfoques pedagógicos que difieran a los establecidos por la reforma y la misma institución, en otras palabras, el significado que un docente le da a una misma situación puede variar dependiendo de su contexto y formación pasada, por tanto, pueden diferir, en muchos aspectos, con los investigadores en matemática educativa encargados del diseño de las guías didácticas.

De esta forma, nos formulamos la siguiente **pregunta de investigación**: ¿Cuáles son los significados que atribuyen tanto los docentes de matemáticas del COBACH-Sonora como los diseñadores de los módulos de aprendizaje a las nuevas ED introducidas para la enseñanza del Cálculo Diferencial e Integral desde el 2016?

Teniendo como **objetivos específicos** los siguientes puntos para lograr responder al cuestionamiento anterior:

1. Verificar que las ED introducidas en los módulos de aprendizaje de Cálculo I y II cumplan con características innovadoras.
2. Analizar los significados que los mismos diseñadores les otorgan a las nuevas ED que plasman en los “módulos de aprendizaje”.
3. Analizar los significados y uso que los docentes de matemáticas les otorgan a las nuevas ED introducidas por esta institución en sus “módulos de aprendizaje”.

Desarrollo

El significado desde la psicología cultural

El modelo teórico-conceptual parte de la teoría de actos de significados de Bruner (1991) basada en la Psicología Cultural, ya que esta teoría permitirá dar sentido e interpretación a las vivencias y narrativas que se planea obtener en los análisis metodológicos. Se plantea que cualquier fenómeno (educativo en este caso) es visto de diferentes formas por los diferentes sujetos involucrados (docentes y diseñadores) y su valor y necesidad considerada por cada uno varía dependiendo su contexto (experiencias, formación, etc.).

Una de las premisas fundamentales de la psicología popular es que la gente tiene creencias y deseos, denominados *estados intencionales* y éstos, aunque pueden ser compartidos, son diferentes para cada individuo, por lo que, dependiendo su cultura, algunas cosas pueden

resultar más importantes para unos que para otros, por ejemplo, no es posible asegurar que todos los profesores le dan el mismo grado de importancia a sus alumnos, material de clase, salario, etc.

La psicología de Bruner, por ser sensible a la cultura que rodea al individuo, no puede basarse únicamente en lo que la gente hace, sino también en lo que la gente dice que hace y qué los llevó a hacer lo que dicen que hicieron. Por eso, otra premisa considerada es que la relación entre lo que se hace, lo que se dice y las circunstancias en que ocurren es interpretable. Así, cuando atendemos a la explicación de una persona, la consideración de los estados intencionales con la relación cultural o el mundo en el que se encuentre inmerso hace que podamos otorgarle un “significado”.

Para Bruner (1991) la forma de organizar las ideas y experiencias de las personas se encuentra en la *narrativa*, estas constan de una serie secuenciada de sucesos o estados mentales en donde los seres humanos participan. Se considera una forma natural en que las personas organizan sus pensamientos.

Teoría de la innovación educativa

Para analizar un cambio educativo debemos tener en cuenta la existencia de subculturas en un proceso de cambio educativo (House, 1988) y los diferentes significados de cada una ante un fenómeno. Se considera a la institución, los profesores, los investigadores educativos o diseñadores como una organización con cultura propia donde es posible compartir valores y creencias, pero no es posible asegurar que se conozcan entre ellos, es decir, se considera la posibilidad de que dos culturas no se entiendan entre sí, lo que deja espacio a malentendidos.

Desde esta perspectiva definimos a la *innovación* no como un momento tecnológico y controlable, sino como un proceso complejo, donde intervienen varios factores que se relacionan con diferentes culturas y en diferentes niveles. Consideramos que la innovación dentro de la educación viene acompañada de grandes cambios y que podemos analizarlo en diferentes etapas.

Entendemos la teoría del cambio como un “complejo proceso social, en el que los individuos tienen problemas para entender qué está pasando y por qué” (Fullan, 2001). Se caracteriza al cambio educativo como un proceso multidimensional. Por un lado, es un proceso que se construye en diferentes etapas, estas son: planeación o iniciación, la adaptación, la implementación y los resultados o evaluación (Escudero y González, 1987; Tejada, 1998; Fullan, 2001). Por otro lado, se toma en cuenta que estos no se dan de forma aislada, sino que poseen un complejo multidimensional, es decir, existen diferentes *dimensiones* que influyen una en la otra (Fullan, 2001). Podemos distinguir según Gonzalez y Escudero (1987) cuatro dimensiones, acomodadas de forma vertical por la influencia del modelo de arriba - abajo (Bolívar, 2005), estas son: Política, tecnológica, situacional y personal.

Estrategias didácticas innovadoras

Se define una *estrategia didáctica* según De la Torre y Barrios (2000) como procedimientos adaptativos por el que se organizan secuenciadamente la acción en orden a conseguir objetivos formativos. Dentro de la educación, se ha venido utilizando el término como método, técnica, procedimiento o combinación de estos que busca la eficacia o el buen resultado dentro de los fines educativos. Las ED para poder lograr un cambio real en la educación deben cumplir con determinadas características que los distinguen para poder ser **innovadoras**:

- Consideraciones *teóricas* que lo justifican y legitiman las prácticas que se pretenden llevar a cabo.
- Tener una *finalidad*, ya sea en determinada etapa o en algún objetivo más general, por eso la importancia de la claridad en las intenciones perseguidas.
- Tener una *secuencia adaptativa*, debe tener una coherencia entre los elementos planificados, su temporalización y la adaptación de los involucrados.
- Tener una *adaptación a la realidad contextual*, esto es una cualidad fundamental para nuestros fines, pues debe considerar la valoración del contexto como el componente sustantivo antes de llevarse a cabo.
- Implicar a *diferentes agentes* en el proceso, se debe considerar el papel y las funciones que desempeña cada actor educativo, especialmente aquellas estrategias que lleven al alumnado a implicarse en el proceso de su propio aprendizaje posee un carácter innovador.
- Deben ser *eficaces y funcionales*, de esta forma facilitar los criterios de validez de técnicas y estrategia.

Medir la funcionalidad de una estrategia didáctica innovadora es complicado y dado el interés en el área de matemáticas es necesario recurrir a teorías dentro de esta para poder verificar cuándo un proceso de enseñanza-aprendizaje matemático se le puede considerar idóneo para su propósito didáctico.

Nociones de la teoría de idoneidad didáctica

La teoría de idoneidad didáctica es una herramienta de análisis, valoración o reflexión de procesos didácticos en matemática educativa dentro del EOS desarrollado por Godino y Batanero (2004), con el fin de identificar conflictos entre significados y posibles mejoras en la práctica del aprendizaje y enseñanza de las matemáticas, es posible utilizar sus criterios para la reflexión docente sobre su práctica o para el análisis de libros de texto, situaciones didácticas, ejercicios, etc.

Castillos, Burgos y Godino (2021) adaptan esta teoría para el análisis de libros de texto de matemáticas, considerando las diferencias que se pueden presentar un proceso de enseñanza en textos comparado con otro proceso matemático, esta guía delimita las unidades de análisis y

realiza una adaptación de los indicadores de idoneidad. En la tabla 1 se resumen los indicadores de idoneidad para libros de texto matemáticos.

Tabla 2 Criterios de idoneidad didáctica para libros de texto.

Idoneidad epistémica	Las ED en los módulos de CI y CII tienen: Problemas relacionados con el contenido matemático Diferentes registros de representación: Verbal, tabular, gráfico y algebraico.
Idoneidad cognitiva	Las ED en los módulos de CI y CII tienen: Conexiones entre los conocimientos de otras matemáticas (Álgebra, Geometría, Funciones) Conexiones entre el contenido del mismo módulo Ejercicios de reforzamiento Autoevaluaciones y coevaluaciones
Idoneidad interaccional	Las ED en los módulos de CI y CII tienen: Instrucciones claras sobre los objetivos de aprendizaje Mapas, cuadros o esquemas que relacionen el contenido Evaluación formativa
Idoneidad mediacional	Las ED en los módulos de CI y CII tienen: Tiempos adecuados a sus alcances Uso de materiales extras Referencias
Idoneidad afectiva	Las ED en los módulos de CI y CII tienen: Actividades donde expresen sus ideas Actividades donde escuchen las ideas de sus compañeros
Idoneidad ecológica	Las ED en los módulos de CI y CII tienen: Relaciones intradisciplinarias (Historia de las matemáticas) Relaciones interdisciplinarias (Otras áreas de conocimiento)

(Fuente: Elaboración propia)

Metodología

Se considera que un enfoque *cuclitativo* es el adecuado para la metodología de esta investigación, ya que nos permite obtener resultados donde se pueda reflejar y atender a la esencia de cada actor de interés, involucrado en el proceso del cambio educativo estudiado.

La sección metodológica se divide en dos diseños: Un para el análisis documental, que permita verificar si las estrategias didácticas introducidas cuentan con características innovadoras y un diseño para profundizar en los significados personales de los actores involucrados ante la problemática educativa planteada, tanto docentes como diseñadores, donde se recurrió al método de **análisis didáctico** utilizado especialmente en la Didáctica de las Matemáticas por Rico-Romero (2013) y en un segundo momento donde se utilizó la **fenomenología-hermenéutica** desde la perspectiva que privilegia el concepto del mundo de la vida, en especial la de Max Van Manen (2003) enfocada en la investigación educativa.

Población, muestra y tiempos.

La población docente de matemáticas, consta únicamente de aquellos que les tocó impartir la materia de Cálculo Diferencial I o II entre el año 2015 y 2022 en el COBACH-Sonora, años en que estos módulos de aprendizaje se encontraban vigentes. Actualmente, la institución está compuesta por 30 planteles a nivel estatal, pero debido a la naturaleza cualitativa del proyecto, se considerarán solamente los planteles pertenecientes al centro de Sonora y algunos del norte que desearon participar, estos ocho fueron: Villa de Seris, Prof. Jesús Guillermo Careaga Cruz, Prof. Ernesto López Riesgo, Nuevo Hermosillo, Hermosillo V, California, Eusebio Kino y Nacozari. Después de invitar a los docentes a participar se obtuvo una participación de 17 docentes distribuido en los diferentes planteles.

Por otra parte, la población de los diseñadores, consta de aquellos que participaron con cualquier aportación de estos libros de texto, ya sea con el aporte de conocimiento, ideas, reflexiones, estructuración, diseño, etc. y que aparecen como autores, ya sea del módulo de Cálculo Diferencial e Integral I, que cuenta con cuatro autores o Cálculo Diferencial e Integral II, también con cuatro autores. Se contó con una participación de 2 diseñadores.

En ambas poblaciones el muestro fue *intencional*, ya que se incluyó a los docentes y diseñadores que tengan el interés de participar, es decir, a ambos grupos poblacionales se les dio a conocer los propósitos de la investigación y su valor como participante, quedando a su criterio su deseo por dar a conocer sus experiencias vividas. Todas las entrevistas se realizaron dentro de las instituciones donde los participantes laboran.

Técnicas de recolección de datos y validación.

La técnica que se utilizó en esta investigación para la recolección de las experiencias vividas es la *entrevista conversacional*, ya que dentro de la FH se dice que proporciona un medio para reflexionar sobre el fenómeno gracias a la participación de la persona que ofrece el relato de su vivencia, dentro de este momento se realizan descubrimientos compartidos, donde tanto el investigador como el participante, se acercan de una manera reflexiva a la naturaleza del fenómeno que se desea estudiar (Ayala-Carbajo, 2013).

Los guiones de las entrevistas, como resultado final, se elaboraron visualizando la información que se deseaba obtener de cada grupo de participante en las diferentes categorías temáticas basadas en la teoría. Estos guiones fueron validados por un grupo de expertos cada uno dando su aporte a diferentes áreas de conocimiento, entre ellas, en teoría de la innovación educativa, en metodología cualitativa, en matemática educativa y en experiencia trabajando como y con docentes de COBACH-Sonora.

Consideraciones finales

Actualmente la investigación se encuentra en el proceso de análisis preliminar de los datos obtenidos por medio de las entrevistas. Se realizó primeramente el análisis a las ED introducidas por los investigadores en matemática educativa y plasmada en los módulos de aprendizaje, este análisis nos indica que las ED del módulo de aprendizaje de Cálculo Diferencial I y II presentan en diferentes momentos todas las características cualitativas para considerarse innovadoras y la Idoneidad Didáctica, que nos facilita la medición de la funcionalidad matemática del libro se puede localizar en diferentes niveles, como bloques o secuencias didácticas.

Para el análisis de los docentes, por el momento se ha encontrado que dentro de las narrativas es posible encontrar estados intencionales, ente las más destacadas encontramos: Creencias, preferencias, preocupaciones, consideraciones y motivaciones que logran otorgar un significado al problema de investigación. Los códigos encontrados se obtuvieron por medio del análisis de las de las 17 entrevistas con el uso del programa MAXQDA, después de varias reducciones analíticas, la reducción formal de códigos quedó con un total de 90 códigos dividido en 3 categorías (34, 32 y 24 en cada categoría), que se logró agrupar en 18 códigos que conforman las 3 categorías temáticas que conforman el significado de los docentes ante los cambios en las ED del Cálculo: Experiencia docente ante la RIEMS y el enfoque por competencias, experiencia docente relacionada con el uso y no uso de módulos impuestos por la institución para la enseñanza del Cálculo y experiencia docente sobre la ED preferentes para la enseñanza del Cálculo.

Referencias

- Bolívar, A. (2005). ¿Dónde situar los esfuerzos de mejora? Política educativa, escuela y aula. *Educ. Soc., Campinas*, 26(92), 859-888.
- Bruner, J. (1991) Actos de significado: Más allá de la revolución cognitiva. Madrid: Alianza.
- De la Torre, S., Barrios, O. (2000). Estrategias didácticas innovadoras: Recursos para la formación y el cambio. Octaedro.
- Díaz-Barriga, F. (2010). Los profesores ante las innovaciones curriculares. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 1(1), 37-57.
- Fullan, M. (2001). El nuevo significado del cambio educativo. RoutledgeFalmer London.
- Godino, J., Batanero, C. & Font, V. (2009) Un enfoque ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemática, Universidad de Granada.
- González, M. T. & Escudero, J. M. (1987). Innovación Educativa: Teoría y proceso de desarrollo. Barcelona, Humanitas.

- Hitt, Fernando. (2014) Las nuevas tendencias de enseñanza del Cálculo: La derivada en ambientes TICE. AMIUTEM 2(2) pp. 1-19.
- Osuna, C. (2020) El logro del aprendizaje en matemáticas: asignatura pendiente en la agenda de las políticas educativas en México, para la educación media superior. UNESP. <https://doi.org/10.22633/rpge.v24iesp2.14328>
- Rico-Romero, L. (2013) El método del análisis didáctico. UNIÓN. Revista Iberoamericana de Educación Matemática. Número 33.
- Salinas, P. (2009) Hacia un nuevo paradigma en la enseñanza del Cálculo dentro de una institución educativa. Relime vol. 12, no. 3
- Tejada, J. (1998). Los agentes de la innovación en los centros educativos: profesores, directivos y asesores. Ediciones Aljibe.
- Van Manen, M. (2003). Investigación Educativa y Experiencia vivida. Ciencia humana para una pedagogía de la acción y de la sensibilidad. Barcelona: Idea Books.