



DESARROLLO DE COMPETENCIAS MATEMÁTICAS EN ALUMNOS DE UN BACHILLERATO TECNOLÓGICO INCORPORADO AL SISTEMA DE FORMACIÓN DUAL

DulcecitaMonzerrat - Ramos - González
dulcecita.ramos@uaem.edu.mx

Área temática: Educación y campos disciplinares

Línea temática: Educación Matemática

Porcentaje de avance: 30%

a) Trabajo de investigación educativa asociada a tesis de grado

Programa de posgrado: Doctorado en educación. 2° semestre.

Institución donde realiza los estudios de posgrado: Instituto de Ciencias de la Educación



Resumen

El avance de la presente investigación tiene como objetivo analizar que competencias matemáticas desarrollan los alumnos de un Bachillerato Tecnológico Agropecuario del estado de Morelos incorporado al sistema dual, a través de un instrumento elaborado a partir de los ítems liberados por la prueba PISA. La elección de esta modalidad obedece a que los alumnos se forman en la institución educativa como en las empresas incorporadas al sistema dual. Esta combinación de escenarios de aprendizaje puede contribuir a la adquisición de diversas competencias matemáticas en comparación con los alumnos del sistema escolarizado, debido a que en este último las situaciones matemáticas que se les presentan a los alumnos en muchas ocasiones carecen de significado y de contexto, dificultando el desarrollo de las competencias matemáticas.

Palabras clave: Competencia Matemática, Educación Media Superior, Educación y Empleo

Introducción

Los grandes desafíos globales como el cambio climático, la deuda pública, el crecimiento de la población, la propagación de enfermedades pandémicas y la globalización de la economía, entre otros; han reconfigurado lo que significa ser competente, en un mundo cada vez

más complejo, interconectado y cambiante. Estos grandes desafíos sociales demandan la participación de un ciudadano atento, comprometido y reflexivo en el siglo XXI (OCDE, 2018); además, que desarrolle competencias, dentro de ellas la matemática, la cual considera el Programa para la Evaluación Internacional de alumnos de la OCDE (PISA por sus siglas en inglés), como:

“La capacidad del individuo para formular, emplear e interpretar las matemáticas en distintos contextos. Incluye razonar matemáticamente y utilizar conceptos, procedimientos, herramientas y hechos matemáticos para describir, explicar y predecir fenómenos” (OCDE, 2017 p.64)

Si bien en México, las matemáticas ocupan un lugar central en los planes y programas de estudio del nivel básico y media superior, los estudiantes muestran un nivel de desempeño inferior al esperado de acuerdo con los resultados de las pruebas aplicadas como, la prueba PISA (Larrazolo et al., 2013). El último reporte publicado de la OCDE en el 2018 tan sólo el 1% de los estudiantes de educación media superior (EMS), en matemáticas, alcanzaron los niveles más altos de desempeño (nivel 6), y el 35% de los estudiantes evaluados no obtuvieron el nivel mínimo de competencia (nivel 1), es decir, los alumnos presentan dificultades para representar matemáticamente situaciones de la vida cotidiana, mediante cálculos básicos (OCDE, 2019)

Para Alvis -Puentes (2019) las competencias matemáticas tienen un componente cognitivo asociado a los conocimientos matemáticos, y un componente de uso que incluye la movilización de esos conocimientos para hacer frente a los diferentes retos que se le presentan al estudiante. De ahí la importancia de generar en la institución educativa, situaciones y ambientes de aprendizaje con significado para los estudiantes, como estrategia didáctica que potencialice un conocimiento reflexivo y crítico y no solamente operatorio (Sánchez, 2017).

En México, el nivel medio superior cuenta con distintas opciones educativas, las cuales comparten un marco curricular común pero el método de enseñanza difiere según la modalidad a la que pertenezca la institución. Dentro de esas opciones se encuentran los Bachilleratos Tecnológicos; de modalidad mixta, que están incorporados el Modelo Mexicano de Formación Dual (MMFD). Este modelo tiene como característica que las actividades de aprendizaje se desarrollan tanto en las instituciones educativas, como en los contextos reales de las empresas que están integradas al Sistema de Educación Dual, bajo la supervisión de docentes, tutores e instructores (SEMS, 2022)

A partir del tercer semestre, el alumno inscrito en esta modalidad asiste a la empresa de tiempo completo (sin exceder las 40 horas semanales), de acuerdo con un plan de rotación de puestos de aprendizaje vinculado a los módulos profesionales del plan curricular, o al estándar de competencia que aplique para la carrera elegida (DOF, 2015).

En cuanto al proceso de enseñanza en la institución educativa, tomando en cuenta lo establecido en el acuerdo secretarial 06/06/15, las asignaturas de la formación básica y propedéutica en la modalidad dual de los bachilleratos tecnológicos se abordan de manera modular, cada una en un periodo de cuatro semanas, dentro de los tiempos del semestre vigente (SEP, 2016).

El estudiante asiste un día a la semana a la escuela, para recibir cuatro horas de formación; y emplea doce horas a la semana de aprendizaje a distancia, utilizando una plataforma académica autorizada por la Subsecretaría de Educación Media Superior (SEMS). En dicha plataforma, el educando, con mediación docente, desarrolla las competencias genéricas, disciplinares (básicas y extendidas), determinadas en el plan y programa de estudios vigente (DOF, 2022).

Esta combinación de escenarios de aprendizaje conduce a los siguientes cuestionamientos:

¿Cuál es el impacto del modelo mexicano de formación dual en la adquisición de competencias matemáticas en los estudiantes del nivel media superior?

Desarrollo

Teorías del conocimiento

El principal paradigma en psicología de la educación matemática es el constructivismo influenciado por Piaget (Godino, 2010).

Para Piaget (1982) el conocimiento lógico-matemático, no existe por sí mismo en la realidad, sino que el sujeto construye en su mente ese conocimiento como producto de la acción y de la relación con el objeto.

El modelo del desarrollo cognitivo de Piaget se explica mediante un proceso donde se equilibran dos fuerzas: la asimilación y la acomodación. La asimilación ocurre cuando hay una integración de estímulos nuevos a las estructuras preexistentes; la acomodación es el proceso mediante el cual la estructura se ajusta al elemento externo (Rosas & Sebastián, 2008). Por ello, insiste en que la enseñanza no se puede reducir a una transmisión de conocimientos, sino que consiste en facilitar esos conocimientos mediante la elección de objetos y entornos de acuerdo con el nivel de desarrollo (Roegiers et al., 2014).

Con el tiempo, surgieron nuevas teorías constructivistas que tomaban como marco epistemológico la teoría de Piaget. Tal es el caso de la Teoría Acción, Proceso, Objeto, Esquema (APOE), desarrollada por Ed Dubinsky (1991) para explicar como el sujeto construye un concepto o una noción matemática.

En esta teoría, el conocimiento matemático pasa por tres etapas: acción, proceso y objeto; no necesariamente de manera secuencial, pueden existir etapas intermedias o algunas en construcción. El mecanismo principal en la construcción del conocimiento matemático es, como en la teoría de Piaget la “abstracción reflexiva” (Trigueros, 2005), en donde el individuo a partir de las acciones sobre los objetos y mediante procesos mentales, construye estructuras que utiliza para dar sentido a una situación matemática. Las estructuras pueden estar organizadas en marcos coherentes o también llamados esquemas, los cuales son utilizados por el sujeto para resolver un problema. Estos esquemas pueden convertirse para dar lugar a un nuevo

objeto sobre el cual es posible iniciar la construcción de nuevos esquemas, siempre y cuando el sujeto posea las estructuras previas necesarias, logre transformarlas a través de procesos y construya un nuevo esquema a partir de uno existente (Villabona & Roa, 2016).

En los modelos piagetianos la construcción de conocimiento ocurre en el transcurso de manera individual e interna, sin embargo, para Vygotsky, el desarrollo cognitivo es un proceso que ocurre cuando las interacciones humanas y acciones colaborativas se sitúan en contextos particulares y se materializan en formas de comunicación (Rodríguez, 1999).

Los signos como el habla, la escritura y los sistemas numéricos son un producto histórico-social. Cuando el individuo se apropia de estos signos se está apropiando de su cultura, al mismo tiempo su desarrollo cognoscitivo, además de ser modelado por los signos, refleja las estructuras sociales y culturales de su medio. Así, cuando un sujeto participa en una tarea realizada de manera exitosa, guiada por una persona experta, seguirá el mismo proceso cuando se enfrente solo, en una tarea similar. Esto se conoce como zona de desarrollo próximo y Vygotsky (1979) la define como:

“la distancia entre el nivel real de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver un problema, y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz (p.133)”

Para Ursini (1996) en una zona de desarrollo próximo para trabajar con ideas matemáticas deben confluír los siguientes elementos:

- Un ambiente con elementos que permitan resolver tareas y que se encuentren en la zona de desarrollo próximo del individuo.
- Un ambiente social que fomente el intercambio de ideas entre los sujetos.
- Un ambiente social que permita y favorezca que los sujetos soliciten la ayuda del maestro o de un compañero más experto.
- La disposición del maestro para proporcionar ayuda oportuna a través de la orientación.

De acuerdo con Vygotsky el medio donde se desenvuelve el estudiante es determinante para su desarrollo cognitivo, por ello Bolaño propone modificar las metodologías para la enseñanza de matemáticas, para presentar los contenidos académicos de acuerdo al contexto de los alumnos a fin de que ellos construyan su aprendizaje desde sus propias experiencias (Bolaño, 2020).

El constructivismo como enfoque educativo para el desarrollo de competencias

Ante la rapidez de los cambios en el mundo, resulta necesario que las personas posean un alto grado de adaptabilidad para aprovechar las oportunidades que le ofrece la vida, pero también para asumir los desafíos que se presentan. Un elemento importante para el desarrollo de esa

adaptabilidad es la adquisición de competencias y su uso eficaz en el trabajo y en la sociedad (OECD, 2019). Es por ello por lo que, a finales de 1997 se crea el Proyecto de Definición de Competencias (DeSeCo) de la OCDE en el cual se definen los aprendizajes en términos de competencias y se fortalecen las encuestas internacionales que miden el nivel de competencia de jóvenes y adultos. Este proyecto, fue realizado bajo el liderazgo de Suiza y conectado con PISA (OCDE, 2002).

Para la formulación de las competencias clave, el proyecto DeSeCo, utilizó el enfoque constructivista debido a que este enfoque acentúa la importancia de un contexto para el desarrollo eficaz y eficiente de los procesos de aprendizaje. De esta manera, el paradigma constructivista permite incorporar los procesos de enseñanza y aprendizaje en un marco explicativo, mientras que el proyecto DeSeCo proporciona la tendencia hacia la cual se orientan los procesos, es decir, el desarrollo de competencias técnicas y sociales. Ambos elementos, postulan la necesidad de la contextualización de los conocimientos para un correcto aprendizaje (Serrano & Pons, 2011).

No obstante, autores como Bolívar (2003) y Solé (2020) han criticado los programas basados en competencias en virtud de que son considerados como una tentativa para reproducir, en los sistemas educativos, una ideología económica, en donde valores como la ciudadanía social o la solidaridad, son sustituidos por la competitividad.

De acuerdo con la visión de Roegiers (2014) la competitividad es originada por el desempeño no por las competencias. Para él, el desempeño se refiere al hecho de realizar una tarea sin precisión del grado de éxito. Sin embargo, en el lenguaje cotidiano, el desempeño además de tener un grado de conocimiento designa el alcance de los objetivos, así como la obligación de tener resultados. De este modo, la búsqueda desmesurada del desempeño con el afán de encontrar la excelencia puede desviar a la persona de la búsqueda de sí misma, dando origen a la competitividad. En cambio, las competencias, entendidas desde la perspectiva de este estudio como: “Un conjunto ordenado de recursos, generalmente disciplinarios que se movilizan en un momento y tiempo oportuno, con el objetivo de resolver una familia de situaciones problema, en diferentes contextos y de manera eficaz”, contribuyen a la realización de la persona, a su inserción laboral o socioprofesional, ya que son un eje que articula los contenidos, las actividades que se realizan y las situaciones en que se ejercen dichas actividades. Este enfoque se denomina integración de conocimientos y tiene como piedra angular las competencias (Roegiers et al., 2014).

La integración de conocimientos consiste en articular diferentes saberes y movilizarlos para resolver una situación. El proceso de integración cuenta con tres características:

“La interdependencia de los diferentes conocimientos, ligada a la organización de los contenidos y de las disciplinas; la movilización dinámica de esos conocimientos y la polarización de esta movilización hacia la resolución de diferentes situaciones (Roegiers et al., 2014)”.

Familia de situaciones

Una situación significativa, es aquella que moviliza al aprendiz, le motiva a ponerse en movimiento y le da sentido a lo que aprende. Una situación significativa de la situación varía en el nivel de enseñanza y de un contexto a otro en general se dice que es significativa cuando: lleva al alumno a movilizar saberes; le plantea un desafío; la situación tiene una utilidad para él; le permite contextualizar distintos saberes; remite a una reflexión epistemológica sobre los saberes e interpela su construcción; pone en manifiesto las diferencias entre teoría y práctica; pone en manifiesto la aportación de las diferentes disciplinas; permite medir la distancia entre lo que el sujeto sabe para resolver una situación y lo que deberá aprender todavía (Roegiers et al., 2014, p.171-172)

Resolución de problemas

Un ejemplo de familia de situaciones es la resolución de problemas. Este método se basa en el postulado de que los estudiantes asimilaban mejor el conocimiento cuanto reflexionen ellos mismos la cuestión. Se distinguen dos tipos de resolución de problemas: Resolución por problemas, y resolución de problemas por simulación. En el primero de ellos, se coloca al alumno en situación de descubrir y hacer experimentos de la asignatura. En cambio, en el método de resolución de problemas por simulación, se coloca a los alumnos en situaciones similares a las que podría encontrar en una situación real (Roegiers et al., 2014, p. 244).

Un ejemplo de resolución de problemas por simulación es la prueba PISA. Esta prueba evalúa hasta qué punto, los alumnos de 15 años son capaces de manejar con destreza las matemáticas para resolver situaciones y problemas, presentes en su mayoría, en contextos del mundo real (OCDE, 2017). Para la resolución del problema o de la situación planteada, es necesario que los estudiantes recurran a movilizar conceptos, conocimientos y destrezas matemáticas; apliquen las capacidades matemáticas fundamentales como comunicación, representación, diseño de estrategias, matematización, razonamiento y argumentación, utilización de operaciones, lenguaje formal y técnico, y el uso de herramientas matemáticas; y además debe ser capaz de emplear procesos matemáticos e interpretar la solución.

En la prueba PISA 2012, por primera vez se utilizó una estructura para organizar los procesos matemáticos. Dicha estructura contenía las siguientes categorías: formulación matemática de las situaciones; empleo de conceptos, datos, procedimientos matemáticos; e interpretación, aplicación de los resultados matemáticos. La formulación indica el grado de eficacia que tiene el alumno para identificar el uso de las matemáticas en el problema presentado, es decir, realizan una traducción de una situación real al área de las matemáticas; el proceso de empleo se refiere a la capacidad del alumno para realizar cálculos y manipulaciones, además de aplicar los conceptos y datos que ya conocen para llegar a una solución, realizan cálculos aritméticos, resuelven ecuaciones, deducciones lógicas a partir de supuestos matemáticos. El grado de identificación indica el grado de eficacia con el que los alumnos pueden reflexionar sobre las

soluciones o conclusiones matemáticas e interpretarlas en el contexto del problema para saber si son razonables o no. En esta categoría también está englobada la categoría de valorar.

Consideraciones finales

Partiendo desde que una competencia moviliza diversos recursos como conocimientos, capacidades, etc. Y que toda competencia está enmarcada en un eje de situaciones, Actualmente se está desarrollando un instrumento a partir ítems liberados de PISA, que será aplicado a alumnos de en alumnos de Bachillerato Tecnológico Agropecuario de un plantel del estado de Morelos, incorporado al modelo mexicano de formación dual, teniendo como grupo de control a los alumnos de modalidad escolarizada, con el fin de identificar que competencias matemáticas están desarrollando los alumnos del sistema dual.

La elección de la prueba Pisa como referente para la elaboración del instrumento, obedece a que a que esta prueba, es estandarizada y no mide los conocimientos matemáticos sino las competencias matemáticas de los alumnos, a través de problemas que se pueden presentar en los diferentes contextos de la vida ordinaria.

En cuanto a la metodología el tipo de estudio es cuasi experimental, transeccional descriptivo. El tipo de muestreo es no probabilístico, el grupo de control lo componen los alumnos de la modalidad escolarizada.

Referencias

- Alvis, P., J. F., Bermúdez, A., E., & Caicedo, Z. (2019). Los ambientes de aprendizaje reales como estrategia pedagógica para el desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de básica secundaria. *Rev.investig.desarro.innov.*, 10 (1), 135-147. <https://doi.org/10.19053/20278306.v10.n1.2019.10018>
- Bolaño, M. O. (2020). El constructivismo, modelo pedagógico para la enseñanza de las matemáticas. *Revista Educare* 24,3.
- Bolívar, B. A. (2003). Educar para la ciudadanía entre el mercado y la exclusion social. *QURRICULUM*.
- DOF (11 de 06 de 2015) Acuerdo número 06/06/15 por el que se establece la formación dual como opción educativa del tipo medio superior. Diario Oficial de la Federación [D.O.F], 11 de junio de 2015 (México), (2015).
- DOF (18 de 02 de 2022). Acuerdo número 02/02/2022 por el que se emiten los Lineamientos Generales para la Impartición del Tipo Medio Superior mediante la Opción Dual. Diario Oficial de la Federación [D.O.F], 11 de junio de 2015 (México), (2022).
- Dubinsky, E. (1991). Reflective Abstraction in Advanced Mathematical Thinking". en D. Tall (ed.), *Advanced Mathematical Thinking*, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, pp. 95-123.

- Godino, J. D. (2010). Marcos teóricos sobre el conocimiento y el aprendizaje matemático. *Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada.*
- OCDE. (2002). *La definición y selección de competencias -clave. Resumen Ejecutivo.*
- OCDE. (2017). *Marco de Evaluación y de Análisis de PISA para el Desarrollo: Lectura, matemáticas y ciencias, Versión preliminar, OECD Publishing, Paris.*
- OECD. (2019). *Estrategia de Competencias de la OCDE 2019.* <https://www.oecd-ilibrary.org/content/publication/e3527cfb-es>
- Piaget, J., & Szeminska, A. (1982). *Génesis del número en el Niño.* Guadalupe, Buenos Aires.
- Rodríguez, W. A. (1999). El legado de Vygotski y de Piaget a la educación. *Revista Latinoamericana de psicología, 131,2.*
- Roegiers, X., De Ketele, J. M., & Utrilla, J. J. (2014). *Una pedagogía de la integración: Competencias e integración de los conocimientos en la enseñanza.* Fondo de Cultura Económica.
- Rosas, R., & Sebastián, C. (2008). *Piaget, Vigotsky y Maturana. Constructivismo a tres voces.* Buenos Aires. AIQUE. Grupo Editor.
- Sánchez, Luján. B. I. (2017). Aprender y enseñar matemáticas: Desafío de la educación. *IE Revista de investigación educativa de la REDIECH, 8(15), 7-10.*
- SEMS. (2022). Sistema de Educación Dual. Subsecretaría de Educación Media Superior. *Educación Media Superior.* https://educacionmediasuperior.sep.gob.mx/es_mx/sems/Sistema_de_Educacion_Dual
- SEP. (2016). *Diseño Instruccional para la Opción Educativa de Formación Dual. Subsecretaría de Educación Media Superior.*
- Serrano, J. M., & Pons, R. M. (2011). *El Constructivismo hoy: Enfoques constructivistas en educación. 13(1).*
- Solé, J. (2020). El cambio educativo ante la innovación tecnológica, la pedagogía de las competencias y el discurso de la educación emocional: Una mirada crítica. *Ediciones Universidad de Salamanca.*
- Trigueros, M. (2005). La noción de esquema en la investigación en matemática a nivel superior. *Educación Matemática, 17.*
- Ursini, S. (1996). Una perspectiva social para la educación matemática. La influencia de la teoría de L.S. Vygotsky. *Educación Matemática 8,3.*
- Villabona, M. D., & Roa, F. S. (2016). Procesos iterativos infinitos y objetos trascendentes: Un modelo de construcción del infinito matemático desde la teoría APOE. *Educación Matemática, 28, 2.*
- Vygotsky, L. (1979). *Mind in society. The development of higher psychological processes.* Cambridge, MA: Cambridge University Press.