

Competencias digitales en el profesorado de matemáticas en el nivel secundaria

Digital skills acquired by middle school mathematics teachers

José Abraham Cardoz Piste¹
Alfredo Zapata González²

Recibido: el 1° de julio de 2019
Aprobado: el 1° de agosto de 2020

Resumen

Se reflexiona sobre la forma de cambiar la enseñanza tradicional con el propósito de mejorar la interacción entre el docente, el proceso educativo y el estudiante mediante la introducción de los recursos tecnológicos, para elaborar estrategias encaminadas a lograr un aprendizaje significativo en matemáticas a nivel de educación secundaria.

Palabras claves: Enseñanza de las matemáticas, educación secundaria, recursos tecnológicos, aprendizaje significativo.

¹ Licenciado en Enseñanza de las Matemáticas por la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), México; estudiante de la Maestría en Innovación Educativa por la UADY. Becario del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). Correo electrónico: abri_ate@hotmail.com

² Licenciado en Ciencias de la Computación por la UADY, México; Máster y Doctorado en Tecnologías Informáticas Avanzadas por la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM), España. Su trabajo de investigación se centra en temas relacionados con Minería de datos y Sistemas de Recomendación aplicados en entornos educativos. Ha publicado diversos artículos en revistas de e-learning e ingeniería de software. Es coautor de diversos capítulos de libros y ha participado con ponencias en diversos congresos nacionales e internacionales. Es profesor de la Facultad de Educación de la UADY. Actualmente, es miembro del Sistema Nacional de Investigadores del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México en el nivel 1. Correo electrónico: zgonza@correo.uady.mx



Abstract

This study considers ways of changing traditional teaching with the aim of improving the interaction between teachers, the educational process and the student, through the introduction of technological resources. These enable the production of strategies directed towards achieving meaningful learning in mathematics, at middle school level.

Key Words: *Mathematics teaching; middle school; technological resources; meaningful learning.*

Introducción

A finales del siglo XX y a principios del siglo XXI, las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) han tenido un desarrollo creciente y con ello han dado forma a la denominada Sociedad del Conocimiento o de la información, ocasionando que los distintos ámbitos en donde se desenvuelve la humanidad se vean impactados por este desarrollo, tales como el sector salud, la economía, los mercados laborales, entre otros (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO], 2013). La educación no es la excepción debido a que uno de los cambios más notables es la incorporación de recursos tecnológicos en el aula. Es decir, en las últimas décadas este sector ha incluido recursos tecnológicos en sus procesos formativos con la finalidad de mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las distintas áreas del conocimiento.

De acuerdo con Berzosa y Arroyo (2016), son múltiples los elementos que intervienen en el proceso de integración de las TIC en los sistemas educativos, siendo el profesor uno de estos factores, resulta importante estudiar su papel. Esta idea se complementa con lo expuesto en Hernández, Arévalo y Gamboa (2016), quienes declaran que “el docente es el agente central del cual depende que las TIC se usen adecuadamente en el proceso educativo, porque es quien decide si las utiliza y cómo las utiliza” (p. 45). Lo anterior trae consigo que los profesores deban adaptarse a la era tecnológica de modo que su práctica sea de calidad y cumpla con los estándares estipulados en cada país, así como por organismos internacionales. En el caso de México, el documento de referencia para la educación básica es el Marco para la excelencia en la enseñanza y la gestión escolar, el cual contempla los perfiles profesionales, criterios e indicadores para docentes, técnicos docentes y

personal con funciones de dirección y de supervisión. Lo anterior se refuerza con lo establecido por la Secretaría de Educación Pública en el ciclo escolar 2020-2021 (SEP, 2019) donde estableció que el docente “Utiliza [...], las tecnologías de la información, comunicación, conocimiento y aprendizaje digital, como medios o referentes para enriquecer su quehacer pedagógico” (p. 16).

Sin embargo, es una realidad que ciertos docentes evitan el uso de las TIC por diversas razones. De acuerdo con Leiva (2015), algunas de estas pueden ser: el tiempo limitado para su formación en las TIC; una actitud de reserva hacia el cambio; el temor de emplear el internet porque conciben que sus estudiantes conocen y utilizan más este recurso que ellos; y, la inseguridad originada por su falta de dominio en las TIC y sus posibilidades de usarlas de manera didáctica. También, una problemática que puede presentar algunos docentes es la acción de encasillarse en emplear determinados recursos tecnológicos (presentaciones digitales, proyector, videos, por mencionar algunos) sin variar, lo que pudiera ocasionar la monotonía de las clases, y por ende, provocar el desinterés de los alumnos en estudiar los temas. Lo anterior, evidenciaría una deficiencia en las competencias digitales de los profesores.

Por todo lo anterior, este ensayo tiene por objetivo reflexionar sobre la importancia de las competencias digitales en los profesores de matemáticas, particularmente en la educación secundaria, lo que conduce a plantear el siguiente cuestionamiento: ¿cuáles la relevancia de las competencias digitales en los profesores de matemáticas de nivel secundaria?

Competencias digitales en la educación

Actualmente, las nuevas generaciones a temprana edad se relacionan con el mundo tecnológico que los rodea, a tal grado que es posible observar a niños de entre tres a cuatro años empleando teléfonos celulares, o bien, conocer a adolescentes que disponen de tabletas, celulares, computadoras portátiles, videojuegos u otros medios tecnológicos, lo cual está asociado a los denominados nativos digitales. Por su parte, los inmigrantes digitales son personas que han tenido la necesidad de adaptarse a este nuevo contexto como es el caso de los profesores.

De acuerdo con Hernández, et al. (2016), la educación exige que hoy en día los docentes desarrollen múltiples competencias con el propósito de diseñar ambientes de aprendizajes significativos para los



alumnos, ante este panorama, el uso e implementación de los recursos tecnológicos dentro del proceso educativo son indispensables. En este sentido, los profesionistas en el ámbito de la educación necesitan poseer competencias digitales para hacer frente a los nuevos retos que la sociedad demanda.

Por tal razón, se reflexionará en torno a ¿qué son las competencias digitales?, ¿cuáles son dichas competencias? y, ¿por qué son importantes?, para dar respuesta a tales cuestiones sería conveniente en primera instancia precisar lo que se entiende por competencia. Si bien, este concepto puede tener

Tabla 1. *Competencias digitales docentes*

| <i>Áreas competenciales</i> | <i>Competencias</i> |
|---|---|
| <i>Información y alfabetización informacional</i> | Navegación, búsqueda y filtrado de información, datos y contenidos digitales. |
| | Evaluación de información, datos y contenidos digitales. |
| | Almacenamiento y recuperación de información, datos y contenidos digitales. |
| | Interacción mediante las tecnologías digitales. |
| | Compartir información y contenidos digitales. |
| <i>Comunicación y colaboración</i> | Participación ciudadana en línea. |
| | Colaboración mediante canales digitales. |
| | Netiqueta. |
| | Gestión de la identidad digital. |
| | Desarrollo de contenidos digitales. |
| <i>Creación de contenidos digitales</i> | Integración y reelaboración de contenidos digitales. |
| | Derechos de autor y licencias. |
| | Programación. |
| | Protección de dispositivos. |
| <i>Seguridad</i> | Protección de datos personales e identidad digital. |
| | Protección de la salud. |
| | Protección del entorno. |
| <i>Resolución de problemas</i> | Resolución de problemas técnicos. |
| | Identificación de necesidades y respuestas tecnológicas. |
| | Innovación y uso de la tecnología digital de forma creativa. |
| | Identificación de lagunas en la competencia digital. |

Nota. Extraído de INTEF (2017).

distintas interpretaciones, para fines del presente ensayo se empleará la establecida por Rychen y Salganik (2003), donde se puntualiza a la competencia como:

La capacidad de satisfacer con éxito demandas complejas a través de la movilización de requisitos mentales. Cada competencia se estructura en torno a una demanda y corresponde a una combinación de habilidades cognitivas y prácticas interrelacionadas, conocimiento, motivación, valores y ética, actitudes, emociones y otros componentes sociales y conductuales que juntos pueden movilizarse para una acción efectiva en un contexto particular (p. 4)¹.

Es decir, la competencia puede ser vista como la capacidad o habilidad de efectuar una determinada acción de forma eficiente. En lo que respecta al significado de competencias digitales, se puede consultar al Marco Común de Competencia Digital Docente (MCCDD) que define a dicho término como el uso creativo, crítico y seguro de las TIC a fin de lograr los objetivos vinculados con el trabajo, la empleabilidad, el aprendizaje, el tiempo libre, la inclusión y la participación en sociedad (Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y Formación del Profesorado [INTEF], 2017). Al ser el MCCDD un referente que permite el diagnóstico

y la mejora de los profesores en este ámbito, se especifica un conjunto de Concretando lo anterior, en el estudio de Vilchez (2017) se especifica que una persona es competente digitalmente cuando:

Posee conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para identificar, acceder, manipular, analizar, integrar y evaluar recursos digitales.

Es capaz de comunicarse y colaborar con otras personas de manera efectiva y crítica.

Construye nuevos conocimientos empleando distintos medios y fuentes de información.

Con base en lo anterior, es posible mencionar que el desarrollo de las competencias digitales contribuye a la práctica profesional de los profesores. Sin embargo, la discusión propuesta hasta el momento se da en torno a la educación en general. Es por ello, que en el siguiente apartado se profundizará en la importancia de estas competencias en el profesorado de matemática que laboran en la educación secundaria.

Competencias digitales de los profesores de matemáticas en secundaria

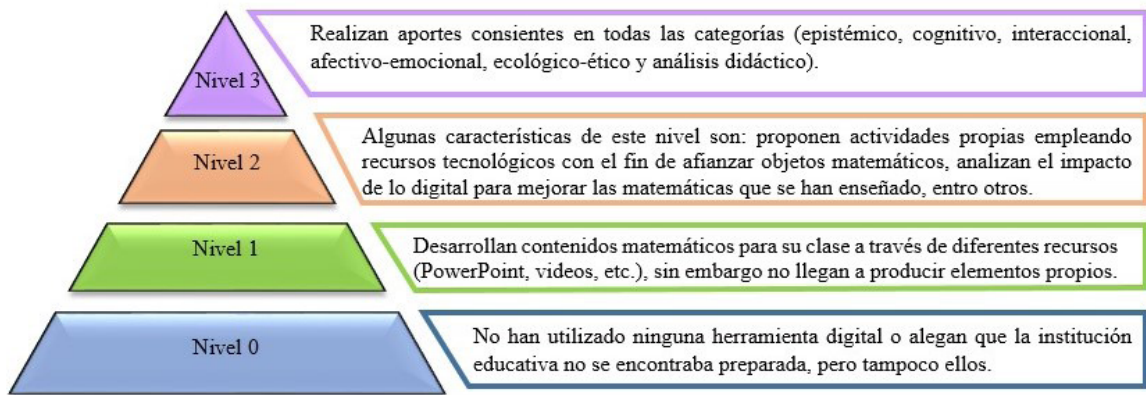
En México la educación básica (preescolar, primaria y secundaria) se ha impartido por años de manera presencial; sin embargo, a raíz del



aislamiento social y la contingencia sanitaria por la pandemia derivada del COVID-19 que ocasionó el cierre de escuelas, los profesores tuvieron la necesidad de replantear su práctica y apoyarse en las TIC para concluir el ciclo escolar 2019-2020 de la mejor forma. Lo anterior hace evidente la importancia de los recursos tecnológicos en el ámbito educativo, de modo que, en estos momentos resulta imprescindible hablar de las competencias digitales del profesorado, particularmente de matemáticas en la educación de nivel secundaria.

Hoy en día, existen diversas investigaciones sobre el desarrollo, aporte, desafíos, problemáticas, entre otros, relacionadas a las competencias digitales en los docentes de matemáticas en el nivel secundaria. Por ejemplo, en el estudio de Steegman, Pérez-Bonilla, Prat y Juan (2016), se identifican los factores que resultan más relevantes para los profesores al momento de incorporar las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. Para ello, se encuestó a 29 docentes de matemáticas de educación secundaria en Cataluña (España). El

Figura 1. Niveles de competencias digitales de los profesores.



Nota. Elaboración propia con base en la información extraída de Carvajal, et al. (2019).

estudio mostró que los profesores presentaban una predisposición positiva al emplear las TIC en sus actividades en el aula. También, se destacó que el profesorado reconoció algunas ventajas de emplear los recursos tecnológicos en la enseñanza de las matemáticas, tales como: potencializan el desarrollo del pensamiento crítico, minimiza el trabajo mecánico, reduce la distancia entre teoría y práctica, entre otros. No obstante, algunos docentes mencionaron que no utilizaban los recursos tecnológicos en su metodología de trabajo. Según los autores, una probable explicación a la discrepancia entre la valoración positiva de las TIC y su uso por parte de los docentes obedece a que los modelos de formación tradicionales no son directamente aplicables en ambientes de formación con las TIC. Por otro lado, el estudio de Carvajal, Giménez, Font y Breda (2019) tenía la finalidad de caracterizar los niveles de desarrollo de la competencia digital en futuros profesores de matemáticas mediante el análisis de 40 trabajos finales del Master Interuniversitario de formación de profesores de secundaria de Matemáticas de Cataluña (España). En dicha investigación se establecieron distintos niveles como se muestra en la Figura 1. Entre los resultados se obtuvo que 3 (7.5%) de los profesores

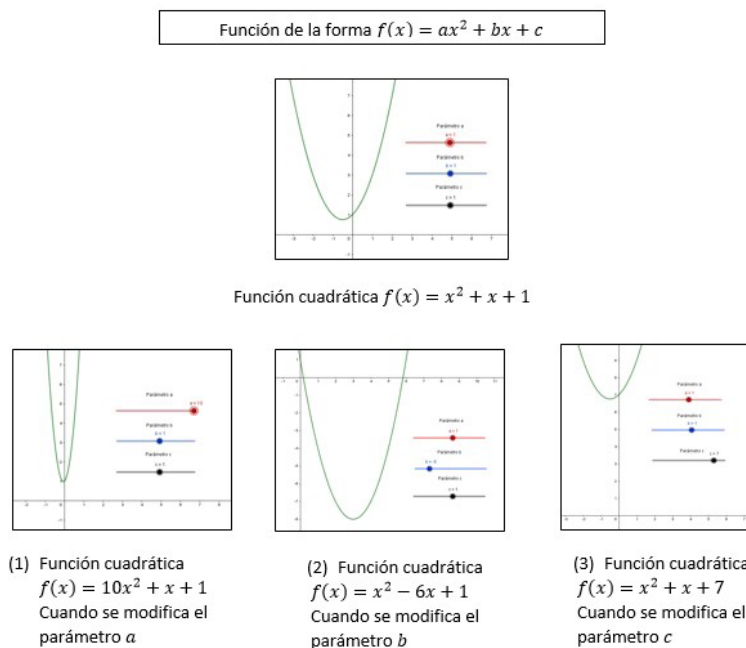
se ubicaron en el nivel 0, 20 (50%) en el nivel 1, 17 (42.5%) en el nivel 2 y ningún profesor alcanzó el nivel 3.

Finalmente, la investigación realizada en Indonesia por Mailizar, Almanthari, Maulina and Bruce (2020) exhibió que los docentes de matemática en secundaria enfrentaron un gran desafío al emplear e-learning como herramientas de instrucción por el cierre de las instituciones educativas como medida de prevención ante la pandemia del COVID-19. Con base en estas investigaciones se observa que ciertos profesores tienen una problemática para usar e incorporar las TIC en la enseñanza de las matemáticas. Por ello, según Carvajal, et al. (2019), un reto a superar consiste en que los profesores de matemáticas necesitan conocer la forma de usar los recursos digitales para la evaluación formativa y no limitarse a emplearlos como herramientas reproductivas.

Asimismo, la matemática al ser una ciencia abstracta requiere para su estudio de medios como las TIC que posibilitan la conceptualización de los distintos saberes que la conforman. Es decir, estos recursos juegan un papel importante, el autor Vilchez (2017) menciona que el empleo de las TIC y el proceso de aprendizaje de las matemáticas no pueden estar desvinculadas debido a que la tecnología digital



Figura 2. Cambio en los parámetros de una función cuadrática.



Nota. Elaboración propia.

es un recurso didáctico-pedagógico que permite dinamizar el proceso educativo de esta disciplina sirviendo de apoyo tanto a los profesores para captar la atención de los alumnos, motivar, asignar tareas, entre otros y a los estudiantes en el proceso de resolución de problemas de índole numérica, algebraica y gráfica. Aunado a ello, Cruz y Puentes (2012) indican que las TIC “abren un espacio en el que los estudiantes pueden manipular de manera directa los objetos matemáticos y sus relaciones. Les permite construir una visión más amplia y profunda del contenido matemático” (p. 142). En este

sentido, dichos recursos contribuyen el desarrollo de ciertos procesos cognitivos como la visualización. Un ejemplo de ello, es cuando un profesor repasa el tema de las funciones con los alumnos y decide recurrir a un software para graficarlas y demostrar que al variar los distintos parámetros que las conforman, estas se van modificando (ver Figura 2) lo cual permitiría favorecer al aprendizaje del alumnado sobre el tema. Adicionalmente, crea la posibilidad que el estudiante interactúe con el software lo que contribuye a un aprendizaje vivencial. Como se observa en la figura 2, la herramienta tecnológica que se empleó para graficar la función se

denomina GeoGebra (<https://www.geogebra.org/?lang=es>), la cual tiene una diversidad de usos, tales como: construcciones de formas geométricas planas o cuerpos tridimensionales, graficar distintos tipos de funciones, entre otros. Estas características permiten que el profesor de matemáticas la implemente en sus clases. A pesar de ello, de acuerdo con Arcos (2019) “se evidencia el desconocimiento o uso inadecuado de la gran cantidad de aplicaciones tecnológicas educativas que pueden ser utilizadas en la enseñanza de las matemáticas” (p. 27).

De modo que apeándose a la información presentada en la tabla 1, es posible mencionar que un profesor de matemáticas (particularmente del nivel secundaria) es competente digitalmente cuando posee ciertas características, tales como: sabe buscar información confiable mediante distintas base de datos (Redalyc, Scielo, Dialnet, entre otras); evalúa la pertinencia de la información y contenidos digitales; comparte información y contenidos digitales usando distintos medios (redes sociales, correo electrónico, entre otros); desarrolla contenidos digitales o rediseña recursos digitales. Si bien, lo anterior no es una tarea sencilla pero tampoco resulta imposible y una manera de lograrlo

es mediante la capacitación sobre la temática de forma constante ya que la tecnología avanza de forma continua.

Conclusión

A pesar de que puedan existir múltiples factores que limiten al profesor a incorporar las TIC en el aula de matemáticas, tales como: el miedo en su uso, el desconocimiento en la forma de emplearlos didácticamente, el tiempo que se invierte en su diseño, entre otros; es una realidad que en estos momentos en el que se encuentra la sociedad a nivel mundial, los recursos tecnológicos son el medio de comunicación e interacción entre el profesor y el estudiante para llevar a cabo las clases de matemáticas y debido a la incertidumbre que ocasiona la pandemia en los próximos meses, la educación será principalmente en línea.

Lo anterior, deja claro que la tecnología ha sido desde hace algunas décadas una herramienta indispensable para la educación matemática. Por lo tanto, los profesores deberán replantear la forma de ejercer su labor considerando el uso de las TIC. Otro reto que se presenta por delante, es la forma de cambiar la enseñanza tradicional con el propósito de mejorar la interacción entre el docente, el proceso educativo y el



estudiante mediante la introducción de los recursos tecnológicos para elaborar estrategias encaminadas a lograr un aprendizaje significativo (Arcos, 2019). En este sentido, Carvajal (2018) declara que “si el profesor de secundaria es competente digitalmente y las aplica en su día a día en el aula, los alumnos, en cierta manera, también ampliarán y mejorarán su competencia digital” (p. 94).

Para finalizar, resulta esencial que el profesor sea consciente que su entorno al ser cambiante debido a diversas situaciones (pandemia, demandas sociales, entre otros.) no puede ni debe quedar rezagado en el empleo de las TIC pues está demostrado ampliamente que son de utilidad en su práctica. De este modo, es

importante que el docente comience por reflexionar si los recursos tecnológicos que emplean son los más adecuados, si las usa de forma eficiente, si varía de herramientas tecnológicas, entre otros aspectos, en caso contrario, es recomendable que el profesor tome cursos de actualización o capacitación continua para desarrollar las competencias digitales con el propósito de contribuir al proceso de enseñanza y aprendizaje.

Agradecimientos

Se externa un agradecimiento al CONACYT por haberle otorgado la beca No. 1008469 al ciudadano José Abraham Cardoz Piste para realizar los estudios de maestría.



Deseos de libertad de Alejandro Isael Jiménez Soberanis

Referencias

Arcos, R. (2019). *Elaboración de un MOOC para el desarrollo de la competencia digital en docentes de matemáticas* (Tesis de Magister). Universidad Casa Grande, Ecuador. <http://dspace.casagrande.edu.ec:8080/handle/ucasagrande/1823>

Berzosa, I. y Arroyo, M. (2016). Docentes y TIC: un encuentro necesario. *Contextos Educativos. Revista de Educación*, (19), 147-159. <https://doi.org/10.18172/con.2767>

Carvajal, S. (2018). *Competencia digital en la formación del profesorado en matemáticas* (Tesis Doctoral). Universitat de Barcelona, España. <http://hdl.handle.net/2445/144258>

Carvajal, S., Giménez, J., Font, V. y Breda, A. (2019). La competencia digital en futuros profesores de matemáticas. En E. Badillo, N. Climent, C. Fernández y M.T. González (Eds.), *Investigación sobre el profesor de matemáticas: formación, práctica de aula, conocimiento y competencia profesional* (pp. 285-306). Salamanca: Ediciones Universidad Salamanca.

Cruz, I y Puentes, Á. (2012). Innovación Educativa: Uso de las TIC en la enseñanza de la Matemática Básica. *Revista de Educación Mediática y TIC*, 1(2), 127-144. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v1i2.2855>

Hernández, C., Arévalo, M. y Gamboa, A. (2016). Competencias TIC para el desarrollo profesional docente en educación básica. *Praxis & Saber*, 7(14), 41-69. <https://doi.org/10.19053/22160159.5217>

INTEF (2017). *Marco Común de Competencia Digital Docente – Septiembre 2017*. https://aprende.intef.es/sites/default/files/2018-05/2017_1020_Marco-Com%C3%BAn-de-Competencia-Digital-Docente.pdf

Leiva, D. (2015). *Actitudes hacia las TIC en docentes de educación básica regular de la Merced – Chanchamayo* (Tesis de Magister). Universidad Nacional del Centro del Perú, Perú.



Mailizar, Almanthari, A., Maulina, S., & Bruce, S. (2020). Secondary School Mathematics Teachers' Views on E-learning Implementation Barriers during the COVID-19 Pandemic: The Case of Indonesia. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(7), em1860. <https://doi.org/10.29333/ejmste/8240>

Rychen, D. & Salganik, L. (2003). *Highlights from the OECD Project Definition and Selection Competencies: Theoretical and Conceptual Foundations (DeSeCo)*. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED476359.pdf>

Secretaría de Educación Pública. (2019). *Marco para la excelencia en la enseñanza y la gestión escolar en la Educación Básica. Perfiles profesionales, criterios e indicadores para docentes, técnicos docentes y personal con funciones de dirección y de supervisión. Ciclo Escolar 2020-2021*. <file-system.uscmm.gob.mx/2020-2021/compilacion/Perfiles,%20Criterios%20e%20Indicadores%20EB%202020-2021.pdf>

Stegman, C., Pérez-Bonilla, A., Prat, M., y Juan, Á. (2016). Math-Elearning@cat: factores claves del uso de las TIC en educación matemática secundaria. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 19(3), 287-310. <http://dx.doi.org/10.12802/relime.13.1932>

UNESCO (2013). *Enfoques estratégicos sobre las TICs en educación en América Latina y el Caribe*. <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Santiago/images/ticsesp.pdf>

Vilchez, J. (2017). Empoderamiento digital y desarrollo de competencias matemáticas en la formación del docente de matemática. *MLS Educational Research*, 3(1), 59-78. Doi:10.29314/mlser.v3i1.130