



IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES FORMATIVAS DE DOCENTES DE SECUNDARIA EN EL USO DIDÁCTICO DE TECNOLOGÍA DIGITAL PARA LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS

ZEIDY MARGARITA BARRAZA GARCÍA

CENTRO REGIONAL DE FORMACIÓN DOCENTE E INVESTIGACIÓN EDUCATIVA DEL ESTADO DE SONORA

zeidy.barraza@gmail.com

MARICELA ARMENTA CASTRO / MARTHA CRISTINA VILLALBA GUTIÉRREZ

UNIVERSIDAD DE SONORA

maricela@gauss.mat.uson.mx

mcris@gauss.mat.uson.mx

Resumen

El decreto de creación del Centro Regional de Formación Docente e Investigación Educativa del Estado de Sonora establece que dicha institución tiene, entre sus diversas funciones, la de *fortalecer la calidad de formación inicial y continua de los maestros, mediante el desarrollo de programas pertinentes a los sistemas educativos y la construcción de modelos de innovación e intervención que incidan en las prácticas educativas*. En este contexto, se reporta un estudio realizado con el fin de identificar necesidades formativas de docentes de secundaria en el uso de tecnologías digitales para la enseñanza de las matemáticas, cuyos resultados se utilizaron para diseñar un programa de especialidad en esa temática. El estudio incluyó dos componentes, un análisis documental de resultados de investigación educativa pertinentes al tema de interés y el diseño y aplicación de una encuesta a docentes de matemáticas de secundaria. El aporte principal de este estudio fue la identificación de las tres líneas de acción que atiende el programa de Especialidad diseñado: (1) profundización de los conocimientos matemáticos del docente, relacionados con los contenidos que debe enseñar y con su transposición hacia las tecnologías digitales matemáticas, (2) actualización didáctica del docente en los contenidos matemáticos que debe enseñar, en su transposición hacia las tecnologías digitales matemáticas, y en su puesta en escena en el aula, y (3) formación tecnológica del docente en los contenidos que debe enseñar, en las tareas y enfoques didácticos pertinentes, su





transposición hacia las tecnologías digitales matemáticas, y su puesta en escena en el aula.

Palabras clave: Matemáticas, Tecnologías digitales, Formación docente.

INTRODUCCIÓN

El Centro Regional de Formación Docente e Investigación Educativa del Estado de Sonora (CRFDIES) se perfila como una institución de excelencia académica que contribuya a la articulación del desarrollo continuo y profesional de los profesores de educación básica en la región noroeste de México; mediante funciones sustantivas como la investigación, docencia, difusión y vinculación, así como la construcción de modelos de innovación e intervención que incidan de manera favorable en las prácticas docentes (Cordero, Flores & Pesqueira, 2012).

En este contexto, el CRFDIES implementa y desarrolla una serie de acciones fundamentadas hacia la atención de la profesionalización de profesores y el fortalecimiento del desempeño docente en la región noroeste del país. Entre estas acciones se contempló el diseño del Programa de Especialidad en Uso Didáctico de Tecnología Digital para la Enseñanza de las Matemáticas, mismo que se realizó en colaboración con el Bufete de Asesoría en Educación Matemática (BAEM) de la Universidad de Sonora.

En este resumen se describirá el componente cuantitativo del estudio exploratorio para la identificación de necesidades formativas de docentes en el uso de tecnologías digitales para la enseñanza de las Matemáticas.

CONTENIDO

Diversas investigaciones han discutido la pertinencia del uso de tecnología como parte de los procesos de aprendizaje y enseñanza, principalmente porque ésta ha sido cada vez más relevante en la sociedad. En este sentido, varios autores coinciden en que las herramientas digitales tienen el potencial para transformar la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas de una manera que no es posible con otras herramientas (Hoyles, 2014). Por otra parte, investigaciones actuales concuerdan en que los docentes tienen un papel crucial en la educación, y que su habilidad para aprovechar las oportunidades que ofrece la tecnología, determina en alto grado el éxito de la integración de ésta en la educación matemática (Drijvers, Tacoma, Besamusca, van den Heuvel, Doorman y Boon, 2014). De manera similar, las políticas educativas





indican que los docentes deben integrar la tecnología en sus prácticas, para que los estudiantes experimenten su potencial como una poderosa herramienta de aprendizaje (Lagrange, Artigue, Laborde, y Trouche, 2003).

Teniendo en consideración lo anterior, se realizó un proyecto sobre necesidades formativas de los docentes de matemáticas en secundaria, en relación con el uso didáctico de tecnología digital en la enseñanza de las matemáticas. Este proyecto tuvo dos componentes principales, los cuales se enlistan a continuación.

1. Diseño y aplicación de una encuesta sobre cuatro aspectos relacionados con el uso didáctico de tecnología digital: uso que de ella hace el docente; capacitación que ha recibido; disponibilidad de recursos tecnológicos en su escuela; y disponibilidad personal para participar en acciones de formación docente en este rubro.
2. Análisis documental de los principales resultados de la investigación educativa relacionada con la formación docente para el uso didáctico de la tecnología digital en la enseñanza de las matemáticas, así como sus implicaciones para los programas de formación docente.

El objetivo de esta ponencia es presentar los resultados obtenidos del primer componente: diseño y aplicación de una encuesta sobre el uso didáctico de tecnología digital. A continuación se exponen los elementos encontrados de este estudio.

La encuesta incluyó cuatro aspectos de interés, integrados en bloques, con un total de diez preguntas de opción múltiple. Ésta se puso a disposición de los profesores de Secundaria del estado de Sonora por medio de un software para realizar encuestas en línea. Para que tuvieran acceso a ella se envió un correo electrónico, invitándolos a llenarla. En total se obtuvieron 110 respuestas.

En el primer bloque de preguntas se pretendió indagar sobre el uso de tecnología por parte del profesor, aclarando que el término tecnología se limitaba a computadoras o calculadoras. A partir de los resultados en este bloque (véase Tabla 1, Tabla 2 y Tabla 3) se puede concluir que los recursos tecnológicos son utilizados en buena medida por los profesores. Casi el 80% de los docentes usa alguna herramienta tecnológica en su clase de matemáticas por lo menos una vez a la semana. En cuanto a su modalidad de uso, puede verse que el 56.4%





utilizan la computadora como un recurso de consulta, de apoyo en cálculos o bien como un sustituto del pizarrón. Y aunque cerca del 40% de los docentes declara usar la tecnología para promover el desarrollo del pensamiento matemático en sus alumnos a través de la resolución de problemas y la integración de representaciones (gráficas, algebraicas y numéricas), sus respuestas al segundo bloque resultan inconsistentes con esta declaración, lo que nos hace suponer que los docentes interpretaron lo formulado en esta opción como “presentar a los estudiantes problemas matemáticos usando gráficas, fórmulas y tablas numéricas”, situación que se expone en otros estudios. Por ejemplo, Clark Wilson, Oldknow, Sutherland (2011) mencionan que cuando se utilizan herramientas matemáticas digitales como calculadoras gráficas, geometría dinámica y hojas de cálculo, éstas se conciben principalmente como auxiliares de presentación visual y computacional y no como instrumentos para facilitar el pensamiento y razonamiento matemático.

El segundo bloque pretendió captar información acerca de la capacitación recibida por los docentes respecto al uso de tecnología en clase. Las respuestas de los docentes a las preguntas planteadas en este bloque (véase Tabla 4, Tabla 5 y Tabla 6) entran en aparente contradicción con lo que han manifestado en sus respuestas al Bloque 1. Resalta el porcentaje significativamente elevado (90%) de docentes que declara no haber recibido la capacitación adecuada, contra el casi 95% de quienes declaran usar al menos una vez a la semana los recursos tecnológicos en su clase. Como hemos visto, esta contradicción se resuelve considerando el hecho de que el uso primordial que el docente hace de la tecnología es como herramienta para la presentación y comunicación de información, para el cual no es estrictamente necesario haber recibido capacitación.

A pesar de ello, este dato revela tanto el interés como la necesidad de la mayoría de los profesores en participar en acciones formativas que le permitan responder a los requerimientos que impone la presencia de nuevos recursos tecnológicos. Por otro lado, también resalta el porcentaje considerable de quienes, aunque han recibido cierta capacitación, ésta se ha restringido a recursos básicos, poco útiles para apoyar la labor de enseñanza del profesor.

En cuanto al impacto y la utilidad de la capacitación recibida, es notorio el bajo porcentaje (véase Tabla 6) que se concentra en la opción que considera que la capacitación le ha resultado útil. Este dato, vinculado a las respuestas de los cuestionamientos del bloque alertan no sólo





sobre la notablemente baja cantidad de profesores que han recibido alguna capacitación en el tópico, sino también acerca de los contenidos, el impacto y la utilidad de los que sí han tenido contacto con el tema.

Con respecto al tercer bloque la encuesta permitió captar información básica sobre recursos tecnológicos disponibles en las escuelas. En este bloque (véase Tabla 7 y Tabla 8), un 82% de ellos dispone de recursos computacionales en sus escuelas aunque no en condiciones ideales, siendo real la posibilidad de contar con un entorno en el que tres o cuatro alumnos puedan trabajar en equipo compartiendo una computadora. Es de esperar que esta situación sea transitoria y en el futuro inmediato mejore, dadas las condiciones de política educativa del país en cuanto al equipamiento tecnológico de las escuelas.

Por otra parte, el 61% de los docentes encuestados opina que los ejemplos para la clase que se ofrecen en los materiales institucionales son claramente insuficientes para que el docente pueda tomarlos como modelo y desarrolle los propios. Esta declaración explica en buena parte el resultado principal del Bloque 2. Además, resulta preocupante observar que el 38% confiesa no conocer dichos ejemplos presentados en los materiales institucionales. En resumen, alrededor del 90% de los docentes manifiesta la necesidad de contar con ejemplos concretos para la clase que le permitan entender cómo se puede promover el aprendizaje de los contenidos matemáticos mediante el uso de tecnologías digitales matemáticas. Más específicamente, la mayoría de los docentes manifiesta la necesidad de ser capacitados en el diseño de materiales didácticos que les permitan fomentar el aprendizaje de sus alumnos.

Finalmente, el Bloque 4 incluyó dos cuestiones acerca del interés y disponibilidad de tiempo para participar en acciones de formación en uso de tecnología para la enseñanza de las matemáticas. De este último bloque (véase Tabla 9 y Tabla 10), podemos ver el interés de los profesores en opciones de formación como la Especialidad, pero también que sus condiciones, quizá laborales, les impidan una dedicación como estudiantes de tiempo completo.

Los resultados ya descritos permitieron formular las siguientes conclusiones:

1. Los docentes no hacen un uso adecuado de la tecnología digital para promover el desarrollo del pensamiento matemático en sus alumnos, toda vez que tienden a usarla





primordialmente como herramienta para la presentación y la comunicación de información matemática.

2. Los docentes requieren capacitación relativa al uso adecuado de la tecnología digital para promover el desarrollo del pensamiento matemático en sus alumnos, capacitación que les sea útil en el sentido de enfocarse en los contenidos matemáticos consignados en el programa de la asignatura, de manera que sea posible aplicarla de manera inmediata en el aula.

3. Los docentes requieren ser capacitados en el diseño o adaptación de situaciones didácticas que permitan fomentar en sus alumnos el aprendizaje de las matemáticas y desarrollar su pensamiento matemático, involucrando el uso de las tecnologías digitales matemáticas.

4. Las escuelas y los docentes requieren de procesos de capacitación que traten de asumir un balance entre las limitaciones de tiempo disponible que les impone el ejercicio del servicio docente, y la más alta calidad, eficacia y consistencia de dicha capacitación, a fin de que ella tenga una repercusión positiva en el aula.

CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio exploratorio permitieron justificar la propuesta curricular de un programa de especialidad, a partir de la formulación de las tres líneas de acción que en la propuesta curricular se tradujeron en tres líneas de trabajo profesionalizante:

- (1) Profundización Matemática mediada por Tecnología Digital.
- (2) Análisis Didáctico del Uso de Tecnología Digital
- (3) Intervención en el Aula mediada por Tecnología Digital.

Asimismo, dichos resultados orientaron la formulación de objetivos, el perfil de egreso y la modalidad de estudios.

Finalmente, es importante considerar que al formular un programa de formación dirigido a docentes en servicio, es difícil establecer un balance entre las necesidades de las escuelas, y los requerimientos de un proceso complejo, gradual y prolongado por su propia naturaleza, como es la formación de los profesores en aspectos que están alejados de su práctica cotidiana y que tienen como propósito modificar dicha práctica.





TABLAS

Tabla 1. Resultados de la pregunta 1

| 1. En mi clase de matemáticas en secundaria, hago uso de alguna herramienta tecnológica: | |
|--|-------|
| a) Por lo menos una vez a la semana | 79.1% |
| b) Por lo menos una vez al mes | 13.6% |
| c) A lo más dos veces durante el ciclo escolar | 3.6% |
| d) Nunca | 3.6% |

Tabla 2. Resultados de la pregunta 2

| 2. La opción que mejor representa el uso que hago de la computadora en mi salón de clase es: | |
|---|-------|
| a) Nunca utilizo la computadora. | 4.5% |
| b) Hago presentaciones a los estudiantes del material de clase, usando algún software de presentación como Power Point o Flash Player, o bien la utilizo para confirmar algunos resultados de cálculos numéricos y/o algebraicos. | 27.3% |
| c) Presento a los estudiantes materiales de clase tomados de Internet, como videos de YouTube relacionados con temas de matemáticas, o páginas Web de contenido educativo en matemáticas. | 29.1% |
| d) Promuevo en los estudiantes el desarrollo del pensamiento matemático, recurriendo a la resolución de problemas mediante la integración de representaciones gráficas, algebraicas y numéricas. | 39.1% |

Tabla 3. Resultados de la pregunta 3





| 3. La actividad académica en la que uso la computadora con mayor frecuencia es: | |
|--|-------|
| a) Búsqueda en Internet de materiales de apoyo a mis clases. | 39.1% |
| b) Diseño y desarrollo de mis propios materiales y actividades para la clase. | 17.3% |
| c) Exploración, análisis y resolución de problemas matemáticos que podrían ayudar a mis estudiantes a comprender las ideas matemáticas y sus relaciones. | 40.9% |
| d) Ninguna de las anteriores. | 2.7% |

Tabla 4. Resultados de la pregunta 4

| 4. En particular, en relación con el uso de tecnología para enseñar matemáticas en secundaria: | |
|--|-----|
| a) Me siento suficientemente capacitado y no requiero de más cursos o talleres. | 10% |
| b) No he recibido la capacitación adecuada y me gustaría tenerla, por ejemplo, a través de cursos, talleres, diplomados o alguna especialidad. | 90% |
| c) No he recibido capacitación y no tengo interés en este tipo de acciones de formación. | 0% |





Tabla 5. Resultados de la pregunta 5

| 5. Específicamente, para hacer uso didáctico de tecnología en matemáticas, la capacitación que he recibido ha consistido en: | |
|--|-----|
| a) No he recibido capacitación | 38% |
| b) Básica en el uso básico de software: Word, Power Point, Flash Player, Excel, etc. | 38% |
| c) Uso de internet y software en línea para la enseñanza de las matemáticas | 12% |
| d) Uso de la tecnología para resolver problemas matemáticos. | 12% |

Tabla 6. Resultados de la pregunta 6

| 6. Los cursos o talleres en relación con el uso didáctico de la tecnología en la enseñanza de las matemáticas: | |
|--|-----|
| a) Han sido útiles, ya que han estado adecuadamente estructurados y diseñados y me han mostrado con claridad cómo debería ser usada la tecnología para promover el aprendizaje de las matemáticas en secundaria. | 19% |
| b) Han sido poco útiles por ser muy generales, no necesariamente relacionados con las matemáticas, y se han limitado a mostrar cómo usar software de presentación durante la clase. | 30% |
| c) Han sido inútiles, ya que no me han aportado nuevos conocimientos y habilidades técnicas y no han estado relacionados con la enseñanza de las matemáticas. | 4% |
| d) No he recibido capacitación en esta temática. | 47% |





Tabla 7. Resultados de la pregunta 7

| 7. El equipamiento tecnológico del que dispongo en mi escuela: | |
|--|-----|
| a) Existe, pero inaccesible para clases de matemáticas, solamente para clases de computación. | 30% |
| b) Es adecuado y suficiente. Se dispone al menos de una computadora por cada dos alumnos de un grupo normal. | 17% |
| c) Es insuficiente, aunque el disponible es adecuado. Se dispone al menos de una computadora por cada cuatro alumnos de un grupo normal. | 35% |
| d) Es inexistente. | 18% |

Tabla 8. Resultados de la pregunta 8

| 8. Los materiales institucionales disponibles para guiar el uso de tecnología en la enseñanza de las matemáticas en secundaria: | |
|--|-----|
| a) Contienen suficientes ejemplos sobre el uso de tecnología para promover el aprendizaje de las matemáticas, de modo que uno mismo puede desarrollar sus propios materiales para los tópicos que no están contemplados por dichos ejemplos. | 10% |
| b) Contienen algunos ejemplos que no son suficientes para que uno pueda luego desarrollar sus propios materiales para otros contenidos del curso. | 38% |
| c) No contienen ejemplos sobre cómo usar diferentes herramientas tecnológicas para promover el aprendizaje de un concepto matemático. | 17% |
| d) No los conozco. | 35% |





Tabla 9. Resultados de la pregunta 9

| 9. La modalidad que mejor se adapta a mis necesidades para estudiar un programa de especialidad en enseñanza de las matemáticas es: | |
|---|-----|
| Presencial en viernes y sábado. | 19% |
| Totalmente a distancia (en línea). | 34% |
| En modalidad mixta con dos fines de semana de trabajo presencial al mes (viernes y sábado). | 40% |
| Ninguna de las anteriores | 7% |

Tabla 10. Resultados de la pregunta 10

| 10. Si se presentara la oportunidad de participar en un programa de formación de profesores de matemáticas de secundaria enfocado al uso de tecnología para la enseñanza de las matemáticas, podría dedicar diariamente a estudio extraclase: | |
|---|-----|
| Alrededor de una hora | 49% |
| Alrededor de dos horas | 40% |
| Alrededor de tres horas | 10% |
| No dispongo de tiempo | 1% |





BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

- Clark-Wilson, A.; Oldknow, A.; Sutherland, R. (Eds., 2011) Digital Technologies and Mathematics Education. A report from a working group of the Joint Mathematical Council of the United Kingdom. Dordrecht, Heidelberg, New York, London: Springer.
- Cordero, G., Flores, E. & Pesqueira, N. (2012). Modelo educativo del Centro Regional de Formación Docente e Investigación Educativa (CRFDIE) de Sonora. Revista Electrónica de Investigación Educativa Sonorense, año IV, No. 12.
- Drijvers, P., Tacoma, S., Besamusca, A., van den Heuvel, C., Doorman, M. y Boon, P. (2014). Digital Technology and Mid-Adopting Teachers' Professional Development: A Case Study. En Clark-Wilson, A. et al. (Eds.), The Mathematics Teacher in the Digital Era. (Vol. 2, pp. 189-212). Springer.
- Hoyles. C. (2014) Solid Findings in Mathematics Education: The Influence of the Use of Digital Technology on the Teaching and Learning of Mathematics in Schools. EMS Newsletter, Marzo 2014, pp. 49-51.
- Lagrange, J.-B., Artigue, M., Laborde, C. y Trouche, L. (2003). Technology and mathematics education: A multidimensional study of the evolution of research and innovation. En A. J. Bishop, M. A. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick, & F. K. S. Leung (Eds.), Second international handbook of mathematics education. (Vol. 10, pp. 239–271). Dordrecht: Kluwer Academic.

