Uso de tecnología en el diseño de secuencias didácticas de profesores en formación en el marco de la Nueva Escuela Mexicana

Use of Technology in the Design of Didactic Sequences by Preservice Teachers within the Framework of the New Mexican School

Maricela Bonilla González,[1] Orlando Vázquez Pérez,[2] Saúl Elizarraras Baena[3]

Recibido: 29 de noviembre de 2024 Aceptado: 13 de enero de 2025

Resumen

En este artículo se presenta una investigación en la que se pretendía identificar en cuáles documentos de titulación están implícitas secuencias didácticas en donde se considere el uso de la tecnología para el estudio de contenidos, las actividades que se plantean con el uso de estas herramientas y el tipo de recursos tecnológicos utilizados. Dichas secuencias didácticas fueron elaboradas por profesores en formación inicial de la Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas en Educación Secundaria, integradas en su documento de titulación e implementadas en escuelas secundarias, esto con la finalidad de atender lo que señala la Nueva Escuela Mexicana respecto al uso de la tecnología para la enseñanza y el aprendizaje. Es una investigación de tipo documental interpretativa y de corte cualitativo en la que se utilizaron fichas de análisis como instrumento para la recolección de información con la intención de organizar, evaluar y resumir la información contenida en los documentos. Los resultados indican que, de los 17 documentos analizados sólo en 3 se incluyen secuencias didácticas en las que se considera el uso de la tecnología para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas y en dichas secuencias se identificaron entre una y dos actividades para el estudio de un tema específico.

PALABRAS CLAVE

Secuencias didácticas, Formación, uso de tecnología, matemáticas, secundaria

Abstract

This article presents a study that sought to identify which degree documents contain teaching sequences that consider the use of technology for content study, the activities proposed with these tools, and the types of technological resources used. These teaching sequences were developed by prospective teachers of the Bachelor's Degree in Teaching and Learning of Mathematics in Secondary Education, integrated into their degree documents, and implemented in secondary schools. This was done to comply with the guidelines of the New Mexican School regarding the use of technology for teaching and learning. This was an interpretive qualitative documentary research in which analysis sheets were used as a tool for data collection, with the objective of organizing, evaluating, and summarizing the information contained in the documents. The results indicate that, of the 17 documents analyzed, only 3 include teaching sequences that consider the use of technology for teaching and learning mathematics, and between one and two activities were identified in these sequences for the study of a specific topic.

KEY WORDS

Teaching sequences, training, use of technology, mathematics, secondary school

[1] Escuela Normal Superior de México, México. marybog1804@gmail.com
[1] Escuela Normal Superior de México, México. kepler74mx@gmail.com
[1] Escuela Normal Superior de México, México. sauleliba@gmail.com

Introducción

La Nueva Escuela Mexicana plantea integrar el uso de la tecnología con la intención de mejorar dentro del aula la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas así como de otras disciplinas, en este sentido, hay una amplia gama de tecnologías que pueden ser utilizadas para los fines señalados. Debido a esto, los docentes en servicio y los docentes en formación inicial (quienes realizan jornadas de práctica profesional en las escuelas secundarias) deben incorporar actividades con el uso de la tecnología.

Por lo anterior, en este artículo de investigación, se tiene como propósito atender el planteamiento de la Nueva Escuela mexicana sobre la incorporación de recursos tecnológicos para mejorar el aprendizaje, por lo que se decidió investigar en cuáles documentos de titulación están implícitas secuencias didácticas que consideren el uso de la tecnología, las actividades que se plantean con el uso de estas herramientas y el tipo de recursos tecnológicos utilizados. Dichas secuencias didácticas fueron elaboradas por profesores en formación inicial, implementadas en escuelas secundarias e integradas en su documento de titulación.

Marco teórico

La Nueva Escuela Mexicana (SEMS, 2019) es un proyecto educativo y pedagógico mediante el cual se ha reformado el sistema educativo mexicano con la finalidad de cumplir con los retos y las necesidades que demanda el siglo XXI. En dicho proyecto educativo las tecnologías juegan un papel fundamental en el que apoyan el proceso de enseñanza y aprendizaje en las escuelas secundarias. Con el uso de la tecnología para la enseñanza de las matemáticas, de acuerdo con la Nueva Escuela Mexicana, se sugiere que los estudiantes exploran conceptos de manera interactiva y visual lo que podrá ayudar a comprender los contenidos y a desarrollar el pensamiento lógico-matemático

El uso de herramientas tecnológicas contribuyen a mejorar la participación de los estudiantes en el salón de clases generando un ambiente para el aprendizaje que puede resultar mucho más interesante y atractivo además de fomentar el trabajo colaborativo. Para el estudio de las matemáticas las tecnologías son recursos que los estudiantes exploran, visualizan, identifican, examinan y posteriormente comunican la idea de las matemáticas.

Autores como Becerra-González y Reidl (2015) y Rosário et al. (2012) han propuesto alternativas de enseñanza que brindan un aprendizaje significativo en el área de matemáticas asociados a la innovación en los procesos pedagógicos, además señalan que el uso de las tecnologías digitales favorece el desarrollo de competencias matemáticas en los estudiantes por ser un elemento innovador en los procesos de enseñanza. Estos investigadores también argumentan que el uso de tecnologías digitales disminuye las brechas existentes en las aulas tradicionales puesto que permiten una interacción más abierta entre estudiante-profesor.

Martínez-López y Gualdrón-Pinto (2018) diseñaron secuencias didácticas mediadas con el uso de tecnologías con la intención de fortalecer el pensamiento variacional en estudiantes de noveno grado, los resultados obtenidos les permitieron sugerir que la intervención genera cambios significativos en los estudiantes relacionados con el pensamiento variacional. Díaz Verdeza (2021) también implementó una secuencia didáctica mediada con tecnologías en la que se pudo observar que su uso favorece el desarrollo de habilidades y destrezas para la construcción e interpretación de gráficos estadísticos de situaciones problemas con los estudiantes de noveno grado.

Figueroa Vera (2013) realizó una investigación en la que concluyó que las situaciones didácticas diseñadas consolidaron los aprendizajes relacionados con la resolución de problemas que involucran a sistemas de ecuaciones lineales con dos variables haciendo uso del GeoGebra. En el diseño de estas secuencias se enfatizó en las conversiones entre los registros, gráfico y algebraico. Por su parte, García Fajardo (2014) llevó a cabo un análisis de secuencias didácticas diseñadas con el apoyo de GeoGebra para la enseñanza de ecuaciones lineales con la finalidad de construir el concepto de ecuación mediado por diferentes registros de representación semiótica.

Tucker et al. (2016) elaboraron secuencias didácticas en las que implementaron Apps en la clase. Llevaron a cabo cuatro estudios de caso ilustrando la forma en la que los estudiantes interactúan con la App Motion Math Zoom, y de qué forma estas intervenciones desarrollan el conocimiento matemático. De esta investigación se concluye que las Apps pueden ser herramientas útiles cuando se utilizan de forma estudiada y meditada. Para ello es importante la elección correcta de la aplicación, teniendo en cuenta el contenido, los modelos y las interacciones físicas apropiadas (Ginsburg et al., 2013).

Gueudet (2007) llevó a cabo una experimentación de enseñanza con estudiantes de nivel secundaria utilizando una plataforma web (mathenpoche.sesamath.net) en los que planteó problemas de situaciones proporcionales relacionados con la semejanza, la comparación de razones y la equivalencia. La autora reporta que aunque las habilidades de razonamiento proporcional de los estudiantes aumentaron se tuvo el inconveniente de que la plataforma solo muestra las respuestas, además de que los estudiantes tuvieron poca participación escrita, la autora también argumenta que estos inconvenientes pueden generarse

debido a que con frecuencia las plataformas no están diseñadas con fines didácticos específicos, no son flexibles a su adaptación a los contextos educativos y no toman en cuenta la sinergia que debe existir entre el diseño de tareas y los recursos tecnológicos.

Castro Morales, Maldonado Gudiño & Morocho Vargas (2023) realizaron una investigación con 21 estudiantes de nivel superior en donde a partir de una encuesta que aplicaron encontraron que los estudiantes señalan que Excel es fácil de usar y satisface las necesidades de contenido matemático básico. Además, argumentaron que esta herramienta les ha ofrecido una amplia gama de funciones y aplicaciones matemáticas, como la resolución de ecuaciones, matrices y tablas de verdad de enunciados moleculares, lo que aumenta las oportunidades de aprendizaje y permite poner en práctica el proceso matemático.

Metodología

Es una investigación de tipo documental interpretativa y de corte cualitativo (Cohen, Manion y Morrison, 2018) cuyo propósito es analizar en cuáles documentos de titulación están implícitas secuencias didácticas que consideren el uso de la tecnología, las actividades que se plantean con el uso de estas herramientas y el tipo de recursos tecnológicos utilizados con la finalidad de atender lo que señala la Nueva Escuela Mexicana. Dichas secuencias didácticas fueron diseñadas por docentes en formación inicial de la Escuela Normal Superior de México como parte de su trabajo de titulación e implementadas en escuelas de educación secundaria.

Además de lo anterior, se realizaron entrevistas no estructuradas a los docentes en formación con el objetivo de obtener más información sobre el diseño e implementación de las secuencias didácticas y contrastar dicha información con lo plasmado en los documentos de titulación. Como instrumento para la recolección de información se utilizaron fichas de análisis de los documentos cuyo propósito era organizar, evaluar y resumir información contenida en estos documentos.

Resultados

Después de haber revisado los documentos de titulación se pudo ver que de los 17 documentos revisados sólo en 3 están implícitas secuencias didácticas relacionadas con el uso de la tecnología y en dichas secuencias sólo se incluyen una o dos actividades que fueron resueltas con una herramienta tecnológica. Cabe señalar que en las tres secuencias didácticas se utilizó GeoGebra.

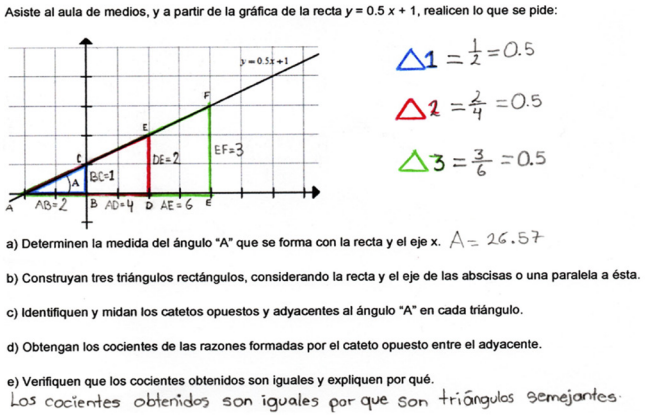
En la tesis de investigación *Estudio de las razones trigonométricas mediante el uso de diferentes recursos didácticos con estudiantes de tercer grado de secundaria* (Guzmán, 2024), el docente en formación utilizó la herramienta GeoGebra en dos actividades, en la primera con la intención de que los alumnos se dieran cuenta de que, sí dos triángulos comparten el ángulo A y un ángulo recto entonces son semejantes, y que, para dos triángulos rectángulos semejantes el valor de la tangente de ángulos correspondientes es el mismo.

De los 31 estudiantes que realizaron esta actividad, 20 encontraron de forma correcta los valores solicitados y 11 respondieron incorrectamente algunos de los incisos del ejercicio.

Como se puede ver en la Figura 1.1, en la primera indicación del inciso "a", un primer estudiante determinó la medida del ángulo "A" de manera correcta haciendo uso de la herramienta medir ángulo con el programa GeoGebra ya que el docente les indicó que de esa manera podían medir cualquier ángulo.

De acuerdo con la indicación del inciso "b", este estudiante trazó los tres triángulos rectángulos solicitados que comparten el mismo ángulo "A" de forma correcta. De la misma manera, en el inciso "c" no tuvo dificultades para identificar y medir los catetos opuestos y adyacentes al ángulo en cada uno de los triángulos que había trazado previamente. En el inciso "d" tampoco tuvo algún inconveniente para obtener los cocientes de las razones formadas por el cateto opuesto entre el cateto adyacente y verificó que los cocientes obtenidos son iguales y argumentó que es debido a que se trata de triángulos semejantes.

Figura 1.1 Respuestas de una estudiante en la primera actividad realizada con GeoGebra



Fuente: Elaboración Propia

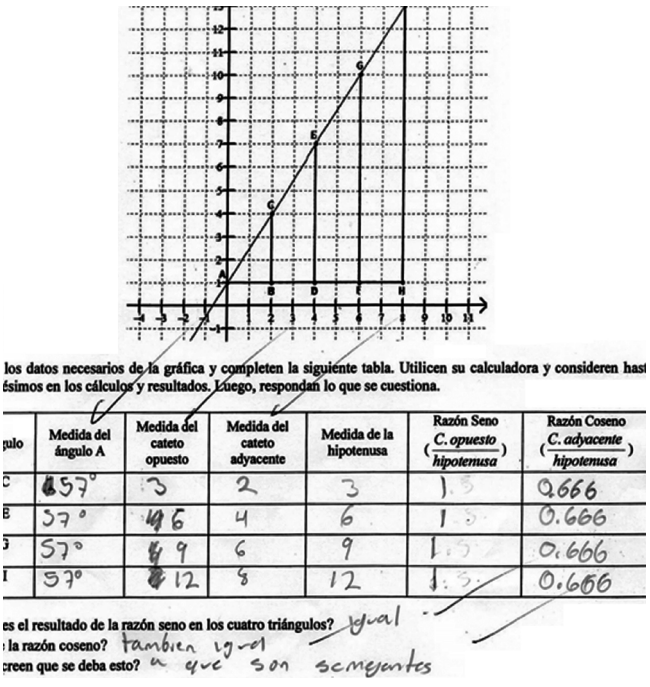
El docente en formación implementó una segunda actividad en la que pretendía que los estudiantes observan que dos triángulos son semejantes cuando el valor del seno de un par de ángulos es el mismo y que esta propiedad también se cumple para el coseno. Al realizar

esta actividad, 25 alumnos completaron la tabla con los datos correctos y respondieron acertadamente a cada pregunta planteada, mientras que los otros 6 alumnos tuvieron errores en alguna parte de la actividad.

Un estudiante después de que trazó las 4 rectas paralelas para formar 4 triángulos, completó la tabla con los datos solicitados, es decir, obtuvo la medida del ángulo, la medida de los catetos opuesto y adyacente de manera correcta de cada uno de los triángulos, pero la medida de la hipotenusa es incorrecta ya que consideró que los segmentos AC, AE, AG y AF miden 3, 6, 9 y 12 respectivamente, lo que es erróneo (ver Figura 1.2).

Debido a lo anterior, los cocientes de la razón seno y coseno son incorrectos, aunque sí son iguales. Con respecto a las preguntas planteadas, en la primera y segunda pregunta, este alumno señaló que las razones seno y coseno son iguales en los cuatro triángulos, y en la tercera pregunta, afirmó que se debe a que son triángulos semejantes. Sin embargo, como ya se mencionó, dichas razones son incorrectas porque las medidas de la hipotenusa de todos los triángulos son erróneas.

Figura 1.2 Respuestas de una estudiante a la segunda actividad realizada con GeoGebra



los datos necesarios de la gráfica y completen la siguiente tabla. Utilicen su calculadora y consideren hast
ésimos en los cálculos y resultados. Luego, respondan lo que se cuestiona.

ulo	Medida del ángulo A	Medida del cateto opuesto	Medida del cateto adyacente	Medida de la hipotenusa	Razón Seno ($\frac{C.\ opuesto}{hipotenusa}$)	Razón Coseno ($\frac{C.\ adyacente}{hipotenusa}$)
C	57°	3	2	3	1.5	0.666
E	57°	4	4	6	1.5	0.666
G	57°	6	6	9	1.5	0.666
I	57°	8	8	12	1.5	0.666

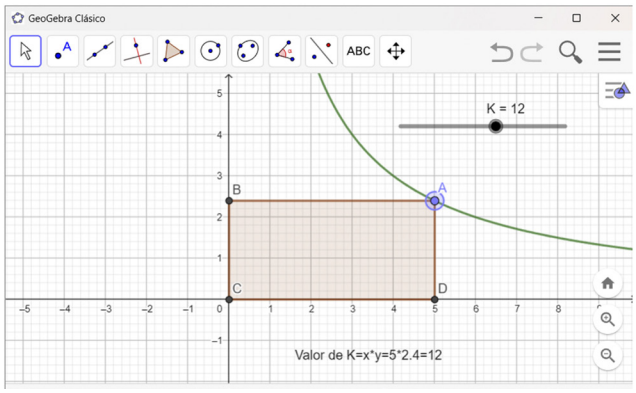
es el resultado de la razón seno en los cuatro triángulos? igual
la razón coseno? también igual
creen que se deba esto? a que son semejantes

Fuente: Elaboración Propia

En la tesis de investigación Estudio de la proporcionalidad con estudiantes de primer grado de Secundaria (Rojas, 2024) se identificó una actividad interactiva utilizando la aplicación de GeoGebra para representar la gráfica de una situación de proporcionalidad inversa. Los estudiantes usaron esta herramienta para visualizar y manipular datos, observando el comportamiento de las magnitudes (base y altura) en relación con la situación del área de un rectángulo.

En la Figura 1.3, se muestra el producto final al que llegaron algunos de los estudiantes al concluir con los pasos que debían seguir para su diseño. El punto A representa al "punto en objeto", el cual, al moverlo sobre la curva, provocaba la modificación de las medidas de la base y la altura, manteniendo constante el área. La línea horizontal en la parte superior derecha con la leyenda "K=12" es un "deslizador" que permitió cambiar el valor del área, representando así una constante de proporcionalidad distinta o, en el contexto del problema de la actividad, un área diferente. En la parte inferior media se observa la leyenda "Valor de K=X*Y=5*2.4=12", que permitió conocer las medidas exactas de la base y la altura (x y y, respectivamente) en el plano, de acuerdo con la posición del punto A.

Figura 1.3 Gráfica de una situación de proporcionalidad inversa elaborada por un estudiante



Fuente: Elaboración Propia

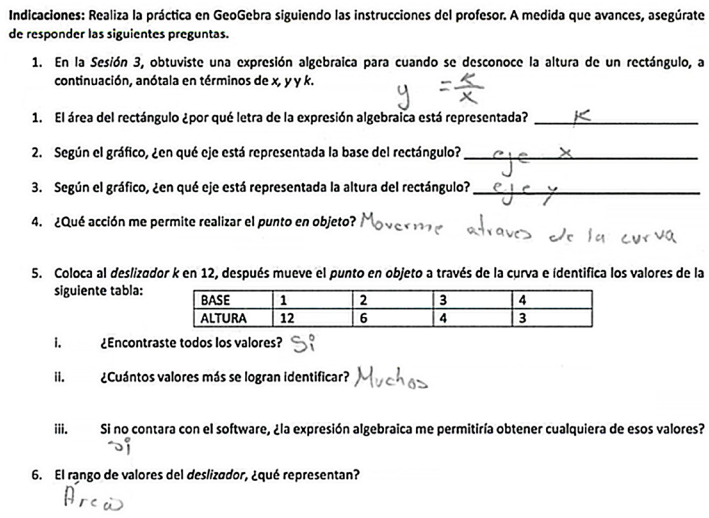
De los 34 estudiantes que ingresaron al laboratorio de informática, 24 concluyeron satisfactoriamente el producto en GeoGebra, cabe señalar que se obtuvieron 12 productos ya que se encontraban en parejas; y 10, o sea 5 parejas, no concluyeron la actividad.

Posteriormente a la realización de la gráfica la docente en formación entregó una hoja de trabajo con la idea de que los estudiantes pudieran responder a algunas preguntas mientras realizaban la construcción dinámica de la expresión algebraica $y = k\,x$ (expresión que solicitaba una de las preguntas) con la herramienta de GeoGebra, en esta hoja de trabajo los estudiantes pudieron identificar y anotar los elementos que representan a la base, altura y área (x, y y k, respectivamente) del rectángulo. También se incluyó una tabla con valores de base y altura que resultaban en un área igual a 12 unidades cuadradas, para que los estudiantes, con ayuda de los

comandos del programa, ajustaran el rectángulo hasta que coincidiera con las medidas dadas en la tabla. Además, la docente en formación les planteó una serie de preguntas relacionadas con dicha tabla. Por último, se incluyó una pregunta que pedía a los estudiantes que mencionaran lo que representan los valores modificables en el "deslizador", el cual funciona como el área que se podía modificar, representando a la constante de proporcionalidad para diversos casos.

De los 24 estudiantes que concluyeron la actividad la mayoría de ellos respondió correctamente todas las preguntas planteadas y sólo algunos de ellos tuvieron errores en alguna de las preguntas. En la Figura 1.4 se presentan las respuestas dadas por un estudiante, quien como se puede observar, identificó correctamente los elementos de la gráfica dado el contexto de la actividad. Además, su respuesta sobre la necesidad de conocer dos datos para usar la expresión algebraica indica una buena interpretación de lo que representa esta relación algebraica.

Figura1.4 Respuesta de un estudiante a la primera actividad de la situación de proporcionalidad inversa



Indicaciones: Realiza la práctica en GeoGebra siguiendo las instrucciones del profesor. A medida que avances, asegúrate de responder las siguientes preguntas.

1. En la *Sesión 3*, obtuviste una expresión algebraica para cuando se desconoce la altura de un rectángulo, a continuación, anótala en términos de *x*, *y* y *k*. $y = \frac{k}{x}$
1. El área del rectángulo ¿por qué letra de la expresión algebraica está representada? k
2. Según el gráfico, ¿en qué eje está representada la base del rectángulo? eje x
3. Según el gráfico, ¿en qué eje está representada la altura del rectángulo? eje y
4. ¿Qué acción me permite realizar el *punto en objeto*? Moverme através de la curva
5. Coloca al *deslizador k* en 12, después mueve el *punto en objeto* a través de la curva e identifica los valores de la siguiente tabla:

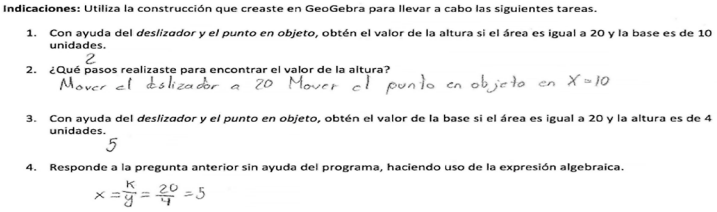
BASE	1	2	3	4
ALTURA	12	6	4	3

   i. ¿Encontraste todos los valores? Si
   ii. ¿Cuántos valores más se logran identificar? Muchos
   iii. Si no contara con el software, ¿la expresión algebraica me permitiría obtener cualquiera de esos valores? Si
6. El rango de valores del *deslizador*, ¿qué representan? Area

Fuente: Elaboración Propia

Posteriormente la docente en formación entregó a los estudiantes una segunda hoja de trabajo en la que le solicitó a los estudiantes que con la ayuda del deslizador y el punto sobre objeto obtuvieron el valor de la altura si el área es igual a 20 y la base mide 10 unidades. En esta hoja de trabajo la mayoría de los estudiantes también respondieron correctamente a las preguntas planteadas por lo que se pudo observar que, de acuerdo con el contexto del área del rectángulo, comprendieron el concepto de la proporcionalidad inversa y lo aplicaron correctamente con la herramienta GeoGebra y en la resolución de las tareas escritas. En la Figura 1.5 se muestra una evidencia del trabajo que realizó un estudiante.

Figura 1.5 Respuestas dadas por un estudiante a la segunda actividad sobre la gráfica de proporcionalidad inversa



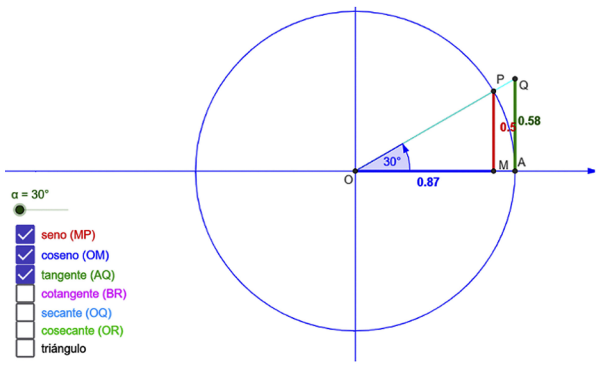
Indicaciones: Utiliza la construcción que creaste en GeoGebra para llevar a cabo las siguientes tareas.

1. Con ayuda del *deslizador y el punto en objeto*, obtén el valor de la altura si el área es igual a 20 y la base es de 10 unidades. 2
2. ¿Qué pasos realizaste para encontrar el valor de la altura? Mover el deslizador a 20 Mover el punto en objeto en X=10
3. Con ayuda del *deslizador y el punto en objeto*, obtén el valor de la base si el área es igual a 20 y la altura es de 4 unidades. 5
4. Responde a la pregunta anterior sin ayuda del programa, haciendo uso de la expresión algebraica. $x = \frac{k}{y} = \frac{20}{4} = 5$

Fuente: Elaboración Propia.

En una tercera tesis de investigación titulada *Dificultades en la enseñanza y el aprendizaje de las razones trigonométricas con estudiantes de tercer grado de secundaria* (José, 2024) se identificó una actividad con el uso del programa GeoGebra, sólo que a diferencia de los documentos de titulación anteriores el docente en formación utilizó dicho programa de manera expositiva en el que a través de un círculo unitario y un triángulo rectángulo (acomodado de tal manera que la hipotenusa era el radio y el cateto adyacente estaba sobre el eje de las abscisas) se manipulaba el ángulo y por consecuencia cambiaban las medidas de los catetos pero no la de la hipotenusa, a partir de ello los alumnos debían calcular las medidas del seno, coseno, tangente, cotangente, secante y cosecante de un ángulo solicitado (ver Figura 1.6).

Figura 1.6 Círculo unitario para el cálculo de razones trigonométricas

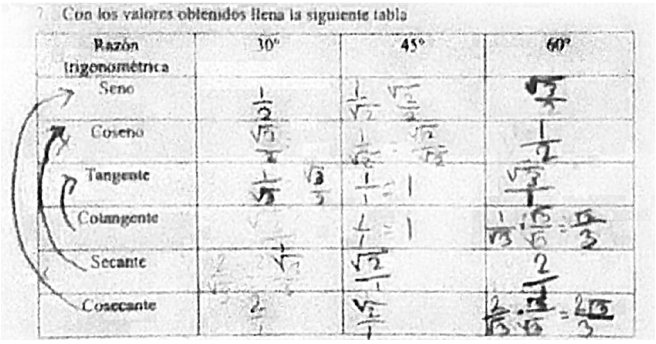


Fuente: Elaboración Propia

Posteriormente el docente en formación proporcionó a los estudiantes una hoja de trabajo que contenía una tabla la cual debían complementar con las medidas de las razones trigonométricas. Cabe señalar que el docente

argumentó que debido a que los estudiantes no manipularon el círculo unitario fue difícil darse cuenta cómo cambiaban las medidas. En la Figura 1.7 se muestran las respuestas que registró un estudiante quien completó en varios casos la tabla con valores erróneos y en otros no escribió el valor de la razón trigonométrica, aunque tampoco hay claridad en las respuestas.

Figura 1.7 Respuestas dadas por un estudiante en la obtención de los valores de razones trigonométricas.



Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo con los resultados de esta investigación, con el diseño e implementación de las secuencias didácticas llevadas a cabo por los docentes en formación inicial en las que se utilizó la tecnología para la enseñanza de las matemáticas, los estudiantes de la educación secundaria tuvieron la oportunidad, con la herramienta GeoGebra, de explorar los temas de razones trigonométricas y proporcionalidad de manera interactiva y visual de tal manera que les ayudó a comprender los contenidos y a desarrollar su pensamiento matemático de acuerdo con lo que plantea la Nueva Escuela Mexicana. Es importante decir que, aunque los docentes en formación utilizaron GeoGebra para la enseñanza de las razones trigonométricas y la proporcionalidad hay también otras herramientas tecnológicas que se pueden utilizar para el estudio de estos y de otros temas, por ejemplo, Excel, plataformas web, Apps, entre otras. En resumen, hay una amplia gama de recursos tecnológicos, como algunos de los que se habló en el marco teórico, de los que se han realizado investigaciones al respecto y que no fueron considerados para el diseño de secuencias didácticas por los docentes en formación.

Conclusiones

Las dificultades en el estudio de las razones trigonométricas y la proporcionalidad, además de otros temas del currículo, se deben a que comúnmente se utilizan siempre las mismas estrategias y recursos pertenecientes a la enseñanza tradicional. Por ello, es necesario implementar otras estrategias de enseñanza en las que esté presente el uso de las tecnologías con la finalidad de incrementar el interés del alumnado en el tema y de que aprenda de manera dinámica los conceptos matemáticos.

Después de haber revisado los documentos de titulación que fueron elaborados por los docentes en formación inicial de la Escuela Normal Superior de México, se puede concluir que un reducido número de docentes consideraron en sus propuestas el uso de la tecnología para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas para atender lo que señala la Nueva Escuela Mexicana, y quienes lo hicieron utilizaron la herramienta GeoGebra para tales fines. En ninguna secuencia didáctica se observó otro tipo de recursos tecnológicos como calculadoras, simuladores virtuales, sitios web y Apps, de tal forma que se diseñarán otros ambientes de aprendizaje en los que los estudiantes participaran de manera activa y desarrollaran habilidades matemáticas.

Los docentes en formación, quienes diseñaron e implementaron secuencias didácticas con alumnos de secundaria, argumentaron que es importante incluir diversas actividades para que los estudiantes de secundaria resuelvan tareas matemáticas y que mediante el uso de la tecnología se favorece una mejor comprensión y resolución de dichas tareas. Sin embargo, pocos docentes tienen la oportunidad de incluir actividades en las que pueda utilizarse la tecnología pues hay una insuficiente infraestructura en las escuelas secundarias ya que en la mayoría de las instituciones sólo hay un salón de cómputo que se utiliza para todos los grupos de la escuela lo que propicia que difícilmente pueda ser prestado. Aunque en el caso de zonas rurales la situación es más complicada pues un menor número de escuelas cuentan con aulas de medios.

Los docentes en formación también argumentaron que aunque tuvieron la oportunidad de implementar su propuesta didáctica con el apoyo de la tecnología, fue un número limitado de actividades las que pudieron realizar debido a que el aula de cómputo sólo se las prestaron un día, otra de las limitaciones para el desarrollo de las actividades fue la falta de computadoras en la sala de cómputo, lo que no permitió que todos los estudiantes tuvieran interacción directa con el programa, ya que debían compartir los equipos. Esto resultó en que un solo alumno realizará la manipulación mientras otro observaba. Además comentaron que hay estudiantes que mostraron resistencia cuando iniciaron con el uso de la herramienta por lo que se requirió tiempo adicional para la instrucción. Señalaron también que aunque muchos estudiantes han crecido con la tecnología no están acostumbrados a usarla para estudiar y está situación también complicó un poco el uso del programa para el entendimiento del tema.

El estudio de contenidos, en este caso, razones trigonométricas y proporcionalidad, tradicionalmente se

asocia con prácticas docentes que favorecen la memorización, el mecanicismo y lo rutinario y los estudiantes no le dan sentido ni aplicación en su vida diaria. Por ello, para motivar el interés del estudiante sobre el estudio de la trigonometría y de la proporcionalidad, los docentes consideraron que era importante utilizar el software GeoGebra que es dinámico y de fácil acceso con la finalidad de que se favorece un ambiente de experimentación y dinamismo sobre diversos objetos tales como: gráficas, funciones, símbolos matemáticos y figuras planas.

Para el estudio de las razones trigonométricas los docentes utilizaron GeoGebra y mediante este software dinámico los estudiantes de la educación secundaria pudieron representar gráficamente las razones trigonométricas del seno, coseno y tangente, y aunque pudieron explorar las características del seno, coseno y la tangente de manera dinámica no hubo oportunidad de que aplicaran estos conceptos en la resolución de problemas. Para el estudio de la proporcionalidad si se planteó una situación que permitió a los estudiantes darse cuenta cómo varían las dimensiones de un rectángulo si permanece constante el área, y de que a mayor medida de la altura de un rectángulo es menor la medida de la base y viceversa, pero tampoco se incluyeron más situaciones que permitieran una mayor exploración del concepto de proporcionalidad y que fueran de un entorno más cercano al estudiante.

Por último, con las actividades diseñadas e implementadas por los docentes, los alumnos de la educación secundaria no sólo estudiaron conceptos de manera tradicional sino hicieron uso de herramientas que les permitieron explorar, analizar, relacionar, conjeturar, demostrar y aprender con sentido los conceptos y propiedades de las razones trigonométricas y de la proporcionalidad.

Referencias

Becerra-González, C. y Reidl, L. (2015). Motivación, autoeficacia, estilo atribucional y rendimiento escolar de estudiantes de bachillerato. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 17(3), 79-93. Recuperado de https://redie.uabc.mx/redie/article/view/664

Castro Morales, L. G., Maldonado Gudiño, C. W., & Morocho Vargas, W. C. (2023). Transformando la Enseñanza de la Matemática Básica: una propuesta innovadora con Excel. Revista Conrado, 19 (93), 177-185.

Díaz Verdeza, J. G. (2021). Secuencia didáctica mediada por las TIC, para favorecer el desarrollo de habilidades y destrezas en la construcción e interpretación de gráficos estadísticos de situaciones problemas, con los estudiantes de noveno grado de la Institución Educativa Técnica De Comercio Virginia Gómez del municipio de Ciénaga–Magdalena (Tesis de maestría), Universidad ICESI, Valle del Cauca. Recuperado de: https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/handle/10906/91155.

Figueroa Vera, R.E. (2013). Resolución de Problemas con Sistemas de Ecuaciones Lineales con Dos Variables. Una Propuesta Para El Cuarto Año De Secundaria Desde La Teoría De Situaciones Didácticas. Tesis de Maestría. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

García Fajardo, V.A. (2014). Una secuencia didáctica que integra GeoGebra para la enseñanza de ecuaciones lineales en grado octavo. Tesis de Maestría. Palmira: Universidad Nacional de Colombia.

Ginsburg, H. P., Jamalian, A. & Creighan, S. (2013). Cognitive guidelines for the design and evaluation of early mathematics software: the example of MathemAntics. In L.D. English & J.T. Mulligan (Eds.). Reconceptualizing early mathematics learning (pp. 83-120). Springer.

Guzmán, A. I. (2024). Estudio de las razones trigonométricas mediante el uso de diferentes recursos didácticos con estudiantes de tercer grado de secundaria. [Tesis de licenciatura sin publicar]. Escuela Normal Superior de México.

José, G. (2024). Dificultades en la enseñanza y el aprendizaje de las razones trigonométricas con estudiantes de tercer grado de secundaria. [Tesis de licenciatura sin publicar]. Escuela Normal Superior de México.

Martínez-López, L. G., y Gualdrón-Pinto, E. (2018). Fortalecimiento del pensamiento variacional a través de una intervención mediada con TIC en estudiantes de grado noveno. Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación, 9(1), 91-102. Recuperado de: https://doi.org/10.19053/20278306.v9.n1.2018.8156.

Rodríguez, R. y Quiroz, S. (2015). El papel de la tecnología en el proceso de modelación matemática para la enseñanza de las ecuaciones diferenciales. Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, 19(1), 99-124. http://doi.org/10.12802/relime.13.1914.

Rojas, B. I. (2022). Estudio de la proporcionalidad con estudiantes de primer grado de Secundaria. [Tesis de licenciatura sin publicar]. Escuela Normal Superior de México.

Rosario, P., Lourenço, A., Paiva, O., Rodrigues, A., Valle, A. y Tuero-Herrero, E. (2012). Predicción del rendimiento en matemáticas: efecto de variables personales, socioeducativas y del contexto escolar. Psicothema, 24(2), 289-295.

SEMS (2019). La Nueva Escuela Mexicana: principios y orientaciones pedagógicas, México. https://educacionmediasuperior.sep.gob.mx/work/models/sems/Resource/13516/1/images/NEMprincipiosyorientacionpedagogica.pdf

Tucker, S. I., Moyer-Packenham, P., Shumway, J. & Jordan, K. (2016). Zooming in on children's thinking: How a number line app revealed, concealed, and developed children's number understanding. Australian Primary Mathematics Classroom, 21, 23-28.