

DISEÑO DE ACTIVIDADES DE MATEMÁTICAS CON EL USO DE TECNOLOGÍA

Landy Sosa Moguel, Eddie Aparicio Landa, Jorge Tuyub Moreno
Facultad de Matemáticas, Universidad Autónoma de Yucatán
smoguel@uady.mx, alanda@uady.mx, nuevogeo@hotmail.com
Campo de investigación: Formación de profesores

México

Nivel: Medio

Resumen. *La presencia de las nuevas tecnologías de información y comunicación en prácticamente todos sectores sociales, ha despertado el interés de diversos investigadores en matemática educativa por generar entendimiento respecto al papel que estas tendrían o tienen en la educación matemática. En este sentido, nos hemos dado a la tarea de indagar y reportar en este escrito, algunas consideraciones de corte didáctico que un profesor interesado en incorporar el uso de la computadora en su práctica docente, debe tener presente si su deseo es promover el desarrollo del pensamiento matemático entre sus educandos.*

Palabras clave: Diseño de actividades, aprendizaje, tecnología, formación de profesores

Introducción

Se vive hoy día un intenso desarrollo científico y tecnológico, se puede decir que las llamadas tecnologías de la información (TICS) son parte de nuestra cultura y educación, y su desarrollo de poco en poco ha impregnado nuestros estilos de vida. Sobre su incidencia en la educación matemática, la National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, 2003) declara que el currículo de matemáticas debe incorporar la tecnología educativa en pro de un aprendizaje más efectivo y el desarrollo de habilidades por parte del estudiante. Para la mayoría de los profesionales de la educación, es claro que la tecnología debe ser considerada como un recurso imprescindible en los procesos instruccionales de las ciencias, en particular, de matemáticas. Empero, la incorporación de la tecnología en el currículo conlleva la reformulación de objetivos, contenidos, modificación de roles del profesorado y de los estudiantes, cambios en la metodología de enseñanza y formas de evaluación de los aprendizajes. En palabras simples, se requiere de un rediseño del currículo escolar en el que la tecnología sea constituyente del proceso educativo.

1036

Al respecto, diversos expertos en materia de tecnología educativa, han generado una cantidad considerable de propuestas sobre la incorporación de las TICS en el ámbito escolar, quizás entre las más ampliamente aceptadas y compartidas, esté la de considerarlas como medios para lograr aprendizajes y desarrollar formas de pensamiento entre los educandos. En esta dirección un grupo de profesores que conformamos el Departamento de Matemática Educativa en la Facultad de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Yucatán, México, nos hemos dado a la tarea de investigar, diseñar e implementar una serie de propuestas didácticas que incorporan el uso de diversas herramientas computacionales (Cabri-Géomètre, Excel, Sketchpad, entre otros) en cursos de capacitación matemática-tecnológica para profesores en servicio de los niveles educativos, básico y medio.

Las actividades implementadas con profesores de nivel medio, presentan dos características básicas, por una parte, se consideran a la TICS como recursos que favorecen un aprendizaje visual al tiempo que permiten establecer dialécticas. Por otra parte, se considera coadyuvan en una “óptima economía” de los tiempos didácticos establecidos en los programas educativos y promueven la figura del profesor como facilitador o guía de los aprendizajes.

Taller de actividades didácticas con computadora

El taller presentado durante la vigésimo primera Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa, Relme 21, es el producto de nuestras experiencias en la investigación y formación de profesores de matemáticas. Con dicho taller se buscó ofrecer a los profesores participantes, una base conceptual sobre la cual pudieran orientar sus propios diseños de actividades de aprendizaje matemático con el uso de la computadora. Entre las características de las actividades manejadas en el taller, se encuentran las de propiciar en los estudiantes, el desarrollo de habilidades de pensamiento matemático tales como:

1037

establecer conjeturas, hacer razonamientos lógicos, hacer inferencias; así como, promover el uso de elementos discursivos y gestuales para comunicar y generar argumentos.

La idea central consistió en tomar a las nociones matemáticas de variación y cambio que se abordan durante el estudio de los contenidos de geometría analítica y cálculo en el bachillerato, para discutir y enfatizar cómo el tipo de tratamiento escolar que le es conferido a tales contenidos, dejan de lado ciertos aspectos cognitivos y formas de trabajo en el aula que a la postre son necesarios para lograr mejores aprendizajes y habilidades entre los estudiantes. Cabe decir, que las actividades estuvieron conformadas por hojas de trabajo con instrucciones y preguntas para el participante y de aplicaciones de trabajo en software: hojas electrónicas de cálculo (Excel), Cabri Geometer y Sketchpad.

La integración de diversas herramientas de estos programas de cómputo para manipular y construir tablas, funciones, gráficas, controles de número, entre otras, hacen posible diseñar actividades de corte didáctico que representen alternativas de aprendizaje para los estudiantes. Esto es, les posibiliten llevar a cabo procesos de experimentación y de análisis de situaciones diversas para establecer propiedades y características de los objetos matemáticos de estudio. Al respecto, Cuevas y Martínez (2005) opinan, como diversos investigadores, que mediante el uso de la computadora es factible lograr que los estudiantes investiguen y construyan ideas matemáticas.

Nuestra propuesta consiste en considerar y utilizar la tecnología como un recurso para promover formas de construcción de conocimiento, y no como el objeto de enseñanza en sí, fomentando interactuar con la computadora a partir de actividades matemáticas específicas.

Algunas consideraciones para el diseño de actividades didácticas

Según Duval (1999), las representaciones de los objetos matemáticos no sólo cumplen el papel de informar o representar, y la posibilidad de realizar manipulaciones sintácticas,

sino también juegan un papel importante en el desarrollo del pensamiento matemático y en los procesos de construcción de conocimiento. Así, la habilidad manifiesta de las personas para transitar de un registro de representación a otro, da cuenta de la existencia de una actividad cognitiva llamada conversión, que a su vez refleja cierto grado de dominio y aprendizaje del estudiante sobre el concepto representado. De modo que, entre nuestras consideraciones para el diseño de actividades, está el que no basta representar o hacer visible un concepto matemático con el uso de la tecnología, sino que se hace necesario plantear la exigencia de procesos de codificación y decodificación por parte de quienes participan en la actividad matemática. Por tanto, el papel de la tecnología en los procesos de generación de aprendizajes matemáticos, va más allá de una simple representación y manipulación de “objetos”, es un recurso que permite reorganizar la estructura conceptual de los estudiantes respecto a los conceptos tratados. En la figura 1 presentamos un esquema que sintetiza lo expuesto hasta el momento.

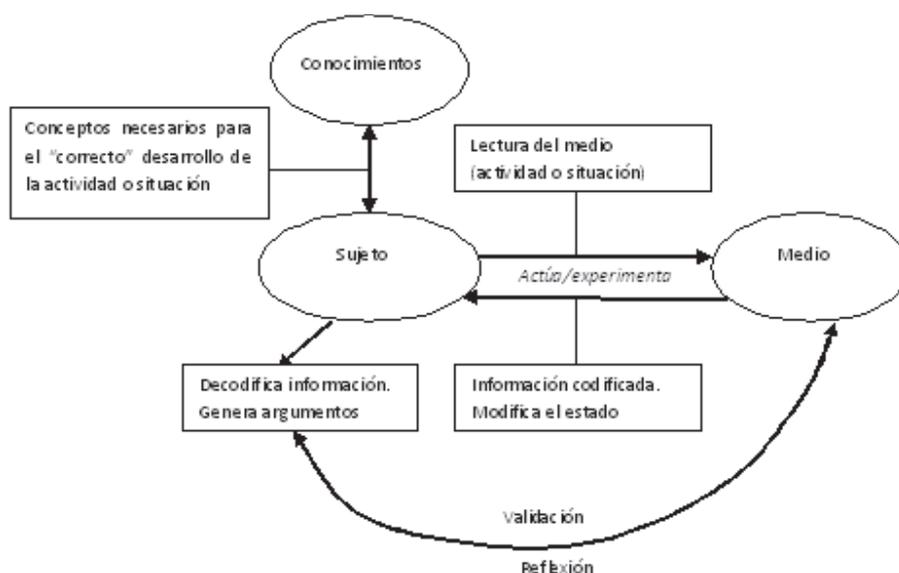


Figura 1. Elementos y su interacción para el diseño de actividades matemáticas con tecnología

A continuación mostramos tres actividades trabajadas durante el taller en la Relme 21.

En la primera actividad, ver figura 2, se trataron aspectos relacionados al estudio y tratamiento de la amplitud y periodo de funciones trigonométricas. La idea es que los participantes manipulen los botones de control de la hoja electrónica para analizar las transformaciones que sufre la gráfica de la función $y = a\cos(bx)$ al modificar los parámetros, a y b , y conjeturar cómo determinar la amplitud y el periodo de la función para hacer un bosquejo de su gráfica cuando solo se conoce la fórmula que la representa.

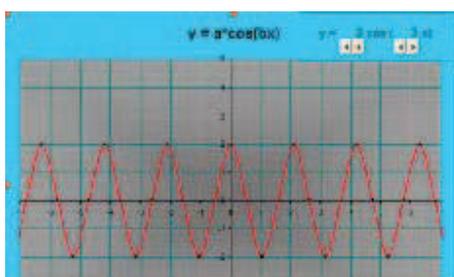


Figura 2. Actividad: “Amplitud y periodo de la función $y = a \cos(bx)$ ”

Los participantes logran argumentar sobre su conjetura mediante explicaciones referentes al comportamiento de la gráfica que involucran un estudio global y puntual de la misma, describir el efecto que cada parámetro tiene sobre la gráfica, identificar patrones de comportamiento, relaciones y realizar generalizaciones.

En la segunda actividad, ver figura 3, se trataron aspectos relacionados con la pendiente de una recta partiendo de una situación de razón de cambio, en la que se requería cuantificar el rendimiento de combustible de un auto con base en el registro del combustible suministrado y la distancia recorrida a una velocidad constante. La idea es que los participantes varíen los valores de la tabla de registro en una hoja electrónica de cálculo y describan, tanto cuantitativa como cualitativamente, la variación en la distancia recorrida según los litros de combustible suministrados al auto.

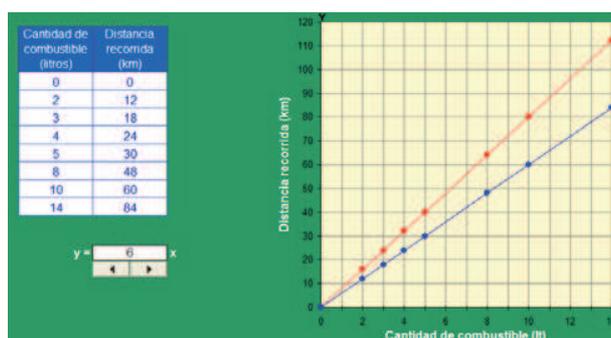


Figura 3. Actividad: “Pendiente de una recta”

Al cambiar los valores de la tabla, se modificaba de manera sincrónica la gráfica que representaba los pares ordenados de puntos cuyas componentes indicaban, la cantidad de combustible y la distancia recorrida, respectivamente. Posteriormente, se les solicitó a los participantes modificaran el botón de control correspondiente a la pendiente de la recta para argumentar sobre la variación cuando se tenían dos automóviles con rendimientos distintos. Dicha situación podía ser analizada a partir de las gráficas que se generaban, ver Figura 3. A su vez, en la situación planteada en esta actividad se exploran aspectos que permiten forjar una estructura conceptual de la recta y el tipo de situaciones o fenómenos que con ésta se modelan. Esto es, involucra las nociones de recta como sucesión o conjunto de puntos, como lugar geométrico y como modelo de situaciones cuyas variables se relacionan de manera directamente proporcional, mediante una razón constante.

Los participantes pudieron dar explicaciones con respecto a la pendiente de una recta, relacionando su inclinación con el rendimiento de combustible, tuvieron lugar argumentaciones de los participantes en las que describían la inclinación de las rectas según aumentaba o disminuía su pendiente, conforme variaba el rendimiento de combustible o con relación a la distancia recorrida. Por otro lado, describieron que características deben tener un conjunto de puntos para pertenecer o no a una recta y ejemplificar situaciones que pudieran representarse gráficamente con una recta.

En la tercera actividad, ver figura 4, se buscó introducir a los participantes en el estudio de la continuidad puntual, función continua en un punto. El aspecto central estuvo precisamente en que la pregunta realizada a los participantes no era sobre la propiedad de continuidad, sino sobre la posibilidad de asociar una función con tal o no propiedad, a lo que en la pantalla de su computadora se estaba representando. Por nuestra experiencia, esperábamos que esto llevara a los participantes a discurrir sobre las nociones de continuidad y discontinuidad de una función. Así pues, se planteó la siguiente pregunta: *¿Existirá una función real de variable real asociada a la representación que mira en la pantalla de su computadora? Explique.*



Figura 4. Actividad: "Discontinuidad"

Cabe decir que previo a la actividad en la computadora, se preparó a los participantes para poder realizar una lectura adecuada de la situación. En esta actividad los participantes logran con relativo éxito, dar una respuesta satisfactoria apoyándose en argumentos de tipo gestual, nociones físicas y matemáticas. Por ejemplo, emplean expresiones lingüísticas tales como: velocidad, perpendicularidad, hueco y las acompañan con expresiones gestuales como el desplazar las palmas de un lado a otro, cerrar los puños para reasentar los puntos que se mueven sobre la pantalla.

Consideraciones didácticas para la implementación de actividades con tecnología

Las actividades representan "situaciones didácticas" en cuyo diseño se consideró conjugar aspectos tales como: dotar de sentido y significados a los objetos de estudio y a la

actividad del participante, favorecer la acción de visualizar y transformar una representación de un registro a otro mediante el uso de tecnología computacional.

Concretamente, se elaboraron aplicaciones en computadora que incitaran a los participantes a organizar su actividad de resolución del problema planteado, formular conjeturas o resultados y comunicarlos, así como generar argumentos o pruebas que respaldasen sus afirmaciones. Es decir, se integró la tecnología para el desarrollo de las fases a-didácticas de acción, formulación y validación (Brousseau, 1997), respectivamente, en las actividades propuestas.

Con base en la experimentación de las actividades con el uso de la computadora y tomando en cuenta las fases que propone Llinares (1994) para la organización de actividades en el aula, se pudo obtener orientaciones para llevar a las aulas nuestro trabajo de investigación, identificando algunas consideraciones para la implementación de actividades con tecnología por parte de los profesores, las cuales sintetizamos en las siguientes fases:

- i) *Experimentación*. El alumno interactuará con la computadora a través de las actividades elaboradas, es decir, visualizará, experimentará y manipulará la computadora a merced de las tareas a realizar y cuestiones que se le presenten, para establecer una conjetura o resolver un problema.
- ii) *Argumentación*. En esta fase los alumnos se integran en una discusión y debate que les permite articular y defender posiciones sobre cuestiones problemáticas, evaluar alternativas, sugerir soluciones o comprobar las explicaciones o conjeturas. Se espera que los estudiantes evoquen distintas formas de argumentación: simbólica, discursiva contextual (mayor o menor velocidad, comparación de magnitudes), gestuales, etc. describiendo el comportamiento de una gráfica u otra.
- iii) *Validación*. Los estudiantes articularán de manera sistemática los resultados de sus exploraciones, conocimientos matemáticos previos, ideas generadas a través de la

discusión, argumentaciones y acciones realizadas anteriormente, para dar una prueba formal de su conjetura o solución propuesta.

- iv) *Reflexión*. Profesor y alumnos, realizarán una síntesis, reflexión y evaluación de lo realizado hasta este momento para poder explicitar el tipo de información que se está manejando y su idoneidad en relación al objetivo general planteado por la actividad propuesta, con el fin de consensuar un resultado sobre algún aspecto de un concepto o proceso matemático.

Reflexiones finales

Tras un análisis de los resultados obtenidos en diversas aplicaciones que hemos realizado de un conjunto de actividades matemáticas relativas a los conceptos elementales de geometría analítica y cálculo, y de las experiencias de discusión de las mismas con profesores y estudiantes que han participado en nuestro taller, consideramos que es importante ubicar al estudiante en dónde lo que tenga sentido no sea propiamente el contenido temático sino la actividad misma. Es decir, le atribuimos a la actividad un papel protagónico por sobre los contenidos y el tipo de herramienta tecnológica a emplear. Luego entonces, el centro de atención en el diseño de actividades estará en el tipo de relaciones que es posible establecer entre el individuo y la tecnología, a la luz de una actividad matemática específica.

Finalmente, diremos que las actividades diseñadas con apoyo de la tecnología computacional en las áreas de geometría analítica y cálculo, deben ante todo: promover procesos de visualización matemática; contextualizar las propiedades de los conceptos matemáticos; favorecer la exploración y experimentación, permitir el establecer conjeturas, realizar inferencias, generar argumentos lógicos.

Referencias bibliográficas

Aparicio, E., Cantoral, R. (2006). Aspectos discursivos y gestuales asociados a la noción de continuidad puntual. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 9 (1), 7-30.

Brousseau, G. (1997). *Theory of Didactical Situations in Mathematics*. (Balacheff, N., Cooper, M., Sutherland, R. y Warfiel, V., Trads.). Gran Bretaña: Kluwer Academic Publishers. (Trabajo original publicado en 1990).

Cuevas, C., Martínez, M. (2005). Algunos usos de la computadora en el aula. En Lezama, J., Sánchez, M. y Molina, J. (Eds.), *Comité Latinoamericano de Matemática Educativa*, Clame, México. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* 18(1), 733-739.

Duval, R. (1999). *Semiosis y pensamiento humano. Registros semióticos y aprendizajes intelectuales*. Cali, Colombi: Peter Lang, S. A. Editions scientifiques européennes.

Llinares, S. (1994). La enseñanza de las matemáticas. Perspectivas, tareas y organización de la actividad. En Santaló, et al (Eds). *La enseñanza de las matemáticas en educación intermedia* (pp. 275-295). Madrid, España: Rialp.

National Council of Teachers of Mathematics. (2003). *The Use of Technology in the Learning and Teaching of Mathematics*. Obtenido en enero, 10 de 2006 de <http://www.nctm.org/about/content.aspx?id=6360&itemid=6360&linkidentifier=id>