

TALLER PARA EL DISEÑO DE ACTIVIDADES DIDÁCTICAS EN MATEMÁTICAS: UN MEDIO PARA CONOCER CONCEPCIONES Y CREENCIAS DE PROFESORES DE SECUNDARIA MEXICANOS

Silvia Elena Ibarra Olmos, Agustín Grijalva Monteverde, María A. Rodríguez I.

Universidad de Sonora. (México)

sibarra@mat.uson.mx, guty@mat.uson.mx, mariaa.rodriguez@gmail.com

Palabras clave: actividades didácticas, concepciones y creencias

Key words: didactical activities, conceptions and beliefs

RESUMEN

Se presentan los resultados de un estudio exploratorio cuyo propósito fue conocer las concepciones y creencias de profesores de matemáticas de secundaria mexicanos sobre lo que son las actividades didácticas, los elementos que la conforman y el papel que juegan en su quehacer cotidiano. A partir de esta información se establecen algunas conjeturas sobre cómo conciben estos profesores a la matemática y su enseñanza. La información obtenida será utilizada posteriormente para el diseño de proyectos de formación continua dirigido a maestros de ese nivel educativo.

ABSTRACT

This article presents the results of an exploratory study whose purpose was to identify mathematics teachers' conceptions and beliefs about what are the didactical activities, its elements and the way that they used them in their daily activities in the classroom. We establish some conjectures with this information, especially what the teachers think about the mathematics and its teaching. The information obtained will be used later to design continuing education projects aimed at teachers of secondary level in Mexico.

■ Introducción

En el año 2006 se implementó en México la Reforma de la Educación Secundaria (12-15 años), la cual sufrió algunos ajustes en 2011. Nos interesa en este documento destacar dos planteamientos básicos de dicha reforma:

- a) Está basada en el enfoque por competencias;
- b) Propone cambios en las prácticas docentes del profesorado.

Con relación al primero de los planteamientos, se sostiene que este nivel educativo, “atiende el tránsito del razonamiento intuitivo al deductivo, y de la búsqueda de información al análisis de los recursos que se utilizan para presentarla” (SEP, 2011a, p. 49).

Así pues, la progresión de los aprendizajes logrados en matemáticas se evidenciará cuando el alumno consiga:

- Transitar del lenguaje cotidiano a un lenguaje matemático para explicar procedimientos y resultados.
- Ampliar y profundizar los conocimientos, de manera que se favorezca la comprensión y el uso eficiente de las herramientas matemáticas.
- Avanzar desde el requerimiento de ayuda al resolver problemas hacia el trabajo autónomo. (SEP, 2011b, p. 15)

Se busca entonces lograr que los alumnos “sean responsables de construir nuevos conocimientos a partir de sus saberes previos” (SEP, 2011a, p. 49), lo cual implica:

- Formular y validar conjeturas.
- Plantearse nuevas preguntas.
- Comunicar, analizar e interpretar procedimientos de resolución.
- Buscar argumentos para validar procedimientos y resultados.
- Encontrar diferentes formas de resolver los problemas.
- Manejar técnicas de manera eficiente.

Esto se sintetiza en la necesidad de que los profesores promuevan en sus alumnos el desarrollo de las siguientes competencias matemáticas: “Resolver problemas de manera autónoma, Comunicar información matemática, Validar procedimientos y resultados, y Manejar técnicas eficientemente” (SEP, 2011b, p. 23).

En cuanto al segundo de los planteamientos, siendo congruente con lo anterior, se propone a los docentes ejercer la función de conductor de la actividad de aprendizaje de los estudiantes, en lugar de la versión tradicional de depositario y expositor de conocimiento. En este sentido, (SEP, 2011c) establece que:

El planteamiento central en cuanto a la metodología didáctica que se sugiere para el estudio de las Matemáticas, consiste en utilizar secuencias de situaciones problemáticas que despierten el interés de los alumnos y los inviten a reflexionar, a encontrar diferentes formas de resolver los problemas y a formular argumentos que validen los resultados. Al mismo tiempo, las situaciones planteadas deberán implicar justamente los conocimientos y las habilidades que se quieren desarrollar. (p.19)

En apoyo a ello se han venido proporcionando a los profesores diferentes cursos de formación continua, nuevos libros de texto, material didáctico, así como planes de clase y actividades didácticas que cubren todo el programa vigente, los cuales pueden ser modificados dependiendo de las características específicas del entorno donde el maestro desarrolle su actividad docente. Esto sucede para todas las materias que se cursan en ese nivel educativo, incluyendo por supuesto a las matemáticas, nuestra área de interés.

A pesar de lo anterior, los magros resultados obtenidos recientemente por estudiantes mexicanos en diferentes evaluaciones del aprendizaje matemático, han obligado a dirigir la mirada hacia la labor docente. Algunos estudios han dado cuenta de que, frecuentemente, el enfoque y metodología propuestos por las reformas de los diferentes niveles educativos, no son incorporados por los profesores en su práctica en el aula (Mena, 2005; Mendoza, 2013).

En este contexto, desde nuestro quehacer como matemáticos educativos, nos interesó realizar un estudio exploratorio (en el sentido de Dankhe, 1986, citado por Hernández, Fernández y Baptista, 2006, pp.102-103), sobre las concepciones y creencias de profesores de matemáticas de secundaria, (véase Llinares y Pajares, citado en Moreno & Azcárate, 2003), alrededor de lo que son las actividades didácticas, cuáles son los elementos básicos que están detrás de ellas, así como esbozar algunas hipótesis sobre lo que piensan los profesores de la matemática y su enseñanza y ver la consistencia de estos elementos con los planteamientos oficiales. Creemos que esta información podrá emplearse posteriormente para el diseño de cursos y talleres de formación.

■ Características del estudio exploratorio

Para lograr los objetivos que nos planteamos, diseñamos un estudio exploratorio, aprovechando la posibilidad que tuvimos de impartir un taller de 20 horas de duración, 10 presenciales y 10 a distancia, donde la temática a discutir fue el diseño de actividades didácticas en matemáticas, el cual estuvo dirigido a profesores de nivel secundaria. Dicho taller estuvo conducido por dos profesores, quienes fungieron intercaladamente como observadores y conductores de las actividades que conformaron el taller.

A continuación mostramos las etapas en las que se estructuró el taller, con una descripción, incluyendo además el papel que jugaron en el estudio exploratorio.

Etapas.
Etapa 1. Determinación de nivel de partida de los participantes.- Consistió en un breve cuestionario, el cual tenía la intención de conocer cuáles son las concepciones de los profesores sobre lo que es una actividad didáctica, así como los componentes que se encuentran implícitos y explícitos en ella.

Etapa 2. Análisis de algunas actividades didácticas.- Se presentaron a los participantes varias actividades didácticas previamente seleccionadas, tomadas de algunos textos, con la intención de que las analizaran e identificaran las partes integrantes, tanto implícitas como explícitas. Esta producción fue puesta por escrito, presentada al pleno de los asistentes y enriquecida por sus comentarios. Para nuestro estudio, nos dio la oportunidad de contrastar lo que los profesores habían declarado de manera general en la etapa previa con las situaciones concretas.

Etapa 3. Diseño y análisis de actividades didácticas.- En esta etapa se proporcionaron a los asistentes los enunciados de algunos problemas de matemáticas de diferentes tipos, a partir de los cuales se solicitó fuesen elaboradas actividades didácticas dirigidas a sus estudiantes. Algunas de esos problemas incluían applets de GeoGebra. Después de un cierto lapso se realizó la presentación y análisis de sus construcciones. La información que se generó en este apartado fue particularmente útil para el estudio en cuestión, pues permitió conocer y confrontar las concepciones de los maestros sobre los aspectos mencionados con anterioridad.

Como puede advertirse de la descripción mostrada, los instrumentos utilizados fueron el cuestionario y los registros por escrito que entregaron los profesores, siendo la técnica utilizada la observación participante.

■ Resultados

En cuanto a etapa a) presentamos a continuación una síntesis de las respuestas de los participantes.

A la pregunta *¿Qué es para mí actividad didáctica?*, los profesores responden:

- Es un conjunto de acciones o tareas que construye el docente o una academia a fin de promover aprendizajes.
- Aquella que permite desarrollar o incrementar en el alumno alguna habilidad o destreza a partir de sus propios intereses.
- Es una secuencia de acciones que ayudan al estudiante a comprender lo que el facilitador previamente planeó de una manera lógica, ordenada.
- Es una actividad que realizará para el aprendizaje de algo. Cuando se realiza la actividad se sabe algo.
- Es una serie de pasos, (procedimiento) que permiten al docente lograr el aprendizaje de sus alumnos.
- Es a través de la cual confirmamos nuestra comprensión del tema.
- Es aquella que realiza y diseña el docente con el fin de lograr interesar al alumno al estudio de las matemáticas y que el alumno demuestre si obtuvo realmente conocimiento.

Al cuestionamiento *¿Qué elementos son importantes en una actividad didáctica?*

- Contexto, apoyo tecnológico y didáctico. Tiempo para que el alumno madure su conocimiento.
- Qué es lo que quiero lograr (objetivo); cómo lo voy a evaluar, fácil de evaluar, quiero algo diferente, no aburrido.
- El tema u objetivo de la materia, el nivel académico del alumno y su grado; las instalaciones y materiales disponibles, el número de alumnos.
- Los conocimientos que ya teníamos, su aplicación y agregamos los nuevos para ir incrementando.
- El ambiente donde se desarrolle; la finalidad o intención de lo que queremos lograr, el cómo hacer o realizar la actividad, el por qué y para qué quiero realizar la actividad.
- Ideas o conceptos básicos a promover en el aprendizaje; situaciones problemáticas familiares o contextos de interés para el educando con el objetivo de motivar o propiciar el interés de resolver. Una serie de planteamientos que conllevan a la realización de reflexiones, cálculos, análisis, entre otros, que vayan acercando al concepto promovido.
- Los tiempos, finalidad, motivación, evaluación, retroalimentación.

En la Etapa 2, que solo describiremos someramente por cuestión de espacio, se plantean dos secuencias didácticas en las que se aborda el tratamiento del mismo contenido: las ecuaciones cuadráticas.

La primera de ellas sigue un esquema tradicional pues inicia con la definición de lo que es una ecuación cuadrática, presentando su forma general, identificando sus componentes, dando además una clasificación en completas o incompletas. Posteriormente se plantean una serie de ejercicios donde se solicita al estudiante que transforme las expresiones algebraicas presentadas a la forma general y las clasifique. Después de esto se muestran algunos enunciados en contextos no matemáticos, a partir de los cuales puede formularse una ecuación cuadrática, cerrando con ello la secuencia de actividades didácticas.

La segunda de las actividades, se titula el Cultivo de Chiltepín (Vargas, Rodríguez, Del Castillo, Villalva, Ibarra, Grijalva, et al, 2011, p.330) y trata de lo siguiente:

Los chiles son especies vegetales presentes en la cultura e identidad del pueblo mexicano. En particular, el chiltepín, especie silvestre de la sierra de Sonora, ocupa un lugar significativo en la cultura de los sonorenses y su recolección es una actividad económica redituable, de modo que algunos lo llaman “oro rojo”. ¿Sabes cuánto cuesta? Investiga el precio de venta de un kilo de chiltepín sonorense en tu comunidad.

Algunos estudios revelaron que el rendimiento de una planta de chiltepín depende, en cierta medida, de la altura que alcanza y de la cobertura, es decir, del número de plantas por unidad de área, pudiendo variar desde los 20 a los 130 gramos de fruto seco, aproximadamente.

Aunque es una especie silvestre, existen algunas iniciativas para su cultivo controlado. Se recomienda sembrar las plantas en surcos separados por dos metros, considerando una distancia de un metro entre las plantas de cada surco. ¿Qué área se necesita aproximadamente para sembrar 2500 plantas, siguiendo esta recomendación?

Después de esto, se hacen una serie de cuestionamientos que van guiando al estudiante a que construya la ecuación cuadrática que modela la situación.

Entre otros comentarios, los profesores declaran que la primera propuesta sigue un esquema tradicional y que la segunda *“es de las que ahora nos piden, con esto de la Reforma”*.

En la etapa 3, ejemplificaremos de la siguiente manera lo sucedido.

Entre otros, se proporcionó a los profesores, la siguiente situación:

Contexto 2. Estimación de la estatura de una persona usando la longitud de su fémur. (Vargas et al, 2011, pp. 226-227).

De acuerdo con sus raíces griegas, (anthropos: hombre, logos: conocimiento, estudio, tratado) la Antropología es una ciencia social interesada en estudiar al ser humano. Una de las muchas fuentes que

utilizan los antropólogos en sus investigaciones son las ruinas de las civilizaciones antiguas, en donde con frecuencia se encuentran también restos de seres humanos.

Estudiar restos humanos de habitantes de civilizaciones antiguas proporciona información de cómo eran estas personas, cuáles sus características antropomórficas (peso, estatura, complexión, etc.). En este sentido se han desarrollado estudios matemáticos que permiten conocer, a partir de la medida de ciertos huesos del cuerpo humano, cuál fue la estatura aproximada del mismo.

Por ejemplo, según Santiago Genovés, (datos consultados en Krenzer, 2006), la estatura de un ser humano medida en centímetros puede determinarse de la siguiente manera:

Si se trata de un varón, mediante la relación

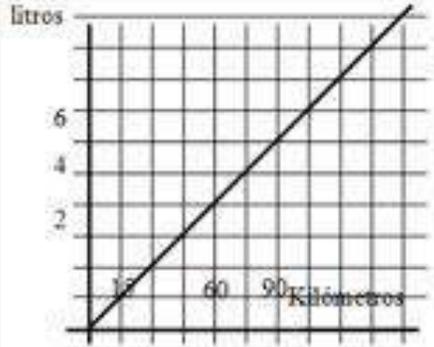
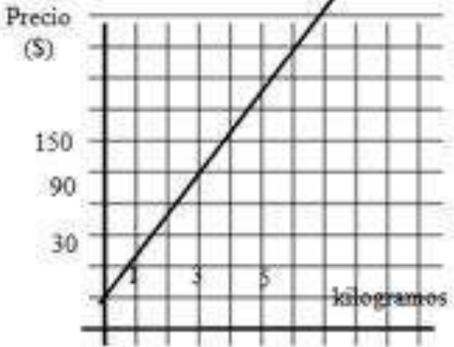
$$E = 2.26 f + 66.38$$

donde E = estatura; f = longitud del fémur en centímetros.

Como ya dijimos, aquí la solicitud consistió en que se elaborase, por equipos, una actividad o secuencia de actividades. Uno de los equipos elige la situación y presenta su propuesta en el siguiente formato, que es el que se les proporciona para elaborar la planeación de sus clases en la institución en la cual desempeñan su labor docente. Aclaramos que se reproduce la mencionada propuesta tal y como el equipo la elaboró, las negritas e imprecisiones en las gráficas son de origen.

El formato inicia con el título Plan de clase y finaliza con el apartado denominado Consideraciones Previas. Como puede observarse son dos las actividades que integran el Plan de clase propuesto.

Plan de clase (1/2)		
Escuela:	Fecha: _____	
Prof. (a):		
Curso: Matemáticas II	Apartado: 3.6	Eje temático: MI
Tema: Representación de la información		Subtema: Gráficas
(Contextointramatemático).		
Conocimientos y habilidades: <i>Construir, interpretar y utilizar gráficas de relaciones lineales asociadas a diversos fenómenos .</i>		
Intenciones didácticas: Que los alumnos interpreten relaciones lineales asociadas a diversos fenómenos, con apoyo de la representación gráfica.		
Consigna: Organizados en parejas, comenten lo que cada una de las siguientes gráficas ofrece como información y contesten las preguntas en cada caso		

<p>a) Consumo de gasolina de cierto Automóvil en carretera</p>	<p>b) Precio de pastel en una base de madera</p>
	
<p>1. ¿Cuántos km recorre por litro? 2. ¿Cuántos litros requiere para recorrer 120 km?</p>	<p>1. ¿Cuánto cuesta un kg de pastel? 2. ¿Cuánto cuesta la base de madera?</p>

Consideraciones previas

Al hacer la puesta en común, es importante que los alumnos verifiquen las respuestas con el apoyo de las gráficas e invitarlos a que formulen y contesten otras preguntas. Además de interpretar la información contenida en las gráficas, hay que pedir que se formule la expresión algebraica que representa cada situación, señalando la diferencia entre una relación de proporcionalidad y otra que no es de proporcionalidad.

Plan de clase (2/2)

Escuela:		Fecha: _____	
Prof. (a):			
Curso: Matemáticas II	Apartado: 3.6	Eje temático: MI	
Tema: Representación de la información		Subtema: Gráficas	

(Contextointramatemático).

Conocimientos y habilidades: Construir, interpretar y utilizar gráficas de relaciones lineales asociadas a diversos fenómenos.

Intenciones didácticas:

Que los alumnos representen gráficamente relaciones lineales asociadas a diversos fenómenos y localicen información adicional.

Consigna: Organizados en parejas, tracen en su cuaderno la gráfica que corresponda a la siguiente situación y respondan a las preguntas.

La antropología es una ciencia social interesada en estudiar al ser humano. Una de las muchas fuentes que utilizan los antropólogos en sus investigaciones son las ruinas de las civilizaciones antiguas, en donde con frecuencia se encuentran también restos de seres humanos los cuales proporcionan información como peso, estatura, complexión de nuestros antepasados. En este sentido se han desarrollado estudios matemáticos que permiten conocer, a partir de la medida de ciertos huesos del cuerpo humano, cuál fue la estatura aproximada del mismo. Por ejemplo según Santiago Genovés (2006), la estatura de un ser humano medida en centímetros puede determinarse de la siguiente manera:

Si se trata de un hombre, mediante la relación

$$E = 2.26 f + 66.38$$

Donde, $E =$ estatura; $f =$ longitud del fémur en centímetros.

De acuerdo con la gráfica que trazaron:

- ¿Cuál es la estatura de un hombre cuándo su fémur mide 60 cm?
- ¿Cuál es la estatura de un hombre cuándo su fémur mide 75 cm?
- ¿De qué depende de que la estatura sea mayor o menor?

Consideraciones previas

Si los alumnos tienen dificultad para iniciar el trazo de la gráfica se puede sugerir una medida de fémur como mínima y otra medida como máxima para que ellos decidan las medidas intermedias y realizar la tabla correspondiente para posteriormente llevar a cabo la graficación.

Para la puesta en común sería conveniente tener a la mano un plano cartesiano (dibujado en el pizarrón, en una hoja bond para rotafolio, o cualquier otro material como el proyector con la pc) para que todo el grupo observe la construcción de la gráfica y participe de su lectura, haciendo referencia a las características de las gráficas lineales de la forma $y = mx + b$, priorizando las coordenadas del punto de intersección con el eje y .

En la presentación que hace el equipo correspondiente, argumentan que tomaron el formato que ya manejan para sus planes de clase, porque así se les facilita más. En cuanto a la inclusión de la parte 1 del plan de clase, sus explicaciones van en el sentido de que primero tenemos que enseñar a los alumnos a graficar líneas rectas, para luego poder usar este recurso cuando se requiera en alguna aplicación, como es el caso.

No se proporcionaron reflexiones ligadas a las limitaciones que el modelo matemático mostrado tiene en la situación concreta.

■ Conclusiones

El análisis de la información generada nos permite afirmar que:

- a) El lenguaje de las competencias matemáticas no aparece en el discurso y en la praxis de los profesores, ni al analizar actividades didácticas ni al diseñarlas.
- b) La concepción de actividad didáctica es elemental, y ligada esencialmente a lo que es un plan de clase.
- c) Las componentes que identifican los profesores son los que aparecen en sus formatos de planes de clase: objetivos, consignas, materiales de apoyo.
- d) La concepción de los profesores sobre lo que es el conocimiento matemático que deben aprender sus alumnos se limita a conceptos y algoritmos. Aspectos como la argumentación, la elaboración de conjeturas e hipótesis no tienen un lugar importante y explícito en sus diseños, lo cual nos lleva a conjeturar que su idea de lo que es la matemática pudiera ser un tanto restringida.

Como ya se mencionó anteriormente, esperamos que estos resultados puedan ser de utilidad a la hora en que nos planteemos la tarea de diseñar proyectos de formación continua dirigidos a los profesores de matemáticas de este nivel.

■ Referencias bibliográficas

- Hernández, R., Fernández, C, Baptista, P. (2006). *Metodología de la Investigación*. Cuarta Edición. México: Mc Graw Hill.
- Mena, R. (2005). *Un estudio sobre la enseñanza del álgebra*. Tesis de maestría no publicada, Universidad de Sonora, Hermosillo, México.
- Mendoza, L. (2013). *Un estudio sobre las prácticas docentes en las matemáticas de secundaria*. Tesis de Maestría no publicada. Universidad de Sonora. Hermosillo, México.
- Moreno, M., Azcárate, C. (2003). Concepciones y Creencias de los Profesores Universitarios de Matemáticas acerca de la Enseñanza de las Ecuaciones Diferenciales. *Enseñanza de las Ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 21(2). 265-280.
- SEP (2011a). *Plan de estudios 2011. Educación básica*. México D.F: SEP.

- SEP (2011b). *Programas de estudio 2011. Guía para el Maestro. Educación Básica. Secundaria. Matemáticas*. Recuperado el 20 de septiembre de 2014, de <http://basica.sep.gob.mx/reformaintegral/sitio/pdf/secundaria/plan/MatematicasSec11.pdf>
- SEP (2011c). *La Reforma Integral de la Educación Básica*. Recuperado el 25 de septiembre de 2013, de <http://basica.sep.gob.mx/reformaintegral/sitio/index.php?act=rieb>.
- Vargas, Rodríguez, Del Castillo, Villalva, Ibarra, Grijalva, et al, (2011). *Matemáticas 1*. Hermosillo, México: Colegio de Bachilleres del Estado de Sonora.