

## REPRESENTACIONES SEMIÓTICAS DEL CONCEPTO DE FUNCIÓN EN AMBIENTE EXCEL: UN ESTUDIO DE CASO

Alicia López-Betancourt, B. Javier Espinoza de los Monteros D.  
Universidad Juárez del Estado de Durango.  
ablopez@ujed.mx

México.

**Resumen:** El presente artículo muestra parte de la investigación al diseñar y explorar cinco Secuencias Didácticas (SD) para trabajar el concepto de función en ambiente *Excel*. Las SD se exploraron en tres facultades de la Universidad Juárez del Estado de Durango. El propósito se centró en abordar las diferentes representaciones semióticas del concepto de función así como la articulación de éstas a través de la resolución de problemas. Los resultados muestran que los estudiantes trabajaron la representación tabular y obtienen datos específicos para el problema a solucionar. Lo cual les apoya para conjeturar y generalizar para acceder a la representación algebraica del problema.

**Palabras clave:** Función, *excel*, representación, semiótica.

**Abstract:** This article presents part of the investigation done for the design and exploration of five didactic sequences (DS). These five didactic sequences work to include the concept of function within the *Excel* environment. The incorporation of the sequences will occur within three of the faculties in the Universidad Juarez del Estado de Durango. The main purpose was approaching different semiotic representations from the concept of function. As well as the articulation of these through problem solving, the results demonstrate that the students working the tabular form of representation are able to obtain specific data for the problem: the problem that they need to solve. This helps them conjecture and generalize for them to access the problem through algebraic representation.

**Key words:** Function, *excel*, representation, semiotic.

### Antecedentes

En el semestre agosto-diciembre del 2009, el Cuerpo Académico (CA) de Matemática Educativa aplicó una encuesta en las Facultades de Ciencias Forestales (FCF), Ciencias Químicas (FCQ) y Matemáticas (MAT) de la Universidad Juárez del Estado de Durango. Esta encuesta tuvo como objetivo conocer las percepciones de los estudiantes de los conceptos de cálculo diferencial en estudiantes del primer semestre.

A manera de ejemplo de los resultados obtenidos con respecto al concepto de función. Se les proporcionaron cinco gráficas de funciones y debían relacionarlas con sus expresiones algebraicas. Los porcentajes para asociaciones incorrectas fueron de 32% a 50%, mientras que para las correctas fueron del 20% al 37%. En las cinco asociaciones el 30% no contestó.

Como una propuesta para atender las deficiencias detectadas en ese y otros ejercicios, el CA de Matemática Educativa formuló desarrollar el proyecto: “Representaciones semióticas del concepto de función en ambiente *Excel*”. Para esto se diseñaron cinco secuencias didácticas (SD) y se tomó como base los fundamentos teóricos que se presentan enseguida.

## Fundamentación Teórica

Para (Duval, 1993) las representaciones semióticas son fundamentales en la actividad matemática para la aprehensión de conceptos. En este sentido un objeto matemático a través de sus representaciones semióticas y la interacción de cada una de ellas pueden permitir la aprehensión del objeto matemático. Ahora bien, el desarrollo de la tecnología ha permitido la construcción de diferentes representaciones de los objetos matemáticos en ambientes interactivos, dinámicos y accesibles hacia los alumnos.

Por su parte (Hitt, 2003b) señala el escaso uso por parte de los estudiantes de los apoyos visuales para la resolución de problemas matemáticos y la escasa articulación de las diferentes representaciones de los conceptos. Esta escasa articulación se debe en gran medida, a que en general, los profesores no enseñamos a los estudiantes a que las incorporen en la resolución de ejercicios y problemas. También (Hitt, 1995) muestra las dificultades en las representaciones gráficas en problemas en contexto. (Cuevas, 2009) por su parte enfatiza la importancia de acercar a los estudiantes a los conceptos a través de la solución de problemas.

Las secuencias didácticas que se diseñaron incluyen problemas en contexto y se apoyan en los referentes teóricos de (Hitt, 1996, 2002 y 2003a) y se tomó la postura de (Hitt, 2010) en cuanto a las categorías de aprendizaje en acuerdo a la teoría de (Duval, 1993).

Se presentan las dos primeras categorías: “Categoría A: los alumnos tienen ideas imprecisas acerca de un concepto, mezcla incoherente de diferentes representaciones; Categoría B: reconocer los elementos de un sistema semiótico de representación en relación a un objeto matemático dado o sobre un concepto” (Hitt, 2010, p.2).

Se tomó a (Ruiz, 2008) para la definición de SD y con base en ésta se definieron los elementos para cada una de las SD. Estos fueron: tecnología a utilizar, expectativa de aprendizaje, conocimientos previos de la tecnología. Se diseñaron cinco secuencias didácticas (Ver figura 1).

## Objetivo

El objetivo de la investigación se centró en: diseñar, explorar y evaluar secuencias didácticas con problemas en contexto y en ambiente *Excel* para trabajar el concepto de función con diferentes representaciones, realizar conversiones entre ellas así como su articulación.

Por cuestiones de espacio en este documento se describen y analizan los resultados correspondientes a la SDI: Abordar de forma intuitiva el concepto de función a través de problemas.

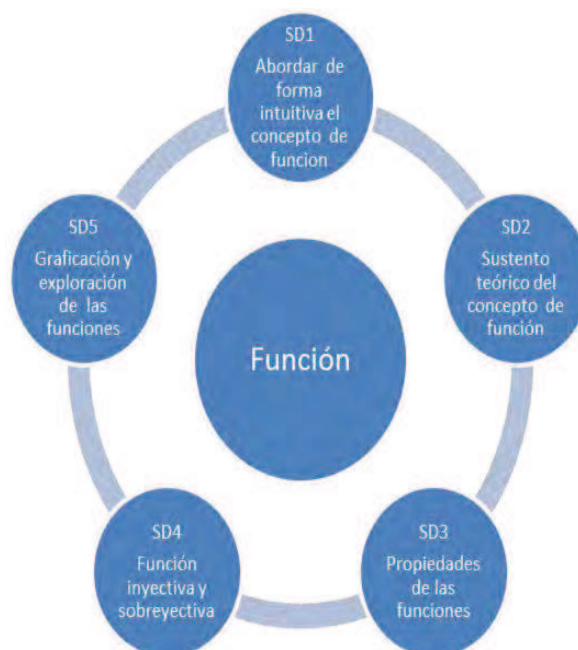


Figura 1. Secuencias didácticas para el concepto de función

### Método

Para el diseño de las secuencias didácticas se trabajaron colaborativamente tres profesores y tres tesistas. Se tuvieron reuniones durante cuatro semanas en las que se revisó bibliografía, se analizó cómo estructurar y diseñar las diferentes SD.

Se estableció trabajar en forma colaborativa en las tres facultades integrándose equipos aunque cabe señalar que estos variaron en el número de integrantes, por ejemplo en MAT fueron tres equipos con dos integrantes, en FCQ tres equipos con cinco integrantes y en FCF seis equipos con cuatro integrantes.

Para la gestión se acudió tanto a la FCF y FCQ se les explicó en qué consistiría la estrategia con las cinco SD. Posteriormente se establecieron las fechas para la exploración en mayo del 2010.

Se inició la exploración con el examen pre-test, posteriormente se les impartió un taller de *Excel* para que los estudiantes tuvieran los conocimientos que debían trabajar en las SD. Al término de las secuencias didácticas se aplicó el examen post-test. Al final de la exploración se les entregó a los estudiantes una evaluación para las secuencias didácticas.

Para el análisis se trabajó con un modelo mixto (Creswell y Plano, 2007). El aspecto cualitativo incluyó las hojas de trabajo por parte de los estudiantes de las SD. El análisis de los datos se realizó a través de las representaciones de los estudiantes registrados en las hojas de trabajo de las SD. El presente reporte se enfoca en el aspecto cualitativo para el análisis de la SD1.

## Resultados

Con el propósito de acercar al lector a la dinámica de la secuencias didácticas se presenta un fragmento de la SDI correspondiente a FCF y FCQ de modo que facilite la explicación de los resultados.

*SDI: Modelación de un problema en contexto*

*Tecnología a utilizar: Excel.*

*Expectativa de aprendizaje: Modelar algebraicamente una situación problémica.*

*Conocimientos previos de la tecnología: Introducir valores y fórmulas en forma de tabla y graficar.*

*Conocimientos matemáticos previos: Área, volumen, despejar variables en una ecuación y calcular el valor de una variable.*

1. *Contexto:* Esta actividad será desarrollada por alumnos del primer semestre de la Facultad de Ciencias Químicas de la UJED. Aunque también puede ser aplicada en cualquier otra licenciatura que incluya en su currículo un curso de cálculo diferencial.

2. *Habilidades y competencias a desarrollar:* Ésta actividad permitirá analizar una situación problémica mediante la tabulación de datos y graficación en *Excel*, particularizar, generalizar y modelar algebraicamente dicho problema.

3. *Desarrollo de la Actividad:*

### Instrucciones:

El pez caracol es una especie en peligro de extinción debido a la contaminación química en los ríos de los montes Apalaches. Los conteos aleatorios de los peces en los últimos años muestran disminución en un 10% de la población cada año. Supongamos que la población de peces para el año 2000 es de 200,000.

**P1.** ¿Cuál es la población de peces en 2001? \_\_\_\_\_; en 2003? \_\_\_\_\_

¿Y en 2005? \_\_\_\_\_; ¿Y en 2008? \_\_\_\_\_

**P2.** Escribe el procedimiento que usaste para calcular la cantidad de peces en 2001, 2003, 2005 y 2008

<b>2001:</b>	<b>2003:</b>
<b>2005:</b>	<b>2008:</b>

**A1.** Realiza una tabla en *Excel* que incluya al menos 120 años con sus valores respectivos a la población de peces y gráficala.

**A2.** Verifica si los valores que obtuviste en la pregunta 1 coinciden con los de la tabla. En caso de que no coincidan revisa tanto el procedimiento que hiciste para responder la pregunta 1 como la tabla que obtuviste, para detectar el error y corregirlo.

**P3.** ¿A los cuántos meses la población de peces es 19695.418? \_\_\_\_\_ ¿Y a los cuántos meses el valor de la población es 1.3503? \_\_\_\_\_

**P4.** ¿Llegará un momento en el que la población de peces sea 0? \_\_\_\_\_

¿Por qué? \_\_\_\_\_

A continuación algunos de sus resultados.

**Equipo 1, FCQ.** Este equipo ingresó a *Excel* la fórmula para obtener los datos correctos para la solución del problema, al igual que en *MAT* describen como ingresar los datos en *Excel* (Ver figura 2)

2001: Se aplicó la fórmula  $(=B2-B2*.1)$

2003: Según con el resultado del 2001 solo lo arrastramos hasta [5] y dio el resultado

Figura 2. Descripción del equipo 1, FCQ

**Equipo 4, FCF.** En este primer ejercicio, el equipo 4, FCF no presentó evidencias de haber trabajado con la herramienta papel y lápiz para obtener la fórmula correspondiente a esta situación, sino que al comprender el problema, ingresa correctamente la fórmula en *Excel* (Ver figura 3)

1. ¿Cuál es la población de peces en 2001? 100 000

¿Y en 2003? 145 800      ¿Y en 2005? 118 098

¿Y en 2008? 86 093.442

Figura 3. Respuesta equipo 4, FCF

Al solicitarles que describan el proceso de resolución sólo describen restar 10% a cada año, sin mencionar como obtuvieron la fórmula ingresada en *Excel* (Ver figura 4).

¿Cuál es el valor de la población para  $x$  años después?

$(.90)^x 100000 = x$

Figura 4. Modelo del equipo 4, FCF

Se observa que logra a través de la tabulación encontrar los valores para los años solicitados pero no establece la relación con la representación algebraica al denotar con la misma variable  $x$ .

El segundo problema a resolver también es guiado por preguntas con el propósito de que los estudiantes se apoyen en la representación tabular, conjeturen y logren generalizar el modelo. Para el caso de MAT los equipos lo precisan mientras que en FCF y FCQ lo resuelven parcialmente.

La SD finaliza con un problema en el cual ya no se les guía con preguntas, enseguida los resultados:

Problema para la FCF: *un ingeniero forestal desea construir un jardín botánico rectangular cuyo largo sea el doble de ancho. Expresar el área como función de uno de sus lados.*

Por cuestiones de tiempo los estudiantes no se quedan en el salón de cómputo para responderlo. Se les insiste que se queden a trabajarlo pero como el grupo toma este curso como un complemento a sus actividades escolares le resta compromiso por parte de los estudiantes. De forma similar ocurrió en la FCQ.

Para el caso de los estudiantes de MAT se presenta la solución del equipo I, MAT al problema:

*Suponga que el área de un terreno en la sierra de Durango tiene forma de triángulo equilátero, encuentra una expresión para calcular el área sabiendo que la longitud de uno de sus lados es igual a  $x$*

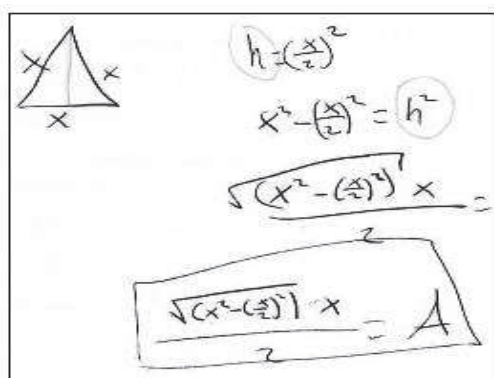


Figura 5. Representación del equipo, MAT.

El equipo I, MAT lo realizó de forma correcta, aunque tuvo el siguiente problema: Como podemos observar en la figura 5, nombran un lado del triángulo correctamente  $h = (x/2)^2$ , después aplican el Teorema de Pitágoras pero vuelven a utilizar la misma letra "h" para nombrar la expresión que se pide, lo cual es incorrecto, aunque tuvieron dificultades para nombrarla tenían claro como llegar al modelo.

## Conclusiones

Este trabajo del diseño de las secuencias didácticas dejó un aprendizaje al interior de los profesores debido a que cada uno aportaba ideas o experiencias de su práctica docente. Mientras que los tesisistas expresaban sus vivencias como estudiantes al enfrentarse a la solución de problemas y el concepto de función. También resulta pertinente comentar las dificultades que se tuvieron en la Facultad de Ciencias Químicas y Ciencias Forestales esto porque el profesor titular si bien estuvo de acuerdo en la exploración de las secuencias didácticas no se involucró en el proceso de la exploración.

Para la SD1 se observó que los estudiantes se apoyaron en *Excel* para la resolución de los problemas, en los dos que se les guiaba a través de preguntas retomaron la representación tabular de las funciones e intentaron llegar al modelo. Esto resultaba complicado por ser la primera secuencia didáctica, sin embargo se observó que en los problemas guiados por preguntas los estudiantes relacionaban la representación tabular con la representación algebraica. Esto no se observó en el problema que omitía la orientación por preguntas excepto para los estudiantes de MAT. En esta secuencia didáctica los estudiantes empezaron a trabajar: variación entre variables lo cual ayudó para la SD2.

Se continúa en mejorar las SD después de ésta primera exploración, en buscar alternativas de comunicación institucional entre las facultades para impulsar la aplicación reflexiva de la tecnología en la enseñanza de las matemáticas y en replicar en otros contextos.

## Referencias bibliográficas

- Creswell, J.W. y Plano, C.V. (2007). *Mixed methods research*. Estados Unidos: Sage Publication.
- Cuevas Vallejo, C.A. (2009). Seminario Enseñanza del Cálculo. Un reporte. *Memorias del Primer Encuentro Nacional sobre la Enseñanza del Cálculo*. (pp. 1-12). México, D.F.: CINVESTAV-IPN.
- Duval, R. (1993). Registros de representación semiótica y funcionamiento cognitivo de pensamiento. *Investigaciones en Matemática Educativa II*. (pp. 188-231). México: Grupo Editorial Iberoamérica.
- Hitt, F. (1995). Intuición primera versus pensamiento analítico: dificultades en el paso de una representación gráfica a un contexto real y viceversa. *Educación Matemática 7(1)*, 63-75.
- \_\_\_\_\_. (1996). Sistemas semióticos de representación del concepto de función y su relación con problemas epistemológicos y didácticos. En F. Hitt (Editor), *Investigaciones en Educación Matemática Vol. I*, 245-264.

\_\_\_\_\_. (2002). *Funciones en contexto*. México: Pearson.

\_\_\_\_\_. (2003a). Una Reflexión sobre la Construcción de Conceptos Matemáticos en Ambientes con Tecnología. *Boletín de la Asociación Matemática Venezolana 10(2)*, 213-224.

\_\_\_\_\_. (2003b). Dificultades en el aprendizaje del cálculo. Recuperado el 24 de septiembre del 2006 de <http://matedu.cinvestav.mx/librosfernandohitt/Doc-6.doc>

\_\_\_\_\_. (2010). Propuesta sobre una teoría sobre el aprendizaje y la instrucción de las matemáticas basada en un interaccionismo social. Reunión UNISON. México.

Ruiz Iglesias, M. (2008). *Enseñar en términos de competencias*. México: Trillas.