

## USO DE HERRAMIENTA WEB EN EL APRENDIZAJE DE FUNCIONES MATEMÁTICAS: UNA EXPERIENCIA DIDÁCTICA EN EL AULA

### USE OF WEB TOOLS IN LEARNING MATH FUNCTIONS: A DIDACTIC EXPERIENCE IN THE CLASSROOM

Erika Cecilia Parra Silva\*  
UPEL-IPB

Recibido 31-01-08

Aceptado 21-05-08

#### RESUMEN

El presente artículo corresponde a la sistematización de una experiencia educativa, realizada en el marco de actividades del curso Matemática II ofertado en el III semestre en la especialidad de Educación Integral de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador – Instituto Pedagógico de Barquisimeto (UPEL-IPB, con el propósito de mejorar la comprensión del concepto de función y desarrollar habilidades para graficarla de manera correcta mediante el uso de una herramienta web. En la primera fase el facilitador se encargó de presentar conceptos básicos relacionados con funciones matemáticas. En la segunda, se utilizó el graficador web de la página <http://fooplot.com/> para enlazar las gráficas con los basamentos teóricos. La tercera, consistió en solucionar una situación problemática de la vida real. Los resultados arrojaron que 81,25 % de los alumnos opinaron que la actividad facilitó la comprensión de funciones. Por lo tanto, la experimentación ayudó a la construcción propia de los conceptos básicos de funciones matemáticas a partir de su vivencia.

**Descriptor:** TIC, función matemática, graficador web

#### ABSTRACT

The mathematical concept of function and its graphic representation present difficulties to students in this field. Considering this is the case, a strategy that includes the use of a web tool has been designed and applied to improve the understanding of these aspects. This paper is a report of such teaching experience. The sample was composed by students from the subject Mathematics II from the Educación Integral specialty at the UPEL-IPB. The strategy was developed in three stages. The first was based on the teaching of basic concepts. In the second stage, a web graph software was introduced to the class. The third stage consisted on the solution of an everyday problem. Results show that 81.25% of students agreed the strategy helped them understand better the concept of function. Therefore, this strategy proved being effective.

**Keywords:** TIC, mathematical function, web graph software

## INTRODUCCIÓN

La matemática ejerce una influencia marcada en la sociedad, de manera que ha contribuido con su desarrollo cultural, resulta un lenguaje que surgió por las necesidades de distintos índole como la explicación de fenómenos naturales y la contabilidad de elementos. Es una ciencia asociada con distintas áreas del conocimiento, por lo tanto, todas las personas de alguna manera se relacionan cada día con conceptos matemáticos. Entonces, resulta vital desarrollar las habilidades necesarias para su comprensión.

La matemática por su naturaleza abstracta contempla una serie de contenidos que pueden ser vistos como complejos, a pesar que las personas constantemente están relacionadas con estos y son estudiados en los diferentes niveles educativos. Las funciones matemáticas entran en este grupo, debido a la visión que muestran muchos docentes sobre el concepto desligado de la realidad resaltando solamente la abstracción que lo envuelve.

Los docentes de matemática tienen la misión de diseñar ambientes de aprendizaje donde los alumnos se sientan guiados y capacitados para desarrollar procesos cognitivos como análisis, comparación, argumentación que son indispensables para la internalización de funciones matemáticas por su alto nivel de abstracción.

Es por ello, que se realizó una experiencia didáctica durante una sesión en el laboratorio de computación para desarrollar ejercicios de aplicación de funciones matemáticas con el fin de facilitar a los alumnos del V semestre de Educación Integral de la UPEL-IPB el desarrollo de habilidades para su construcción. La experiencia resultó novedosa por el uso de un recurso tecnológico en el aprendizaje de funciones matemáticas, en este caso, un graficador web.

## EL PAPEL DE LAS TIC EN EL APRENDIZAJE DE CONCEPTOS MATEMÁTICOS

La formulación de conceptos lleva un proceso de abstracción que consiste en la agrupación de objetos o situaciones, que son reunidos con entes equivalentes y separados de otros con el fin de ser etiquetados verbalmente o simbólicamente. En la matemática, el nivel de abstracción aumenta porque los matemáticos crean las definiciones con base en las anteriores, entonces es necesario utilizar distintos mecanismos cognitivos para su comprensión.

\* Docente investigadora de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Instituto Pedagógico de Barquisimeto. Adscrita al Departamento de Matemática. [erhichel@gmail.com](mailto:erhichel@gmail.com)

En el proceso de formación de conceptos matemáticos se distinguen cuatro fases: (a) manipulativa, (b) verbal, (c) ideográfica, (d) simbólica. La primera, consiste en el contacto real o abstracto; durante la segunda, la persona comenta sobre los aspectos que ha descubierto después de la fase anterior; en la tercera, se realiza la representación en diversos soportes del resultado conseguido en las etapas anteriores; y la cuarta, ocurre cuando son asignados significados específicos a los símbolos. (González, 2005).

La enseñanza de cualquier concepto matemático puede apoyarse en la teoría de Bruner, Goodnow y Austin (1957), la cual contempla que para asimilar alguna definición es necesario comprender los siguientes elementos: (a) nombre, (b) ejemplos, (c) atributos, (d) valores y (e) reglas. La ejemplificación permite distinguir el ente de otro a través de contraejemplos o modelos que lo describen, las características ayudan a categorizar el objeto, las variaciones de los atributos definen las distintas apariencias que adopta el concepto y el último elemento está formado por los planteamientos que expresan las características esenciales del concepto que lo diferencia de otro. Es necesario lograr un acoplamiento de las distintas categorías para construir una visión general y profunda de las definiciones matemáticas.

Los conceptos matemáticos se pasean por distintas formas de representarlos, verbal, numérica, gráfica o analítica; la articulación entre estos sistemas de representación conduce a su apropiación. Entonces, la traducción entre las diferentes representaciones del tópico matemático, conduce a la construcción de imágenes mentales para manipularlas, es decir, a una visualización del concepto que facilita su comprensión.

En el mismo orden de ideas, Duval (1993) afirma que “es necesario distinguir entre los objetos matemáticos y sus representaciones para alcanzar la comprensión matemática” (p. 38). Por esta razón las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) están desempeñando un nuevo rol necesario en el aprendizaje de la matemática por la facilidad que proporciona para intercambiar los conceptos matemáticos en sus diferentes formas de representación.

La posibilidad que ofrecen las TIC de indagar, descubrir, modificar, estimular por los distintos canales de comunicación; proporciona al alumno una experiencia didáctica que a través de los medios tradicionales sería difícil conseguir. Con este tipo de herramientas tecnológicas el nivel de abstracción de los conceptos matemáticos es reducido porque pueden manipular y comparar sus representaciones, cambiar sus valores, realizar cálculos rápidamente, en fin una gama de acciones que acercan al alumno a la construcción de las definiciones.

Las TIC no se integran a la educación para limitar la selección de medios y estrategias a aquellos que se encuentran dentro del renglón informática sino para ampliar los horizontes aumentando las opciones disponibles. Tal como lo señala Cebrián (2003) quien reconoce que las herramientas tecnológicas “deben usarse para cubrir las carencias de la enseñanza tradicional y ser un complemento para el aprendizaje; de modo que no se trata de suplir unos modelos por otros sino de ofrecer al alumno más posibilidades de adquirir conocimiento” (p. 39).

En el mismo orden de ideas, el Partnership for 21st Century Skills (2004) por ser el consorcio encargado de establecer las competencias de los estudiantes para el siglo XXI, recomienda el uso de medios informáticos para el aprendizaje de las matemáticas, las cuales ayudan a desarrollar las competencias de los estudiantes del presente siglo, tales como: habilidades de información y comunicación, habilidades de pensamiento y de solución de problemas, destrezas interpersonales y de autonomía. Entre las herramientas que propone el consorcio citado anteriormente, se encuentran las calculadoras, hojas de cálculo, programas para graficar, bibliotecas digitales, base de datos. En fin, todas las sugerencias anteriores sirven para facilitar los procesos de generación de conocimiento y gestión de la información.

Las exigencias de la sociedad como las señaladas anteriormente, han conducido a docentes de universidades tanto chilenas como venezolanas a la realización de investigaciones con el fin de propiciar en sus alumnos el desarrollo de habilidades para la generación de conocimientos mediante el uso de programas como Derive, Cabri Geometry, Microsoft Excel; estos medios distintos a los habituales facilitaron la comprensión de conceptos matemáticos, mediante el

desarrollo de la visualización, exploración y descubrimiento, que conllevan al logro de los objetivos propuestos y aumenta la calidad del aprendizaje (Contreras 2006a; Cuicas, Debel, Cadasié, y Álvarez, 2007).

Por lo tanto, los medios informáticos desempeñan un papel muy importante enunciado en la teoría histórica cultural del aprendizaje, funcionan como unas herramientas físicas que se encargan de controlar la naturaleza externa en conjunto con los signos que dirigen el pensamiento. Tal como es señalado por Vygotsky (1979)

La función de la herramienta no es otra que la de servir de conductora de la influencia humana con el objeto de la actividad; se halla externamente orientada y debe acarrear cambios en los objetivos. Es un medio a través del cual la actividad humana externa aspira a dominar y triunfar sobre la naturaleza. Por otro lado, el signo no cambia absolutamente nada en el objeto hacia el cual se dirige una operación psicológica. Así, pues, se trata de un tipo de actividad interna que aspira a dominarse a sí mismo: el signo, por consiguiente, está internamente orientado (p. 91).

En pocas palabras, la persona domina primeramente la naturaleza interna, y después la externa. En consecuencia, el individuo que obtuvo el aprendizaje no necesita las herramientas físicas; en este caso, los programas informáticos porque alcanzó ya cumplieron la función de guiar a la personas hasta la comprensión del concepto.

Además de las herramientas que ayudan a lograr el aprendizaje existe otro factor que permite la construcción de conocimientos, como es el proceso de mediación. El aprendizaje humano es desarrollado por la ayuda de otras personas con más experiencia, lo cual es evidente en el aula de clases donde se produce la interacción alumno-docente o alumno-alumno, los cuales tienen objetivos en común.

En consecuencia, producto de esa interacción entre alumnos y docente son generadas según Vygotsky (ob. cit.) distintas zonas de aprendizaje. La zona en donde se encuentra el alumno después de alcanzado el aprendizaje mediado por otra persona y el nivel donde comenzó a necesitar colaboración recibe el nombre de Zona de Desarrollo Próximo. Se distinguen dos niveles de desarrollo, el real y el próximo; en el primero, la persona resuelve independientemente cualquier problema, en cambio, en el segundo necesita ayuda.

El constructivismo social planteado y el aprendizaje colaborativo coinciden en su pilar fundamental, el aprendizaje es resultado de interacción social. El segundo, consiste en la creación de grupos pequeños de estudiantes, quienes después de haber escuchado las instrucciones del docente realizan las actividades intercambiando información y trabajando en equipo de manera que todos van desarrollando las actividades al mismo tiempo, cuando la terminan y los integrantes la entendieron pasan a la siguiente, bajo este esquema los alumnos se ayudan y la orientación que recibe de su compañero contribuirá a pasar de la zona de desarrollo real a la próxima. La interacción entre pares fomentará la discusión, el análisis, interpretación y emisión de juicios argumentados que conducen a la construcción de conceptos matemáticos.

El simple hecho de agrupar a varias personas no desencadena un aprendizaje colaborativo, va acompañado de procesos como la negociación y la internalización producto de las relaciones entre los integrantes del grupo. Carretero (2002) señala que “el conocimiento es un producto de la interacción social y de la cultura” (p. 24), lo cual es posible en el trabajo colaborativo, donde cada persona tiene la posibilidad de modificar su estructura cognitiva, ya sea agregando conocimiento o reconstruyendo el existente a partir de la experiencia personal y la grupal.

El aprendizaje colaborativo tiene unas características definidas por los elementos que la conforman, según Driscoll y Vergara (1997) son los siguientes: (a) responsabilidad individual porque cada persona tiene que cumplir una función dentro del grupo, (b) entre los integrantes del grupo existe una interdependencia positiva ya que dependen de los compañeros para alcanzar la meta en común, (c) las habilidades de colaboración que son necesarias para que el grupo funcione de

forma adecuada, (d) la interacción promotora entre los miembros del grupo que conducen a la creación de estrategias de convivencia, y (e) el proceso de grupo que se basa en una evaluación constante del desempeño y la toma de medidas correctivas en base al resultado.

Las características del aprendizaje colaborativo son consideradas en diversas estrategias empleadas por investigadores, los cuales han compartido sus experiencias sobre la didáctica de funciones matemáticas; las actividades son diseñadas de manera que los alumnos deban analizar los resultados y generar conclusiones tanto individuales como grupales, siendo cada uno responsable del éxito grupal. La relación y comunicación entre los participantes del grupo tiene que ser armónica para lograr una convivencia que permita el desarrollo de las asignaciones. La forma como se desarrollan las tareas durante la experiencia estimula el cambio de percepción de los estudiantes de la herramienta utilizada, descubren potencialidades y utilidades nuevas para ellos (Contreras, 2006b; Petris y López M. 2005).

En el proceso de enseñanza de funciones, docentes universitarios de Costa Rica y Argentina están experimentando con el uso de programas informáticos como medios didácticos, buscan aumentar la motivación y despertar el interés de los alumnos por comprender el concepto matemático, con la ayuda de una herramienta que en muchos casos resulta una innovación para ellos en el proceso didáctico de matemática. Entre los resultados que ellos han obtenido se encuentra una visualización atractiva de la matemática por parte de los estudiantes. (Dal Bianco, Botta, Castro y Martínez, 2001; Torroba, Cianciosi, Weber, Bordogna, 2007).

El uso de la tecnología en el proceso de enseñanza y aprendizaje de funciones puede ofrecer a los alumnos la posibilidad de manipular sus representaciones y realizar traslaciones entre ellas. Además permite crear situaciones para la experimentación, la investigación, formulación de hipótesis, validación y análisis de las propiedades de los conceptos; como consecuencia “los estudiantes pueden mostrar formas de razonamiento matemático que son difíciles de observar en otras circunstancias” (Consejo Estadounidense de Profesores de Matemáticas, 2003).

En este sentido, la intención de la presente experiencia educativa fue mejorar la comprensión del concepto de función y desarrollar habilidades para graficarla de manera correcta mediante el uso de una herramienta web entre los participantes del curso matemática II ofertado en el III semestre en la especialidad de Educación Integral de la UPEL-IPB.

## DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA

Durante el desarrollo del curso matemática II se estructuró una experiencia didáctica conformada por tres fases. En la primera, la facilitadora se encargó de mostrar los conceptos relacionados con el tema de funciones matemáticas, siendo el nivel de profundización básico tal como aparece en el programa del curso. En la segunda, los alumnos tuvieron la posibilidad de representar gráficamente las funciones con el uso de un graficador web, además de manipular los gráficos, pudieron formar una imagen integral del concepto de función. En la fase de cierre, la aplicación del tema abordado surgió a flote mediante la resolución de un problema de la realidad.

Los alumnos anteriormente referenciados se caracterizaron por pertenecer a la especialidad de educación integral en la UPEL-IPB, los cuales deben cursar asignaturas que corresponden al área de matemática, en el III semestre según el plan de estudios está estipulado el curso matemática II, que abarca contenidos de secundaria, entre ellos el de funciones matemáticas. Con la finalidad de desarrollar la experiencia del aprendizaje de funciones con el uso de un graficador web se seleccionó entre las cinco secciones existentes un grupo que correspondía al administrado por la investigadora, la cual estuvo formada por 20 alumnos.

Durante el proceso de evaluación diagnóstica al inicio del curso de matemática II, los estudiantes manifestaron verbalmente que han aprendido una serie de temas matemáticos de forma mecánica, empleando la memorización. Por consiguiente tienen deficiencias en la formación tanto de conceptos matemáticos como de su representación en los distintos sistemas, y en algunos casos conocen solamente una forma de representarlos, lo cual no ayuda a comprenderlo porque no se conoce integralmente.

Además los estudiantes expusieron que en las asignaturas del área de matemática en la especialidad de Educación Integral de la UPEL-IPB se han seguido las estrategias tradicionales para explicar los contenidos formales, encontrándose el pizarrón y borrador

entre los recursos que regularmente son utilizados. También comentaron que según su experiencia, las clases de matemática tienen una secuencia establecida; el profesor explica el contenido y seguidamente realiza los ejemplos para cerrar con algunos ejercicios que responderán los alumnos, como consecuencia el nivel de relación entre docente-alumno puede ser bajo.

Antes de desarrollar la actividad con el uso del graficador web el docente realizó una evaluación diagnóstica para determinar los conocimientos que poseían los alumnos sobre el tema funciones, en consecuencia consiguió comentarios como: “yo sé que hay letras y números”, “lo que recuerdo es que habían unas gráficas”, “ahh sii! se realizaba la gráfica en las  $x$  y  $y$ ”. Por lo antes expuesto se pudo determinar que los recuerdos eran imprecisos porque no pudieron responder con certeza el concepto de funciones.

Por otra parte, los alumnos hicieron comentarios sobre sus experiencias traumáticas en el aprendizaje de función en el nivel de secundaria como “para mí fue difícil porque no entendía tantas letras”, “habían muchas letras que me confundían”, “cuando me decían que tenía que graficar las  $x$  y  $y$  me bloqueaba”, señalando que les resultó muy complicado entenderlo y justifican sus recuerdos imprecisos a esta vivencia. En ningún momento recuerdan haber comprendido la aplicabilidad de este concepto matemático, por consiguiente no les resultó atractivo y lograron reunir las exigencias de ese nivel memorizando las definiciones relacionadas con funciones matemáticas.

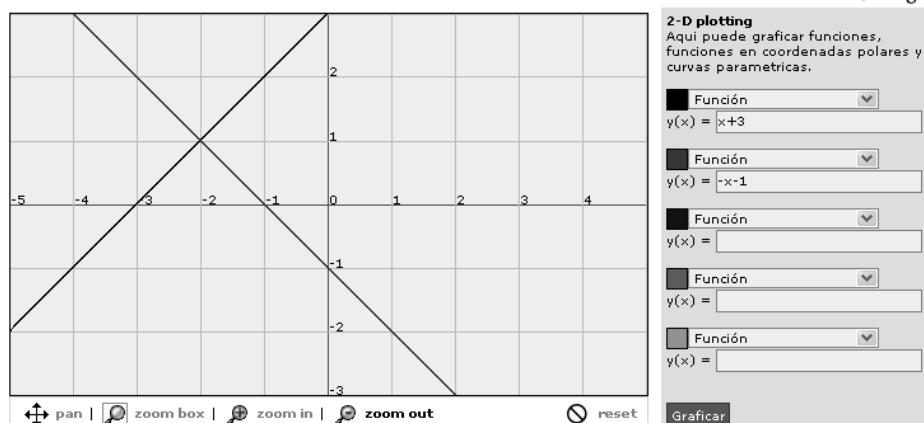
Por consiguiente, resulta necesaria la aplicación de nuevas técnicas para propiciar la participación de los estudiantes y el aumento del grado de interacción entre los estudiantes y el profesor, de esta manera, el alumno dispondrá de un ambiente agradable que conlleve a la construcción de conceptos matemáticos. Por esta razón, se realizó la experiencia educativa con el uso de una herramienta web para el proceso de enseñanza y aprendizaje de funciones.

La experiencia didáctica se desarrolló en el laboratorio de computación durante una sesión, no se realizó una selección especial ya que el requisito para participar fue la asistencia, el total del grupo de estudiantes que intervinieron estuvo conformado por 16 personas. La experiencia consistió en una práctica en el laboratorio de computación con el uso de un graficador web para estudiar el contenido de funciones establecido en el programa. Al llegar al sitio señalado, los estudiantes se agruparon en equipos de dos o tres participantes, de manera que fue solventado el problema de la insuficiencia de computadoras para la cantidad de estudiantes y se estimuló el aprendizaje colaborativo.

En la primera fase, el pizarrón fue utilizado como medio didáctico para explicar nociones básicas relacionadas con funciones, las cuales son el concepto, dominio, rango, representación sagital y en el plano cartesiano. Los alumnos realizaron representaciones gráficas de funciones en el pizarrón y en papel milimetrado, debe señalarse que presentaron problemas para determinar la escala y adecuarla a los valores resultantes de la función.

Los estudiantes durante el desarrollo de esta etapa se confundían al identificar el dominio, el rango y traducir las funciones matemáticas de un sistema de representación a otro, sin embargo, el aspecto que resultaba más sencillo fue su graficación. De manera que el facilitador pudo sustentar que los conocimientos desarrollados por los alumnos con respecto al tema en experiencias formativas anteriores eran imprecisos y los pocos que pudieron recordar estaban relacionados con la representación gráfica. Por lo tanto, propició la participación de los alumnos con la generación de preguntas que los condujo a la identificación de los elementos y relaciones que conforman las funciones matemáticas y paralelamente los invitó a resolver los ejercicios en el pizarrón.

En la segunda fase, después que el facilitador explicó el procedimiento a seguir y respondió las preguntas formuladas, los alumnos buscaron por internet la página <http://fooplot.com/> que contiene un graficador de funciones con distintas opciones disponibles para facilitar la comprensión de las relaciones entre los conjuntos de una función (en el gráfico 1 puede visualizarse un ejemplo). Cada gráfica de las funciones matemáticas son visualizadas con un color distinto lo cual permite diferenciarlos, igualmente el tamaño de las escalas puede ser modificado a conveniencia del usuario del graficador, es posible cambiar el tamaño del plano cartesiano con las representaciones de las funciones ya sea para reducirlos o aumentarlos.



**Gráfico 1. Ejemplo de representación gráfica de funciones matemáticas con el graficador web**

Seguidamente, los alumnos graficaron en la página web las funciones que la facilitadora había explicado anteriormente en el pizarrón, tuvieron la oportunidad de experimentar con los gráficos que construyeron cambiándole los elementos que conforman la función, editando el tamaño y las escalas para tener una mejor percepción. Las preguntas fueron formuladas a la facilitadora o sus compañeros de equipo, de forma que fue evidente la interacción entre los participantes de la experiencia y el alto grado de análisis que surgía de las preguntas que formulaban; además, aquellos alumnos que tienen habilidades en el uso adecuado del computador ayudaron a sus compañeros para llevar a cabo un manejo eficiente del graficador web.

La facilitadora intervino en varias oportunidades para enlazar la segunda fase a la primera, es decir, guiar la construcción del concepto de función desde las gráficas flexibles y fácilmente manejables que permite realizar el graficador web hasta las conceptualizaciones teóricas y representaciones estáticas. La manipulación de las gráficas digitales vincula al alumno con el concepto de funciones, reduciendo su nivel abstracción; a lo largo de esta etapa fue resaltada la representación gráfica de funciones por ser uno de

los tópicos recordados con mayor fuerza por los alumnos, en consecuencia se utilizó la herramienta web como un mediador para unir las dos etapas.

La gráfica de un tópico matemático, en el caso de las funciones matemáticas, resulta una vía para comprender las distintas formas de representarlo, tal como se realizó en la segunda fase, contrastando lo referido por Caruso, Romeu y Suhit (2006) cuando afirman que “el uso de las nuevas tecnologías en el aula permite un mayor acceso a la representación múltiple de conceptos matemáticos, promoviendo la articulación entre diferentes representaciones de los conceptos” (p. 2).

La tercera fase de la actividad giró en torno a un problema de aplicación de la vida real, para ello se presentó una situación con una relación entre dos conjuntos y era necesario graficar la función para apreciar los cambios en el tiempo. Los alumnos en hojas de papel realizaron los cálculos necesarios para determinar los elementos de la función y la construyeron, luego respondieron las preguntas; para representarlas utilizaron dos medios, uno de ellos fue el graficador web, y el otro papel milimetrado.

Después de construir la función con el graficador web, los alumnos utilizaron la información generada para guiar la representación gráfica en el papel milimetrado. En esta fase, la realización de la gráfica de forma tradicional la terminaron rápidamente, resultando más fácil que en la primera, ya que tuvieron la oportunidad de probar con la herramienta web diferentes escalas hasta conseguir la adecuada para plasmarla en papel milimetrado.

### Recolección de información

El instrumento diseñado para la recolección de la información consistió en la adaptación del cuestionario creado por Reyna (2005), que resulta en una escala tipo Likert formada por nueve ítems, con cinco categorías desde Totalmente en Desacuerdo hasta Totalmente de Acuerdo.

Al finalizar la experiencia didáctica, la docente solicitó la colaboración para responder el instrumento diseñado con el fin de valorar la actividad realizada. Los 16 estudiantes aceptaron gustosamente plasmar su opinión en papel.

## Resultados de la experiencia

En esta sección se observarán los resultados obtenidos en la aplicación de la escala, con la cual se determinó la opinión de los estudiantes que participaron en la experiencia didáctica sobre el uso de un graficador web en el aprendizaje de funciones.

Los datos obtenidos fueron categorizados, tabulados y graficados para establecer los porcentajes de respuestas obtenidas en cada ítem por categoría. A continuación se muestra el cuadro generado:

### Cuadro 1

#### Resumen de los datos obtenidos como resultado de la escala

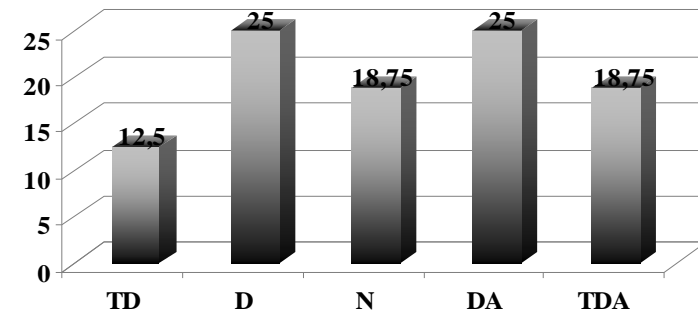
Número de ítem	Ítem	TD	D	I	DA	TDA
1	El aprendizaje de la matemática es complicado	43,75	25	6,25	18,75	6,25
2	Me interesé por la experiencia cuando me la contaron	6,25	6,25	18,75	62,5	6,25
3	He tenido dificultades para realizar las actividades pautadas	12,5	25	12,5	31,25	18,75
4	Prefiero a las actividades desarrolladas a las tradicionales	12,5	25	18,75	25	18,75
5	Esta experiencia me facilitó la comprensión de funciones	6,25	6,25	6,25	31,25	50
6	La experiencia en el laboratorio de computación me ha gustado	6,25	6,25	0	62,5	25
7	El trabajo en equipo me gustó	6,25	6,25	12,5	31,25	43,75
8	Me gustaría seguir trabajando con las estrategias en el laboratorio de computación	6,25	6,25	12,5	25	50
9	El aprendizaje de la matemática se logra mejor con el uso de la tecnología	6,25	6,25	0	37,5	50

TD = Totalmente en Desacuerdo D = Desacuerdo N = Neutral DA= De Acuerdo TDA = Totalmente De Acuerdo

Con respecto al ítem 1, la mayoría de los alumnos encuestados opinan que el aprendizaje de la matemática no es complicado conforme con los resultados obtenidos del ítem 1 en las categorías desacuerdo y totalmente en desacuerdo, que representan más del 50 %. Los estudiantes tienen esa opinión, a pesar que durante la formación recibida en niveles anteriores no comprendieron algunos conceptos matemáticos, entrando en este grupo el tema funciones.

Tal como se evidenció en el diagnóstico, los alumnos no habían participado en actividades en el laboratorio de computación relacionadas con el contenido de matemática, de manera que se presentó una diferencia marcada entre el porcentaje de estudiantes que mostraron interés y aquellos que reflejaron desinterés, lo cual queda reflejado en los resultados del ítem 2 mostrados en el Cuadro 1, pues la mayoría de ellos estuvieron de acuerdo en sentir interés por la experiencia cuando se la contaron.

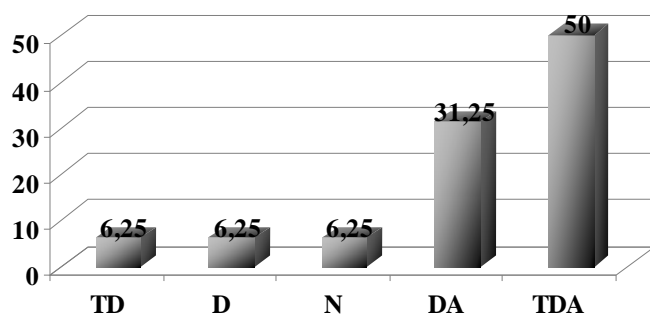
En realización a las actividades realizadas durante la práctica en el laboratorio de computación, la proporción de alumnos que presentaron dificultad para realizarlas es mayor a aquellos que les resultó fácil, representando el primer grupo 50 % y el segundo 37,5 %; lo cual es evidente en los valores del ítem 3 en el Cuadro 1.



TD = Totalmente en Desacuerdo D = Desacuerdo N = Neutral DA= De Acuerdo TDA = Totalmente De Acuerdo

**Gráfico 2. Preferencia entre las actividades desarrolladas en el laboratorio de computación y las tradicionales**

Es necesario destacar la diversidad de tendencias de los valores arrojados por el ítem Prefiero las actividades desarrolladas en el laboratorio de computación a las tradicionales, el cual corresponde al número 4. En el gráfico 2 correspondiente a ese ítem, llama la atención que el valor mayor en la frecuencia lo obtuvieron las categorías opuestas desacuerdo y de acuerdo. Sin embargo, al considerar los alumnos que presentaron la postura de acuerdo y totalmente de acuerdo ante la preferencia de las actividades de la práctica, la suma resultante es menor que el 50%. Además la cantidad de personas indecisas es alta en comparación a la frecuencia mayor.



TD = Totalmente en Desacuerdo D = Desacuerdo N = Neutral DA= De Acuerdo TDA = Totalmente De Acuerdo

### Gráfico 3. Comprensión de las funciones con la experiencia realizada.

Durante el desarrollo del ejercicio de aplicación correspondiente al cierre de la clases se pudo observar un progreso en la asimilación del concepto de funciones, influenciado por el uso del graficador web como medio didáctico; lo cual es confirmado con los resultados del ítem 5 correspondiente a la facilidad que proporcionó la experiencia para comprender las funciones matemáticas expresados en el gráfico 3, y en el cual se aprecia que la frecuencia de la categoría totalmente de acuerdo representa la mayoría de las respuestas con 50 %, esto indica una positiva valoración de las actividades realizadas en el laboratorio de computación por parte de los encuestados. La otra frecuencia que resulta con una

frecuencia alta es de acuerdo con 31,25 %, que la diferencia evidentemente del 18,75 % de aquellas que presentan una tendencia negativa hacia la efectividad de la experiencia.

Anteriormente los alumnos no habían utilizado un computador para el aprendizaje de la realidad, como consecuencia los valores concernientes a la experiencia en el laboratorio de informática son muy cargados. Utilizado el computador como medio didáctico para el aprendizaje de la matemática. Los alumnos encuestados no mostraron indecisión al opinar en el ítem 6 sobre el agrado o desagrado hacia las actividades con el uso del graficador web. Las categorías que muestran una mayor frecuencia son totalmente de acuerdo y de acuerdo, representando la última más del doble de la primera. En consecuencia, las otras alternativas presentan una frecuencia muy baja de 6,25 % cada una.

Con respecto al ítem 7 referido al agrado de trabajar en equipo, la alternativa totalmente de acuerdo obtuvo la mayor frecuencia con 43,75 % seguida de la categoría de acuerdo con 31,25 %, la suma de ambas representa el 75 % de los alumnos. Además en el cuadro 1 es evidente la frecuencia muy baja de las otras alternativas que acumulan un 25 %. Los resultados arrojados se reflejaron en el comportamiento de varios alumnos en la relaciones interpersonales durante la actividad, ya que los aportes de uno complementaron aquellos generados por sus compañeros, así comprendieron la importancia de las participaciones de cada persona para realizar con éxito los ejercicios.

En concordancia con el gusto que sintieron los alumnos por la experiencia educativa, la mayoría opinó en el ítem 8 que le gustaría seguir trabajando con las estrategias en el laboratorio de computación, lo cual es evidente con el 50 % que muestra la categoría totalmente de acuerdo que la diferencia notablemente de las alternativas totalmente en desacuerdo y desacuerdo que sumadas alcanzan el 12,5 %. De modo que el computador ejerció su función de medio didáctico, la cual originó que los estudiantes reflexionaran sobre el papel de la tecnología en el campo educativo y expresaran su preocupación sobre la falta de preparación en informática educativa.

La tecnología se ha convertido en un recurso para apoyar el proceso didáctico, puede percibirse esa situación en los resultados obtenidos en el ítem 9 Es posible aprender la matemática con el uso de la tecnología, donde la mayoría de los alumnos respondieron estar totalmente de acuerdo. Además, las alternativas con tendencia negativa muestran una diferencia evidente en relación a las categorías de acuerdo y totalmente de acuerdo, por la frecuencia muy baja obtenida.

## CONCLUSIONES

El acceso libre a la experimentación que se mantuvo durante la actividad realizada en el laboratorio de computación, permitió a los alumnos generar una postura personal a partir de su vivencia, facilitando el desarrollo de procesos cognitivos como la gestión de información y la metacognición. En consecuencia, los participantes pudieron comprender el tópico de funciones matemáticas, alcanzando un mejor aprendizaje en comparación a aquel vivido en otras experiencias educativas.

Además no solo se produjo el acercamiento teórico al concepto de funciones también gráfico, ya que esta actividad permitió el desarrollo de habilidades para representar de otra forma las funciones matemáticas, que se hizo posible por la comprensión de la representación gráfica originando la manipulación de las imágenes digitales construidas con el uso de la herramienta web.

Por otro lado, el aprendizaje traumático que recordaban los alumnos fue transformado en una comprensión agradable y fácil del tema, influenciado por la innovación que ocasionó en la actividad el uso de una herramienta web como medio didáctico. Después de esa transformación los estudiantes presentaron una mayor motivación hacia el estudio de funciones.

La interacción presente entre los estudiantes a lo largo de la actividad en el laboratorio de computación sirvió de apoyo para desarrollar habilidades informáticas en aquellos que utilizaban con inseguridad las herramientas tecnológicas, tal como lo señala Carretero (2002) producto de la interacción social entre los integrantes de cada equipo que les permitió generar conocimiento.

Uno de los aspectos más importantes alcanzados con la actividad es la confianza en la tecnología como medio didáctico, a través de la experiencia los alumnos aprendieron a valorar las herramientas web como un medio que ayuda a crear un ambiente adecuado para experimentar y desarrollar conjeturas, siendo estos procesos cognitivos necesarios para la construcción de conceptos matemáticos.

## Recomendaciones

La formación del docente debe ajustarse a las exigencias de la sociedad de la información, los alumnos requieren unos conocimientos mínimos en el uso de la tecnología

con el fin de aprovechar las actividades que se desarrollen en el laboratorio de computación, debido a esto se recomienda incluir en el plan de estudios la asignatura alfabetización digital conceptualizada por Casado (2006) como el proceso de adquisición de los conocimientos necesarios para conocer y utilizar adecuadamente las infotecnologías y poder responder críticamente a los estímulos y exigencias de un entorno informacional cada vez más complejo, con variedad y multiplicidad de fuentes, medios de comunicación y servicios (p. 68)

Además de los conocimientos básicos necesarios que cualquier persona debe tener para desenvolverse en la sociedad de la información y poder actuar críticamente sobre ella, específicamente en el área educativa debería tratarse como contenido obligatorio la integración curricular sobre las TIC, aspecto descubierto por los estudiantes que participaron en la actividad. Desde su núcleo generaron la propuesta de modificar el plan de estudios de su especialidad, la cual consiste en la inclusión de asignaturas relacionadas con informática educativa. Otro planteamiento proveniente de los alumnos es la modificación del programa del curso matemática II, con el fin de incluir actividades para la enseñanza y el aprendizaje de esta ciencia con el uso de la tecnología.

Los alumnos realizaron peticiones para satisfacer la necesidad sentida de baja formación sobre el uso de herramientas informáticas como medios didácticos, pero, la UPEL-IPB para satisfacer esas necesidades debe considerar una serie de factores que acompañan a la solución planteada, entre estos se encuentran la aumentar la cantidad de recursos informáticos y la oferta de cursos de actualización en el área de tecnología educativa para los docentes que laboran en la institución.

La escasez y el estado de los recursos tecnológicos disponibles en la universidad opacó en ciertos momentos la experiencia, porque los alumnos deseaban realizar algunos ejercicios con el uso del computador, pero, estos no alcanzaron para asignar uno por persona. Aunado a esto consiguieron que los equipos no respondían a la velocidad deseada, generando retrasos en el desarrollo de las actividades. Entonces, se recomienda aumentar la cantidad de equipos informáticos y mantenerlos actualizados.

En fin, el espacio y los recursos físicos que dispone la UPEL-IPB son insuficientes para la demanda de los alumnos en relación a los laboratorios de computación, por esta razón se recomienda realizar convenios con instituciones públicas y privadas para acondicionarlos.

Por otra parte, tanto las diversas instituciones de educación superior como la UPEL-IPB para estar a la vanguardia, necesitan desarrollar eventos de sensibilización y de información sobre tecnología educativa, así pueden generarse intercambios, proyectos en conjunto con instituciones educativas, gubernamentales o empresas privadas tanto a nivel nacional como internacional.

## REFERENCIAS

- Ariza, G., Sánchez, A y Barroso, R. (1998). *Software en el aprendizaje de las matemáticas*. [Documento en línea]. Disponible: <http://www.aloj.us.es/rbarroso/Pruebas/proyectoSAM.pdf>. [Consulta: 2007, noviembre 22]
- Bruner, J., Goodnow, J. y Austin, A. (1957). A Study of Thinkin. *Wilson Educational and Psychological Measurement*. 17, 157-160 .
- Caruso, C., Romeo L. y Suhit G. (2006). *Visualización y nuevas TIC*. [Documento en línea]. Ponencia presentada en la 4ª Jornada de Informática y Educación, Argentina. Disponible: <http://jornadaie.unvm.edu.ar/pon11.pdf> [Consulta: 2007, marzo 05]
- Carretero M. (2002). *Constructivismo y educación*. Segunda Edición. México: Ed. Progreso S. A.
- Casado, R. (2006). Alfabetización digital: ¿qué es y cómo debemos entenderla?. En: *Claves de la alfabetización tecnológica*. [Libro en línea]. Ariel, España, Madrid. Disponible: <http://www.fundacion.telefonica.com/forum/Alfabetizacion/#> [Consulta: 2007, Noviembre 23]
- Cebrián, M. (2003). *Enseñanza virtual para la innovación universitaria*. Madrid: Narcea SA de ediciones.
- Consejo Estadounidense de Profesores de Matemáticas. (2003). *Principios para matemáticas escolares*. [Documento en línea]. Disponible: <http://www.eduteka.org/PrincipiosMath.php> [Consulta: 2007, noviembre 22]
- Contreras, J. (2006a). *Experiencias de uso de TIC en cursos de Matemática*. [Documento en línea]. Ponencia presentada en la XX Jornada de Matemática de la Zona Sur, Chile.

Disponible:

[http://www.jornadamatematicazonasur.cl/secciones/jorn\\_anteriores/arch\\_jorxx/sesion6/edu\\_mat\\_Contreras.pdf](http://www.jornadamatematicazonasur.cl/secciones/jorn_anteriores/arch_jorxx/sesion6/edu_mat_Contreras.pdf) [Consulta: 2007, marzo 03]

- Contreras, J. (2006b). *Una experiencia con Excel en un curso de Matemática*. [Documento en línea]. Ponencia presentada en la XIII Jornadas Nacionales de Educación Matemática, Chile. Disponible: <http://www.sochiem.cl/jornadas2006/ponencias/19.pdf> [Consulta: 2007, enero 15]
- Cuicas, M., Debel, E., Casadei, L., Álvarez, Z. (2007). El software matemático como herramienta para el desarrollo de habilidades del pensamiento y el mejoramiento del aprendizaje de las matemáticas. *Actualidades Investigativas en Educación revista electrónica*. [Revista en línea], 2. Disponible: <http://revista.inie.ucr.ac.cr/articulos/2-2007/software.php> [Consulta: 2007, enero 25]
- Dal Bianco, N., Botta, R., Castro, N. y Martínez, S. (2001). El Aprendizaje de Funciones con Software Informático. *Revista Virtual Matemática, Educación e Internet*. 2(3).
- Duval, R. (1993). Registres de présentations sémiotiques et fonctionnement cognitif de la pensée. *Annales de Didactique et de Science Cognitives* . 5. 37-65
- Driscoll, M.P. y Vergara, A. (1997). Nuevas Tecnologías y su impacto en la educación del futuro, *Pensamiento Educativo*, 21.
- González, F. (2005). Algunas cuestiones básicas sobre acerca de la enseñanza de conceptos matemáticos. *Fundamentos en humanidades* [Revista en línea], VI(I), 37-80. Disponible: [http://dialnet.unirioja.es/servlet/fichero\\_articulo?codigo=2004433&orden=62842](http://dialnet.unirioja.es/servlet/fichero_articulo?codigo=2004433&orden=62842) [Consulta: 2006, febrero 7]
- Partnership for 21st Century Skills (2004). *ICT Literacy Map - English* [Documento en línea]. Disponible: [http://www.21stcenturyskills.org/images/stories/matrices/ictmap\\_english.pdf](http://www.21stcenturyskills.org/images/stories/matrices/ictmap_english.pdf) [Consulta: 2007, enero 01]
- Petris, R. y López M. (2005). Incorporación de un software de aplicación en la enseñanza-aprendizaje de funciones matemáticas en el nivel Polimodal. [Documento en línea]. Ponencia presenta en Tecnología de la información y comunicación en la enseñanza

de las ciencias. Disponible: [http://colos.fcu.um.es/TICEC05/TICEC05/24\\_514.pdf](http://colos.fcu.um.es/TICEC05/TICEC05/24_514.pdf)  
[Consulta: 2006, marzo 07]

Torroba, P., Cianciosi P., Weber F. y Bordona C. (2007). *Sinérgesis en educación: una combinación adecuada de actividades teóricas, prácticas y experimentales en las aulas y fuera de ellas*. [Documento en línea]. Ponencia presentada en Primeras Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa: Primer circular. Disponible: <http://www.fahce.unlp.edu.ar/academica/Areas/cienciasexactasynaturales/descargables/ponencias-en-las-jornadas/torroba.pdf/view> [Consulta: 2007, diciembre 15]

Vygotsky, L. (1979). *El Desarrollo de los Procesos Psicológicos Superiores*. Barcelona: Crítica