Calculadora gráfica y representaciones en la formación de preparadores de matemática en la Universidad*

José Ortiz Buitrago
Universidad de Carabobo
Martha Iglesias Inojosa
UPEL - Instituto Pedagógico de Maracay
Rafael Alberto Escobar Lara

RESUMEN

La función del preparador de matemática es muy importante para coadyuvar en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática en la universidad. En este trabajo se analizan las producciones de un grupo de preparadores de matemática que participaron en un curso-taller focalizado en el uso de los sistemas de representación y la calculadora gráfica en el proceso de enseñanza y aprendizaje del cálculo diferencial. Los sujetos participantes en el estudio fueron preparadores de matemática del Ciclo Básico de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad de Carabobo, Campus La Morita, Maracay, Venezuela. A partir de un enfoque cualitativo se analizan las producciones de los participantes, recogidas en los cuadernos de notas y reflexiones emitidas por los preparadores al final de cada sesión de trabajo. Del análisis de las producciones se concluye que los preparadores muestran cambios en el conocimiento didáctico, expresado en sus reflexiones y producciones durante el desarrollo de las actividades realizadas. Asimismo, se logró que los participantes aplicaran sistemáticamente los sistemas de representación en la resolución de problemas, con el apoyo de la calculadora gráfica, e identificaran opciones para la enseñanza del cálculo diferencial.

Palabras clave: calculadora gráfica, sistemas de representación, preparadores de matemática, cálculo diferencial, conocimiento didáctico.

Recibido: mayo 2008.
Aceptado: noviembre 2008

ABSTRACT
Graphic Calcultor and Representations Forms in the Training of Math Facilitators in Higher Education

The role of the Math teacher assistant is very important in the development of the teaching learning process in this field of knowledge. This article presents the production of a group of Math teacher assistants who participated in a workshop on the use of representation systems and graphic calculators in the teaching learning process of differential calculus. The subjects included in this study were part of the basic core curriculum of the Social and Economic Sciences School of the Carabobo University, the La Morita Campus, Maracay, Venezuela. Based on the qualitative approach the production gathered in the notebooks and reflections of the teacher assistants after each work session was analyzed. The results allowed us to conclude that the subjects show a change in their didactical knowledge, represented in their reflections and production during the activities they carried out. Moreover they systematically applied the representation systems in the solution of the problems with the support of the graphic calculator and identified options for the teaching of differential calculus.

Key words: Graphic Calculator, Representation Systems, Math teacher assistants, Differential Calculus, Didactical Knowledge.

RÉSUMÉ
Calculatrice graphique et formes de représentations dans la formation des préparateurs de mathématique dans le domaine Universitaire

La fonction du préparateur de mathématiques est très importante puisqu'il contribue dans le processus d'enseignement et l'apprentissage de ce domaine de la connaissance. Dans ce travail on analyse les productions d'un groupe de préparateurs de mathématiques qui ont pris part d'un cours – atelier focalisé dans l'usage des systèmes de représentation et de la calculatrice graphique dans le processus d'enseignement et apprentissage du calcul différentiel. Les sujets de cette étude faisaient partie du cycle basique de la Faculté de Sciences Économiques et Sociales de l'Université de Carabobo, Campus La Morita, Maracay, Venezuela. À partir du point de vue qualitatif on a analysé les productions reprises dans les cahiers de notes et de réflexions émises par les préparateurs à la fin de chaque séance de travail. De l'analyse des productions on conclut que les sujets montrent des changements dans la connaissance didactique, exprimé dans leurs réflexions et productions pendant le développement des activités effectuées. De même, on a obtenu que ceux-ci appliquent systématiquement les systèmes de représentation dans la résolution de problèmes, avec l'appui de la calculatrice graphique et ils identifient des options pour l'enseignement du calcul différentiel.

Mots clés: calculatrice graphique, systèmes de représentation, préparateurs de mathématique, calcul différentiel, connaissance didactique.

Introducción

El desarrollo de esta investigación persigue analizar el conocimiento didáctico derivado de la implementación de un programa de formación que integra, a través del cálculo diferencial, el uso de la calculadora gráfica y los sistemas de representación en la formación de preparadores de matemática, en la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales (FACES), de la Universidad de Carabobo (UC). A efecto del análisis curricular se partió de una estructura teórica soportada en las cuatro dimensiones siguientes: conceptual, cognitiva, formativa y social (Rico, 1997a, 1997b). Dicha teoría considera que el conocimiento didáctico de los tópicos matemáticos debe fundamentarse en los sistemas de representación (Janvier, 1987; Duval, 1995), la modelización (Niss, Blum y Huntley, 1991; Houston, Blum, Huntley y Neill, 1997; Ortiz, Rico y Castro, 2007a), los errores y dificultades (Borassi, 1987), la fenomenología (Freudenthal, 1983), la historia de las matemáticas (Fauvel, 1991) y los materiales y recursos (Ortiz, 2000, 2006; Ortiz y Rico, 2001; Ortiz, Rico y Castro, 2007b). Este estudio se llevó a cabo en el contexto de la Universidad de Carabobo, Venezuela, en el marco de las actividades propuestas por la Cátedra de Matemática I.

En la investigación se optó por la utilización de la calculadora gráfica (CG) TI-92, la cual se incorpora como recurso didáctico en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática (Gómez y Waits, 2000; Ortiz, 2004; Serpico, 2006). El contenido matemático involucrado fue el cálculo diferencial, el cual ofrece posibilidades para el uso de diversos sistemas de representación en la introducción de los conceptos y propiedades como en la resolución de problemas (Tall, 1991; Hitt, 2000; Bedoya, 2002; García y Ortiz, 2007).

La escogencia del cálculo diferencial se apoya en el currículo vigente en FACES, donde se establece que en la asignatura Matemática I, del segundo semestre académico, correspondiente a las carreras de contaduría y administración se deben contemplar los tópicos de límites, continuidad y derivación de funciones reales de variable real, así como la resolución de problemas aplicados a las ciencias económicas y sociales.

El reglamento que regula la labor de los preparadores les confiere el status de personal docente en formación. La función primordial de los preparadores es colaborar en las labores de docencia e investigación (Universidad de Carabobo, 1994). En nuestro caso específico contribuir con la enseñanza de la matemática en FACES, para lo cual ellos no tienen formación didáctica. Los preparadores son estudiantes de FACES seleccionados mediante un concurso de oposición público donde se toma en cuenta su buen

expediente académico. En el concurso deben presentar una prueba escrita y una prueba oral ambas diseñadas y aplicadas por un tribunal conformado por tres profesores de la cátedra de matemática. Para realizar el estudio se implementó un programa que integra los sistemas de representación, la calculadora gráfica y el cálculo diferencial en la elaboración de actividades didácticas. Un estudio similar, desarrollado por Serpico (2006), con estudiantes universitarios, obtuvo como resultado que el uso de la calculadora gráfica contribuye significativamente en el aprendizaje de los estudiantes al integrar los sistemas de representación gráfica, numérica y simbólica para comprender los conceptos y propiedades matemáticas.

Las cuestiones formuladas fueron las siguientes:

1. ¿Qué conocimiento didáctico desarrollan los preparadores de matemática mediante el manejo e incorporación de la calculadora gráfica en actividades didácticas, y de qué manera lo integran en su conocimiento profesional?
2. ¿Cuáles son los criterios que manejan los preparadores de matemática para el uso de los sistemas de representación y de qué manera recurren a ellos?
3. ¿Qué potencialidades didácticas brinda el cálculo diferencial para el establecimiento de vínculos y relaciones entre la calculadora y los sistemas de representación, en la formación de preparadores de matemática?

Metodología

En el estudio participaron, de manera voluntaria, ocho estudiantes preparadores, los cuales recibieron un curso taller durante 18 horas (6 sesiones de tres horas cada una). La formación impartida en éste se sustenta en los sistemas de representación y el uso de la calculadora gráfica como recurso en un contexto matemático de cálculo diferencial.

Este trabajo se enmarca dentro de la metodología de estudio de caso (Yin, 2003). El foco de la investigación se centra en las producciones de los sujetos participantes durante la implementación del curso-taller (Ortiz e Iglesias, 2006).

En el estudio se consideran las producciones de los participantes en relación con el uso de la calculadora gráfica y las representaciones en la enseñanza del cálculo diferencial, el manejo instrumental de la calculadora gráfica y su articulación con las representaciones; así como, el empleo

de estos organizadores para planificar tareas de enseñanza y aprendizaje de la matemática, es decir, el conocimiento didáctico del preparador de matemática.

El análisis de las producciones se efectuó tomando como criterio la identificación de tres momentos clave en el desarrollo del curso-taller: la primera sesión, las sesiones segunda a la quinta y la sexta sesión.

A partir del análisis se identificó el desarrollo de habilidades para resolver problemas acudiendo a diversos sistemas de representación y sus conexiones entre ellos, los aspectos de interés surgidos en la discusión y reflexión sobre los abordajes de los problemas, la valoración crítica de cada parte de la actividad desarrollada, habilidades de comunicación oral y escrita y habilidades para trabajar en grupo. Respecto al apoyo de la CG, como recurso didáctico, se analizó su utilización para la comprensión de los conceptos matemáticos y propiedades en las situaciones planteadas en el diseño de actividades didácticas. También se tomó en cuenta el aprovechamiento de las posibilidades de cálculo, experimentación, visualización y contraste de resultados posibles de efectuar con el uso de la CG, de acuerdo a lo planteado por Kutzler (2000).

Resultados

Estado de los preparadores en el momento inicial

El estado inicial de los preparadores se puede sintetizar en los siguientes aspectos generales:

1. Están abiertos al empleo de la CG, sin embargo mantienen una posición moderada sobre el uso de la misma por parte de los alumnos.
2. Tienen relativa habilidad para proponer situaciones de interés del alumno. Prefieren plantear ejercicios y problemas similares a los propuestos por los profesores y a los que aparecen en las guías de estudio de la cátedra.
3. Conservan el esquema de conducción de la clase dominada por el profesor.
4. Poca iniciativa al momento de proponer actividades de evaluación.

Estado de los preparadores en momentos intermedios

El objetivo de la segunda sesión fue utilizar comandos básicos para el uso y manejo de la calculadora gráfica, a través de ejercicios prácticos relacionados con funciones y sistemas de representación.

Una de las situaciones propuestas en la segunda sesión de implementación del programa fue la siguiente, dirigida a utilizar las capacidades representacionales de la CG: *Represente cada una de las funciones siguientes:*

a) $f(x) = \begin{cases} x^2 & si\ x \le 0 \\ 1 - x & si\ x > 0 \end{cases}$ b) $g(x) = \begin{cases} (x+1)^2 & si & x \le -1 \\ \sqrt{1-x^2} & si & -1 < x < 1 \\ (x-1)^2 & si & x \ge 1 \end{cases}$

Resolución directa utilizando CG

En este caso tenemos el uso de la CG pero sin introducción previa a la visualización de la misma; es decir, se dejó que la CG "explicara" por sí misma. Un ejemplo de este caso lo representan las producciones de los participantes P2 y P3. Este último expuso su respuesta, con el apoyo del view screen, a los demás preparadores, mostrando finalmente la figura 1.

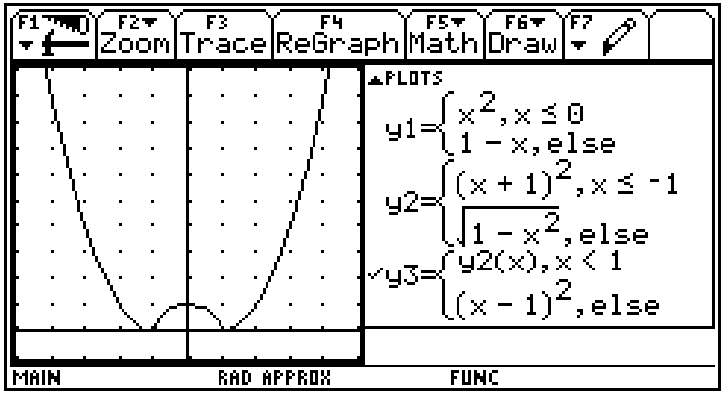

Figura 1. **Representaciones simbólicas de f y g, y gráfica de g.**

En la respuesta, ver la figura 1, se muestran las representaciones simbólicas de *f* y *g* (en el lado derecho) así como la gráfica de la función *g* (en el lado izquierdo). Se puede apreciar el dominio de la calculadora gráfica,

por parte de P3, para responder a las preguntas formuladas con el uso de la misma. En primer lugar se observa conocimientos del editor de funciones. Luego, el manejo de escalas para la configuración de la pantalla y el uso de los comandos de graficación. También se aprecia la destreza para presentar funciones a trozos en la CG, tanto en su representación simbólica como su representación gráfica. En general, los preparadores en esta actividad sólo acudieron a la representación simbólica y gráfica. En esta última producción se notó dominio técnico de la CG en la graficación de funciones pero no se aprovechó para hacer conclusiones acerca de las representaciones utilizadas, lo cual pudo haber conducido a tomar en cuenta nuevas condiciones y nuevas funciones.

Resolución detallada utilizando CG

En este caso los preparadores de matemática intentaron explicar los detalles de sus razonamientos. Además incorporaron la CG en sus producciones y abordaron el uso de representaciones gráficas pero utilizaron varias funciones en el editor, es decir, se definieron tres funciones y se representaron simultáneamente. Esta estrategia fue utilizada por los preparadores P6 y P7 tal como se aprecia en la gráfica de la figura 2. También se pudo observar que algunos de los sujetos, antes de realizar la tarea en la CG, hicieron bosquejos con papel y lápiz.

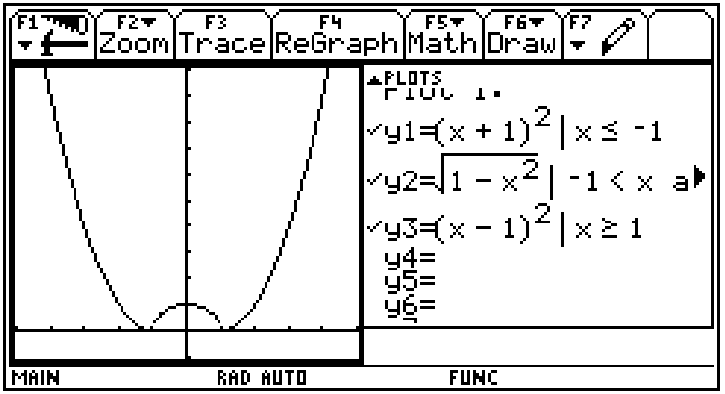

Figura 2. **Estrategia utilizada por los preparadores P6 y P7.**

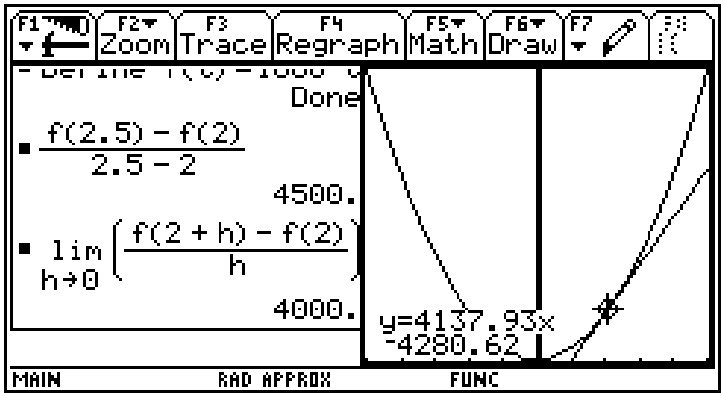

Figura 3. **Uso del comando recta tangente en la aplicación de gráficos.**

El objetivo de la tercera sesión fue resolver problemas relacionados con la derivada de una función utilizando comandos de la calculadora con la ayuda de métodos algebraicos, tabulares y gráficos.

Las actividades propuestas en la tercera sesión de implementación del programa estuvieron relacionadas con: 1) comportamiento de funciones alrededor de un punto dado, 2) estudio numérico de derivadas y 3) resolución de problemas de utilidad marginal y crecimiento de poblaciones. En dichas actividades, los participantes acudieron a tablas y gráficas en la CG para comprender y responder las cuestiones propuestas. Específicamente en el problema de utilidad marginal los preparadores utilizaron el comando de recta tangente en la aplicación de gráficos y mostraron los resultados en pantalla dividida (ver figura 3).

Las sesiones cuarta y quinta estuvieron referidas a máximos y mínimos y a la resolución de problemas de aplicaciones del cálculo diferencial. En cada una de las sesiones, además del trabajo individual y grupal, los preparadores mostraban los resultados al grupo apoyados con el view screen, lo cual estimuló la generación de discusiones y reflexiones acerca del tema y su didáctica.

Desempeño de los Preparadores de Matemáticas en el Momento Final

El objetivo de la última sesión, fue diseñar una actividad didáctica relacionada con el cálculo diferencial, para desarrollarla con alumnos en la preparaduría de Matemática, según se muestra a continuación:

Supongamos un preparador de Matemática que necesita elaborar una actividad didáctica con la que lograr la comprensión de algún tópico del cálculo diferencial. Para satisfacer este propósito te pedimos que describas (o propongas) unos ejercicios o problemas que conlleven esa asignación.

Asumiendo que el preparador conoce el uso de los sistemas de representación y que utilizará la calculadora gráfica con sus estudiantes:

(a) Enuncia al menos dos preguntas, cuya respuesta requiera el uso de sistemas de representación y la calculadora gráfica;
(b) Ordena la secuencia de las actividades (guión) a seguir por el preparador para lograr su objetivo;
(c) Sugiere al menos dos aspectos a evaluar (en los alumnos) e indica cómo los llevarías a cabo.

Es importante destacar que el enunciado de esta actividad fue idéntico al propuesto en la parte B de la sesión inicial.

En la primera cuestión, los preparadores de Matemática, plantearon ejercicios estándares de clase con la excepción del participante P7 que propuso una situación de crecimiento de una población y los preparadores P1, P2 y P3 que plantearon una situación del ámbito comercial. En general, los preparadores acudieron a distintos ámbitos de interés para plantear las situaciones problema. La situación propuesta por P1, P2 y P3 fue la siguiente:

Para el primer semestre del año 2003 en el supermercado Domy se registró una demanda y oferta de harina de maíz mensual corresponde a la siguiente tabla:

x	*Oferta*	*1020*	*1680*	*2240*	*2880*	*3420*	*4020*
f(x)	*Demanda*	*1020*	*860*	*820*	*980*	*2520*	*1470*

A continuación se muestran algunas de las tareas formuladas por los preparadores:

a. Buscar el modelo matemático que se aproxime a los datos de la tabla.

b. El gerente general desea saber ¿cuál fue la tasa de variación instantánea de demanda para el final del primer trimestre del 2003?

c. Basándose en el modelo matemático ¿cuál es la oferta que produce la demanda mínima y máxima para el primer semestre del 2003?

d. Entre esos dos puntos, ¿cuál es la oferta requerida para que la demanda empiece a desacelerar?

Esta actividad favorece la abstracción en el proceso de obtención del modelo matemático, es decir, la construcción del modelo para su tratamiento matemático y posterior interpretación en el ámbito de la situación original. Los datos fueron introducidos a través de los comandos O y Data/Matrix/Editor. Los preparadores dieron sus respuestas a partir de lo mostrado en las figuras 4 y 5.

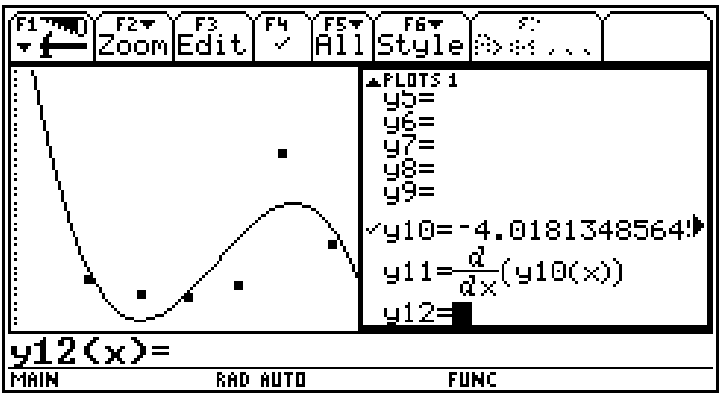

Figura 4.
Respuestas de los preparadores -1-

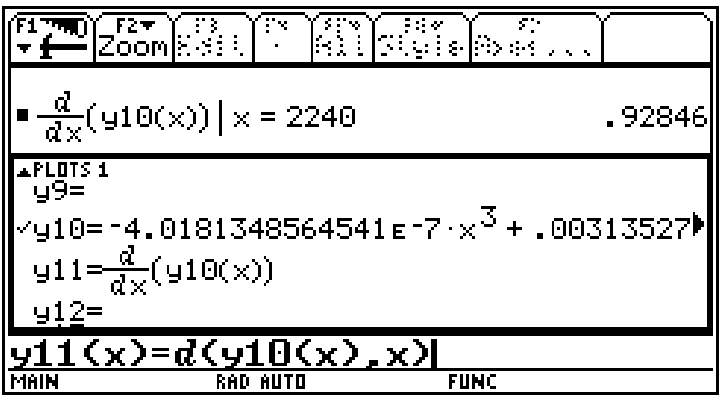

Figura 5. **Respuestas de los preparadores -2-**

Este tipo de problemas favorecieron el dominio técnico de la calculadora gráfica y permitió, a los preparadores, adquirir más destreza en el manejo de los comandos y en el afinamiento de criterios para la selección de modelos matemáticos y sus diferentes representaciones; lo cual les permitió reconocer en la calculadora gráfica la capacidad didáctica y experimental de la misma y aplicarlo para la resolución de problemas del mundo físico y social que podrían plantearles a los alumnos en la preparaduría de Matemática.

En cuanto a la segunda cuestión de la actividad didáctica formulada en la última sesión, las preguntas formuladas por los participantes sugieren el grado de comprensión de los contenidos del curso-taller con respecto al uso didáctico de los sistemas de representación con calculadora gráfica en contextos de cálculo diferencial. Hubo presencia de preguntas abiertas y no tradicionales, que podrían generar un ambiente de búsqueda e indagación en los alumnos; por ejemplo, consideran la construcción de modelos matemáticos con preguntas que enriquecen la discusión. Esta característica de las preguntas no se observó en las sesiones iniciales, lo que indica cambios en las competencias didácticas de los participantes en lo referente al proceso de modelización y su respectiva aplicación así como de los sistemas de representación. Por otra parte, los planteamientos propuestos por los participantes, dejan abierta la posibilidad del uso de la calculadora gráfica (CG), es decir, no exigen directamente su uso. Esto último es otro logro, pues es deseable que no se obligue al alumno a utilizar la CG sino que debe ser él mismo quien decida sobre usarla o no.

En líneas generales los preparadores consideraron la secuencia siguiente:

1. Organizar los alumnos en grupos y motivarlos para la actividad a realizar.
2. Plantear los ejercicios o problemas.
3. Abordar tareas que ayuden a comprender el ejercicio o problema propuesto (puede utilizarse la CG).
4. Visualizar el problema utilizando varios sistemas de representación (con el apoyo de la CG).
5. Resolver el problema planteado.
6. Interpretar la (o las) solución (o soluciones).
7. Formular nuevas preguntas.
8. Plantear situaciones problemáticas similares.

Esta secuencia refleja una manera de abordaje no tradicional en el sentido que todos le dan importancia a la motivación, planteamiento y discusión de la situación problema. Esto parece ser interpretado como una estrategia adecuada para el preparador. Además, le dan participación al alumno mediante una estrategia heurística de proponerle preguntas, lo cual sirve de generador para el uso de diferentes sistemas de representación. Finalmente, cuando se refieren al uso de la calculadora, parece tácito el manejo didáctico de la misma por parte del preparador y su uso por parte de los alumnos pues no hacen referencia al tipo de operación y comandos a utilizar en la calculadora gráfica. Asimismo, los participantes asumen el contexto del cálculo diferencial donde está planteada la actividad didáctica a la cual respondieron.

Por otra parte, los preparadores consideraron la evaluación cómo búsqueda de información para el preparador. Para que este último lograra construir un marco general de los alumnos y tomar decisiones en relación con las estrategias de enseñanza y el aprendizaje. Faltó considerar explícitamente la evaluación como fuente para contribuir a fortalecer en los alumnos sus capacidades intelectuales y aprovechar las posibles ventajas que le ofrece el contexto escolar. Específicamente, los preparadores puntualizan en ciertos aspectos tales como: 1) Utilizar diversas representaciones en la evaluación, 2) valorar formas alternas de realizar los problemas, 3) considerar una evaluación de proceso más que de resultados y, 4) con algunas excepciones, los preparadores consideraron evaluar las producciones relacionadas con el dominio matemático y la resolución de problemas, sin tomar en cuenta el dominio de la calculadora de la misma manera como no se evalúa el dominio del papel y lápiz.

Logros y Hallazgos

Los preparadores plantearon ejercicios y situaciones del mundo real ajustados a los niveles de las carreras de administración y contaduría y cercanas al entorno y dominio de los alumnos a quienes ellos atienden en sus labores docentes. En cuanto al organizador materiales y recursos, se evidenció competencia en el manejo técnico y didáctico de la CG, y de las opciones que ésta ofrece, otorgándole importancia tanto para el preparador como para el alumno. Se reveló una postura ante la enseñanza de la matemática que colocaba al alumno en un plano de sujeto activo, donde éste podría experimentar, conjeturar, formular, resolver, explicar, predecir y contrastar con los demás compañeros y con el preparador. Los preparadores recurrieron a diferentes sistemas de representación y sus interconexiones, lo cual reveló la búsqueda de alternativas para facilitar la comprensión en los alumnos.

Exploraron formas de explicar el cálculo diferencial a los alumnos como mecanismos para favorecer la comprensión de los ejercicios y situaciones problema. Se puso en evidencia la integración de las representaciones y la CG en la resolución de problemas para el diseño de la actividad didáctica planteada.

Las producciones de los participantes estuvieron referidas a: 1. La aplicación sistemática de los sistemas de representación en la resolución de ejercicios y problemas, 2. El uso de la experimentación con la CG para la resolución de problemas, 3. La utilización de la calculadora gráfica en la comprensión y resolución de problemas y 4. La utilización de las potencialidades de la calculadora gráfica con fines didácticos. Esto significa que los preparadores mostraron capacidad para incorporar nuevas competencias didácticas en el uso de los sistemas de representación y la calculadora gráfica para el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática. Los preparadores pusieron en evidencia su dominio de aplicación para integrar en la dinámica de enseñanza los sistemas de representación y el uso de la calculadora gráfica.

Los preparadores propusieron problemas reales lo cual podría contribuir al desarrollo de la autonomía intelectual de los alumnos y fomentar el uso de la modelización matemática como una estrategia enriquecedora de sus competencias didácticas. Todo esto fue propuesto teniendo como núcleo fundamental la integración de los sistemas de representación y la calculadora gráfica, pues a lo largo de todo el curso-taller los participantes mostraron producciones en esta dirección.

Por otra parte, respecto a la secuencia, en el momento inicial sólo se enfatiza en plantear la situación problema, formular el modelo, resolver, plantear otros ejemplos similares y comprobar resultados con la CG; mientras que en el momento final se considera el trabajo en grupo por parte de los alumnos, el planteamiento de situaciones y la selección y formulación de problemas, la construcción y representación múltiple del modelo (con el apoyo de la CG), interpretación de las soluciones y la formulación de nuevas preguntas. Esto revela avances en el conocimiento didáctico de los preparadores generados en la implementación del programa. En ese sentido, los planteamientos dados a las diferentes situaciones problema, estaban dirigidos a desarrollar en el alumno, a través de los sistemas de representación, la inventiva y la comprensión de los conceptos del cálculo diferencial así como a despertar interés por nuevas situaciones y lograr una visión más integral de la matemática.

En lo relativo a la importancia del cálculo diferencial para la enseñanza, los preparadores plantearon contextos que permitieran utilizar los conceptos del cálculo para el uso y aplicación de diferentes sistemas de representación y el reconocimiento de diferentes opciones de enseñanza. Tal importancia fue puesta de manifiesto en las producciones y discusiones durante la implementación del programa propuesto.

Tomando en cuenta lo anteriormente expuesto, podría afirmarse que el curso-taller contribuyó al desarrollo de conductas deseables en la enseñanza y aprendizaje de la matemática recurriendo al uso de los sistemas de representación y la calculadora gráfica, en el contexto del cálculo diferencial para el diseño y planificación de actividades didácticas (tercera cuestión). De esta manera se da respuesta a las cuestiones de la presente investigación.

Referencias

Bedoya, E. (2002). *Formación Inicial de Profesores de Matemáticas: Enseñanza de Funciones, Sistemas de Representación y Calculadoras Gráficas* (Tesis Doctoral). Granada: Universidad de Granada.

Borassi, R. (1987). Exploring Mathematics Through the Analysis of Errors. *For the learning of mathematics*, *7*, 2-9.

Duval, R. (1995). *Semiosis et pensée humaine*. Paris: Peter Lang.

Fauvel, J. (Ed.) (1991). Special Issue on History in Mathematics Education. *For the learning of mathematics*, 11 (2).

Freudenthal, H. (1983). *Didactical Phenomenology of Mathematical Strctures*. Dordrecht: Reidel Publishing.

Garcia, R. y Ortiz, J. (2007). Representaciones y modelización matemática en la resolución de problemas. En E. Castro y J. L. Lupiañez (Eds.), *Investigación en Educación Matemática: Pensamiento Numérico*. (Libro homenaje a Jorge Cázares Solórzano) (pp. 283-302). Granada: Editorial Universidad de Granada.

Gómez, P. y Waits, B. (Eds.) (2000). *Papel de las Calculadoras en el Salón de Clases.* Bogotá: Una Empresa Docente

Hitt, F. (2000). Construction of Mathematical Concepts and the Use of Simbolic Calculators. En T. Etchells, C. Leinbach y D. Pountney (Eds.), *The Proceedings of the 4th International Derive-TI89/92*. Liverpool, UK: John Moores University.

Houston, S. K., Blum, W., Huntley, I. y Neil, N. T. (1997). *Teaching and Learning Mathematical Modelling*. Chichester: Albion Mathematics and Applications Series.

Janvier, C. (Ed.) (1987). *Problems of Representation in the Teaching and Learning of Mathematics*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum.

Kutzler, B. (2000). The algebraic calculator as a pedagogical tool for teaching mathematics. *The International Journal of Computer Algebra in Mathematics Education*, 7 (1), 5-24.

Niss, M., Blum, W. y Huntley, I. (1991). *Teaching and Mathematical Modelling and Applications*. Chichester: Ellis Horwood limited.

Ortiz, J. (2000). *Modelización y Calculadora Gráfica en la Formación Inicial de Profesores de Matemáticas*. Granada: Departamento de Didáctica de la Matemática, Universidad de Granada.

Ortiz, J. (2004). Pensamiento Numérico y Algebraico. *Paradigma*, 25 (1), 225-239.

Ortiz, J. (2006). Incorporación de la Calculadora Gráfica en el Aula de Matemática. Una Discusión Actual hacia la Transformación de la Práctica. *SAPIENS. Revista Universitaria de Investigación*. 7 (2), 139-157.

Ortiz, J. e Iglesias, M. (2006). Uso de la Evaluación de programas en la Formación Inicial de Profesores de Matemáticas. En G. Martínez Sierra (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, v.19. México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.

Ortiz, J. y Rico, L. (2001). Graphic Calculators and Mathematical Modelling in a Program for Preservice Mathematics Teacher. En W. Yang, S. Chu, Z. Karian & G. Fitz-Gerald (Eds.), *Proceedings of the Sixth Asian Technology Conference in Mathematics*. Melbourne, Australia.

Ortiz, J., Rico, L. y Castro, E. (2007a). Mathematical Modelling: A Teachers´ Training Study. En C. Haines, P. Galbraith, W. Blum and S. Khan (Eds.), *Mathematical Modelling: Education, Engineering and Economics* Chichester, UK: Horwood Publishing

Ortiz, J., Rico, L. y Castro, E. (2007b). Organizadores del Currículo como Plataforma para el Conocimiento Didáctico. Una Experiencia con Futuros Profesores de Matemáticas. *Enseñanza de las Ciencias*, 25 (1), 21-32.

Rico, L. (1997a). Los organizadores del currículo de matemáticas. En L. Rico (Coord.), *La educación matemática en la enseñanza secundaria* (pp. 39-59). Barcelona: Horsori.

Rico, L. (1997b). Dimensiones y componentes de la noción de currículo. En L. Rico (Ed.), *Bases teóricas del currículo de matemáticas en educación secundaria* (pp. 377-414). Madrid: Síntesis.

Serpico, A. (2006). *Calculadora Gráfica y Representaciones en la Enseñanza del Cálculo*. Trabajo de Grado de Maestría en Enseñanza de la Matemática (no publicado). Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Maracay, Venezuela.

Tall, D. (Ed.). (1991). *Advanced Mathematical Thinking*. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Universidad de Carabobo (1994). *Reglamento de preparadores*. Valencia: Autor. Disponible en: http://www.uc.edu.ve/

Yin, R. (2003). *Case Study Research. Design and Methods* (Applied Social Research Methods Series, Vol.5). Beverly Hills, CA: Sage.

Nota:

* Esta investigación fue financiada por el Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad de Carabobo (CDCH-UC) y contó con el apoyo de Texas Instruments Latinoamérica.