

## USO DE LA EVALUACIÓN DE PROGRAMAS EN LA FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS

José Ortiz Buitrago y Martha Iglesias Inojosa  
Universidad de Carabobo y Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Venezuela  
ortizjo@cantv.net y mmiglesias@cantv.net  
Campo de Investigación: Formación de Profesores. Nivel Educativo: Superior

### Resumen

Se considera que la evaluación de programas educativos persigue entre sus objetivos la búsqueda de la calidad de la educación. En este caso la calidad de la educación matemática enfocada, entre otros aspectos, hacia la formación inicial de profesores de matemáticas. En ese sentido, se apoya una propuesta de evaluación de programas que aporte insumos para mejorar la calidad del proceso de planificación de la enseñanza, teniendo como propósito final la mayor comprensión y aplicación de las matemáticas escolares. La finalidad de evaluación que se propone en este trabajo está referida a describir, analizar e interpretar el diseño, desarrollo y resultados del programa, incluyendo los cambios de actitudes de los participantes. El contenido de la evaluación incluye la entrada, el proceso de implementación del programa y el producto.

**Palabras clave:** Evaluación de programas, formación de profesores de matemáticas, nuevas tecnologías, organizadores del currículo.

### Introducción

La propuesta de evaluación de programas se estructura a partir de la noción de evaluación, entendida como el proceso sistemático de recogida de información para tomar decisiones, mediante la revisión analítica y crítica permanente del diseño, del desarrollo y los resultados de la aplicación de un programa (Fernández-Ballesteros, 1996; Colás, 1997; Pérez, 2000, Bedoya, 2002). Es decir, se entiende como un proceso de carácter sistemático y crítico de recogida de información para tomar decisiones en búsqueda de la calidad. A partir de esa conceptualización se presenta una propuesta de esquema operativo de evaluación de programas cuyas componentes actúan para valorar el programa de manera sistemática, analítica, continua, crítica y autoreflexiva (Ortiz, 2000, 2002).

Con la evaluación del programa se pretende dar respuesta a las cuestiones planteadas en la investigación. Esto significa que las expectativas del programa se orientan al desarrollo del conocimiento didáctico y hacia las actitudes de los profesores de matemáticas en formación. A continuación se presenta una propuesta de evaluación en un caso concreto de aplicación de un programa de formación de profesores que tiene entre sus componentes la modelización matemática y la calculadora gráfica (CG) en el diseño de actividades didácticas de contenido algebraico.

### Consideraciones sobre la evaluación del programa

El esquema seguido para la evaluación del programa contempla tres momentos significativos, es decir, la evaluación del diseño del programa, la evaluación del desarrollo

y la evaluación de los resultados del programa. A continuación se presenta cada uno de los momentos a evaluar.

#### *Evaluación del diseño del programa*

Para la evaluación del diseño del programa se toma en cuenta las dimensiones de calidad del diseño del programa y la viabilidad del mismo. Los aspectos que se evalúan en la dimensión calidad del diseño son: el contenido del programa, la calidad técnica y la evaluabilidad del mismo. Más detalles pueden verse en Ortiz (2002, 2004 ).

#### *Evaluación del desarrollo del programa*

En la evaluación de proceso, realizada durante el desarrollo del programa, se consideraron dos dimensiones de análisis: una *cognitiva* y otra *operativa* (ver tabla 1). La primera relacionada con los niveles de aprovechamiento de los contenidos, es decir, el efecto del curso-taller sobre el conocimiento didáctico de los profesores en formación que participaron en el mismo. La segunda dimensión, es decir la operativa, estuvo referida a la puesta en práctica del programa.

La evaluación de la dimensión cognitiva considera indicadores objetivos y subjetivos. En estos últimos se tienen en cuenta los aspectos afectivos y opináticos. Se establecen unos indicadores para operativizar la evaluación del programa implementado.

Los indicadores objetivos son los siguientes: 1) generación de actividades de motivación, 2) incorporación de la modelización, para aplicación de conceptos y destrezas, en el planteamiento de situaciones problema del entorno del alumno, 3) empleo de la Calculadora Gráfica (CG) en las actividades didácticas de contenido algebraico, 4) integración de la modelización y la CG en el diseño de actividades didácticas, 5) resolución sistemática y secuenciada de los procedimientos algebraicos expuestos, y 6) propuesta de actividades de evaluación no convencionales.

El indicador subjetivo para evaluar la dimensión cognitiva considera la percepción de los aprendizajes logrados por los participantes, en relación con los componentes del programa implementado.

Dentro de la dimensión operativa se trata de evaluar las actividades, las secuencias y la temporalización. Para las *actividades* consideramos como indicador la adecuación la metodología utilizada para el desarrollo del programa. En las *secuencias* el indicador fue el seguimiento de la secuencia de las actividades programadas. La temporalización se evaluó tomando en cuenta los indicadores siguientes: 1) el cumplimiento del cronograma establecido, 2) respeto a la planificación (espacio, tiempo, apoyos y recursos), 3) rigidez o flexibilidad en la aplicación del programa y 4) ajuste entre los planes institucionales y el desarrollo del programa.

Tabla 1. *Evaluación del desarrollo del programa*

Dimensiones	Propuesta a evaluar	Indicadores	Instrumentos y procedimientos Sesiones 1, 4 y 10
<i>Cognitiva</i> (Niveles de “aprovechamiento” de los contenidos. Efecto en el conocimiento didáctico)	Objetiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Generación de actividades de motivación</li> <li>▶ Incorporación de la modelización para aplicación de conceptos y destrezas, planteando situaciones del entorno del alumno</li> <li>▶ Empleo de la CG en las actividades didácticas</li> <li>▶ Integración de la modelización y la CG en el diseño de actividades didácticas</li> <li>▶ Resolución sistemática y secuenciada de los procedimientos algebraicos expuestos.</li> <li>▶ Proposición de actividades de evaluación no convencionales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Cuadernos de notas</li> <li>▶ Tarea fuera del aula</li> <li>▶ Vídeo</li> <li>▶ Hoja de observación</li> </ul>
	Subjetiva/Afectiva (Opinática)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Percepción de aprendizajes logrados, por los participantes, en relación con los componentes del programa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Hoja de notas diarias</li> </ul>
<i>Operativa o de puesta en práctica</i>	Actividades	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Adecuación de la metodología utilizada para el desarrollo del programa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Hoja de evaluación</li> </ul>
	Secuencias	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Seguimiento de la secuencia de las actividades programadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Hoja de evaluación</li> </ul>
	Temporalización	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Cumplimiento de la temporalización</li> <li>▶ Respeto a la planificación (espacio tiempo, apoyos y recursos)</li> <li>▶ Rigidez o flexibilidad en la aplicación del programa.</li> <li>▶ Coherencia entre la institución y el desarrollo del programa propuesto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Hoja de evaluación</li> <li>▶ Vídeo</li> </ul>

*Evaluación de los resultados del programa*

Esta evaluación tiene como propósito ayudar a valorar el programa en cuanto a su impacto. La evaluación de los resultados, junto a la del diseño y la del proceso, conformaron la evaluación del programa en cuestión. Las dimensiones consideradas para esta evaluación son: 1) logros cognitivos-didácticos (objetivos), 2) logros cognitivos-didácticos (subjetivos), 3) variaciones afectivas y actitudinales, 4) rasgos estructurales del programa, 5) funcionamiento operativo y logístico.

Los logros del programa se revelan en la comprobación y contraste de sus resultados de la aplicación del mismo. En la dimensión objetiva de los *logros cognitivos y didácticos* se evalúa el cumplimiento de los objetivos del programa relacionados directamente con el aspecto cognitivo. En la dimensión subjetiva de los logros cognitivos-didácticos se evalúan los aspectos siguientes: 1) percepción del aprovechamiento de los contenidos del programa propuesto y 2) percepción de la aplicabilidad de los contenidos del programa en el ejercicio profesional.

El aspecto a evaluar en la dimensión afectiva/actitudinal fue la actitud inicial y final hacia las componentes del programa implementado. El instrumento utilizado fue la escala de actitudes (Ortiz, 2000, 2002; Ortiz, Rico y Castro, 2001).

En la dimensión de rasgos estructurales del programa los aspectos a evaluar son: 1) adecuación de lo pautado con lo ejecutado, 2) coherencia interna y 3) Adecuación tiempo/contenidos. Junto a estos aspectos a evaluar se tienen los indicadores siguientes: 1) cumplimiento de actividades en cada sesión, 2) riqueza de los contenidos en congruencia con los objetivos, 3) dinámica participativa y dialógica ajustada a la estrategia metodológica (curso-taller) y 4) realización de las actividades en el tiempo previsto. Los instrumentos para esta dimensión fueron la hoja de evaluación final y el guión de observación.

En la dimensión del funcionamiento operativo/logístico los aspectos a evaluar son el manejo y disponibilidad de recursos por una parte y la toma de decisiones por la otra. Los indicadores considerados en esta dimensión son: 1) la disposición de medios y recursos requeridos para desarrollar el programa, 2) las condiciones físico-ambientales del aula donde se desarrolló el programa, 3) apoyo y participación de colaboradores, y 4) plan de seguimiento en el tiempo (impacto del programa). Los instrumentos en esta dimensión fueron la hoja de evaluación final y la entrevista aplicada a participantes en la implementación del programa un año después de su realización y que estuvieran en ejercicio docente.

La valoración atendió a criterios y a referencias; considerando su especificación y su aplicación. Los *criterios* fueron: eficacia, eficiencia, efectividad, satisfacción e impacto. La eficacia referida al grado de logro de los objetivos propuestos en el programa. La eficiencia relacionada con los medios disponibles y las circunstancias en que el programa se aplicó. La efectividad se refiere a los efectos beneficiosos no previstos. La satisfacción está referida a los usuarios. El impacto del programa se relaciona con el contexto donde se aplica. Las *referencias* se corresponden con la visualización personalizada del progreso de los participantes en el diseño de actividades didácticas.

La continuidad del programa se relacionó con las decisiones, la incorporación de mejoras y el plan de seguimiento. Las *decisiones* atendieron el grado de participación y colaboración entre los responsables del programa en lo relativo a duración y estructura del programa. La *incorporación de mejoras* evaluó la existencia de un proceso institucionalizado de evaluación, de forma que los resultados obtenidos dieran paso a posibles nuevas programaciones en beneficio de la aplicación del programa. El *plan de seguimiento* corroboró la existencia de alguna forma de identificación de posibles efectos del programa objeto de evaluación.

Además de las dimensiones de análisis, que se consideraron, se incluyeron las características de los profesores en formación que participaron en el programa, los objetivos que guían la evaluación del programa, las variables características de la instrucción (organización, contenido, metodología), los sistemas taxonómicos de conductas

educativas susceptibles de ser evaluados (actitudes y percepción, conocimiento didáctico) y las sesiones de trabajo como intervalos donde se realiza la evaluación. Todo esto a la luz de la calculadora gráfica en la enseñanza de las matemáticas, el proceso de modelización matemática en la enseñanza del álgebra lineal, el álgebra lineal en la resolución de problemas del mundo real y el diseño de actividades didácticas de contenido algebraico.

Los aspectos evaluados en los profesores en formación fueron las actitudes y dominio cognitivo. Es decir, la disposición al uso de la calculadora gráfica y la modelización en la enseñanza del álgebra lineal, el manejo instrumental de la calculadora gráfica y la articulación de la calculadora gráfica y la modelización como organizadores del currículo. Así como el conocimiento didáctico, es decir, el empleo de estos recursos para planificar tareas de enseñanza y aprendizaje de matemáticas.

### **Conclusiones**

La calidad del diseño del programa fue satisfactoria, según se manifiesta en la coherencia de su estructura, pertinencia de contenidos y viabilidad. Sin embargo, es importante destacar que en el diseño de las actividades está incluida una situación problema cuyas características de apertura no son del todo propicias para lo que se perseguía lograr con la actividad, es decir, para llevar a cabo el proceso de modelización con apoyo de la CG. Esta limitación podría superarse indicando a los participantes la condición orientativa y no limitativa de las preguntas formuladas en cada situación. Esto posiblemente motivaría la búsqueda de nuevas cuestiones al aplicar el proceso de modelización.

Se ha puesto de manifiesto al concluir el curso que las situaciones planteadas por los participantes conectan con conceptos y procedimientos algebraicos contemplados en los programas de secundaria y resultan adecuadas para los alumnos de esos niveles. Ha resultado evidente un dominio en el manejo técnico y didáctico de la CG, y de las opciones que ésta ofrece, otorgándole importancia tanto para el profesor como para el alumno. La postura ante la enseñanza de las matemáticas coloca al alumno en un papel activo, donde puede experimentar, conjeturar, formular, resolver, explicar, predecir y contrastar con los demás compañeros y con el profesor. Los profesores en formación recurren a diferentes sistemas de representación y a sus interconexiones, lo cual revela la búsqueda de alternativas para facilitar la comprensión en los alumnos. Exploran formas de explicar el álgebra a los alumnos como mecanismos para favorecer la comprensión de la situación problema. Ponen en evidencia la aplicación del proceso de modelización, integrando a la CG en todas sus fases para el diseño de la actividad didáctica de contenido algebraico solicitada, remarcándose el énfasis que mantienen en el uso de preguntas abiertas.

Tomando en cuenta lo anteriormente expuesto podríamos afirmar que, en términos generales, el programa contribuyó al desarrollo de competencias didácticas en los profesores en formación, recurriendo al empleo de los organizadores del currículo, la modelización y la calculadora gráfica, en el contexto del álgebra lineal para el diseño de actividades didácticas.

A partir de lo antes señalado, el estudio aporta elementos que pueden orientar intervenciones en la formación inicial de profesores de matemáticas, dirigidas hacia la consolidación de competencias didácticas, relacionadas con la integración de la modelización y la calculadora gráfica. Asimismo, sería recomendable la utilización de esta propuesta de evaluación de programas para evaluar otros programas en educación matemática, específicamente en la formación inicial de profesores de matemáticas. En ese

sentido, Iglesias (2004) adelanta un estudio sustentado en una metodología de evaluación de programas y orientado a: (1) evaluar un programa de formación basado en el Modelo de Razonamiento Geométrico de Van Hiele y que integre el uso de un software de Geometría Dinámica (SGD), el enfoque de resolución de problemas y las demostraciones en Geometría, y (2) analizar las actitudes y destrezas de los futuros docentes hacia el uso didáctico de la demostración matemática y de los SGD en el diseño de actividades de enseñanza y aprendizaje de la Geometría.

### 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.

Colás, M. P. (1997a). Concepto, funciones y etapas en la evaluación de programas. En M. P. Colás & M. A. Rebollo (Eds.), *Evaluación de programas. Una guía práctica* (Capítulo I, pp.17-32). Sevilla: Kronos.

Fernández-Ballesteros, R. (1996). Cuestiones Conceptuales Básicas en Evaluación de Programas. En R. Fernández-Ballesteros (Ed.), *Evaluación de Programas. Una guía práctica en ámbitos sociales, educativos y de salud* (pp. 21-47). Madrid: Síntesis

Iglesias, M. (2004). *Formación Inicial de los Docentes de Matemática : La Demostración en Ambientes de Geometría Dinámica. Un Estudio Evaluativo*. Caracas: Doctorado en Educación de la Universidad Central de Venezuela.

Ortiz, J. (2000). *Modelización y Calculadora Gráfica en Formación Inicial de Profesores de Matemáticas*. Memoria de Tercer Ciclo. Granada: Universidad de Granada

Ortiz, J. (2002). *Modelización y Calculadora Gráfica en la Enseñanza del Álgebra. Estudio Evaluativo de un Programa de Formación* (Tesis Doctoral). Granada, España: Universidad de Granada.

Ortiz, J., Rico, L. y Castro, E. (2001). Attitudes of preservice mathematics teachers towards modeling and the graphic calculator. En M. Van den Heuvel-Panhuizen (Ed.), *Proceedings of the 25<sup>th</sup> Conference of the PME*. (vol. 1). Utrecht, NL: Freudenthal Institute/ Utrecht University.

Ortiz, J., Rico, L. y Castro, E. (2003). Actitudes hacia la incorporación de la calculadora gráfica y la modelización en la enseñanza de las matemáticas. *Paradigma*, 24(2).

Pérez, R. (2000). La evaluación de programas educativos: conceptos básicos, planteamientos generales y problemática. *Revista de Investigación Educativa*, 18 (2), 261-287.