

PSICOPEDAGOGÍA APLICADA A LA ENSEÑANZA MATEMÁTICA

ANALINETTE LEBRIJA TREJOS

Doctora en el programa calidad y mejora de la educación, de la Universidad Autónoma de Madrid, España.

Correo-e: ebrijatrejos.analinnette@gmail.com

Resumen

Se expone un Programa de Formación Continua (PFC) para profesores de matemática de los niveles medio y premedio de la República de Panamá que se diseñó, aplicó y evaluó desde el enfoque de Enseñanza Centrada (ECA) en el Alumno, de McCombs (2001: 182 -193). Para elaborar el PFC se realizó una investigación durante tres años, en tres etapas: En la primera, se construyó y validó un cuestionario abierto de evaluación de creencias hacia el proceso educativo y de conocimientos del profesorado sobre estrategias de enseñanza de la matemática. En la segunda, se realizó una evaluación diagnóstica. En la tercera, se diseñó, desarrolló y se evaluó el PFC que busca fomentar creencias positivas y estrategias docentes adecuadas para promover el aprendizaje significativo de la matemática. Durante la investigación se logran las colaboraciones de docentes e investigadores de las dos principales entidades educativas públicas nacionales: la Universidad de Panamá y el Ministerio de Educación.

Palabras claves

Creencias del profesorado, estrategias de enseñanza centradas en el alumno, enseñanza matemática, formación del profesorado, programa de formación.

Abstract

We report a Program of Continuous Education for math teachers at the Media and Pre-Media levels in the Republic of Panama. Such program is designed, applied and evaluated based on the theoretical approach of Teaching centered on the Student of McCombs (2001). The research is based on three stages. On the first stage, we built and validated an open set of questions regarding the evaluation of beliefs towards the learning process, and the knowledge of the teachers on the strategies of math teaching. On the second stage, we performed the diagnostic evaluation. On the third stage we elaborated and followed up for a school year the proposed Program, which promotes positive beliefs and teaching strategies suitable to promote the significant learning of Math. During the investigation, we obtained collaboration of teachers and researchers from the two main National Public Education entities of the country: The University of Panama and the Ministry of Education.

Keywords

Education beliefs, teaching strategies centered on the student, teaching of math, teacher formation, Program of Continuous Education.

Introducción

En la República de Panamá la asignatura de matemática ha alcanzado índices críticos de reprobación en el ingreso de estudiantes a los estudios superiores. El informe de la Universidad de Panamá indica que en los últimos cinco años, aproximadamente, en esta disciplina, sólo el 33% aprueban los exámenes de ingreso. Por lo que, del 2005 al 2010, se realizó una investigación cuyo objetivo fue diseñar, aplicar y evaluar un Programa de Formación Continua dirigido al profesorado de matemática de los niveles de premedia y media, basado en la enseñanza centrada en el alumno (ECA) (McCombs, 2001), estrategias de enseñanza y aprendizaje de los profesores de matemática, y sus creencias que son un factor importante a la hora de diagnosticar y tratar de cambiar estrategias de enseñanza (Lebrija *et al*, 2010: 31-55; Usó, L., 2009: 1-32; Oliver, C. 2009: 63-75; Domenech, F., Gómez, A. 2003: 489-505; Díaz Barriga, F., Hernández, G.; 1999)). Según Fernández, (2003: 171 -197), al profesor se le consideró como un aprendiz adulto en el que los factores cognitivos, metacognitivos, afectivos, personales, sociales y sus diferencias individuales les hizo diferir de un aprendiz más joven e influyen en la forma de cómo aproximase a las experiencias de formación. En Panamá, se realizó un estudio denominado "Diagnóstico de la enseñanza de la matemática en el primer año del nivel medio: investigación inter disciplinaria" (actualmente 7° nivel), en donde se reportan las primeras características del problema actual, pero no se le dio seguimiento (Agard, 1974). Los resultados de la investigación realizada en los trabajos de campo muestran que, en el contexto panameño, los docentes son fuertemente directivos más que mediadores en el aprendizaje y dirigen su enseñanza al aprendizaje de algoritmos más que a la solución de problemas (Schoenfeld, A.; 1998) y a la comprensión de la utilidad de la matemática en el entorno inmediato del aprendiz. De esta manera el estudiante no se interesa por el conocimiento matemático más que para lograr una calificación que le permita continuar sus estudios.

Con base en la información recogida se elabora el Programa de Formación Continua con acompañamiento (PFC) dirigido a profesores de matemática para modificar las estrategias de enseñanza y las creencias que rigen la toma de decisiones y la docencia del profesor dentro del aula. El objetivo último es tratar de coadyuvar a la solución del alto índice de fracaso escolar en el aprendizaje de esta ciencia. El PFC contiene cuatro fases: la inicial de evaluación y detección de necesidades, seguida de una segunda de aportación de nuevos conocimientos y análisis de la información ya aprendida, la fase más importante, la de acompañamiento, que apoya al docente en el autoanálisis, desarrollo e incorporación de los conocimientos aprendidos a su docencia y, finalmente, la de cierre, que evalúa el proceso realizado durante el año escolar y aporta lo que falta por profundizar en un siguiente nivel de formación, estructurando de esta forma un crecimiento sistemático. Este proceso se organizó en tres cursos talleres; para la evaluación se construyó un cuestionario tipo *liker* que evalúa las características de los docentes antes y después del programa, instrumentos de autoevaluación continua: semanal y bimestral, que describen los cambios, logros, dudas, sugerencias de los profesores, un cuestionario de opinión para alumnos, entrevistas semiestructuradas y el portafolio como instrumento de organización y de evaluación metacognitiva.

El PFC se fundamenta en el "modelo de enseñanza centrado en el alumno" y que plantea la construcción del conocimiento a partir de lo aprendido y de la utilización de estrategias docentes que promueven habilidades a niveles cognitivo, metacognitivo y afectivo del estudiante; en él participaron 16 profesores de nivel premedio y medio de la ciudad de Panamá de los cuales 8 profesores pertenecieron al grupo estudio y 8 al grupo control. Para la evaluación se diseñaron y utilizaron múltiples instrumentos para recoger la información, antes y durante el desarrollo del Programa y al final del proceso formativo (Lebrija, 2010). Al final de este trabajo exponemos con-

clusiones que contienen un resumen de los resultados conseguidos.

Diseño del Programa de Formación Continua (PFC)

Objetivos del Programa de Formación:

Objetivo General:

Formar docentes con estrategias de enseñanza centradas en las necesidades y características del alumno (Paradigma de McCombs y Whistler), (Cedillo, 2009: 55-58), promoviendo el aprendizaje a través de la solución de problemas reales y la comprensión de la utilidad de la matemática.

Objetivos Específicos:

- Analizar las teorías psicoeducativas relevantes con énfasis en el aprendizaje centrado en el alumno.

- Comprender y analizar los conocimientos previos que se requieren para una enseñanza estratégica que promueva el aprendizaje significativo de la matemática.
- Comprender la influencia positiva o negativa de las creencias hacia el aprendizaje.
- Promover factores afectivos y emocionales adecuados hacia el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.
- Desarrollar conocimientos y herramientas necesarias para desarrollar diseños curriculares de aula

Fases del Programa:

El programa se desarrolla en cuatro fases (esquema VI-1). Esquema VI-1: Fases del Programa de Formación para Profesores de Matemática.



Instrumentos de evaluación continua del Programa

Evaluación diagnóstica:

- Cuestionario abierto de evaluación de estrategias de enseñanza y aprendizaje, y creencias sobre el proceso de aprendizaje en general y matemático.
- Cuestionario cerrado de medición de creencias docentes.

Evaluación de proceso:

- Cuestionario semanal: metas y la aplicación de las sugerencias docentes dadas a los profesores semanalmente.
- Cuestionario bimestral: Metas bimestrales, estrategias, conocimientos adquiridos, actividades realizadas, textos leídos, exámenes, calificaciones de sus estudiantes, problemáticas a las que se enfrentó y cómo las resolvió, etcétera.
- Cuestionarios de opinión y autoevaluación para alumnos.
 - Portafolio: metas anuales y bimestrales, experiencia personal, dudas y soluciones.

Evaluación final:

- Entrevista semiestructurada.
- Instrumentos utilizados en la evaluación diagnóstica.

Componentes académicos del programa:

- Curso de Introducción: "Estrategias y Creencias Docentes: aplicación en la enseñanza matemática, desde el enfoque de enseñanza aprendizaje centrado en el alumno". Basado en los resultados de la evaluación inicial, necesidades expuestas de los profesores y el marco teórico propuesto.
- Curso-Taller con acompañamiento: "Hablo, Pienso, Actúo en Matemática". Seguimiento anual a través de dos instrumentos de evaluación de proceso; el portafolio y un cuestionario bimestral enfocado al análisis, la reflexión y el proceso metacognitivo de los profesores, sugerencias de actividades semanales que relacionan lo visto en el curso de introducción y los contenidos matemáticos.

La comunicación es vía internet, fax, telefónica, retroalimentación escrita y una sección evaluativa, la cual consta de tutorías individuales *in situ*.

- Taller: "Uno para todo y todos para uno". Taller de cierre enfocado a trabajar el diseño curricular de aula del siguiente año escolar y analizar sus experiencias en el proceso de formación; además se volverán a aplicar los cuestionarios de evaluación inicial.

Breve descripción de cada uno de los tres componentes.

Estrategias y Creencias Docentes: aplicación en la enseñanza matemática desde el enfoque de enseñanza aprendizaje centrado en el alumno.

Se organizó en los 6 módulos siguientes:

-Módulo N° 1: Fundamentos teóricos.

En este módulo se analizan las teorías educativas relevantes en el contexto actual, se describen sus definiciones, características, así como su injerencia en el proceso educativo.

Los temas generales de este módulo son:

- Teoría Conductista del aprendizaje.
- Teoría Cognoscitiva del aprendizaje.
- Marco teórico constructivista
- Modulo N° 2: Promoción del aprendizaje significativo con énfasis en la enseñanza centrada en el alumno.
- En este módulo se analizan los enfoques del aprendizaje, la importancia de la enseñanza estratégica, las características generales del proceso de aprendizaje, la utilización de la tecnología y apoyos estratégicos para la promoción de un aprendizaje adecuado y significativo para los alumnos. Los temas generales de este módulo son:
- Enseñanza centrada en el alumno.
- Enseñanza estratégica.
 - Estrategias de enseñanza que fomentan la relación entre el alumno y el maestro.
- Estrategias de enseñanza para promover el pensamiento estratégico: objetivos, resúmenes organizadores previos, analogías, redes semánticas.

- Estrategias de enseñanza para promover el aprendizaje autónomo: establecimiento de metas, estrategias de aprendizaje generales y de organización
- Estrategias de enseñanza educativa sociales: aprendizaje cooperativo, cooperación guiada.
- Motivación (Rodríguez Moneo, M.; 2009).
 - Estrategias de motivación.
- Metacognición (Flavell, J.; 1979: 906 – 911).
 - Estrategias metacognitivas.

- Módulo N° 3: Creencias.

Se analizan las definiciones de creencias, estudios e investigaciones sobre las creencias de los profesores hacia el aprendizaje en general y su influencia en la docencia, así como las creencias de los alumnos hacia el aprendizaje de la matemática y su influencia en el aprendizaje.

Los temas generales de este módulo son:

- Creencias.
- Creencias sobre el proceso educativo.
- Creencias hacia el aprendizaje matemático.
- Módulo N° 4: Estrategias de enseñanza de la matemática.
- Se analizan los métodos de enseñanza e investigaciones relevantes en el proceso de la enseñanza y el aprendizaje de la matemática.

Los temas generales de este módulo son:

- Ciencia matemática.
- Aprendizaje matemático.
- Enseñanza de la matemática.
- Módulo N° 5: La importancia de la evaluación.
- En este módulo se analizan los tipos de evaluación, el proceso de evaluación educativa, sus aspectos centrales, la perspectiva constructivista, tipos de pruebas e instrumentos y los principales criterios para su elaboración.

Los temas generales de este módulo son:

- Evaluación educativa.
- Tipos de evaluación.
- Aspectos esenciales de la evaluación educativa.
- Pruebas e instrumentos.
- Modulo N°6: Planeación curricular.
- En este módulo se analiza qué es el diseño curricular de aula y cómo se elabora (Herbst, P., Chazan, D., 2009: 11-32).

Los temas generales de este módulo son:

- Objetivos.
- Planeación de clases, estrategias, métodos y técnicas.
- Actividades, dinámicas y estrategias.
- Tareas y trabajos.
- Evaluación.

La duración del curso es de 40 horas, 5 sesiones de 8 horas presenciales. Cada módulo estuvo estructurado en las siguientes secciones:

Presentación.	Evaluación de las metas.
Metas.	Instrumento de autoevaluación.
Análisis del tema.	Lecturas recomendadas.
Actividades individuales y grupales.	Tarea.
Análisis e integración de la información.	

Al finalizar todos los módulos se realiza una evaluación final, con el objetivo de obtener información sobre la pertinencia de los temas y actividades, la organización del curso y el conocimiento aprendido.

Instrumento de autoevaluación:

¿Qué me gustó de la sesión?

Dudas sobre la información que recibí.

Resumen de lo que entendí
(máximo 10 renglones).

Sugerencias.

“Hablo, pienso y actúo en matemática”.

El seguimiento anual se lleva durante el curso escolar con el uso de: el portafolio y un cuestionario bimestral enfocados al análisis, la reflexión y el proceso metacognitivo de los profesores (alumnos de los talleres). Se dan sugerencias de actividades semanales que relacionan lo visto en el curso taller y los contenidos matemáticos, los cuales son retroalimentados de forma escrita.

Actividades de seguimiento

Se elaboraron 18 semanas en el transcurso del año escolar utilizando, tanto la información teórica pertinente, como

la que iban requiriendo los profesores. Cabe aclarar que las actividades sugeridas en la semanas son opcionales, nada es obligatorio, los profesores deciden qué utilizar y qué no.

La información teórica fue estructurada de acuerdo con tres áreas: contenidos matemáticos, psicopedagógicos (procesos de enseñanza y aprendizaje) y de estrategias de enseñanza desde el enfoque centrado en el alumno.

Semanalmente, el tiempo se distribuye según las siguientes tareas: Comunicados generales, sugerencias docentes (actividades teóricas y prácticas), periódico (retroalimentación grupal y comunicación interdisciplinaria intragrupo), evaluación (general de proceso metacognitivo y particular de la aplicación de la información teórico y práctica realizada durante en la semana).

Uno para todos y todos para uno

El taller de cierre se elaboró con la información obtenida durante el año escolar. Los propósitos del taller son: analizar el proceso de cada profesor, compartir las experiencias y aplicar los nuevos conocimientos en el diseño curricular de aula para el siguiente año escolar. Las estrategias principales fueron el trabajo colaborativo y la enseñanza recíproca. El diseño curricular de aula del taller se expone en la tabla I.



Tabla I: Diseño curricular de aula del taller de cierre.

Taller	Diseño curricular de aula	
Objetivos	Revisar y analizar la planeación curricular de los cursos de Matemática. Aplicar lo aprendido para la clase de Matemática al diseño curricular de aula.	
Contenido- Temático	Actividades Activación del Conocimiento Previo	Materiales
		1. Actividad: Se exponen y analizan los resultados de la evaluación inicial de la investigación (60min) Estrategia: análisis metacognitivo. 2. Actividad: Se elaboran, individualmente, las metas para el módulo (5min.). Estrategia: análisis metacognitivo. Análisis del nuevo conocimiento. 1. Actividad: Se elabora, en grupos organizados por nivel educativo, el diseño curricular de aula Estrategia: trabajo cooperativo. Descanso de 15 minutos Evaluación 1. Actividad: Se evalúan grupalmente las metas para el módulo (5min.). Estrategia: análisis metacognitivo. 2. Actividad: Se aplica la evaluación final de la investigación Estrategia: análisis metacognitivo.

62

3. Aplicación y Evaluación del Programa de Formación Continua (PFC)

Método de Investigación

La investigación, de tipo cuantitativa (Baptista, Hernández, Fernández, 2008), evalúa el impacto del PFC en las creencias y estrategias docentes enfocadas hacia una enseñanza centrada en el alumno (ECA). Esta investigación se completa con un estudio de casos para profundizar en el significado personal que tiene para dos profesores el enfoque ECA que no se expone en este escrito por cuestiones de espacio pero se puede consultar en Lebrija, (2010).

Sujetos Participantes

16 profesores de nivel premedio y medio de la ciudad de Panamá distribuidos en 8 profesores en el grupo

estudio y 8 en el grupo control que no participaron en el Programa.

Variables

Variable Independiente: Programa de Formación Continua para Profesores de Matemática de nivel medio y premedio.

- Definición conceptual: es un programa de formación para profesores de matemática el cual modifica las estrategias docentes y las creencias hacia el proceso de enseñanza y aprendizaje general y el conocimiento matemático.
- Definición operacional: el efecto del programa se va a medir a través de la diferencia entre el grupo estudio y el grupo control.

Variable Dependiente: creencias y estrategias de enseñanza

- Definición conceptual:

Creencias: son verdades personales indiscutibles, derivadas de la experiencia o de su entorno que tienen un fuerte componente evaluativo y afectivo. Las creencias se manifiestan a través de declaraciones o acciones, justificándolas.

- Definición operacional: Los factores que constituyen el paradigma de McCombs y Whistler y que permiten categorizar la práctica docente en relación a un enfoque centrado en el alumno. El Factor I hace referencia a las creencias sobre los alumnos, el aprendizaje y la enseñanza, resaltando la importancia de las relaciones sociales y afectivas en el aula. El Factor II, hace referencia a las creencias específicas sobre los alumnos. El Factor III, evalúa las creencias sobre las estrategias en la enseñanza.

Instrumentos de recogida de la información

- Cuestionario abierto de evaluación de estrategias de enseñanza y aprendizaje, y creencias sobre el proceso de aprendizaje en general y matemático; adaptado y validado para la investigación.
- Cuestionario de Creencias del Profesor adaptado de McCombs y Whistler, cuestionario cerrado para evaluar si las creencias de los profesores están basadas en la concepción del "aprendizaje centrado en el alumno".
- Hay otros instrumentos que se elaboraron para la información cualitativa, a saber:
 - Cuestionario de evaluación continua semanal: cuestionario de autoevaluación de las metas y la aplicación de las sugerencias docentes dadas a los profesores semanalmente. Motiva y promueve la metacognición y el autoanálisis.
 - Cuestionario de evaluación continua bimestral: cuestionario de autoevaluación del proceso de cambio do-

cente. (Metas bimestrales, estrategias, conocimientos adquiridos, actividades realizadas, textos leídos, exámenes, calificaciones de sus estudiantes, problemáticas a las que se enfrentó y cómo las resolvió, etcétera).

- Cuestionarios de opinión y autoevaluación para alumnos: cuestionarios sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje, los cuales permiten relacionar el trabajo reportado por el profesor y el percibido por los alumnos.
- Entrevista: entrevista semiestructurada, la cual se utiliza como instrumento para aclarar, comparar y completar la información obtenida con los instrumentos de evaluación.
- Tutoría individual: sesión individual para aclarar, profundizar, corroborar, complementar la información obtenida durante el curso escolar, así como retroalimentar el trabajo realizado por el profesor.
- Portafolio: se utiliza como sistema global de valoración para analizar el trabajo.
- Se organiza de la siguiente forma:
 - Autoevaluación: (Proceso metacognitivo, aprendizaje orientado a metas y cambio conceptual).
 - Metas anuales y bimestrales.
 - Experiencia personal.
 - Dudas que vayan surgiendo.
 - Planeación curricular: (Aplicación de la información teórica).
 - Diseño curricular del aula
 - Actividades y evaluaciones semanales (Elaboración, aplicación, autoevaluación y evaluación).

Diseño de la Investigación Cuantitativa. (Tabla II).

Tabla II: Representación simbólica del diseño de investigación.

Grupo	Composición de Grupos	Antes del programa	Intervención del Programa de Formación	Después del Programa
1	Participantes	X	X	X
2	Control	X		X

Se utiliza un diseño cuasiexperimental pre-post, con grupo control. El diseño es de gran aplicación en la investigación educacional; se hace una prueba antes y una después de la realización del programa o propuesta (Hernández, 2008) y se contrastan los grupos.

Tipo de Estudio.

El estudio, aplicado en la Ciudad de Panamá, es de campo, exploratorio en el país, (no hay investigaciones sobre el tema a nivel medio y premedio) y descriptivo, por lo que se detallan las herramientas, logros, estrategias y actividades realizadas por los Profesores.

Procedimiento.

Se aplica el PFC para profesores de Matemática: Antes del curso escolar, se llevó a cabo el primer curso de introducción Estrategias y Creencias Docentes: aplicación en la enseñanza Matemática, desde el enfoque de enseñanza aprendizaje centrado en el alumno; realizando un trabajo conjunto con los profesores. Es importante señalar que durante el curso como parte del material de apoyo se les dio un ejemplo de diseño curricular del aula para que elaboraran el suyo durante el curso escolar. Para su elaboración se analizó el Plan Nacional de estudios de Matemática y fueron utilizadas estrategias de enseñanza y aprendizaje, material didáctico, etc. El diseño fue analizado y modificado por matemáticos, los cuales sirvieron como jueces expertos.

Con la apertura del año escolar, se inició el curso-taller "Hablo, Pienso y Actúo en Matemática", se acompañó a los profesores durante el año 2005, el trabajo realizado fue colaborativo, se iban elaborando las sugerencias docentes semanales utilizando la información teórica impartida en el curso de introducción y las necesidades que iban describiendo los profesores en sus evaluaciones semanales y bimestrales.

Cada bimestre se aplicó el instrumento de evaluación continua, el cual constaba de 14 preguntas donde los profesores describían sus avances, comentarios y dudas.

Al término del curso escolar se realizó un taller en donde a través del trabajo conjunto, los profesores aplicaron los conocimientos adquiridos en una nueva propuesta de diseño curricular del aula para cada nivel

educativo y se analizaron los problemas y aciertos obtenidos durante el curso.

Se aplicaron nuevamente los cuestionarios de evaluación inicial para obtener la evaluación final, se realizaron entrevistas y tutorías individuales en donde se analizaron los portafolios realizados por los profesores.

Se elabora el análisis de resultados: para analizar los datos obtenidos se realizó una evaluación cualitativa utilizando, tanto estadística inferencial, como descriptiva. La estadística inferencial se manejó, en la comparación y contraste de los promedios obtenidos antes y después de la aplicación del Programa de Formación Continua. La estadística descriptiva se utilizó en el análisis de los cambios docentes durante el proceso de acompañamiento, los cuales son utilizados como parámetros para medir el nivel de eficacia del programa.

Análisis de resultados

Evaluación Cuantitativa (diferencias en las estrategias docentes y creencias de los profesores hacia el aprendizaje matemático, antes y después del PFC).

Uno de los instrumentos utilizados para medir las creencias hacia la educación y el paradigma en que basan su docencia los profesores fue el de McCombs y Whistler

Antes de analizar los datos es importante recordar que el Factor I, evalúa las creencias sobre los alumnos, el aprendizaje y la enseñanza, resaltando la importancia de las relaciones sociales y afectivas en el aula. Su puntuación máxima corresponde a 4; de acuerdo con los autores, las puntuaciones promedio arriba de 3 indican que se adoptan creencias centradas en el alumno. El Factor II, hace referencia a las creencias específicas sobre los alumnos. La puntuación máxima corresponde a 4; las puntuaciones promedio arriba de 2 indican creencias no centradas en el alumno o adversas a éste. El Factor III, evalúa las creencias sobre las estrategias enseñanza. La puntuación máxima corresponde a 4, las puntuaciones promedio arriba de 2 indican una mayor preocupación por mantener el control de las actividades de enseñanza en el aula. Un promedio más de 2 representa creencias más centradas en el alumno.

Para poder analizar el cumplimiento de los objetivos de la investigación requeríamos conocer si habían diferencias significativas entre el grupo control y el grupo estudio antes y después de la aplicación del Programa de Formación y si las creencias de los profesores del grupo estudio después del programa eran positivas hacia la enseñanza centrada en el alumno. Para ello lo primero que se hizo fue analizar cómo se distribuía la muestra y se aplica la prueba Smirnov Kolmogorov, comprobando que los datos no se ajustaban a la curva normal. Posteriormente se aplicó la prueba estadística U de Mann Whitney

para muestras independientes. El nivel de significancia utilizado fue de 0.05.

Las diferencias encontradas entre el grupo control y el grupo estudio son significativas sólo después del Programa, como lo podemos ver en la penúltima línea de nivel de significancia, de la Tabla III; siendo no significativas antes, lo que nos indica que los grupos antes del programa no eran estadísticamente diferentes, situación que se modifica después de la aplicación, lo que comprueba que el programa funciona.

Tabla III: Comparación antes y después del PFC del grupo estudio y el grupo control.

	Antes F I	Antes F II	Antes F III	Después FI	Después FII	Después FIII
Mann-Whitney U	30.000	20.000	27.000	5.000	4.000	3.000
Wilcoxon W	66.000	56.000	63.000	41.000	40.000	39.000
Z(muestras grandes)	-2.14	-1.271	-1.535	-2.846	-2.954	-3.057
Nivel de Significancia Bilateral	.831	.204	.593	.004	.003	.002
Nivel de Significancia Unilateral	.878	.234	.645	.003	.002	.001

65

Tabla IV: Medias del grupo estudio y grupo control antes y después del programa.

Factor	Grupo	Nº de profesores	Medias
Antes /Factor I	Estudio	8	2.4196
	Control	8	2.4018
Después	Estudio	8	3.4554
	Control	8	2.7768
Antes /Factor II	Estudio	8	2.9583
	Control	8	3.2083
Después	Estudio	8	1.6528
	Control	8	2.7639
Antes / Factor III	Estudio	8	3.2500
	Control	8	3.1818
Después	Estudio	8	2.1458
	Control	8	3.1458

Con los datos de la Tabla IV podemos analizar que en el Factor I la media del grupo estudio antes del programa indicaba una docencia más tradicional que después, por lo tanto podemos argumentar que la docencia de los profesores que participaron es más acorde con el paradigma (ECA). El grupo estudio modificó sus creencias notablemente con respecto a cómo debe ser el proceso de enseñanza aprendizaje, en donde el profesor parte de las características, necesidades y conocimientos previos de sus alumnos para planear, organizar y seleccionar las estrategias de enseñanza y actividades a través de las cuales se obtendrá el nuevo conocimiento. Podemos decir que el Grupo Estudio cambia hacia un enfoque ECA porque el factor I > 3, después del PFC. Para el Factor II al analizar las medias del grupo estudio después del Programa, podemos argumentar que los profesores que participaron modificaron sus creencias promoviendo una participación activa del estudiante en la construcción de su conocimiento, además, que el Grupo Estudio cambia hacia un enfoque ECA porque el Factor II < 2, después de PFC. Finalmente, el Factor III. Analizando las medias después del programa, podemos argumentar que los profesores que participaron en él desarrollaron creencias más favorables que el grupo control con respecto a no querer tener el control absoluto de la clase, dejando de tener un rol directivo para convertirse en facilitadores o promoto-

res de que el estudiante, analice, critique, busque, utilice estrategias de forma autónoma y tome decisiones con respecto a la nueva información que está aprendiendo, fomentando de esta forma que el estudiante construya un conocimiento útil y significativo para él. Sin embargo, no podemos decir que el Grupo Estudio cambie hacia un enfoque ECA porque el factor III > 2, antes (3.25) y después (2.14) del PFC.

El segundo instrumento de evaluación fue el cuestionario abierto, diseñado y validado, utilizado para medir estrategias de enseñanza, conocimiento sobre éstas y creencias docentes hacia la enseñanza. Este cuestionario es complementario del de McCombs y Whistler.

Para el análisis de los datos se identificaron diferentes categorías y se consideró el número de profesores en cada grupo que respondía de acuerdo con cada una.

Las creencias con respecto a la Ciencia Matemática

Uno de los objetivos del Programa fue fomentar el uso de estrategias de enseñanza más adecuadas para promover aprendizajes significativos, en donde el estudiante aprende a través de problemas reales, aplicables a la vida cotidiana y el docente no se limita a la enseñanza de procedimientos abstractos; los datos de la Tabla V parecen mostrar que los profesores modificaron sus creencias con respecto a la utilidad de enseñar matemática y cómo definen esta ciencia.

Tabla V: Creencias acerca de Matemática y su proceso de enseñanza y aprendizaje.

Creencias acerca de la Matemática, ¿Qué es?, cómo la definen, ¿para qué sirve?	% Antes	% Después
El conocimiento matemático se define por su utilidad en la vida cotidiana para resolver problemas	13	37
Es conocimiento abstracto y razonamiento	13	12
Es conocimiento numérico y algorítmico	38	25
Es importante por su aplicación en la vida cotidiana	13	75

Creencias sobre los alumnos.

En la Tabla VI se exponen los resultados de las creencias de los profesores en relación a sus alumnos. En este rubro los profesores presentan cambios importantes en la

evaluación post que señalan la necesidad de tomar en cuenta los procesos cognitivos y afectivos del alumno y, favorecer que hagan un puente entre lo que aprenden en la escuela y su vida diaria; igualmente, después del

Programa los profesores muestran la preocupación por motivar a los alumnos durante las actividades de clase (anteriormente ningún profesor mencionó dar peso a este aspecto). Según los cuestionarios previos al Programa los profesores tendían a no considerar estos aspectos para el aprendizaje.

En la evaluación posterior los profesores lograron identificar los problemas con mayor claridad y describirlos con mayor eficiencia. Se observa la preocupación por resolverlos haciendo un puente para que los alumnos logren aprendizajes más significativos; los profesores son más conscientes de la necesidad de la motivación, de la

empatía con ellos, del trabajo en equipo y de la importancia de las estrategias.

Creencias sobre estrategias de enseñanza y conocimientos docentes

En relación con las creencias de los profesores sobre los conocimientos que deben tener para enseñar y cómo debe ser la enseñanza de la matemática (Tabla VII), podemos resaltar que a pesar de que siguen mencionando que la realización de ejercicios algorítmicos es importante, ahora también mencionan que es imprescindible que se pongan actividades en donde los alumnos resuelvan problemas reales o cotidianos de su entorno.

Tabla VI: Creencias sobre los alumnos.

Grupo Estudio Creencias para la enseñanza centradas en el alumno	% Antes	% Después
Hay que considerar el conocimiento de los alumnos.	38	75
Es importante conocer las características de los alumno	25	62
Es importante enseñar a partir de la discusión de situaciones fuera de la escuela o cotidianas.	25	63
Es importante motivar al alumno durante la enseñanza	0	62

Tabla VII: Creencias sobre los conocimientos del profesor.

Grupo Estudio: Creencias sobre los conocimientos que debe tener el profesor y cómo debe enseñar Matemática.	% Antes	% Después
Conocer el currículo, planes, programas	25	38
El profesor debe tener conocimientos matemáticos teóricos	50	63
El profesor debe conocer sobre el proceso de enseñanza y estrategias de aprendizaje.	14	75
La Matemática se aprender haciendo ejercicios	100	100
La Matemática se aprende solucionando problemas reales	13	63

Creencias sobre el proceso educativo

Uno de los aspectos importantes del Programa es el planteamiento de metas. Constantemente se sugirió que los profesores promovieran en sus estudiantes y en ellos mismos el establecimiento de dichas metas. Antes del taller los profesores no consideraban relevante que los alumnos al inicio de la clase o durante el curso establecieran metas como una forma de orientar su actividad de aprendizaje y evaluar sus logros; en el transcurso empezaron a valorar su

utilidad e iniciaron la práctica de pedir a los alumnos que escribieran sus metas para el curso. En un inicio estaban enfocadas sólo a la obtención de buenas calificaciones, poco a poco, algunos alumnos fueron logrando ser más específicos. Otro de los puntos relevantes en los cambios observados es la forma de evaluar. Es relevante mencionar que aunque siguen utilizando el examen como el instrumento de evaluación más importante, han tomado en cuenta otras actividades y actitudes que reflejan el

esfuerzo del alumno durante el proceso de aprendizaje. Otro de los cambios observados en los docentes es que logran elaborar estrategias para motivar al estudiante.

Análisis de resultados a largo plazo

Existen muchas propuestas, programas, herramientas innovadoras que se elaboran, desarrollan, son útiles y apoyan a que el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Matemática en el contexto escolar sean más adecuado, pero cómo argumentar que este programa fundamentado en la perspectiva de la enseñanza centrada en el alumno, es útil y eficiente y que sus resultados tuvieron una repercusión duradera en el contexto real.

Ante este cuestionamiento, algunas estadísticas que permiten evaluar la eficiencia del PFC en una de las escuelas participantes (Escuela Octavio Méndez Pérez). (Lebrija, 2010) las exponemos a continuación.

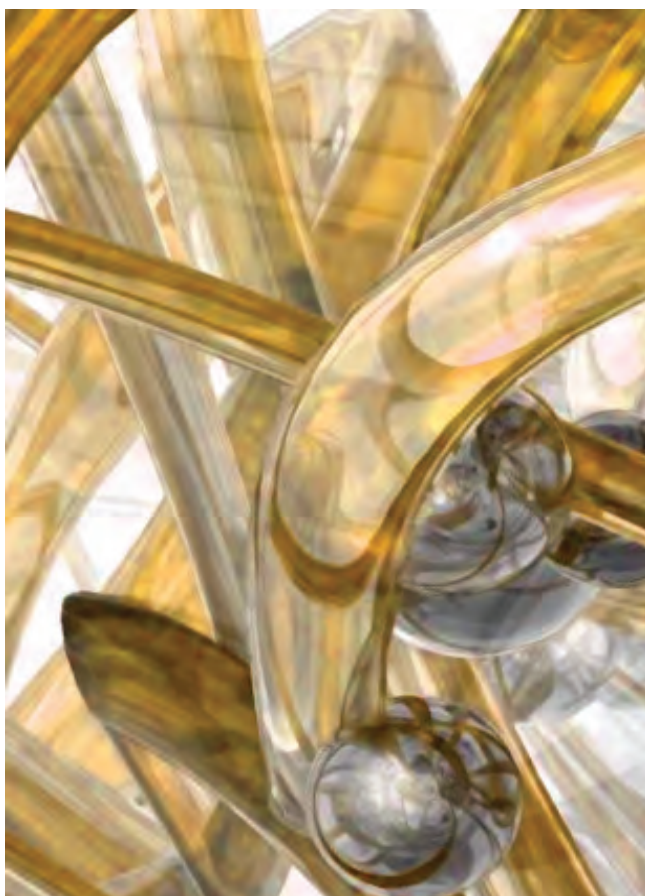
- En el 2004 el promedio de fracasos en la materia fue de 26.56%; en ese momento la asignatura de matemática estaba como una de las 5 asignaturas con más fracasos escolares.

- En el 2005 que se trabajó con los profesores en el PFC, el promedio bajó a 23.01%, por lo que el nivel de fracaso en la materia se redujo.
- En el 2006 que se siguió trabajando en el Programa el promedio disminuyó a 20.41% y la materia deja de ser una de las 5 asignaturas con más fracasos en el colegio.
- En el 2007 el promedio de fracasos bajó aún más: 17.01%; ello parece indicar que las estrategias aprendidas y desarrolladas por los docentes fueron cada vez más eficientes, por lo que el rendimiento académico de los estudiantes era mejor. Estos datos fueron proporcionadas por el profesor de esta escuela al que, del 2006 al 2008, el Ministerio de Educación le concedió una licencia para apoyar el PFC en todas las escuelas donde se desarrollaba. En el 2009 este profesor se integra a su labor académica y manifiesta que mantiene al Programa como un proyecto de investigación permanente.

Conclusiones

El Programa de Formación Continua con acompañamiento tuvo resultados significativos con respecto a las estrategias de enseñanza y a las creencias hacia el proceso el aprendizaje y enseñanza de la matemática. Al respecto queremos resaltar aspectos del panorama inicial con el que nos encontramos para luego precisar en los logros obtenidos y finalizar con lo que consideramos aportaciones importantes del estudio.

En los logros del programa de formación fue importante la identificación inicial de las creencias y visión de los profesores sobre la enseñanza. Se identificaron diferentes comportamientos y actitudes que limitan las posibilidades de una enseñanza más efectiva. Ante los problemas los profesores se consideran incapaces de incidir en el aprendizaje de sus alumnos (Lebrija, 2008). Los porcentajes encontrados en la investigación develan una visión de la enseñanza escasamente centrada en el alumno. No obstante los resultados anteriores, muestran un compromiso en su papel como docente. Este compromiso es un elemento que contribuirá en forma decisiva en los logros de un programa de formación.



En síntesis, los resultados de la evaluación diagnóstica indicaron tres aspectos sobresalientes: una visión absolutista de la matemática, una enseñanza centrada en el papel del docente y acompañada por una visión del alumno que eventualmente le puede ser adversa, y por último una preocupación social del docente. Cimentado en los resultados de la investigación diagnóstica se propuso el Programa de seguimiento que se desarrolló a través del año escolar.

En relación con los resultados directamente vinculados al paradigma de investigación se señalaron creencias no centradas en el alumno (Lebrija, *et al*, 2010) mediadas por una relación pobre en el plano social y afectivo. Después del programa esta situación varía en el grupo participante en la formación. Una situación similar se evidenciaba en el hecho de que previo al PFC, los profesores no se preocupaban por crear un puente entre la matemática enseñada en la escuela y su utilidad en la vida cotidiana como lo resalta el hecho de que sólo el 13% motiva la enseñanza con problemas reales; posterior al PFC la situación mejoró pues el 75% menciona que es importante tener conocimientos sobre el proceso y estrategias de aprendizaje. Hay un aumento del 13% al 63%, de profesores que mencionan que el aprendizaje debe ser a través de la solución de problemas con significado para los estudiantes, de manera que se logra que sus creencias sean más acordes con la perspectiva del aprendizaje centrado en el alumno. Se lograron proponer actividades y estrategias cuyos objetivos eran fomentar, durante el proceso de enseñanza y aprendizaje, la autonomía de los alumnos.

Los profesores antes del programa de formación sostenían la creencia de ser eficientes como docentes, pero no eran conscientes de la variabilidad en estilos de aprender, lo que generaba confrontaciones con los alumnos derivadas de un sólo estilo de enseñanza.

Los profesores tomaron conciencia de que la enseñanza del conocimiento de forma mecánica, promoviendo sólo la memorización de la información, sin hacer énfasis en la búsqueda de nuevos conocimientos, sólo promueve estudiantes que buscan la obtención

de buenas calificaciones; comprendieron, a pesar de las dificultades, la importancia de planificar el diseño curricular de aula para todo un curso escolar, no solo utilizando los contenidos académicos, sino describiendo las estrategias a utilizar, elaborando actividades diversas donde el alumno pueda comprender la utilidad del tema, planificando la evaluación basada en los distintos estilos de aprendizaje, puntualizando los materiales, etcétera; se logró analizar junto con los profesores la importancia de que el proceso de evaluación no solo se dirija al alumno sino que también él debe ser evaluado; se identificó la necesidad de la modificación de los exámenes 100% algorítmicos, a exámenes que evalúen el conocimiento del estudiante sobre la utilidad del tema, la aplicación en la vida cotidiana, la utilización y comprensión del lenguaje matemático y el proceso metacognitivo del estudiante como base fundamental de la evaluación. Por otro lado, también se analizó la importancia de modificar en el estudiante la creencia de que no se pueden cometer errores; que la evaluación no sea sólo la obtención de una calificación, sino el conocimiento de "cuánto te hace falta por aprender", de elaboración de dudas y sobre todo del planteamiento de nuevas metas de aprendizaje.

Un punto clave para el cambio en los docentes fue el comprender que la motivación para aprender la matemática depende de la interacción con el alumno y del fomento de la comprensión. El papel del profesor no debe ser el de transmisor o facilitador del aprendizaje, sino de mediador entre sus alumnos y la construcción del conocimiento.

A partir de los resultados obtenidos se tienen más elementos para resaltar la importancia del acompañamiento durante el curso escolar como parte de la formación docente. Igualmente de enfatizar la necesidad de que los cursos de formación partan de las necesidades y opiniones de los profesores y no solo de las sugerencias de los expertos que no están día con día en el aula.

La presente investigación muestra que la problemática de la enseñanza de la matemática en Panamá sólo podrá resolverse a largo plazo y con políticas de estado que apoyen a la investigación de proyectos enfocados

en la didáctica de la matemática (Azcárate, P., Serradó, A., 2006: 341-378; Brousseau, G. 1986).

El profesor es un agente importante para que el alumno participe activamente en la adopción y adaptación de estrategias. La manera como éste conciba la matemática y su enseñanza influye en la forma como el alumno aprende. Por esta razón, favorecer la transformación de sus creencias (Flores, 2001: 247-256) y apoyar al paradigma educativo actual que implica «aprender a aprender», y «aprender haciendo» bajo la guía del profesor debe potenciar los espacios para que los estudiantes desarrollen una actitud competente y defiendan sus puntos de vista (UNESCO, 1997). En las experiencias de formación, los profesores oyen hablar de la epistemología de la matemática, de las estrategias de enseñanza más adecuadas, de los planteamientos didácticos innovadores, pero no hay ocasión para meditar sobre el valor de este conocimiento. Los adultos no cambian sus esquemas de conocimiento después de una experiencia de aprendizaje de algunas horas o días, los profesores deben poder decidir las fuentes de conocimiento que reconocen como autorizadas y utilizar su experiencia para entender y valorar sus creencias (Hofer, 2006: 67-76).

A los anteriores planteamientos habría que agregar la discusión de las condiciones en las que enseñan los profesores. Los tiempos limitados en el aula y la presión por cubrir el programa influyen en la adopción de prácticas docentes tradicionales y dificultan el cambio hacia una visión más centrada en el análisis, discusión y reflexión de la matemática. Es importante que, en esta comunidad de práctica, se favorezca que los profesores cuestionen la investigación empírica y decidan en qué condiciones pueden ser llevados a su aula los resultados de una investigación.

Aunque nuestra aproximación a la formación de profesores tuvo resultados positivos, identificamos ciertas limitaciones: La muestra de profesores es pequeña; las características de los instrumentos limitan hacer una indagación profunda sobre las creencias y los resultados son más bien una “fotografía” estática que no permite

un acercamiento al proceso que están siguiendo los profesores en su práctica diaria. Estudios como el presente deben complementarse con la indagación directa y permanente, en el aula y la discusión conjunta con los propios profesores, pues la sola visión de los investigadores o la de los tomadores de decisiones en los planteamientos curriculares no basta para entender cómo propiciar un cambio en el aula.

Finalmente concluimos que el PFC requiere ser perfeccionado constantemente y que se vaya modificando de acuerdo con las necesidades de los profesores, para que no se vuelva ineficiente como muchos de los cursos obligatorios, con una semana de duración, que toman los profesores cada año. Sin embargo, aun cuando estas consideraciones son importantes la propuesta tiene ventajas intrínsecas.

Referencias bibliográficas

- Agard, E. (1974). *Diagnóstico de la enseñanza de la matemática en el primer año del nivel medio: investigación inter disciplinaria*. Panamá. Ediciones de la Universidad de Panamá.
- Azcárate, P., Serradó, A. (2006). “Tendencias didácticas en los libros de texto de matemáticas para la ESO”, en *Revista de Educación*, 340, pp. 341-378.
- Baptista, L., Hernández, R., Fernández, C. (2008). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill.
- Brousseau, G. (1986). *Fundamentos y métodos de la didáctica de la matemática*. Ediciones de la Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Matemática, Astronomía y Física, Serie B, Trabajos de Matemática, (19), (versión en español 1993). notas de un curso
- Cedillo, T. (2009). “El aula de Matemática: un rico ámbito de estudio para el desarrollo profesional de los profesores en servicio”, en *Revista mexicana de investigación educativa*, 13(036), 55-58.
- Díaz Barriga, F., Hernández, G. (1999). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. México: McGraw – Hill.
- Domenech, F., Gómez, A. (2003). “Las creencias psicopedagógicas de los futuros profesores de secundaria y su relación con las demandas de examen y con la organización espacial de la clase”, en *Revista de Investigación Educativa*, 2(21), 489-505.
- Fernández, A. (2003). “Formación pedagógica y desarrollo profesional de los profesores de universidad: análisis de las diferentes estrategias”, en *Revista de Educación*. 331, 171 -197.
- Flavell, J. (1979). “Metacognition and cognition monitoring: a new area of cognitive developmental inquiry”, en *American Psychologist*, 34, 906 – 911.
- Flores R. (2001). “Instrucción estratégica en alumno con problemas de aprendizaje”, en *Revista Mexicana de Psicología*. 18(2), 247-256.

- Herbst, P., Chazan, D. (2009). "Methodologies for the study of instruction in mathematics classrooms", en *Recherches en Didactique des Mathématique*, 29(1), 11-32.
- Hernández, F. (2008). "Enseñar y aprender en la universidad: ¿qué enseñar? ¿qué aprender?", en *Pedagogía universitaria: hacia un espacio de aprendizaje compartido. Actas del III Symposium Iberoamericano de docencia universitaria*, ICE. Bilbao Universidad de Deusto.
- Hofer, B. (2006). "Beliefs about knowledge and knowing; integrating domain specificity and domain generality: A response to Muis, Bendixen, and Haerle", en *Educational Psychology Review*. 18, 67-76.
- Lebrija, A., Flores, R., Trejos, M. (2010). "El papel del maestro, el papel del alumno: un estudio sobre las creencias e implicaciones en la docencia de los profesores de matemática en Panamá", en *Educación Matemática*, 22 (1), 31-55.
- Lebrija, A. (2010). "Programa de Formación Continua para el profesorado de Matemática: Desde un Enfoque de Enseñanza Centrado en el Alumno". Universidad Autónoma de Madrid. Tesis para obtener el grado de Doctor.
- (2008). "Investigación y Aplicación de un Programa de Formación Continua para Profesores de Matemática en Panamá. Implicaciones en la docencia". G.C. CONAMEP-7. VII. *Congreso Nacional de Matemática Educativa de Panamá*. Panamá: Universidad de Panamá.
- (2007). Creencias y estrategias de Enseñanza: implicaciones en la docencia de los profesores de Matemática en Panamá. *Memorias del Congreso XII CIAEM*. México: Universidad de Querétaro.
- McCombs, B. (2001). "What do we know about learners and learning? The learner – centered framework: Bringing the educational system into balance", en *Educational Horizon*, 79 (4), 182 -193.
- McCombs, B., Whistler, J. (1997). *Learner – Centered classroom and school*. San Francisco: Jossey – Bass Publishers.
- MEDUCA, Departamento de Estadísticas del Ministerio de Educación de Panamá. (2005). Documento en línea en: <http://www.oei.es/quipu/panama/index.html>
- National Council of Teachers of Mathematics. (1989). *Curriculum and evaluation: Standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- Oliver, C. (2009). "El valor formativo y las ataduras de las creencias en la formación del profesorado. Aquello que no se ve, pero se percibe en el aula", en *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación de Profesores*, 12(1), 63-75.
- Rodríguez Moneo, M. (2009). "Motivar para aprender en situaciones académicas". En Romero y Caballero (Editores): *La crisis de la escuela educadora*. Barcelona: Laertes.
- Schoenfeld, A. (1998). *Reflections on a course in mathematical problem solving*. CBMS. Research in Collegiate Mathematics Education III, Vol. 7, U.S: Dubinsky.
- Trejos, M., Lebrija, A., Oliveros, O., Gutiérrez, J., Gómez, R., Elisha, E., Flores, R. (2006). *Matemáticas para todos: Nuestro compromiso*. Reporte de Investigación, SENACYT, Panamá.
- UNESCO (1997) *Les Actes de la Consultation Régionale Préparatoire a la Conférence Mondiale sur le Enseignement Supérieur*. Ed. UNESCO, Dakar.
- Usó, L., (2009). "Creencias de los profesores de E/LE sobre la enseñanza/ aprendizaje de la pronunciación", en *Revista Didáctica ELE*, 8,1-32.

