



i.cemacyc.org

I CEMACYC

I Congreso de Educación Matemática de América Central y El Caribe

6 al 8 noviembre. 2013

Santo Domingo, República Dominicana



Demostrar y hacer demostraciones geométricas: algo de lo cual ocuparse en la formación de maestros de matemáticas en Puerto Rico

Olga Lucía **Quintero** Fonseca
Departamento de Matemáticas, Universidad del Turabo
Puerto Rico
oquintero@suagm.edu

Resumen

Esta investigación, desde una postura constructivista y bajo el paradigma de investigación acción, se propuso observar, analizar y enriquecer las prácticas pedagógicas de una clase de geometría euclidiana dirigida estudiantes de bachillerato en educación matemática nivel secundario en Puerto Rico.

La propuesta metodológica utilizada, que implementa el proceso de reflexión permanente como estrategia de aproximación al desarrollo de la destreza de demostrar en geometría, contribuyó a: (1) desarrollar una actitud más asertiva por parte de los estudiantes frente a la tarea de demostrar en geometría; (2) una mayor conciencia del nivel de apropiación y profundidad de algunos conceptos de geometría euclidiana por parte de los estudiantes; y (3) el reconocimiento del gran aporte del trabajo colaborativo en la adquisición de la destreza para desarrollar, probar y proveer justificaciones basadas en el método deductivo.

Se concluye en el estudio que el proceso reflexivo permanente apoya y estimula en los participantes (1) el descubrimiento consciente de su propio estilo de aprendizaje respecto al desarrollo de la destreza de demostrar en geometría; (2) la construcción de una comunidad de indagación reflexiva creativa. También esta investigación generó la conceptualización de una propuesta metodológica para la enseñanza de conceptos geométricos y de la destreza de demostrar.

Palabras clave: cualitativa, investigación acción, geometría, demostraciones, didáctica, formación de maestros.

Introducción

Algo característico de la actividad matemática es la demostración. Godino y Batanero (1994), Godino y Recio (2001) describen los escenarios en los que cobra importancia la demostración en cuatro grupos: (1) en los espacios de construcción de conocimiento matemático, desarrollado por los matemáticos puros para los que la demostración formal responde a la preocupación de justificar una afirmación. (2) En las comunidades científicas que hacen uso de conocimiento matemático, los expertos en ciencias experimentales; (3) en la vida cotidiana en la cual las personas usan argumentos informales; y (4) en el salón de clase, donde los maestros son los protagonistas (Godino y Batanero, 1994; Godino y Recio, 2001).

Este último escenario representa en Puerto Rico, el espacio en el cual los maestros de matemáticas de nivel intermedio en Puerto Rico deben enfrentar el reto de enseñar a demostrar en geometría. La visión presentada por el programa de matemáticas del Departamento de Educación en Puerto Rico (DEPR) está centrada en los principios que rigen los procesos de pensar, razonar, comunicar, aplicar y valorar. Específicamente respecto al proceso de razonar lo define como “exponer el pensamiento de tal manera que ofrezca argumentos que permitan demostrar o justificar un planteamiento” (DEPR, 2003, p.18), y el estándar de proceso lo explicita como “el estudiante es capaz de investigar, realizar y evaluar conjeturas y argumentos de contenido matemático en los cuales utiliza y selecciona diferentes tipos de razonamiento y métodos de prueba para validar y justificar sus conclusiones” (DEPR, 2003, p.35).

El estudio de la geometría, en el nivel secundario, conecta las exploraciones informales que se comienzan en el nivel elemental con los procesos formales. *La capacidad lógica de los estudiantes les permite hacer inferencias y llegar a deducciones a partir de situaciones que contienen problemas geométricos. Esto no significa que el estudio de la geometría en este nivel debe ser rigurosamente formal; en su lugar, debe ofrecer la oportunidad cada vez mayor de que los estudiantes se ocupen de realizar exploraciones sistemáticas* (DEPR, 2003, p.14)

El maestro de matemáticas de nivel intermedio en Puerto Rico, en su quehacer pedagógico, debe proporcionar al estudiante situaciones de aprendizaje en las cuales comprenda la naturaleza de los sistemas axiomáticos; y, desarrolle, pruebe y provea justificaciones basadas en el método inductivo y deductivo para establecer conjeturas que involucran líneas, ángulos y figuras (DEPR,2010).

Estas experiencias de aprendizaje solo pueden ser promovidas por los maestros si es que ellos las poseen, y están facultados para crearlas y/o recrearlas para sus estudiantes, si ellos mismos hacen uso de razonamientos matemáticos en la solución de problemas y son capaces de asociarlas a situaciones cotidianas y a conocimientos previamente adquiridos, y más aún si ellos mismos han sido expuestos a procesos de análisis de los tipos de demostración y a la experiencia de realizar demostraciones. De esto se sigue la trascendencia que tienen las creencias, conocimiento y prácticas metodológicas, tanto de los profesores que forman maestros de matemáticas como de los maestros en formación que se enfrentarán a los retos y requerimientos que establecen las políticas institucionales del DEPR.

Así, el maestro de matemáticas de nivel intermedio en Puerto Rico, definitivamente no le puede huir a la tarea de enseñar a demostrar en geometría. El maestro de matemáticas se ve

comprometido a implementar, en su práctica pedagógica, actividades que contribuyan al desarrollo de dicha destreza.

En nuestra opinión, esto exige para el profesor formador de maestros, el conocimiento de elementos básicos de la lógica proposicional, de la geometría plana, del sistema axiomático euclidiano, y de las formas de demostración. También implica para los futuros maestros que, su formación universitaria complemente y enriquezca los conocimientos y destrezas en el área de la geometría, y sean expuestos a situaciones de aprendizaje que contribuyan a la apropiación de los mismos.

El estudiante futuro maestro de matemáticas de nivel intermedio necesita experiencias de aprendizaje que promuevan: el uso recurrente de conceptos previamente aprendidos, el uso de razonamiento deductivo, el análisis de demostraciones y de la experimentación propia haciendo verificaciones y demostraciones geométricas.

En nuestra experiencia como profesores de matemáticas, y más aún de candidatos a maestros de matemáticas de nivel intermedio nos enfrentamos al problema que representa para ellos estudiantes el desarrollar la destreza de demostrar, y particularmente de hacer demostraciones geométricas que es un requisito para su desempeño profesional.

Se hace evidente la necesidad de entender la complejidad de desarrollar la destreza de realizar demostraciones geométricas por parte de quienes enseñarán ésta. Es necesario reconocer las estrategias que contribuyen a desarrollar un mejor aprendizaje del mismo.

Particularmente, en los cursos de geometría que impartimos a estudiantes de bachillerato en educación con especialidad en matemáticas de nivel intermedio, nos sentimos comprometidos a reflexionar sobre el propio quehacer pedagógico, y propiciar el entorno pedagógico apropiado para enriquecer el proceso de enseñanza aprendizaje de las demostraciones geométricas.

Reconociendo esta dificultad de desarrollar la destreza de demostrar en geometría, como un problema vigente en la comunidad de educación matemática y la responsabilidad como profesores, nos propusimos analizar esta problemática en el salón de clase con los protagonistas de este problema, los estudiantes y el profesor de la clase.

Este informe de investigación da cuenta de un proceso de sistematización de experiencias de enseñanza aprendizaje obtenidas en un curso de geometría euclidiana ofrecida a estudiantes de un programa de bachillerato en educación matemática nivel secundario de una universidad privada de Puerto Rico, que responde a los siguientes interrogantes:

1. ¿Qué estrategias contribuyen a la adquisición de la destreza de desarrollar demostraciones geométricas, probar y proveer justificaciones?
2. ¿Qué conocimientos, destrezas y/o habilidades son necesarias para realizar una demostración geométrica?
3. ¿cómo incide el uso de las demostraciones geométricas en la apropiación de conceptos geométricos?
4. ¿Cómo incide el trabajo colaborativo en el desarrollo de destrezas de verificación y demostración geométrica?
5. ¿Cómo inciden los procesos de autoevaluación y coevaluación en el proceso de enseñanza aprendizaje?

Objetivo de la investigación

Este estudio se propuso observar, analizar y reflexionar sobre las prácticas pedagógicas de una clase de geometría euclidiana con el fin de enriquecer, de una manera crítica y reflexiva, la apropiación de algunos conceptos de geometría euclidiana y sus propiedades, y mejorar el desarrollo de la destreza de demostrar en geometría en los estudiantes futuros maestros de matemáticas.

Método

Este estudio se inscribe en el paradigma constructivista, se utiliza una metodología cualitativa investigación-acción. En el proceso de una docencia exploratoria, nos propusimos analizar y enriquecer las prácticas pedagógicas que se llevan a cabo en una clase de geometría euclidiana que hacen estudiantes de un programa de bachillerato en educación con concentración en matemáticas en Puerto Rico.

La investigación-acción surge para promover la autoreflexión y autoevaluación de los desempeños profesionales. Esta estrategia brinda el espacio para que los educadores reflexionemos durante la ejecución de las acciones y nos demos permiso de modificar y transformar aquellas experiencias en unas más eficaces.

A nuestra investigación subyace el hecho de considerar la docencia como un proceso continuo de búsqueda de mejoramiento de la práctica profesional. El espacio de desempeño profesional como uno para integrar el trabajo intelectual y la reflexión sobre las experiencias que se realizan.

Así la investigación-acción, se constituye en una orientadora de la acción educativa fruto de la exploración reflexiva que el profesional hace de su quehacer docente para que progresivamente sea capaz de mejorar su desempeño.

En esta investigación es de interés identificar aquellas prácticas pedagógicas que contribuyan a que los estudiantes alcancen: (1) una actitud más asertiva frente a la tarea de demostrar en geometría; (2) una mayor apropiación y profundidad de algunos conceptos de geometría euclidiana y sus propiedades; y (3) adquisición de la destreza para desarrollar, probar y proveer justificaciones basadas en el método deductivo.

Este proceso de identificación de prácticas educativas eficaces es uno participativo, en el cual todos los integrantes del grupo propenden por el mejoramiento individual y colectivo. Además se enriquecen en la vivencia de una experiencia de investigación que induce a un proceso sistemático de aprendizaje y autocrítica orientado a la práctica profesional.

Participantes

Los participantes en esta investigación fueron los seis integrantes de un curso de geometría euclidiana II (estudiantes que participaron eran de bachillerato en educación con concentración en matemáticas de una universidad privada de Puerto Rico) y la profesora-investigadora.

Los participantes, tres mujeres y tres varones, ya habían cursado las asignaturas de precálculo I-II, cálculo I-II y álgebra lineal. Cinco de los participantes habían tomado la primera parte del curso de geometría euclidiana.

Instrumentos de recopilación de información

Las estrategias de recopilación de información que se implementaron fueron:

- ⇒ Sistematización de experiencias: se utilizaron los diarios reflexivos, los portafolios y los exámenes realizados en la clase. Se incluyó el diario reflexivo del profesor investigador.
- ⇒ Narrativo: Terminada la experiencia de la clase, al finalizar el semestre, los participantes escribieron un narrativo reflexivo, que incluyó los siguientes aspectos: creencias, aprendizaje de conocimiento geométrico y estrategias de aprendizaje. El protocolo utilizado para el narrativo final puede verse en el apéndice A.
- ⇒ Grupo reflexivo: Reflexión final sobre contenido y proceso de aprendizaje, estrategias de aprendizaje y enseñanza y conocimiento de su propio conocimiento. Luego de obtener el consentimiento de los participantes para hacer uso de la información recopilada en el desarrollo del curso, se convocó a los participantes a la realización del grupo reflexivo sobre contenido y proceso de aprendizaje, estrategias de aprendizaje y enseñanza y conocimiento de su propio conocimiento.

El procedimiento que se implementó fue un conversatorio en torno a las mismas cinco preguntas que se incluyeron en el narrativo reflexivo (ver apéndice A). Este grupo reflexivo se llevó a cabo después de nueve meses de terminado el semestre en el que se dio el curso. Participaron en el grupo reflexivo cinco de los seis estudiantes que hicieron parte de la investigación.

Es relevante señalar que tres de los participantes que asistieron al grupo reflexivo en este momento se encuentran trabajando, desempeñándose como profesores de matemáticas, uno de ellos como “coach” de un profesor de matemáticas de grado octavo. Otro de los participantes se encuentra haciendo práctica docente y está asignado a un grupo de grado noveno que está trabajando la clase de geometría.

Procedimiento

En la dinámica normal de clase la profesora-investigadora implementó una rutina que podemos describir de la siguiente forma:

Primera parte:

Los primeros minutos de la clase se dedican a discutir en la pizarra aquellos ejercicios que los estudiantes no hayan podido realizar o tengan la duda de haberlos realizado correctamente. En este punto debe tenerse en cuenta que frecuentemente la asignación de tareas es diferente para cada uno de los estudiantes.

El estudiante que trae la pregunta la presenta al grupo y menciona sus intentos de solución, a veces el mismo estudiante es quien lo trabaja en la pizarra, en otras ocasiones el profesor es quien va escribiendo en la pizarra y organizando la información dada por los estudiantes, cuestionando de forma socrática para llegar a la solución del problema. Según los obstáculos epistemológicos que se presenten en esta fase, se implementan estrategias como revisión y aclaración de conceptos, desde diferentes formas de representación.

En algunas clases, luego de corregida la asignación, se intercambian los trabajos entre los estudiantes y se evalúan por lo menos dos de los ejercicios. Una condición para esta parte de la ejecución es que el estudiante no puede consultar al autor del trabajo.

Segunda parte:

Discusión del contenido nuevo que se quiere estudiar en la clase, desde la manipulación concreta (construcciones con regla y compás) hasta la consecución de demostraciones.

Se hace revisión previa de los conceptos requisito para abordar la nueva problemática, y luego se procede a realizar ejercicios prácticos en los que utilice los nuevos conceptos. Por último se incluyen los ejercicios de demostraciones sobre el tema.

La forma de abordar el contenido se ejemplifica con el constructo triángulo en la figura 1.

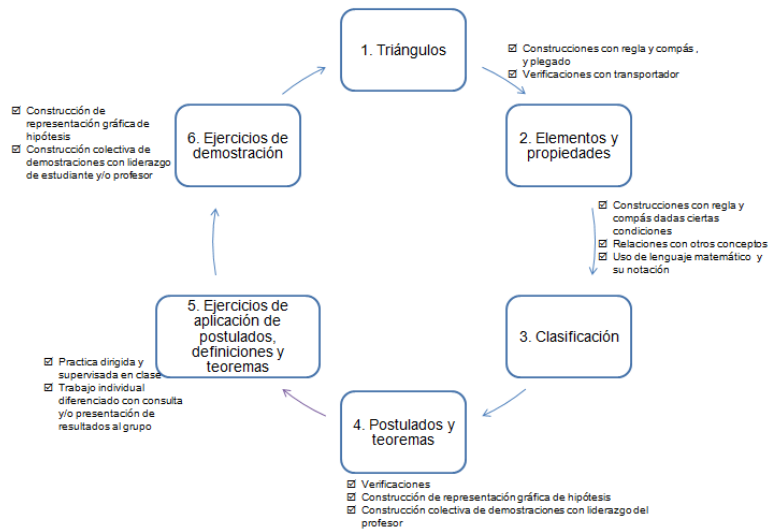


Figura 1. Ejemplo modelo de la forma como se abordaron los conceptos geométricos en el curso de geometría euclidiana II.

Tercera parte:

Se realizan los acuerdos sobre la asignación de tareas y/o el tema de la siguiente reunión, con frecuencia las tareas son elegidas por los mismos estudiantes. Un acuerdo de la clase es leer el material nuevo que se discutirá en la próxima reunión.

Análisis de datos

El análisis de la información se llevó a cabo mediante el modelo de Harry F. Wolcott (Lucca & Berríos, 2009). Los tres componentes principales de este modelo son: la descripción, el análisis y la interpretación.

Para lograr la triangulación de la información se integran los siguientes elementos: sistematización de experiencias, narrativo autoreflexivo y el grupo de reflexión. En el desarrollo de la discusión de los resultados se utilizó las preguntas que guiaron el estudio como referentes.

Conclusiones

Los hallazgos revelados por esta investigación permiten identificar los diferentes niveles de reflexión que emergieron en el desarrollo de la clase.

Reflexión sobre la acción social en el proceso de aprendizaje

En el desarrollo de la destreza de demostrar es altamente recomendado el ejercitar inicialmente la construcción colaborativa de las demostraciones, como un ejercicio interactivo entre profesor y estudiantes.

En nuestro estudio, los momentos de construcción colaborativa de demostraciones geométricas, contribuyeron a desarrollar la capacidad de argumentar y justificar desde un marco teórico, en la medida en que cada afirmación dada por el estudiante tiene que ser justificada de manera convincente para la comunidad en que se discute, en este caso la comunidad establecida por los estudiantes del curso. El clima que genera este primer reto colectivo, contribuye a generar confianza y solidaridad entre los miembros de la comunidad. La identificación de fortalezas y debilidades en el desempeño es enriquecida por la propia mirada autoreflexiva, así como por la mirada de los otros miembros de la comunidad de aprendizaje.

Ese generar confianza y conocimiento a través de enfrentar el reto colectivo de hacer una demostración, da herramientas de autorregulación para cada participante, que va creciendo a su propio ritmo a medida que la comunidad como colectivo crece tanto social como académicamente.

El paso por este proceso de construcción colaborativa de una demostración contribuye a incrementar el nivel de confianza y seguridad de cada uno de los integrantes de la comunidad de aprendizaje. Este hallazgo confirma lo que señala D`Angelo (2002) respecto a los incrementos significativos en autoconfianza, madurez emocional y autocomprensión, que se observan en un miembro de una comunidad de aprendizaje reflexiva-creativa.

En esta comunidad de aprendizaje, esta actividad de experiencia creadora conjunta desarrolla la creatividad y el pensamiento reflexivo, crea un espacio de dialogo que enriquece y potencia el desarrollo de razonamiento.

Este espacio creado para el dialogo argumentado se fundamenta en la honestidad intelectual, reconocimiento de las ideas propias y de los demás, reconocimiento también de las diferentes interpretaciones que producen en el esfuerzo por una construcción conjunta de conocimiento. Las ideas individuales son evaluadas, revaluadas y enriquecidas por el grupo, y viceversa el grupo crece y se fortalece en la interacción de los aportes individuales.

Podemos afirmar, que en nuestro estudio conformamos una comunidad de aprendizaje que satisface las características para denominarla una comunidad de indagación reflexiva y creativa en construcción, a la luz de D`Angelo (2002). A continuación se reportan la principales características de una comunidad de indagación reflexiva y creativa en construcción, según D`Angelo (2002), y en la tabla 1 se identifican los instrumentos de recopilación de información en los que se reportan evidencias sobre el aspecto señalado.

Tabla 1

Instrumentos de recopilación de información que contienen evidencias de cada uno de los aspectos de las dimensiones de la metacognición según Brown

		Diarios Reflexivos	Narrativo autorreflexivo	Grupo reflexivo
Dimensión del conocimiento de la cognición	Conocimiento Declarativo: conocer nuestro estilo de aprendizaje propio y los factores que influyen en nuestro rendimiento.	✓	✓	✓
	Conocimiento procedural: conocer las estrategias cognitivas para realizar el aprendizaje.	✓	✓	✓
	Conocimiento condicional: saber cuándo o cómo utilizar una estrategia.	✓	✓	✓
Dimensión de la regulación de la cognición	Planificación: selección de estrategias y ubicación de recursos disponibles	✓	✓	✓
	Regulación: supervisar y autoevaluar las habilidades necesarias para controlar el Aprendizaje			✓
	Evaluación: evaluar los productos y los procesos reguladores del propio aprendizaje.			✓

La implementación de estrategias reflexivo-creativas en el proceso de enseñanza aprendizaje de la demostración en geometría propició la formación de un espacio de aprendizajes que son transferidos al quehacer pedagógico de quienes conformaron la comunidad reflexiva creativa.

Reflexión sobre el desarrollo de la destreza de hacer demostraciones geométricas

Sobre este punto podemos afirmar que identificamos en el desarrollo del curso diversos elementos tanto conceptuales, como didácticos y metodológicos que presentamos más adelante con un esquema.

Primero quisiéramos señalar que la implementación de esta propuesta está enmarcada principalmente, pero no de manera exclusiva, en cursos de geometría euclidiana dirigidos a

estudiantes de educación matemática nivel secundario. De hecho nos atrevemos a sugerirla para cursos de matemáticas dirigidos a esta población, en consideración de la necesidad prioritaria de estos estudiantes de adquirir conocimiento de contenido y conocimiento pedagógico del contenido.

El esquema presentado en la figura 2 sintetiza nuestra propuesta metodológica a nivel de contenido que deriva de este estudio.

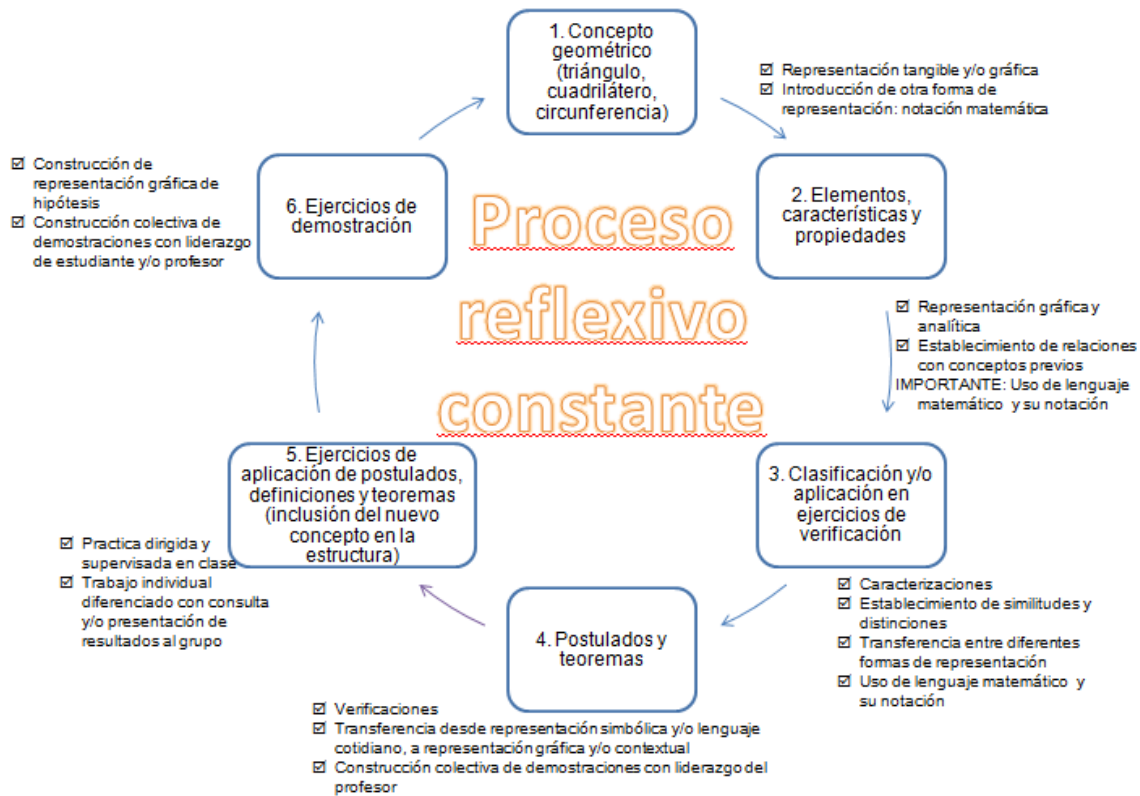


Figura 2. Metodología para la enseñanza de conceptos geométricos para futuros maestros de matemáticas de nivel intermedio.

En esta propuesta consideramos que:

- ✓ En cada concepto geométrico la exploración y conocimiento de todas las formas de representación del concepto son relevantes en la apropiación del mismo
- ✓ El estudio de la matemática implica el aprendizaje de un lenguaje intrínsecamente regulado, y universalmente conocido
- ✓ Los niveles de Van Hiele proporcionan un referente teórico a cualquier práctica de enseñanza de la geometría

En nuestra propuesta metodológica, consideramos especialmente relevante para la formación de los estudiantes de educación, la implementación de estrategias de estímulo permanente de la reflexión sobre el estilo propio de aprendizaje, la observación crítica de las propias acciones, las de los pares y de las características del proceso de enseñanza.

En el desarrollo de la destreza de demostrar, específicamente, queremos señalar que la implementación de la práctica sobre ejercicios de verificación y aplicación de proposiciones condicionales (teoremas y ejercicios de la forma si... entonces...) contribuye a adquirir un nivel más profundo de los conceptos, y estimula el desarrollo de habilidad para transitar entre diferentes formas de representación del concepto. También contribuye a afianzar el conocimiento del lenguaje matemático involucrado.

Reflexión sobre la reflexión

Para un estudiante de un bachillerato en educación, tener la habilidad y capacidad de reconocer las diversas variables que intervienen en el quehacer pedagógico, el poder evaluarlas y proponer transformaciones, enriquece su desempeño profesional. Desde este punto de vista, la actitud metacognitiva frente a las acciones en el salón de clase potencia la adquisición de esa habilidad y capacidad que mencionamos.

La metacognición hace referencia al conocimiento de los propios procesos cognitivos, de los resultados de esos procesos y de cualquier aspecto que se relacione con ellos. Flavell (1979) afirma que la metacognición se refiere, entre otras cosas, a la continua observación de estos procesos en relación con los objetos cognitivos sobre los que se apoyan, generalmente al servicio de alguna meta concreta u objetivo.

Con esta perspectiva en mente, la actitud que nosotros como educadores deberíamos tener es una actitud reflexiva, autocrítica, autoevaluativa y autorreguladora, antes durante y después de la práctica instruccional. Esto fue lo que implementamos en esta investigación acción.

Recomendaciones

Respecto a investigaciones futuras, una recomendación es la realización de ejercicios de investigación en el aula a nivel secundario, implementando la metodología sugerida en grupos de grado noveno que son los que incluyen en su currículo el desarrollo de la destreza de hacer demostraciones geométricas.

Otra alternativa que nos atrevemos a recomendar es la implementación de los procesos de reflexión permanente en los cursos de especialidad para los estudiantes de bachillerato en educación. Esto se vería favorecido si para estos cursos de especialidad se tienen en cuenta aspectos como: (1) su ofrecimiento debería ser como cursos regulares, (2) deberían incluir horas de laboratorio. Es muy conveniente en los cursos de especialidad ofrecidos a futuros maestros de matemáticas tener horas de laboratorio que permitan la experimentación de formas de enseñanza de los conceptos matemáticos estudiados. Crear el espacio para la creatividad y creación colectiva de formas e instrumentos de enseñanza, la reflexión y discusión sobre los mismos.

Los dos aspectos antes mencionados apuntan al enriquecimiento del conocimiento de contenido y a la exploración de estrategias de enseñanza de los contenidos, esto mediado por procesos de reflexión permanente, de estrategias metacognitivas.

Así pues estamos recomendando una revisión curricular de los programas de bachillerato en educación matemática de nivel secundario, con el propósito de mejorar la calidad profesional del maestro de matemáticas incrementando el conocimiento de contenido y el conocimiento pedagógico del contenido.

Referencias

- D'Angelo, O. (2002). La acción grupal como base para los aprendizajes reflexivos-creativos. Centro de investigaciones psicológicas. *Revista cubana de psicología*, volumen 19, número 1, 2002
- Departamento de Educación de Puerto Rico. (2003). *Proyecto de renovación curricular fundamentos teóricos y metodológicos*. San Juan, PR: Author.
- Departamento de Educación de Puerto Rico. (2010). *Prontuario y mapa curricular grado octavo*. Programa de Matemáticas MATE 121-1408. San Juan, PR: Author.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognitive and cognition monitoring. *American Psychologist* (34), 906-911
- Godino, J. D. y Batanero, C. (1994). Significado institucional y personal de los objetos matemáticos. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 14 (3): 325-355.
- Godino, J., y Recio, A. (2001). Significados institucionales de la demostración. Implicaciones para la Educación Matemática. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(3), 405 - 414.
- Lucca, N. & Berríos, R. (2009). *Investigación cualitativa en educación y ciencias sociales*. San Juan, PR: Publicaciones Puertorriqueñas.

Apéndice A

Demostrar y hacer demostraciones geométricas algo de lo cual ocuparse en la formación de maestros de matemáticas en puerto rico

PROTOCOLO NARRATIVO AUTORREFLEXIVO

CURSO GEOMETRÍA EUCLIDIANA II

Reflexiona sobre cada uno de los siguientes aspectos, y haz un escrito que explique tus consideraciones y aprendizajes.

UTILIZA TODO EL ESPACIO QUE REQUIERAS PARA CONTESTAR A CADA UNO DE ESTOS ASPECTOS

Describe estrategias que tu consideras que contribuyen al logro de aprendizaje significativo en geometría

Haz una lista de los conocimientos, destrezas y/o habilidades que consideras necesarias para realizar una demostración geométrica

Describe según tu experiencia, ¿cómo incide el uso de las demostraciones geométricas en la apropiación de conceptos geométricos?

Según tu experiencia, ¿Cómo incide el trabajo colaborativo en el desarrollo de destrezas de verificación y demostración geométricas?

Qué opinas sobre la inclusión de procesos de autoevaluación y coevaluación en el proceso de enseñanza aprendizaje