

ARTIGO

Competências transversais de aprendizagem autônoma e colaborativa em futuros professores de matemática

Competence of individual learning and collaborative work in future teachers of mathematics

Competencias transversales de aprendizaje autónomo y colaborativo en futuros profesores de matemática

Lorena Salazar Solórzano

Universidad de Costa Rica – Costa Rica

Susana Murillo López

Universidad de Costa Rica – Costa Rica

Resumo

Este estudo centra-se em duas das competências transversais fundamentais na formação inicial de professores de matemática, Aprendizagem Autônoma (AA) e Trabalho Colaborativo (TC). Os resultados de uma investigação com base em uma experiência de sala de aula onde se implementou uma metodologia que se desenvolve essas competências em um curso de variável complexa para futuros professores de matemática. O estudo evidencia que a introdução de AA e TC, de forma conjunta, permite, em primeira instância, uma aprendizagem individual que, se reforçado através do trabalho colaborativo dos estudantes, permite

aos professores realizar atividades para reforçar conceitos e conexões intra-matemáticos, otimiza o tempo de contato entre professor e alunos, resultando em aulas mais ricas, eficientes e rentáveis e, portanto, um aprendizado mais profundo e significativo de conceitos matemáticos é obtida.

Palavras chave: Aprendizagem autónoma. Trabalho colaborativo. Formação inicial. Educação matemática. Professores de Matemática.

Abstract

The present study focuses on two of the fundamental transversal skills in the initial training of mathematics' teachers such as Autonomous Learning (AA) and Collaborative Work (TC). The results of a classroom experience where a methodology of independent learning and teamwork in a course of complex variable for future teachers of mathematics, is presented. There is some evidence that the development of these skills together, allows the individual learning that is reinforced through collaborative student work, it allows teachers to realize didactic activities and intra-mathematical connections, optimizes the time leading to a more rich and rewarding classes, and hence a significant learning of the mathematics concepts takes place on the students.

Keywords: Independent learning. Collaborative work. Initial training. Mathematics education. Mathematics' teachers.

Resumen

El presente estudio centra su atención en dos de las competencias transversales fundamentales en la formación inicial de profesores de matemática como son las de Aprendizaje Autónomo (AA) y Trabajo Colaborativo (TC). Se reportan los resultados de una investigación basada en una experiencia de aula donde se implementó una metodología que desarrolla estas dos competencias en un curso de variable compleja para futuros profesores de matemática. Se muestran algunas evidencias de que la introducción del AA y TC en forma conjunta, permite en primera instancia un aprendizaje individual que es luego reforzado mediante el trabajo colaborativo de los estudiantes, permite al docente realizar actividades de reforzamiento de conceptos y conexiones intra-matemáticas, logra optimizar el tiempo de contacto presencial entre docente y alumnos dando lugar a unas clases más ricas, eficientes y provechosas y por ende se obtiene un aprendizaje más profundo y significativo de los conceptos matemáticos.

Palabras clave: Aprendizaje autónomo. Educación matemática. Formación inicial. Profesores de matemática. Trabajo colaborativo.

Introducción

La formación de profesores de matemáticas se ha convertido en la última década en un foco de varias investigaciones centradas en reflexionar sobre diferentes aspectos como el pensamiento del profesor, sus esquemas, sistema de creencias, concepciones, conocimiento, desarrollo profesional, práctica y competencias que debe tener dicho profesional. Según Godino, Castro, Rivas y Konic (2012, p. 3)

[...] entre las competencias sistémicas (capacidades que dan visión de conjunto y sirven para gestionar el total de la actuación) se incluyen, entre otras: Aplicar los conocimientos a la práctica; Habilidades de investigación; Capacidad de aprender (aprender a aprender); Adaptación a nuevas situaciones; Diseño y gestión de proyectos.

Así que además de las competencias fundamentales que deben desarrollarse en la formación inicial de los futuros docentes de matemática, hay otras expectativas de aprendizaje que también deben atenderse y desarrollarse en los futuros profesores de matemática. Dentro de estas, destacan las competencias transversales de Aprendizaje Autónomo (AA) y trabajo Colaborativo (TC), de modo que respondan a las demandas de la sociedad actual en cuanto a los valores de cooperación, autonomía de pensamiento y acción que dé lugar a un profesional más crítico en un mundo de constantes cambios y gran cantidad de información. Varios investigadores señalan la trascendencia de desarrollar estas competencias, como por ejemplo Escribano (1995), López (2005), Lobato (2006), Baartman y Braun (2011), Zabalza (2011), Font (2011) entre otros.

La formación inicial de profesores debe desarrollar e implementar metodologías que refuercen y desarrollen estas competencias de AA y TC. Las competencias genéricas de acuerdo con Larios, Font, Spíndola, Sosa y Giménez (2012, p. 24), “[...] tienen como características el que son claves y relevantes a lo largo de la vida del profesor, son transversales

al no circunscribirse necesariamente una disciplina académica y son transferibles por reforzar la capacidad de adquirir y desarrollar otras competencias.”

Esta experiencia de AA y TC se realizó en un curso introductorio de variable compleja, debido a que los estudiantes expresaron, en un cuestionario anónimo aplicado al inicio del curso, su descontento con la metodología magistral seguida históricamente en su formación inicial. Esta metodología tradicional es entendida como aquella en la que el docente expone magistralmente, definiciones, teoremas, ejercicios y los alumnos se limitan a copiar de una pizarra. En dicho cuestionario solicitaban unas clases más dinámicas, con más participación del estudiante, más trabajo autodidacta y que atendiera las individualidades dentro del grupo.

Se pensó entonces en ceder más espacio y protagonismo al alumno en su propio aprendizaje y un retiro gradual del docente, dando lugar a esta investigación. Según Zabalza (2011, p. 84) [...] *la presencia y control del docente se hace más necesaria en los primeros cursos y debería ir disminuyendo a medida que el estudiante avanza en los cursos [...] a medida que va desarrollando su propia capacidad para aprender autónomamente*. De modo que existían las condiciones para realizar el estudio.

La estructura del artículo es la siguiente, después de esta introducción se establece el objetivo de la investigación, a continuación se hace una revisión de la literatura que se ha tenido en cuenta como referentes teóricos (aprendizaje autónomo y trabajo colaborativo). Después se explica la metodología que se ha seguido para pasar, a continuación, a la descripción de la experiencia realizada. El artículo termina con unas consideraciones finales.

Desarrollo

En esta investigación se toman los conceptos de estas dos competencias transversales de AA y TC como se indica en el siguiente cuadro.

Práxis Educacional	Vitória da Conquista	v. 11, n. 19	p. 35-53	maio/ago. 2015
--------------------	----------------------	--------------	----------	----------------

Cuadro 1. Definición de las competencias trasversales de AA y TC

Competencia	Definición
Aprendizaje Autónomo (AA)	“[...]una modalidad de aprendizaje en la que el estudiante se responsabiliza de la organización de su trabajo y de la adquisición de las diferentes competencias según su propio ritmo. Implica por parte de quien aprende asumir la responsabilidad y el control del proceso personal de aprendizaje, y las decisiones sobre la planificación, realización y evaluación de la experiencia de aprendizaje”. (Lobato, 2006, p.191).
Trabajo Colaborativo (TC)	“[...]Conocer y autoevaluar las propias necesidades formativas, determinar objetivos de aprendizaje y planificar, gestionar y ejecutarlas estrategias educativas que faciliten su logro.” (Ibarra y Rodríguez, 2011, p 3) “[...] Integrarse, colaborar y cooperar de forma activa y eficaz con otros en la consecución de objetivos comunes.” (Ibarra y Rodríguez, 2011, p. 3). “[...] El aprendizaje cooperativo es un enfoque interactivo de organización del trabajo en el aula según el cual los alumnos aprenden unos de otros así como de su profesor y del entorno” (Lobato, 2006, p.72)

Fuente: Creación propia

Contexto y metodología de la experiencia

La experiencia se realizó en un curso de variable compleja del programa de Enseñanza de la Matemática de la Universidad de Costa Rica (UCR). Este curso es el último de matemática de la malla curricular del plan de estudios mencionado. Se trata de un curso introductorio al análisis complejo, de un alto nivel en cuanto a matemática formal, se incluyen todas las pruebas y está muy cargado en cuanto contenido, lo que puede observarse en el siguiente cuadro.

Cuadro 2. Contenidos del curso MA0610 Introducción a la variable compleja**Tema 1: Los números complejos y su álgebra**

Números complejos y su álgebra. Representación cartesiana y polar de un número complejo. Ecuaciones complejas. La fórmula de Moivre. Potencias complejas. Transformaciones en el plano complejo: traslaciones, rotaciones, inversiones y reflexiones. Definición de función de variable compleja y su representatividad.

Tema 2: Límites, continuidad y funciones analíticas

Concepto de límite en variable compleja. Propiedades algebraicas. Funciones continuas. Definición de funciones analíticas. Condiciones necesarias y suficientes para la analiticidad. Ecuaciones de Cauchy-Riemann. Diferenciación compleja. Funciones polinomiales, función exponencial compleja, funciones trigonométricas e hiperbólicas complejas, función logaritmo complejo y potencia compleja.

Tema 3: Integración de funciones complejas

Integrales de contorno. Teorema fundamental del cálculo. El teorema de Green y sus consecuencias. Teorema de la integral de Cauchy. Teorema de Cauchy en regiones múltiplemente conexas. La estimación de Cauchy. Teorema de Liouville y principio del máximo. Teorema fundamental del álgebra. Teorema de Cauchy Goursat. Teorema de Cauchy. Teorema de Riemann. Teorema de Cauchy para derivadas.

Tema 4: Series Infinitas e integración de contornos

Series de Taylor. Convergencia uniforme de series. Series de Laurent. Clasificación de singularidades. Teorema de Riemann y sus consecuencias. Teorema del residuo. Evaluación de integrales reales definidas. Evaluación de integrales reales impropias. Integrales con polos sobre el eje real.

Fuente: Programa oficial del curso MA0610

De modo que cambiar la metodología, mantener la rigurosidad de los conceptos involucrados y lograr cubrir todos esos contenidos, significaba un gran desafío. Los participantes del curso fueron 13 estudiantes con características muy particulares: 5 de ellos provenían de sedes regionales en zonas alejadas, 4 eran estudiantes de la sede central con promedios superiores a la media y 4 estudiantes eran repitentes en el curso.

Aunque la metodología de AA es individual, se decidió combinarla con TC, dado que la realización de trabajos en grupo también puede favorecer la motivación y el aprendizaje de los alumnos (Tapia, 2005). Por otro lado, dado que los estudiantes no tenían experiencia en esta

Práxis Educacional	Vitória da Conquista	v. 11, n. 19	p. 35-53	maio/ago. 2015
--------------------	----------------------	--------------	----------	----------------

metodología de AA, se pensó que el trabajo en equipo podría ayudar al éxito de los estudiantes en esta experiencia de aprendizaje, al poder apoyarse unos en otros. Además que si se hiciera en forma individual, el trabajo al docente resultaría abrumador al tener que preparar exámenes e instrumentos de evaluación para cada estudiante en el momento que cada uno así lo solicitara, y siendo tres exámenes parciales, eso significaría preparar 39 instrumentos de evaluación, además de las guías de trabajo y las autoevaluaciones. De modo que se decidió hacerlo en los grupos afines mencionados anteriormente. Con respecto al tamaño de los grupos, se siguió la recomendación de Lobato (2005):

[...] Si pretendemos que dentro del grupo todos sus elementos interactúen entre sí, aporten y participen, es necesario limitar el número de componentes. También es necesario que el número de elementos sea suficiente para garantizar un mínimo de diversidad y riqueza de las interacciones. De esta manera, en cuanto al tamaño, el “grupo pequeño” podría tener entre 3 y 8 elementos aunque el número ideal oscilaría entre 4 y 6 elementos. (LOBATO, 2005, p.72)

De modo que se conformaron tres grupos para el desarrollo de la metodología: los de zonas alejadas, los de nivel matemático superior a la media y los de nivel intermedio repitentes, quedando 2 grupos de 4 y uno de cinco integrantes. Dado el protagonismo del estudiante en una metodología de AA y TC, se debía establecer una negociación o especie de contrato didáctico con los estudiantes, dado que sin su aprobación, más bien sin su convicción, no se podría implementarla. Para ello se les asignaron lecturas que fundamentaban este tipo de aprendizaje que luego fueron discutidas y reflexionadas en conjunto con la docente. Debían concientizarse que con el AA y TC implicaba las siguientes condiciones:

- Debería cubrir todos los contenidos matemáticos del curso.
- Exigía tener una disposición de realizar trabajo colaborativo e individual.
- Exigía tener un cierto nivel de madurez matemática

- Debería tenerse mucha responsabilidad y capacidad de trabajo arduo.
- Debería adaptarse a las características tan variadas del grupo.
- Tendría que tomar en cuenta las individualidades de los estudiantes.
- Exigía un número razonablemente pequeño de alumnos.
- Exigía un docente comprometido y dispuesto a trabajar más en las clases.
- Requería un docente observador y alerta para guiar y enderezar a las ovejas rezagadas
- Lograra el aprendizaje profundo de los conceptos matemáticos.

La mayoría de estas exigencias se daban en el grupo elegido para la experiencia, caso que por ejemplo no se daba en estudiantes de los primeros niveles, pues no tenían la madurez ni las habilidades de aprendizaje autónomo. La preparación y estudio se mantendría en forma individual, mientras que el trabajo del grupo sería más bien de intercambio y cooperación, de resolución de problemas, discusión de enunciados y conceptos. Y sobre todo, las evaluaciones se realizarían para cada grupo, cuando así lo solicitaran a la docente. Se hizo la aclaración de que la metodología en ningún caso significaba que la docente ya no impartiría más clases, sino que el tiempo se aprovecharía en aclaración de aspectos fundamentales teóricos y prácticos de los contenidos, en lugar de explicar clases magistrales. Se les solicitó compromiso y comprensión en su implementación de la metodología, a lo que todos estuvieron de acuerdo. A continuación se presentan los lineamientos acordados y consensuados entre la docente y los estudiantes.

- El trabajo de estudio autónomo se realizará en grupos de 4 a 5 personas máximo, a menos que alguno quisiera realizarlo totalmente independiente.
- Se seguirá como base de estudio los libros de texto recomendados para el curso, Zill, (2004) y Derrick (1987).

- Se les dará una guía de trabajo para cada tema, específicamente para cada sección.
- Cada lección iniciará con un resumen en la pizarra, indicando algunos puntos importantes a recalcar en cada sección. Se harán esquemas de pruebas, comprensión de enunciados, relaciones con otros resultados, y comparaciones con el análisis real.
- Se darán consultas por grupo, cuando así lo soliciten, aunque sean fuera de las consultas ya establecidas.
- Se aplicarán las actividades acordadas en la tabla 2 durante las clases para romper con la monotonía.
- Cada grupo decidirá cuando está preparado para realizar la prueba escrita de evaluación. Estas se aplicarán a todo el grupo, pero el desempeño en el examen será individual.
- En el momento que todo el grupo decida volver a la metodología tradicional, se hará.

Seguidamente, se discutieron cómo serían las clases presenciales, dado que no se “perdería tiempo” en replicar lo que estaba en el libro. Uno de los aspectos que los estudiantes solicitaban era dedicar más tiempo a resolver problemas. Godino, Batanero y Font (2004, p. 67) señalan que [...] al resolver un problema el alumno dota de significado a las practicas matemáticas realizadas, ya que comprende su finalidad. Por otro lado solicitaban mantener algunas clases magistrales, pues sentían temor de desligarse de lo que conocían y les era familiar. En la tabla 2 se presentan las actividades acordadas para las clases presenciales.

Cuadro 3. Actividades acordadas y consensuadas con los estudiantes

Actividad	Observaciones
Recuento de la clase pasada (5 minutos)	Se lista los resultados vistos la clase pasada, argumentos y observaciones importantes.
Sesión de Dudas (10 a 20 minutos)	Dudas de los grupos de trabajo, de algún resultado o ejercicio de los temas anteriores.
Agenda teórica de la lección (10 minutos)	Se enuncian los resultados a cubrir en la lección, objetivo y conexiones con los temas previos y futuros.
Pruebas de teoremas (30 a 45 minutos)	Clase magistral expositiva, se alternará entre la docente y algún estudiante.
Sesiones de creación y resolución de problemas	Formados en sus grupos, los estudiantes resuelven problemas asignados por la docente que luego son expuestos al resto de la clase
Cápsula: Pasaje de historia (10 minutos)	Cada estudiante una vez al semestre compartirá algún pasaje histórico.
Cápsula: Aplicaciones (15 minutos)	Cada estudiante una vez al semestre investigará y expondrá sobre alguna aplicación del análisis complejo a la vida real.
Relación del todo con las partes (10 minutos)	La docente hace comentarios sobre las relaciones de los teoremas con temas previos. Comparaciones del análisis complejo con el análisis real.
Cápsula: Comentario del día (10 minutos)	Cada estudiante comparte con el grupo durante alguna noticia actual o algún tema que quiera compartir.
Cápsula: Ejercicio del día (10 minutos)	Un estudiante expone un ejercicio resuelto, si no tiene la solución completa, expondrá que ha intentado.
Actividades en clases (30 minutos)	Pueden ser sesiones de ejercicios, actividades de comprensión de enunciados, creación de problemas, ¿y si no... qué pasa? Juegos competitivos.
Uso de Tecnologías Digitales (30 minutos)	Se cambiará la sesión de actividades de clase por visitas al laboratorio donde se hará avances en el desarrollo de un video alusivo al tema de números complejos y revisión de software libres.

Fuente: creación propia

Descripción de la experiencia

Se presentan a continuación algunos elementos de la experiencia y la forma en que fueron manejados por la docente para mantener a flote

Práxis Educacional	Vitória da Conquista	v. 11, n. 19	p. 35-53	maio/ago. 2015
--------------------	----------------------	--------------	----------	----------------

la metodología durante todo el semestre. Como era de esperar, dado que era la primera vez que los estudiantes se enfrentaban a otro tipo de metodología no tradicional, se presentaron algunos tropiezos al inicio de la implementación de esta metodología. Las primeras semanas de iniciada la actividad, los estudiantes llegaron con los temas preparados de antemano, sin embargo a medida que avanzaba el curso, algunos se fueron dispersando, otros empezaron a flaquear y en general se notaba un creciente temor, resistencia al cambio y a asumir responsabilidades. En cierta forma sentían temores y se habían percatado, según sus comentarios en las clases, de que esta metodología de AA les implicaba mucho más tiempo del acostumbrado y que de alguna forma, mantener a la profesora ocupada dando la materia, significa que no podría evaluar más de lo que se viera en clases, mientras que con la nueva modalidad, podría evaluar todos los contenidos del libro. Sin embargo, con ayuda de las guías de trabajo y la constante presencia docente se fueron sintiendo más cómodos, seguros y acompañados en el proceso. Por otro lado al reunirse en grupo de trabajo en las clases, se alentaban entre sí para seguir adelante. En algunos momentos, algunos grupos fueron convocados a sesiones de trabajo extra clase para ponerlos al día, dado que se ausentaban a las lecciones, porque no habían preparado el tema a cubrir. Se cuidó que los estudiantes no se desmotivaran y perdieran el hilo del curso o simplemente se quedaran rezagados, que es uno de los peligros de esta metodología.

Por otro lado el trabajo en equipo no parecía funcionar al principio por lo que se tomaron medidas para su mejora, siguiendo las sugerencias de *Escribano (1995)*, que indica que para lograr un efectivo trabajo en grupos se debe:

- Ordenar los asientos (sentar a los grupos en el aula cerca unos de los otros)
- Organizar el tiempo lectivo (dejarles espacio para interactuar dentro del aula)
- Expectativas y reglas básicas (cada grupo debe definir sus reglas de trabajo)

- Seguridad (deben sentirse seguros de participar sin ser objeto de burlas o temores)
- Número de personas (recomienda grupos de 3 a 5 personas)
Negociación (llegar a acuerdos dentro de la diversidad de opiniones)
- Cooperación (desarrollar el espíritu de ayuda mutua para el beneficio de todos)

En el siguiente cuadro se resumen los tropiezos y las medidas correctivas tomadas en la experiencia.

Cuadro 4. Tropiezos en la implementación del AA y TC y medidas sugeridas

(continúa)

Tropiezos	Sugerencias de medidas correctivas
Resistencia al cambio	Discutir lecturas sobre AA y TC para documentar. Teóricamente la metodología de AA y TC Reflexionar sobre las bondades del AA en su formación. Mostrar en la práctica cómo usar el tiempo de clases presenciales de una manera efectiva.
No preparan los temas que deberían	Motivar a cada estudiante en privado y en grupo para que continúe con la metodología Dar tutorías en forma individual y en los grupos para ponerlos al día Hacer un llamado a la responsabilidad con el equipo de trabajo
Carencia de estrategias de estudio	Incluir actividades dentro del aula que den estrategias positivas para el estudio autónomo Incluir actividades con algún rubro en la nota final para motivarlos al estudio autónomo
Debilidades para comprender un texto	Aplicar actividades en el aula para buscar estrategias de lectura adecuadas para leer textos de matemática Crear guías de trabajo para el estudio autónomo con detalles a realizar paso a paso
Falta de tiempo para dedicar al AA	Crear un plan junto con el estudiante de trabajo autónomo realista y adaptado a cada estudiante. Dar seguimiento a dicho plan de trabajo. Hacerle ver al estudiante sus prioridades

(conclusão)

<p>Temor a la evaluación ante una metodología de AA</p>	<p>Dar lineamientos claros de cómo se evaluará la teoría bajo esta modalidad. Mostrar con ejemplos algunos modelos de evaluación Realizar autoevaluaciones constantemente para que los estudiantes midan su avance y lo que requieren reforzar.</p>
<p>Fallas dentro de los grupos</p>	<p>Crear reglas de trabajo colaborativo dentro de cada grupo discutidas y consensuadas por ellos Lecturas de discusión que fortalezca el trabajo en equipo Inducirlos a la interacción positiva entre ellos y a la ayuda mutua</p>

Fuente: Creación propia

Cabe mencionar que dado que esta era la primera vez que los estudiantes se enfrentaban a una metodología no tradicional de AA y TC, se les asignaron algunos rubros a las actividades y guías de trabajo, puesto que aún no tenían incorporado el “aprender a aprender” como algo para su propio beneficio y que debe ser asumido con la responsabilidad de su propio aprendizaje. Las tutorías a cada uno de los grupos fuera de clase, ayudaron mucho a mantenerlos en la metodología de AA y TC. Las guías de trabajo fueron constantes y los mantuvo dentro de la misma, pero con algún rubro en la nota final.

Con respecto a las actividades de clase, es importante aclarar que esperaban con entusiasmo las diferentes cápsulas del día (aplicaciones, pasajes de historia, ejercicio del día). El “comentario del día” por ejemplo, fue un éxito. Este se realizó por orden alfabético, donde los estudiantes hicieron importantes reflexiones desde situaciones económicas, políticas, educativas, hasta poemas, arte y tecnología. Cada quien tuvo al menos dos espacios para compartir el tema que quisiera en esos diez minutos. Esto ayudó a unir más el grupo y a conocer los gustos e inclinaciones de preferencia de cada uno. La docente también participó de este espacio de relajación de la cotidianidad de una clase magistral, incluyéndose como una más del grupo. En general podría decirse que toleraban mucho mejor el tiempo de clase magistral, por un lado porque sabían que no pasaría de una hora, y porque las explicaciones de la docente eran más

enriquecedoras, se incluían detalles de alguna parte de una prueba, una llamada de atención al enunciado o a la solución de un ejercicio y sobre todo comparaciones y relaciones con el análisis real, aspectos que no estaban contemplados en el libro de texto. Todo esto se logró debido a que las clases resultaron más holgadas con respecto al tiempo, y a un grupo mucho más motivado y abierto al aprendizaje.

Antes de cada examen parcial, se les aplicó una autoevaluación individual, para que valoraran el trabajo realizado y puntualizaran sobre los temas que consideraban necesitaban reforzar. Después de realizar la autoevaluación individualmente, se reunían en sus grupos de trabajo a comentar las soluciones. Cada uno debería darse una calificación de acuerdo al número de respuestas correctas. Llama la atención que los estudiantes se auto calificaron más fuerte en comparación con lo que hubiera calificado la docente. Mostraron gran madurez y exigencia propia. También se les pidió además valoraran cómo se sentían con la metodología hasta ese momento. Algunos comentarios indicaban que les gustaba tener control del aprendizaje y del tiempo, aunque la mayoría indican que debían estudiar más. Estaban conscientes de que la metodología implicaba un mayor esfuerzo, pero que no estaban presionados a lograrlo en un tiempo específico sino que ellos mismos tenían la decisión. En general las clases se volvieron más amenas que las clases tradicionales.

Promoción del curso y evaluación de la metodología

Con respecto a la promoción del curso, el siguiente cuadro muestra los resultados *en cuanto a promoción*.

Cuadro 5. Promoción del curso por los grupos de trabajo

Tipo de grupo	Aprobó	Reprobó	Promedio
Avanzado	100%	0	94.3
Intermedio	100%	0	76
Zonas alejadas	60%	40%	58.7

Fuente: Notas del curso MA0610 II-2014

Práxis Educacional	Vitória da Conquista	v. 11, n. 19	p. 35-53	maio/ago. 2015
--------------------	----------------------	--------------	----------	----------------

Es importante recalcar que en este tipo de metodología no existe el concepto de reprobación en el curso, sino que se maneja el concepto de que “aún no está listo para avanzar a otro nivel”, y todo depende del trabajo autónomo que el estudiante realice. Sin embargo hubo muy buenos resultados, como puede verse en la tabla anterior, tanto los estudiantes del grupo avanzado como los del grupo intermedio, obtuvieron 100% de promoción con muy buenas notas los primeros (situación que se esperaba independientemente de la metodología empleada) y con notas aceptables los segundos. En el grupo intermedio, donde había estudiantes repitentes, el avance en el desarrollo del curso fue muy notorio, resultando ser una de las satisfacciones que se tiene como docente, pues es en ellos donde la metodología se pone a prueba, y en este caso probó ser muy positiva.

Con la metodología tradicional, es probable que no se hubiera logrado ese 100% de aprobación. Por último, el grupo de zonas alejadas obtuvo una promoción de 60%, tres de los cinco aprobaron mientras que dos de ellos no llegaron aún a lo deseado, dado que tenían bases muy malas, presentaban carencias de técnicas de estudio adecuadas, inmadurez matemática con deficiencias a nivel de análisis real muy fuertes, lo que les impidió asimilar el análisis complejo, por lo que lamentablemente les faltó un poco más. Pero en general, se obtuvo una promoción de 84.61% a nivel de todo el grupo, cosa que nunca antes se había obtenido con la metodología tradicional, lo cual resulta muy satisfactorio.

Evaluación de la experiencia

Para evaluar el logro de las competencias de AA y TC se tomaron en cuenta los indicadores del cuadro 3, las cuales fueron autoevaluadas y evaluadas por pares dentro de cada grupo.

Cuadro 6. Indicadores de logro de las competencias transversales de AA y TC

Competencia	Indicadores de logro
Aprendizaje Autónomo	<ul style="list-style-type: none"> • Identifica las propias necesidades formativas • Determina objetivos de aprendizaje • Planifica la formación para su desarrollo • Gestiona y ejecuta estrategias educativas para el AA • Adapta su formación al analizar sus experiencias en el AA
Trabajo Colaborativo	<ul style="list-style-type: none"> • Participa y colabora activamente del trabajo en equipo • Integra, consensua y respeta las aportaciones del equipo • Alienta e impulsa el trabajo para el bienestar del equipo

Fuente: Creación propia

Se presenta a continuación los resultados de un cuestionario aplicado al final del curso, en una escala Likert, donde 1 mide el grado más bajo de acuerdo y 5 el más alto, la cual muestra una percepción positiva de parte de los estudiantes.

Cuadro 7. Evaluación de la metodología de AA y TC

	1	2	3	4	5
La metodología de aprendizaje autónomo resulto positiva para usted.			15%	62%	23%
Recomienda usted esta metodología para otros cursos de matemática.		7%		70%	23%
Volvería a aceptar una metodología de aprendizaje autónomo.				77%	23%
El grupo de trabajo asignado, resultó muy útil para el estudio y comprensión de los temas.			7%	62%	31%
Las clases resultaron menos pesadas en comparación con los cursos tradicionales				7%	93%

Fuente: Resultados del cuestionario a los estudiantes grupo MA0610

Conclusiones

El AA y TC resultó ser muy buena estrategia en el curso como alternativa a las clases magistrales. Sin embargo hay que tomar en cuenta

que por ser el último curso de matemática, los estudiantes ya tenían algunas habilidades y destrezas para leer y comprender solos, aunque no como debieran tener a este nivel. No se recomienda esta metodología en cursos iniciales, pero si se recomienda categóricamente implementar algunas tareas de AA y TC gradualmente hasta lograr la madurez que se requiere en el perfil se salida de estos profesionales. Tampoco se recomienda en grupos grandes, pues a pesar que la metodología se hizo en equipos, el trabajo docente se triplicó (se realizaron pruebas escritas diferentes de acuerdo a cuando solicitaban realizarlas, varias guías de trabajo autónomo, pruebas de autoevaluación y varias consultas extra-clase). Sin embargo, aunque el trabajo fue mucho mayor que en las clases tradicionales, esta experiencia significó una mayor satisfacción para la docente, dado que logró un grupo mucho más motivado y dispuesto a trabajar y las clases también resultaron menos cansadas, menos rutinarias y aburridas, logrando a la vez cubrir todos los temas del curso, sin dejar de lado la rigurosidad matemática. Por otro lado, se tuvo la opción de observar el proceso de aprendizaje de cada estudiante y por lo tanto hubo mayor posibilidad de colaborar con cada uno de ellos.

Hubo tropiezos al inicio, cierta resistencia al cambio e incluso temores en los estudiantes a la evaluación. Sin embargo, las guías de trabajo, tutorías y la constante presencia de la docente, hicieron que no se sintieran solos en el proceso.

El TC fue fundamental en el éxito de esta experiencia, dado que los estudiantes se ayudaron unos a otros para estar preparados al mismo tiempo para las pruebas escritas. Al reunirse en sus grupos de trabajo en las clases, este temor parecía desvanecerse al sentir el apoyo de sus compañeros. En las tutorías grupales, los estudiantes se sintieron seguros y expresaban sus dudas e inquietudes, sin la timidez que algunos presentaban cuando estaban con todo el alumnado, donde siempre sobresalen algunos y toman roles pasivos otros.

Las actividades de clase fueron muy bien aceptadas y esperadas con entusiasmo. Se logró un mayor aprendizaje en los temas, pues se

contó con el tiempo, que antes se ocupaba escribiendo en la pizarra, para hacer comentarios, comparaciones con el análisis real e implicaciones de la variable compleja en diferentes aplicaciones.

Referencias

BAARTMAN, Liesbeth; BRAUN, Edith. Assessment of Vocational Competence in Higher Education. **Assessment e Evaluation in Higher Education**, 36 (4), 377–380. 2011.

DERRICK, William. **Variable compleja y aplicaciones**. México: Iberoamérica. 1987.

ESCRIBANO, Alicia. Aprendizaje cooperativo y autónomo en la enseñanza universitaria. Universidad de Salamanca: **Enseñanza**. 13, 1995, p. 89-102.

FONT, Vicenç. Competencias profesionales en la formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria. **Unión**, 26, 9-25, 2011.

GODINO, Juan; BATANERO, Carmen; FONT, Vicenç. Fundamentos de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas para maestros. 2004. Disponible en: <http://www.ugr.es/~jgodino/edumat-maestros/manual/1_Fundamentos.pdf> Acceso en: 14 jan. 2015.

GODINO, Juan; RIVAS, Mauro; CASTRO, Walter; KONIC, Patricia. Desarrollo de competencias para el análisis didáctico del profesor de matemáticas. **Revista Eletrônica de Educação Matemática**, v. 7, n. 2, 1-21. 2012.

IBARRA, Soledad; RODRÍGUEZ, Gregorio. Aprendizaje a utónimo y trabajo en equipo: reflexiones desde la competencia percibida por los estudiantes universitarios.

REIFOP, v. 14, n. 4, 2011. Disponible en: <<http://www.aufop.com>>. Acceso en: 15 dez. 2014.

LARIOS, Victor; FONT, Vicenç; SPÍNDOLA, Patricia; SOSA, Carmen; GIMÉNEZ, Joaquín. El perfil del docente de matemáticas: una propuesta. **Eureka**, 27, 19-36. 2012.

LOBATO, Fraile. **El estudio y trabajo autónomo del estudiante:** métodos y modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias. Madrid: Alianza Universidad. 2005. p.191- 223.

LÓPEZ, Noguero. **Metodología participativa en la enseñanza universitaria.** Madrid: Narcea, 2005.

TAPIA, Jesús Alonso. **Motivación para el aprendizaje:** la perspectiva de los alumnos. En Ministerio de Educación y Ciencia (Ed.). La orientación escolar en centros educativos. Madrid: MEC. 2005. p. 209-242.

ZABALZA, Miguel. Las vueltas con el prácticun. **Docencia Universitaria**, v. 9, n. 3, oct./dic. 2011, 75-98.

ZILL, Dennis. **Variable compleja y sus aplicaciones.** Madrid: McGraw-Hill. Interamericana de España. 2004.

Prof.a. Me. Lorena Salazar Solórzano
Universidad de Costa Rica – Costa Rica
Grupo de Pesquisa Centro de Investigaciones en
Matemática Pura y Aplicada
E-mail: lorena.salazarsolorzano@ucr.ac.cr

Prof.a. Dra Susana Murillo López
Universidad de Costa Rica – Costa Rica
Departamento de Enseñanza de la Matemática
Centro de Investigación en Matemática y Metamatemática
E-mail: susana.murillo@ucr.ac.cr

Recibido em: 11 jan. 2015.

Aprovado em: 26 mar. 2015.