

Propuesta de un curso teórico – práctico para la formación inicial de profesores de matemáticas: posible entorno de aprendizaje

Floria Arias Tencio
arias.floria@gmail.com

Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica

Recibido: 24 de abril de 2016 **Aceptado:** 24 de mayo de 2016

Resumen

En este artículo se describe la propuesta de un curso teórico –práctico como un entorno de aprendizaje para la formación inicial de profesores de matemática para educación secundaria. Este curso se implementó en el 2015 a un grupo de 9 estudiantes del último año de la carrera Bachillerato y Licenciatura en Enseñanza de la Matemática de la Universidad de Costa Rica. Se trata de una iniciativa novedosa en la formación inicial de profesores de matemática para secundaria en Costa Rica dado que esta modalidad de formación no ha sido abordada dentro del modelo actual de formación de docentes. Se plantean además, algunos de los alcances de la experiencia, así como sus limitaciones.

Palabras Clave: Formación de profesores de matemática, Diseño de curso teórico-práctico, Competencia docente.

Proposal of a theoretical and practical course for the initial training of teachers of Mathematics: possible learning environment

Abstract

This article discusses the proposal of a theoretical-practical course as a learning environment for the initial training of mathematics teachers for secondary education. This course was implemented in 2015 to a group of 9 senior students in the degree program in Mathematics Teaching at the University of Costa Rica. This type of training of mathematics teachers for secondary schools in Costa Rica is a new initiative not addressed within the current model of teacher training. It also raises the scope of the experience as well as its limitations.

Key Words: Mathematics teachers training, design of a theoretical-practical course, teaching competence.

Introducción

Desde hace más de 7 años la Escuela de Matemática de la Universidad de Costa Rica (UCR), decidió promover el reconocimiento y la institucionalización de la disciplina Educación Matemática como área disciplinar que debe ser atendida y desarrollada y desde la cual se debe orientar la formación inicial y permanente de los profesores de matemática para la educación secundaria, que supere el actual modelo caracterizado básicamente por una formación segmentada en pedagógica y disciplinar. Durante este periodo se han desarrollado variedad de proyectos y actividades para lograr lo anterior. Así la autora ha planteado el

proyecto de investigación “Propuesta de competencias e indicadores en el área didáctico - matemática para los ciclos de formación inicial de educadores matemáticos en la Universidad de Costa Rica” inscrito en el Centro de Investigaciones Matemáticas y Meta- Matemáticas (CIMM) de la UCR en el que se plantearon básicamente dos preguntas generadoras iniciales: - ¿Cuáles son las competencias en el área didáctico - matemática que debe poseer un profesor de matemática costarricense? y - ¿Cómo desarrollar en un plan de estudios de formación inicial de profesores de matemática de la Universidad de Costa Rica tales competencias? Esta última ha llevado a la pregunta más específica, **¿cuáles entornos de aprendizaje o de formación, inscritos en las condiciones institucionales actuales podrían favorecer el desarrollo de tales competencias?**

En este artículo se describe una experiencia formativa que se llevó a cabo en el 2015 en uno de los cursos de la Escuela de Matemática, como una posible respuesta a esta última pregunta y con el objetivo central de ilustrar la construcción de un puente entre la formación teórica segmentada en pedagógica y matemática y la práctica profesional del profesor de matemática de educación secundaria. Se comienza haciendo una contextualización que permite justificar la necesidad de experiencias como la desarrollada, luego se plantean los principales supuestos teóricos que sustentan el diseño de la propuesta, posteriormente se describe el programa del curso propuesto y finalmente, se plantean algunos resultados y conclusiones.

Contexto

En la UCR se forman profesores de matemática para la educación secundaria a través de un plan de estudios denominado Bachillerato y Licenciatura en Enseñanza de la Matemática. Este plan consta de 10 ciclos lectivos (5 años) y un trabajo final, y está conformado por dos componentes: la matemática y la pedagógica y cada una es atendida por unidades académicas distintas: Escuela de Matemática y Facultad de Educación respectivamente.

De manera general, se podría afirmar que los egresados de este plan se caracterizan por una sólida formación de y sobre matemáticas, una formación pedagógica generalista y una formación en didáctica de la matemática que no promueve como sugiere Llinares (2012) “la integración y transformación del conocimiento de manera coherente y sistemática” p. 54. Es

decir, se trata de una formación que deja en manos de los futuros profesores establecer los puentes entre su formación teórica segmentada en pedagógica y matemática y su práctica. Lo que naturalmente ha contribuido a sostener por décadas los viejos problemas de desempeño de los estudiantes de primaria y secundaria en matemática.

De acuerdo con la experiencia de la investigadora como profesora de educación secundaria y formadora de profesores de matemática en la Escuela de Matemática (UCR), este plan no ha atendido el desafío de ofrecer una formación inicial que desarrolle en los estudiantes para profesor las competencias docentes necesarias que les permita construir conocimiento sobre la enseñanza y el aprendizaje de la matemática desde la reflexión de su práctica y el estudio de los desarrollos teóricos recientes. En coincidencia con Llinares (2012):

El desafío para los programas de formación está situado en diseñar entornos de aprendizaje que permitan a los estudiantes para profesor el desarrollo de la competencia docente “mirar con sentido” la enseñanza aprendizaje de las matemáticas de manera que ayude a los estudiantes para profesor a construir conocimiento sobre la enseñanza de las matemáticas y desarrollar al mismo tiempo formas de generarlo. p. 53

De manera que se decidió abordar desde la investigación en formación inicial de profesores de matemática y desde la docencia, la tarea de construir un entorno de aprendizaje para los estudiantes del IX ciclo de la carrera que responda en alguna medida a una de las ausencias centrales en la formación a saber: la desconexión teoría y práctica. Es así como la investigadora diseñó un curso optativo nuevo denominado Seminario en Resolución de Problemas. Este curso se declara en la modalidad teórico – práctico y es único en su género dentro del plan de estudios. Por otra parte, atendiendo las disposiciones universitarias sobre diseño de cursos, se debía definir un contenido o temática del curso. Dado que en el 2013 se aprobaron en CR nuevos currículos escolares declarando de especial importancia la resolución de problemas como competencia, proceso matemático y eje de formación, se decidió atender de manera indirecta esta nueva demanda.

El curso constituye entonces, una respuesta de la Escuela para atender dentro de las condiciones institucionales una demanda del contexto escolar y a su vez, una oportunidad de construir conocimiento específico y contextualizado sobre formación inicial de profesores de matemática y posibles vías hacia la formación permanente.

Supuestos Teóricos

En este apartado se plantean algunos de los supuestos que respaldan la propuesta de curso diseñado e implementado, éstos provienen del quehacer reflexivo sobre enseñar matemática y formar profesores de matemática de la investigadora, así como de investigaciones y experiencias documentadas en la literatura de Educación Matemática porque tal y como señala Llinares (2007):

Desde hace algunos años se está desarrollando un esfuerzo investigador sobre la práctica y el aprendizaje del profesor de matemáticas dirigido a aportar información que ayude a tomar decisiones sobre la formación de profesores (Blanco, 2004; Carrillo & Climent, 1999; Corral & Zurbano, 2000; García, 2001; Giménez et al. 1996; Sánchez, 2003). p. 2

Compartimos con Climent y Carrillo (2003), su conceptualización de la formación del profesor como “un proceso interactivo (inmerso en un contexto social, organizativo, cultural...), básicamente entre formadores y estudiantes, pero incluyendo también las interacciones sistemáticas entre profesores dirigidas al crecimiento profesional.” p. 388. Así también la descripción de Carrillo y otros (2007) del proceso de formación de un profesor como moviéndose en una hélice cuyo contenido es básicamente el conocimiento profesional, las concepciones, las actitudes y capacidades, nos ayuda a concebir un modelo de formación integrado. “De este modo, en los contextos formativos, el papel del formador es proporcionar al profesor entornos de aprendizaje que le ayuden a progresar en esa hélice”. p. 35. Ahora bien, en el caso de la UCR, recientemente se empieza a concebir y reflexionar en la formación inicial de profesores de matemática como un área de trabajo y estudio, que se plantea sus interrogantes a partir de una práctica reflexiva y en la cual se hace necesario el establecimiento de algunos consensos.

Por otra parte, la observación del trabajo de los profesores de matemática con poca o mucha experiencia de aula en Costa Rica, demuestra que no se puede pretender que éstos realicen por sí solos la tarea de establecer conexiones entre la matemática formal, las teorías pedagógicas generales o específicas, estudiadas durante su formación inicial, y su práctica profesional. Es necesaria la propuesta de espacios de aprendizaje que propicien la construcción de un conocimiento integrado de la teoría a la práctica, de la práctica a la teoría y además la integración o relación de la matemática formal con la matemática escolar.

Sobre esto último, la autora ha observado que para los estudiantes para profesor no resulta natural mirar los conceptos o procedimientos matemáticos como objetos de enseñanza y menos aún, cuando éstos son estudiados por vías muy distintas a las experimentadas en la secundaria o bien, cuando éstos no se suponen objetos de aprendizaje en la secundaria. Durante su formación matemática, los estudiantes para profesor solo están intentando aprender matemática, pero no están reflexionando sobre cómo están aprendiendo matemática y menos aún sobre cómo enseñarán matemática. Muchos recién graduados al llegar a su práctica docente se dan cuenta que estas reflexiones no se plantearon durante su formación y que no tienen una posición al respecto. De ahí que la formación inicial debe ofrecer entornos de aprendizaje en los cuales el estudiante para profesor juegue dos roles en niveles y acciones distintas: como aprendiz de matemática y como futuro docente. Este es uno de los retos que se han asumido en la Escuela de Matemática, en el entendido claro que no se tienen aún las condiciones institucionales que permitan un trabajo de formación mayormente integrado; pero sí es posible desde los cursos que se imparten actualmente, incursionar en un tratamiento y una reflexión sobre los objetos matemáticos como objetos de aprendizaje o de enseñanza y la relación de éstos con el currículo escolar predeterminado.

Con respecto a la construcción de un conocimiento integrado entre teoría y práctica, se considera que, el estudiante para profesor debe experimentar desde los primeros ciclos del plan de estudios tareas matemáticas similares a las que sus futuros estudiantes en la educación secundaria van a realizar; de manera que pueda vincular sus percepciones, emociones, conocimientos con algunos posibles en sus estudiantes. Así también, sobre todo en los ciclos superiores de formación, debe estudiar la teoría desde el propósito de su pronta aplicación. Es decir, establecida una tarea docente de diseño de una situación de aprendizaje que se debe gestionar prontamente en un contexto educativo previamente identificado, se estudia, discute y reflexiona teniendo presente que se requiere el uso de referentes teóricos que sustenten las decisiones didácticas para el fin establecido.

Este ha sido el propósito central del curso propuesto, de ahí que una primera decisión para incursionar en su diseño fue declararlo en la modalidad de teórico-práctico. Esto obliga a pensar en la presencia de ambas componentes y a preguntarse cómo se logra la integración de éstas. Sobre la componente teórica, consideramos, como apunta Llinares (2012) que:

los instrumentos conceptuales – ideas teóricas procedentes de la Didáctica de la Matemática– y técnicos desempeñan diferentes papeles en la caracterización del

proceso de identificar e interpretar la enseñanza de las matemáticas. Los instrumentos conceptuales permiten poseer unas referencias para identificar lo que puede ser relevante de la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas e interpretar lo que condiciona lo que se ve y cómo se ve. p. 55

Es decir, los elementos conceptuales permiten direccionar las tareas docentes como observar, planificar, diseñar, implementar y analizar. La componente práctica permite que los futuros docentes “lleguen a generar nuevo conocimiento y destrezas así como que se potencie la capacidad para seguir aprendiendo desde la práctica.” Llinares (2012, p. 55).

Otro elemento conceptual asumido en el planteamiento del curso, es que los docentes para aprender de su práctica y mejorarla, necesitan del trabajo en equipo con sus colegas. En el contexto costarricense y en muchos otros países, el profesor de matemática ejerce su trabajo en una forma solitaria, solo el docente “sabe” lo que sucede o no en el aula, en términos didáctico matemáticos. En la actual formación inicial se reconoce este quehacer como natural y por tanto no se propician espacios de socialización de las prácticas de clase que permitan la construcción y reconstrucción del conocimiento didáctico matemático. Buena parte de la comunidad educativa ha asumido que el programa oficial de la asignatura y el libro de texto, son suficientes para suponer qué hace el docente en su clase. Se considera que la formación inicial debe dar un giro a estas concepciones y prácticas y proponer entornos de aprendizaje donde los estudiantes para profesor reconozcan y valoren la necesidad de un trabajo colaborativo en las tareas de planificar, diseñar e interpretar los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la matemática. En este sentido compartimos lo apuntado por Carrillo y otros (2007):

El aprendizaje del profesor y su desarrollo profesional, por tanto, son fruto de un proceso progresivo de socialización, maduración y complejización, en el que destacamos la importancia del contexto donde se producen los aprendizajes, constituyéndose las actividades de ese contexto en contenido propio de dichos aprendizajes, desde una perspectiva situada (Wenger, 1998). p. 34

Descripción del Curso

El curso se implementó durante 16 semanas con 9 estudiantes para profesor del nivel de licenciatura, IX ciclo del plan. Para este nivel los estudiantes ya han resuelto gran variedad de problemas en los diversos cursos de matemática formal, pero no referidos a la educación secundaria. Por otra parte, todos los estudiantes ya se han desempeñado como profesores en diferentes contextos: clases particulares, institutos de adultos, educación secundaria o cursos

de matemática básica universitarios. Todos tienen conocimiento de que en el año 2012 se aprobó un nuevo programa de matemática para la educación secundaria y aseguran tener poco o nulo conocimiento de sus fundamentos teóricos, porque básicamente lo que han analizado es la nueva distribución de contenidos en niveles escolares. Ninguno se considera preparado para proponer el estudio de una temática desde el enfoque de resolución de problemas.

El curso propone que durante su desarrollo el estudiante para profesor sea capaz de:

- a) Plantear un marco teórico que sustente una posición epistemológica y didáctica de la resolución de problemas en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática.
- b) Desarrollar habilidades en la resolución de problemas, que permitan la propuesta y valoración de situaciones de aprendizaje desde el enfoque de resolución de problemas.
- c) Diseñar, implementar y valorar situaciones de aprendizaje mediante la resolución de problemas en el contexto de la educación secundaria.

Para el logro de los objetivos anteriores se diseñaron las actividades de aprendizaje que se describen a continuación por componente y que los estudiantes para profesor registraron en un portafolio estructurado en tres partes: Análisis de lecturas, Problemas resueltos y analizados y Propuesta y Valoración de situaciones de aprendizaje.

- **Componente Teórica**

Las primeras 9 semanas del curso se dedican al estudio de fuentes documentales que permitan a los estudiantes la construcción de los principales supuestos teóricos que asumirán en la componente práctica en las tareas de planificación, diseño e implementación de las situaciones de aprendizaje. En la primera sesión de clase se explica a los estudiantes la dinámica de trabajo y se insiste en lo importante de realizar un trabajo teórico conscientes de que están en la búsqueda de justificaciones de las decisiones didácticas posteriores. Para promover esta construcción teórica se realizan tres tipos de actividades: desarrollo de guías de lectura, discusiones grupales y aplicación de ideas centrales en la resolución de problemas.

Se asigna el estudio de 7 documentos: Programas de Matemática MEP, Polya, Schoenfeld, Chamorro y Vecino, Martínez, Sepúlveda y otros y Godino y otros. (Ver detalle en Anexo # 1). Además se recomiendan otras lecturas. (Ver Anexo # 2). El estudio de estos documentos apoyarán la construcción de al menos los siguientes constructos teóricos: concepción de problema, tipos de problemas, los problemas en el aula de matemática (posibilidades y limitaciones de lo propuesto), rol del profesor y del estudiante en la resolución de problema. Para orientar esta construcción los estudiantes deben trabajar en tiempo extraclase en ocasiones individualmente y en otras grupalmente, un documento llamado Guía de lectura elaborado por la profesora. Las guías, como se puede observar en los dos ejemplos siguientes (Figura 1 y 2), asignan tareas como: -detección de vocabulario nuevo o específico, -detección de conceptos clave, -organización de ideas centrales, -confrontación de sus creencias o concepciones y replanteamiento de éstas, -contraste de ideas entre autores y -selección inicial de elementos teóricos de apoyo para la toma de decisiones didácticas posteriores.

El estudio de las lecturas se retoma en clase estableciendo una dinámica de discusión que promueva el consenso. En algunas ocasiones la discusión es mediada por la guía que ya han trabajado los estudiantes y en otras por una actividad nueva como: plantear un esquema, completar un ejercicio (asocie, selección única, etc), realizar en conjunto una síntesis dirigida por un compañero, resolver un problema matemático aplicando algunos elementos estudiados en la guía, crear una presentación, confrontar con la realidad de aula que han vivido o que están observando, detectar problemáticas, plantear posibles causas, cuestionar lo propuesto en los programas de estudio y su factibilidad. Durante este trabajo de clase, los estudiantes toman notas de aclaración o ampliación que les permitan mejorar su trabajo en la guía de lectura o bien coleccionar insumos para su referente teórico. Es decir, durante cada discusión de clase se promueve que los estudiantes para profesor establezcan por escrito conceptos, criterios o indicadores que consideran pertinentes para apoyar su próxima tarea en el curso: diseñar sesiones de aprendizaje matemático en secundaria mediante la resolución de problemas. Así por ejemplo, acuerdan una definición de problema que será el criterio a usar para la selección de problemas en textos o la creación de los mismos. Posterior al análisis de lectura en clase, los estudiantes tienen la posibilidad de rehacer su trabajo en la guía de lectura antes de la

entrega definitiva de la misma, esto los lleva al replanteamiento de sus ideas. Todo el trabajo anterior se registra en el portafolio en el apartado titulado Análisis de lecturas.



| | | |
|---|--|---|
|  | Universidad de Costa Rica Facultad de Ciencias Escuela de Matemática Departamento de Enseñanza de la Matemática |  |
| MA-0300 Seminario: Resolución de Problemas | | I Ciclo 2015 |
| <u>Guía de lectura 2: Cómo plantear y resolver problemas (G. Polya)</u> <i>Fecha de análisis: viernes 20 de marzo</i> | | |
| <i>Esta guía se propone que los estudiantes logren dos objetivos principales:</i> | | |
| <i>a) Reconocer los roles del profesor y del estudiante que el autor sugiere en la resolución de problemas.</i> | | |
| <i>b) Construir una terminología común básica del tema.</i> | | |
| De acuerdo con el estudio de la obra de <u>Polya</u> , realice lo que se solicita a continuación. | | |
| <ol style="list-style-type: none">1. Enuncie la definición de problema que plantea el autor.2. Del apartado “Propósito” construya un cuadro en el que se clasifican las sugerencias para el profesor y las dirigidas al alumno. ¿Qué rol le asigna el autor al alumno y cuál al docente? Anote las preguntas clave que se sugieren al profesor.3. Describa, mediante un esquema, la ruta de trabajo que propone <u>Polya</u> para la resolución de problemas.4. Para cada etapa propuesta haga una lista de preguntas clave y sugerencias dadas.5. Proponga una clasificación de los problemas de acuerdo con la lectura. Indique el criterio o elemento del problema origina dicha clasificación.6. En la tercera parte, el autor desarrolla un diccionario con 67 elementos que se refieren a términos, expresiones, preguntas o personajes matemáticos. De cada elemento escriba la idea central resumida y las preguntas clave o modelo que propone el autor en cada caso, si lo hace. | | |

Figura 1: Ejemplo de Guía de Lectura



| | | |
|---|--|---|
|  | Universidad de Costa Rica Facultad de Ciencias Escuela de Matemática Departamento de Enseñanza de la Matemática |  |
| MA-0300 Seminario: Resolución de Problemas | | I Ciclo 2015 |
| <u>Guía de lectura 7</u> <u>Las Demostraciones Geométricas como Instancias de Resolución de Problemas</u> Jesús Daniel Lárez Villarroel | | |
| <i>Fecha de entrega: viernes 26 de junio</i> | | |
| <ol style="list-style-type: none">1. ¿Considera usted que se debe preparar a los estudiantes de educación secundaria costarricense para hacer demostraciones matemáticas? Justifique2. ¿Cuáles son los valores formativos que plantea el autor sobre enseñar la demostración matemática en la educación secundaria? Detalle en su respuesta.3. Enuncie dos teoremas o propiedades por nivel para educación secundaria que se puedan demostrar en dicho nivel.4. ¿Cómo podría predisponerse positivamente a los estudiantes de educación primaria hacia la demostración matemática? Explique de manera detallada5. Ejemplifique dos demostraciones empíricas y dos deductivas que se refieran a temas para la educación primaria o secundaria.6. Ejecute el modelo propuesto en la p.191 demostrando que “La altura sobre el lado desigual de un triángulo isósceles biseca el triángulo”7. Utilice la PDC para realizar RP 7. | | |

Figura 2: Ejemplo de Guía de Lectura

- **Componente Práctica**

La componente práctica se plantea en dos niveles: como estudiante para profesor y como futuro docente. Lo anterior considerando las limitaciones individuales y contextuales propias tanto del curso como de la institución de educación secundaria.

El estudiante para profesor resuelve problemas

Este nivel se desarrolla durante las 6 primeras semanas de clase (denominadas “Clase RP #”); consiste en un espacio de clase una vez a la semana, la profesora del curso plantea a los estudiantes un problema que deben resolver. Este espacio no trata de que el estudiante para

profesor aprenda matemática, sino que profundice en el análisis y comprensión de su actividad cognitiva y la relación de ésta como futuro docente. Todos los problemas van acompañados de una guía de trabajo que prioritariamente tiene tres propósitos: -promover metacognición durante el planteo de la solución del problema para tomar control de la actividad de resolver un problema, -orientar en la comprensión y aplicación de los elementos conceptuales que se están estudiando en la componente teórica y –reflexionar sobre el rol de futuro profesor de matemática. Así por ejemplo en la Clase RP #1 que se muestra a continuación en la Figura 3, los alumnos han estudiado previamente el Programa de Matemática para Educación Secundaria y en clase se ha discutido y consensuado otros aspectos relacionados con la resolución de problemas de Matemática.



Universidad de Costa Rica
Facultad de Ciencias
Escuela de Matemática
Departamento de Enseñanza de la Matemática



MA-0300 Seminario: Resolución de Problemas

I Ciclo 2015

Clase RP 1: viernes 13 de marzo

Para el problema planteado abajo realice lo solicitado en A y B

Parte A: Rol de estudiante

1. Resuelva el problema. Debe escribir todas las ideas (conceptos, procedimientos), organizadas o no, pensadas para plantear la solución.
2. ¿Cuáles dificultades encontró para resolverlo?

Parte B: Rol de docente

1. Indique los conocimientos matemáticos que se requieren para resolver el problema.
2. De acuerdo con lo estudiado de los Programas del MEP:
 - a) ¿Cuáles características le atribuye a este problema?
 - b) ¿En cuál temática lo emplearía?
 - c) ¿Para qué momento del estudio?
 - d) ¿Cómo lo modificaría para aumentar su complejidad?

PROBLEMA: UN DIVISOR ESPECIAL

El número primo 37 es un divisor de 999. Determine tres números más que tengan todas sus cifras iguales y que sean divisibles por 37.

I

Figura 3: Ejemplo de problema trabajado y analizado en clase

Por otra parte en la Clase RP #3 (ver Figura 3) previamente se había estudiado y discutido en clase la propuesta de Polya sobre las 4 fases, ahora se debía reflexionar sobre su aplicación en la solución propiamente de un problema (I PARTE). Además, los estudiantes habían consensuado como un aspecto teórico central propuesto por Polya, el de elemento auxiliar, por ello en la clase RP 3# (II PARTE) (Figura 4) se ilustra a los estudiantes cómo podría el docente utilizar en la práctica de clase este concepto.



Universidad de Costa Rica
Facultad de Ciencias
Escuela de Matemática
Departamento de Enseñanza de la Matemática



MA-0300 Seminario: Resolución de Problemas

I Ciclo 2015

Clase RP3: martes 07 de abril

Cada problema que se propone debe ser resuelto siguiendo las orientaciones planteadas en cada fase descrita a continuación.

I Fase: Comprensión del problema

1. ¿Cuál es la incógnita?
2. ¿Cuáles son los datos?
3. ¿Cuál(es) es(son) la(s) condición(es) del problema?
4. ¿Hay presencia de variables? ¿Cuáles?

II Fase: Concepción de un plan

1. ¿Cuáles conocimientos previos se requieren para resolver el problema?
2. ¿Cuáles términos técnicos necesitan estar *definidos* en este problema para poder resolverlo? Establezca la *definición* que le está asignando.
3. ¿Introdujo algún *elemento auxiliar* para darle solución al problema? Si lo hizo, describa el elemento y explique por qué recurrió a él.
4. Describa la manera de *descomponer y recomponer* el problema
5. Describa el plan que tiene para resolverlo

III Fase: Ejecución del plan

1. Efectúe en detalle las operaciones, procedimientos, etc que ha reconocido como factibles.
2. Justifique de manera formal o intuitiva cada paso.
3. Compruebe los pasos

IV Fase: Retrospección

1. Explique la solución
2. ¿Cuáles dificultades encontró para resolver el problema?
3. ¿Cuáles herramientas utilizó para resolver el problema?
4. Proponga un nuevo *problema análogo* al anterior (más simple o más complejo).
5. Proponga otro problema que constituya una *generalización* del anterior.

I PARTE

Nivel de agua en un bebedero

Resuelva el problema siguiendo las fases dadas arriba. Escriba todas las ideas (conceptos, procedimientos), organizadas o no, pensadas para plantear la solución.



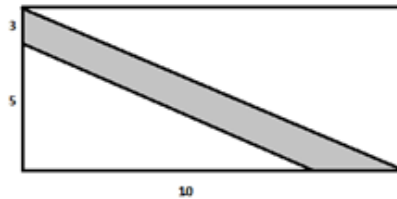
En el campo, algunos bebederos para animales tienen una forma como la del dibujo. Se trata de un prisma recto de 4m de largo, y dos de sus caras son trapecios isósceles congruentes de base menor 6dm, base mayor 8dm y altura 4dm. Se necesita graduar una varilla colocada en forma vertical sobre uno de los trapecios para precisar el nivel del agua correspondiente a 100, 200, 300, ... litros.

II PARTE: Una posible secuencia para hacer el problema anterior más accesible a los estudiantes en caso de ser necesario.

Resuelva cada problema siguiendo las fases dadas arriba. Escriba todas las ideas (conceptos, procedimientos), organizadas o no, pensadas para plantear la solución.

1) Problema del caminito

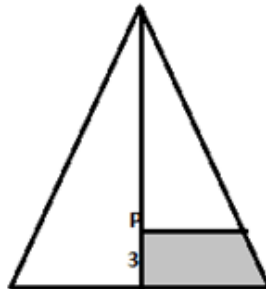
Para embaldosar un patio rectangular, se desea saber el área del caminito sombreado determinado por la diagonal y una paralela a la misma



2) Problema del triángulo

Se tiene un triángulo isósceles de altura 15 cm y base 10 cm. Si se marca sobre la altura un punto P a 3 cm de la base.

- a) ¿Cuál es el área del figura sombreada?
- b) En cada caso ubique el punto P sobre la altura para que el área sombreada sea 24cm^2 , 31.5cm^2 , 40cm^2 .



3) Problema del bebedero

Figura 4: Ejemplo de problema trabajado y analizado en clase

Durante el trabajo de los alumnos en la solución de los problemas, la profesora del curso monitorea su trabajo y procura modelarles lo que espera en su desempeño posterior como docentes mediante: preguntas orientadoras que nacen de los elementos teóricos estudiados, les hace ver que han pensados estrategias o ideas que no han anotado, les aporta o cuestiona sus ideas para ayudarles a cambiar o retomar vías de trabajo más exitosas. Así también la docente toma nota de sus desempeños: principales dificultades, diversidad de estrategias, etc que luego comparte con los alumnos para modelar la socialización del trabajo individual. Posteriormente los alumnos presentan y discuten en clase sobre su desempeño para aportar y recibir recomendaciones. Así como analizar las relaciones teoría- práctica

establecidas. Los estudiantes pueden tomar notas de la discusión y utilizarlas para mejorar su trabajo de clase. Adicionalmente, los estudiantes para profesor en parejas diseñan una clase RP dirigida a sus compañeros y que implementan en el curso. Es decir, construyen o adaptan un problema relacionado con algún tema de estudio en la educación secundaria y dirigen al resto del grupo en la solución del mismo. Posteriormente plantean y justifican a sus compañeros las decisiones tomadas en relación con el diseño e implementación de esta clase; argumentos que son validados o no por el resto de la clase desde lo estudiado en el curso.

Es importante resaltar que todos los problemas propuestos en las clases RP, se plantearon, seleccionaron o adaptaron siguiendo básicamente dos criterios: que representara un problema para los estudiantes al alcance de sus conocimientos y que ilustrara algún contenido matemático asociado a la educación secundaria. El trabajo realizado por el estudiante en este nivel de la componente práctica se debía reportar en un apartado B del portafolio llamado “Problemas resueltos y analizados”.

El estudiante para profesor actúa como profesor

Durante 4 semanas los estudiantes para profesor en parejas asumen un grupo en una institución pública de educación secundaria, con estudiantes entre los 15 y 18 años, esto es en las semanas 10 a 14 del curso. Cada pareja asume un grupo distinto y debe atenderlo las 5 lecciones de matemática de la semana, realizando todas las tareas docentes que usualmente la profesora oficial de la institución ejecuta. Cinco parejas atienden grupos de noveno año en el estudio del tema “Ángulos de elevación o de depresión” de la unidad de Trigonometría y una pareja atiende un grupo de décimo año en el estudio del tema Polígonos de la unidad de Geometría.

En las semanas anteriores se han desarrollado las tareas previas como: entrevistas a la profesora oficial del grupo, observación del grupo trabajando con su profesora, planificación y diseño de las sesiones de clase.

En la sexta semana del curso los estudiantes para profesor y la profesora del curso, diseñan juntos una guía que contiene los principales consensos en relación con la estructura y el contenido del plan de clase, Figura 5, en el entendido claro que la experiencia está inscrita en el marco de la metodología de aprendizaje por resolución de problemas.

Este es un momento de formación muy importante porque los estudiantes para profesor deben romper con dos prácticas muy consolidadas en el quehacer docente: el plan de clase es

el libro de texto y no es necesario hacer un plan de clase usando un lente que dirija la toma de decisiones. En este momento también se hace muy evidente que desde la necesidad de afrontar problemas reales de su práctica, es cuando cobra sentido algunos de los supuestos teóricos estudiados en la componente teórica del curso, de ahí que establecen que es necesario declarar elementos como: comportamientos esperados en profesor y estudiantes, metodología de trabajo en la clase.

De manera que para diseñar su plan de clase los estudiantes asumen un rol más activo desde la óptica de crear a partir de la revisión de material existente y la confrontación con lo aprendido en la teoría y las condiciones contextuales del entorno educativo en el cual se desempeñarán.

Por ejemplo, al retomar su estudio sobre los fundamentos teóricos de los programas de matemática oficiales, consideran importante y posible asumir que las clases serán estructuradas según las dos etapas que se plantean en dichos programas: *aprendizaje de conocimientos y *movilización y aplicación de conocimientos. Sin embargo, que únicamente en dos clases aplicarán en la primera etapa la resolución de problemas y con mayor frecuencia en la segunda etapa.



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE MATEMÁTICA



DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA DE LA
MATEMÁTICA

MA-0300 Seminario: Resolución de Problemas

I Ciclo del 2015

ESTRUCTURA DEL PLAN DE LECCIÓN

1. Listado de conocimientos y habilidades previas.
2. Listados de meta(s) propuesta (s)
3. Descripción de las situaciones matemáticas en contexto a tratar en la clase.
4. Descripción de las tareas asignadas a los alumnos y al docente para los distintos momentos que constituirán la clase.
5. Delimitación temporal y organizacional de los momentos de la clase.
6. Descripción de los comportamientos y producciones esperadas en los alumnos.
7. Descripción de las eventuales intervenciones del docente para conducir la clase hacia la meta propuesta.
8. Descripción de los materiales y medios para la clase.
9. Lista de evidencias del pensamiento del estudiante en relación con la meta propuesta que pueden ser observadas durante la clase.

Figura 5: Guía consensuada del plan de clase

Esta guía de estructura del plan de clase, permitió a su vez diseñar el instrumento para evaluar las propuestas de las situaciones de aprendizaje, ver Figura 6 abajo. En un ejercicio de consenso, los estudiantes para profesor y la profesora del curso establecen de manera más precisa y organizada los indicadores a considerar en la propuesta de estudio del tema.



INSTRUMENTO DE VALORACIÓN DE LA PROPUESTA DE LA COMPONENTE PRÁCTICA

A continuación se plantea una estructura para la propuesta escrita de la componente práctica del curso. Además de los elementos señalados en cada apartado, se deben considerar elementos básicos de formato como tamaño de letra 12 Arial, interlineado 1,5 y párrafo justificado. De acuerdo con las particularidades de la propuesta de cada equipo de trabajo, el documento puede ser organizado en un orden distinto a la numeración de los indicadores o adaptado a otros indicadores. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que se evaluará la coherencia entre todos los elementos.

Escala:

0: no se indica o está incorrecto. 1: se evidencia parcialmente. 2: elemento presente y correcto.

I PARTE GENERALIDADES

| INDICADOR | ESCALA | | |
|--|--------|---|---|
| | 0 | 1 | 2 |
| Se describe | | | |
| 1) el tipo de actividad. | | | |
| 2) los participantes a quienes ésta se dirige. | | | |
| 3) las fechas y hora en que se planea implementar. | | | |
| 4) la temática a trabajar o desarrollar. | | | |
| 5) la ubicación según los programas del MEP. | | | |
| 6) los objetivos planteados. | | | |

OBSERVACIONES: _____

II PARTE: SUPUESTOS TEÓRICOS

| INDICADOR | ESCALA | | |
|--|--------|---|---|
| | 0 | 1 | 2 |
| Los supuestos teóricos | | | |
| 1) están planteados de forma clara y concisa. | | | |
| 2) son coherentes con los objetivos planteados. | | | |
| 3) fundamentan la propuesta de implementación en las decisiones metodológicas y evaluativas que se proponen. | | | |

OBSERVACIONES: _____

III PARTE: PROPUESTA A IMPLEMENTAR

| INDICADOR | ESCALA | | |
|--|--------|---|---|
| | 0 | 1 | 2 |
| LAS ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE PROPUESTAS | | | |
| 1) son una selección de una muestra representativa y articulada de situaciones de contextualización, ejercitación y aplicación | | | |
| 2) usan diferentes modos de expresión (verbal, gráfico, simbólico...), traducciones y conversiones entre los mismos. | | | |
| 3) muestran un nivel del lenguaje adecuado a quienes se dirige | | | |
| 4) permiten la expresión y la interpretación | | | |
| 5) presentan los enunciados fundamentales del tema según el significado de referencia y adaptados al nivel educativo | | | |
| 6) promueven momentos de exploración, formulación o validación. | | | |
| 7) consideran los conocimientos previos necesarios para el estudio del tema. | | | |
| 8) permiten alcanzar los significados pretendidos. | | | |
| 9) incluyen actividades de ampliación y de refuerzo. | | | |
| 10) son tareas de interés para los alumnos. | | | |
| 11) permiten valorar la utilidad de las matemáticas en la vida cotidiana o profesional. | | | |
| 12) permiten relacionar los conocimientos con otros intra e interdisciplinarios. | | | |
| 13) permiten la aplicación o movilización del conocimiento. | | | |
| LA PROPUESTA DESCRIBE | 0 | 1 | 2 |
| 14) el uso de los materiales o recursos según la intención o el momento. | | | |
| 15) la distribución de los alumnos para el desarrollo del proceso instruccional pretendido. | | | |
| 16) la organización del tiempo según los conocimientos y habilidades pretendidas | | | |
| 17) los distintos momentos de la clase y los roles de estudiantes y profesor | | | |
| 18) las actividades de evaluación del desempeño matemático de los estudiantes. | | | |
| LAS SITUACIONES PROBLEMA EVIDENCIAN | 0 | 1 | 2 |
| 19) Fase 1: Propuesta de un problema, desafío o actividad para provocar indagación. | | | |
| 20) Fase 2: Trabajo estudiantil independiente | | | |
| 21) Fase 3: Discusión interactiva y comunicativa | | | |
| 22) Fase 4: Clausura o cierre | | | |
| 23) Etapa 2: Aplicación y movilización del conocimiento | | | |

OBSERVACIONES: _____

IV PARTE: VALORACIÓN DE LA PROPUESTA

| INDICADOR | ESCALA | | |
|--|--------|---|---|
| | 0 | 1 | 2 |
| Se muestra y desarrolla | | | |
| 1) la organización y sistematización de los resultados de los evaluadores. | | | |
| 2) la discusión de los resultados derivados de las evaluaciones. | | | |
| 3) la adecuación de la propuesta de acuerdo con la discusión. | | | |

OBSERVACIONES: _____

Total de puntos: _____

Porcentaje (XX%): _____

Figura 6: Instrumento de valoración de la propuesta

Esta actividad resultó muy interesante porque nuevamente los futuros docentes debían tomar decisiones con base en sus posibilidades y en el contexto educativo (número de alumnos, tiempo para estudiar el tema, recursos, características de los estudiantes, roles usuales, etc.) sobre cuáles aspectos de los valorados importantes en el marco teórico son posibles o viables de lograr. Esto los lleva a una relectura de la teoría estudiada en el curso, lo cual les permite aumentar su comprensión de la misma, así como contrastar teoría- práctica y

discutir sobre las limitaciones teóricas o las derivadas de los entornos escolares. Por otra parte, el instrumento permite a los docentes establecer de manera anticipada elementos centrales de considerar en la gestión de la clase y en la valoración posterior a dicha gestión.

Como otro ejercicio para promover el consenso y las oportunidades de realimentación, en dos momentos distintos de clase, cada pareja explicó sus planes de clase al resto del grupo, previo al inicio de la práctica en la institución educativa y en una sesión durante la tercera semana de práctica.

El propósito de socializar las propuestas es disponer a los futuros docentes ante la experiencia valiosa de recibir críticas para el mejoramiento profesional y fortalecer la creencia de que son necesarios elementos teóricos y prácticos preestablecidos, desde los cuales emitir valoraciones o aportes.

El resto del grupo debía realizar aportes y valoraciones según lo estudiado y sus posibilidades de implementación una vez conocido el contexto. Para el segundo momento de discusión de las propuestas, los estudiantes para profesor coinciden en que necesitan modificar sus situaciones de aprendizaje propuestas inicialmente, porque la dinámica escolar les ha mostrado limitaciones o delimitaciones que deben considerar. De manera que nuevamente realizan el ejercicio de contraste teoría- práctica.

Cada implementación de clase fue observada por la investigadora o por una profesora colaboradora y se valoró con el instrumento dispuesto para ello (Anexo # 3). Al final de cada clase cada pareja recibía su valoración y algunas veces comentarios adicionales por parte de la profesora del curso. La docente oficial de la institución también observó las lecciones desarrolladas y podía realizar comentarios a los practicantes. Los estudiantes para profesor debían recolectar evidencias de su trabajo realizado y del desempeño de sus alumnos mediante: fotos, videos, entrevistas a estudiantes o notas al final de la clase, material que utilizarían posteriormente.

Una vez concluido el trabajo de implementación en la educación secundaria los estudiantes para profesor prepararon un documento llamado “Informe final de la componente práctica” para el cual se diseñó una guía de trabajo (Ver Anexo # 4). El objetivo central de éste promover la reflexión sobre la práctica y la propuesta de mejoras. De manera que los estudiantes realizaron un análisis de su trabajo docente considerando como insumos: las valoraciones de las implementaciones realizadas por las observadoras y las evidencias

recolectas durante la implementación. Este informe se presentó públicamente al resto de la clase y tanto profesora del curso como compañeros ofrecieron comentarios o aportes.

Algunos Resultados o Conclusiones

Evidentemente el diseño y más aún la implementación de un curso de formación inicial de profesores de matemática en la modalidad teórico-práctica toma mucho tiempo y esfuerzo de ambos, docente-investigador y estudiantes. Pero también, es indudable que ambos derivan importantes aprendizajes de la experiencia que toman su tiempo en ser organizados e incorporados. En este apartado se reportan algunos logros, así como limitaciones; en el entendido que todavía se está valorando la experiencia desde varias aristas y se espera dar cuenta de otros alcances conseguidos.

La integración teoría - práctica

En primera instancia, un curso de esta naturaleza atrajo a los estudiantes para profesor dada su proximidad al contexto laboral, por razones de la complejidad de organización del mismo se limitó el número de estudiantes. Ahora bien, conforme se avanza en su desarrollo, los estudiantes van percibiendo y resintiendo el mucho mayor esfuerzo necesario para alcanzar las nuevas demandas. Por una parte, deben hacer rupturas en relación con sus creencias sobre lo que es un curso de la carrera, ya sea sólo de matemática o solo de pedagogía. Además requieren separarse o cuestionar sus creencias sustentadas en su experiencia personal como estudiantes de educación secundaria, que en buena medida determinaron la elección de la profesión. Por otra parte, la novedad de estudiar la teoría desde otro objetivo, una utilidad para la práctica docente, les demanda un esfuerzo distinto.

En el estudio de las lecturas propuestas, los alumnos mostraron dificultad en la identificación y apropiación de elementos a asociar con su trabajo de aula; de ahí que las guías de lectura se valoran como centrales para apoyar. La experiencia demuestra que es necesario idear instrumentos, formas y estrategias que orienten y apoyen a los estudiantes en el análisis de lecturas. De lo contrario se corre el riesgo de no lograr la comprensión y transformación del conocimiento. Así también, el ejercicio de plantear consensos teóricos, además de nuevo, presentó dificultades porque se debía orientar una tarea de negociación y comprensión en términos no solo de coherencia teórica sino de posibilidades prácticas.

Si bien durante el curso se mantuvo la consigna de permanecer atentos a evidenciar la relación teoría- práctica. Los estudiantes para profesor muestran dificultades para guardar consistencia entre los supuestos teóricos planteados inicialmente y sus planeamientos de clase. Al inicio de la tarea de diseño de los planes de clase, mostraron una fuerte tendencia a construir planes tradicionales poco descriptivos en los cuales no explicitan: los criterios de selección de los materiales, los roles de profesor o estudiantes durante la clase, la aplicación de las temáticas que se habían discutido previamente y valorado importantes de considerar en un plan de clase.

En el intento de detectar obstáculos que estaban interfiriendo para lograr esta consistencia, resultó interesante divisar que solo el cambio de estructura y de elementos en el planeamiento provocaba mucha dificultad. La costumbre de usar un formato de tres columnas: objetivos, contenidos, evaluación, pesaba mucho porque esta estructura no les solicita detallar el trabajo a realizar, ni hacer su planeamiento con criterios preestablecidos desde un soporte teórico. Sin embargo, la experiencia demuestra que se trata de una tarea cuya práctica mediante un trabajo sistemático se mejora, siempre y cuando se considere el punto de partida y la necesidad de guiar y controlar el cambio. Los estudiantes mostraron avances importantes en el replanteamiento de sus planes de clase. Además señalaron que en la relectura para la construcción del referente hacia su práctica, descubren elementos nuevos y logran mayor comprensión de otros.

La componente práctica

Este es el elemento más nuevo, porque los estudiantes para profesor están acostumbrados a cursos teóricos. La estructuración de un curso de 16 semanas en dos elementos integrados, resultó completamente viable. La negociación con la institución de educación secundaria resultó sencilla y se encontró gran disposición en las dos docentes por apoyar la experiencia porque la calificaron como valiosa para ellas también. La idea de trabajo en parejas dos docentes por grupo, se valora como muy pertinente porque no solo hace real el tema de tomar decisiones entre colegas, sino resulta un importante apoyo entre novatos. Además permite hacer más viable la experiencia para el formador de docentes.

Resulta valioso resaltar que el trabajo directo en una institución de educación secundaria permite aunar esfuerzos con las instituciones educativas tanto hacia la formación

de docentes como hacia la actualización de los que ya están en las aulas. El hecho de que las profesoras oficiales de los grupos presenciaran las propuestas de los alumnos, les lleva a comparar con lo que suelen hacer y a tener espacios para conversar o reflexionar sobre lo realizado.

En relación con la implementación de los planes de lección, los estudiantes experimentaron muchas dificultades en el centro educativo en el cumplimiento de las horas efectivas de clase. Estas dificultades se valoran como parte de los aprendizajes importantes para un docente iniciando, porque lo lleva a tomar conciencia de la necesidad de tener un plan B y desarrollar con prontitud la capacidad de anticipar y usar los recursos particulares de cada centro.

Un hecho definitivo que quedó evidente tanto en la implementación como en los reportes escritos de los estudiantes, es que la experiencia los llevó a tomar mayor conciencia de la ardua tarea de planear cuando se pone profunda atención a los desempeños de los estudiantes. Pero también a valorar que un plan con mayor detalle, así como contar con un instrumento que puntualice los consensos acordados sobre los elementos a poner atención durante el trabajo de aula, amplía por mucho las posibilidades de control y de ofrecer una mejor experiencia de aprendizaje a los estudiantes.

La escritura del informe final de valoración de la experiencia, resultó un ejercicio difícil para los estudiantes para profesor, emitir una valoración de la experiencia desde criterios preestablecidos y con evidencias recolectadas, significó organización de ideas y la realización de replanteamientos desde un contexto más conocido. Pero les permitió también, reflexionar nuevamente sobre las decisiones previas y las tareas desempeñadas.

Por otra parte, con respecto al trabajo práctico de RP, resultó novedoso para los estudiantes tener que expresar por escrito y luego exponer “cómo pienso cuando resuelvo el problema” o repensar el trabajo realizado desde elementos teóricos extraídos de las lecturas. Esta es una línea de formación que debe integrarse en el plan de estudios, de ahí que se está analizando la evolución del desempeño en la sesiones RP tanto de forma individual como en el grupo con el propósito de extraer elementos para discusión con los formadores. Por lo pronto, se ha concluido que se requiere una observación más sistemática y con pronta devolución

sobre el desempeño en las clases RP de manera que no quede tan a la libre la reflexión y uso de sus aprendizajes derivados de la experiencia.

En relación con formación de docentes

Es importante retomar que esta experiencia incluye también el propósito de permitir a la investigadora, recopilar información sobre las tareas y retos que debe asumir un formador de docentes en relación con la creación de entornos de aprendizaje para los estudiantes para profesor de matemática. De esta manera, como profesora del curso se realizaron tareas combinadas relacionadas con investigación, tales como: - observación del desempeño de los estudiantes para profesor tanto en su rol de estudiantes universitarios como en su rol de docentes noveles. Esta información se recolectó en notas, en el instrumento creado para orientar la observación de clase y en algunos videos cortos y fotos, - conversaciones con las parejas en relación con sus percepciones sobre su desempeño docente y el contexto educativo.

La organización de las notas de observación de clases se realizó en dos sentidos: para devolución inmediata o concluida la práctica y para formación de la profesora como formadora de docentes. Un aprendizaje que se valora como central es que el formador debe discriminar muy bien cuáles intervenciones o acotaciones en relación con el desempeño docente debe realizar en el momento inmediato o durante la marcha y cuáles pueden dejarse para momentos más relajados o formales de reflexión. Esto porque sobre la práctica misma, el profesor novel toma conciencia únicamente de algunos elementos que puede comprender y ajustar de inmediato y esto es lo que le permite incorporarlo más fácil y natural.

Se tiene claro que no se busca una línea de formación como una trayectoria única a seguir, pero si determinar algunas características fundamentales de los entornos de aprendizaje según el contexto universitario y educativo costarricense, de manera que los profesores de matemática se perciban con capacidades y conocimientos para tomar decisiones desde la reflexión y análisis de lo que hacen. Lo que queda claro es que la modalidad teórico-práctico es buena y pertinente, pero es necesario y urgente idear formas más coordinadas y menos demandantes para que realmente sean viables.

Referencias

- Azcarate, P. (1998). La formación inicial del profesor de matemáticas: Análisis desde la perspectiva del conocimiento práctico profesional. *Revista Interuniversitaria de formación del profesorado*, n° 32, mayo / agosto, pp. 129- 142.
- Azcarate, P., Cuesta, P. (2005). El profesorado novel de secundaria y su práctica. Estudio de un caso en las áreas de ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 23(3), pp. 393 – 402.
- Carrillo, J., Climent, N., Contreras, L. y Muñoz-Catalán, M. (2007). Un modelo cognitivo para interpretar el desarrollo profesional de los profesores de matemáticas. Ejemplificación en un entorno colaborativo. *Enseñanza de las ciencias*, 25(1), pp. 33–44
- Climent, N., Carrillo, J., (2003). El dominio compartido de la investigación y el desarrollo profesional. Una experiencia en matemáticas con maestras. *Enseñanza de las ciencias*, 21 (3), pp. 387–404.
- Font, V., Rubio, N., Giménez, J., Planas, N. (2009). Competencias profesionales en el máster de profesorado de secundaria. *UNO Revista de Didáctica de las matemáticas*, n ° 51, abril, pp. 9- 18.
- Llinares, S. (2009). Competencias docentes del maestro en la docencia en matemáticas y el diseño de programas de formación. *UNO Revista de Didáctica de las Matemáticas*, n° 51, abril pp. 92-101.
- Llinares, S. (2007). Formación de profesores de matemáticas. Desarrollando entornos de aprendizaje para relacionar la formación inicial y el desarrollo profesional. Conferencia invitada en la *XIII Jornadas de Aprendizaje y Enseñanza de las Matemáticas – JAEM*. Granada, Julio.
- Llinares, S. (2012). Formación de profesores de matemáticas. Caracterización y desarrollo de competencias docentes. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*. 2012. Año 7. Número 10. pp. 53-62. Costa Rica.
- Llinares, S. (2011). Tareas matemáticas en la formación de maestros. Caracterizando perspectivas. *NUMEROS Revista de Didáctica de las matemáticas*. Volumen 78, noviembre, pp. 5–16 ISSN: 1887-1984.

ANEXO #1: LECTURAS ASIGNADAS

- 1) Chamorro, M.C (coord.). (2005). Didáctica de las Matemáticas. Capítulo 11. Pearson Prentice Hall, España.
- 2) Godino, J., Bencomo, D., Font, V., Wilhelmi, M. (sf). Pauta de análisis y valoración de la idoneidad didáctica de Procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática. Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada. Disponible en, http://www.ugr.es/local/jgodino/indice_eos.htm
- 3) Lárez, J. Las demostraciones geométricas como instancias de la resolución de problemas. En Revista Paradigma XXXV (2), pp. 183- 198. Diciembre de 2014.
- 4) Martínez, M., Da Valle, N., Zolkower, B., Bressan, A. Los contextos “realistas” en la resolución de Problemas de matemática: una experiencia para Capacitadores, docentes y alumnos. En Revista Paradigma XXIII (1), pp. 59- 71. Junio de 2002.
- 5) MEP (2012). Programas de Estudio de Matemáticas. Costa Rica.
- 6) Polya, G. (1978). Cómo plantear y resolver problemas. Editorial Trillas, México.
- 7) Sepúlveda, A. ; Medina, C. ; Sepúlveda, D. La resolución de problemas y el uso de tareas en la enseñanza de las matemáticas. En Educación Matemática, vol. 21, núm. 2, agosto de 2009.
- 8) Schoenfeld, A. H. (1985) Mathematical Problem Solving. Academic Press, INC., California. Capítulos 1 y 2.

ANEXO # 2: LECTURAS RECOMENDADAS

- 1) Corberan, R.M. et al () Didáctica de la geometría: modelo Van Hiele. Edición Castellana, Universitat de Valencia.
- 2) Isoda, M.; Olfos, R. (2009). El enfoque de Resolución de Problemas: en la Enseñanza de la Matemática a partir del estudio de clases. Ediciones Universitarias de Valparaíso, Chile.
- 3) Piceno, J.C. (2008). Resolución de problemas de Aritmética. En Investigaciones sobre enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Ediciones Díaz de Santos, México.
- 4) PISA. (2011). Matemáticas y Resolución de Problemas. Instituto Vasco de Evaluación e Investigación Educativa, Bilbao.
- 5) Sessa, C. (2005). Iniciación al estudio didáctico del Álgebra. Libros del Zorzal, Argentina.
- 6) Schoenfeld, A. H. (1985) Mathematical Problem Solving. Academic Press, INC., California. Capítulos 4 al 7.

ANEXO # 3: INSTRUMENTO DE VALORACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN



Universidad de Costa Rica
Facultad de Ciencias
Escuela de Matemática
Departamento de Enseñanza de la Matemática



MA-0300 Seminario: Resolución de Problemas

I Ciclo 2015

INSTRUMENTO DE VALORACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN

FECHA: _____

ESTUDIANTES: _____

PROFESORA: _____

| INDICADOR | ESCALA | | |
|---|--------|---|---|
| | 0 | 1 | 2 |
| DURANTE LAS ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE EL DOCENTE | | | |
| 1) usa de manera pertinente materiales o recursos que permiten introducir buenas situaciones, lenguajes, procedimientos, argumentaciones adaptadas al significado pretendido. | | | |
| 2) distribuye los alumnos de manera adecuada para el desarrollo del proceso instruccional pretendido. | | | |
| 3) adecúa los conocimientos y habilidades pretendidas al tiempo disponible (presencial y no presencial) | | | |
| 4) hace una inversión del tiempo en los contenidos más importantes o nucleares del tema. | | | |
| 5) hace una inversión del tiempo en los contenidos que presentan más dificultad de comprensión. | | | |
| 6) promueve la implicación en las actividades, la perseverancia, responsabilidad. | | | |
| 7) favorece la argumentación en situaciones de igualdad; el argumento lo valora en sí mismo y no por quién lo dice. | | | |
| 8) favorece la autoestima, evitando el rechazo, fobia o miedo a las matemáticas. | | | |
| 9) explica adecuadamente las instrucciones del trabajo pretendido. | | | |
| 10) explica algunos conocimientos según el nivel educativo a que se dirige. | | | |
| 11) reconoce y resuelve los conflictos de significado de los alumnos (interpreta correctamente los silencios de los alumnos, sus expresiones faciales, sus preguntas, hace un juego de preguntas y respuestas adecuado, etc.) | | | |

| | | | |
|---|----------|----------|----------|
| 12) busca llegar a consensos con base en el mejor argumento | | | |
| 13) facilita la inclusión de los alumnos en la dinámica de la clase y no la exclusión. | | | |
| 14) favorece el diálogo y comunicación entre los estudiantes. | | | |
| 15) favorece la inclusión en el grupo y se evita la exclusión. | | | |
| 16) promueve momentos en los que los estudiantes asumen la responsabilidad del estudio (exploración, formulación y validación). | | | |
| 17) observa sistemáticamente el progreso cognitivo de los alumnos. | | | |
| 18) evalúa según las directrices curriculares. | | | |
| 19) emplea diversos modos de evaluación que muestran la apropiación de los conocimientos / habilidades pretendidas. | | | |
| DURANTE LAS SITUACIONES PROBLEMA SE EVIDENCIA | 0 | 1 | 2 |
| 20) la comprensión de la situación problema y sus partes | | | |
| 21) el interés de los estudiantes por abordar la solución del problema. | | | |
| 22) la formulación de estrategias, hipótesis, procedimientos para resolver el problema. | | | |
| 23) la acción docente que guía y monitorea el trabajo estudiantil. | | | |
| 24) la valoración y contrastación de resultados o procedimientos. | | | |
| 25) la argumentación del trabajo matemático. | | | |
| 26) la síntesis del saber matemático construido. | | | |
| 27) la práctica mecánica de algunos procedimientos o resultados aprendidos. | | | |
| 28) la aplicación de los nuevos conocimientos en contextos diferentes. | | | |
| 29) la conexión de los nuevos conocimientos con otras áreas. | | | |

COMENTARIOS

Total de puntos: _____

Porcentaje (XX%): _____

ANEXO # 4: INFORME FINAL



Universidad de Costa Rica
Facultad de Ciencias
Escuela de Matemática
Departamento de Enseñanza de la Matemática



MA-0300 Seminario: Resolución de Problemas

I Ciclo 2015

ELEMENTOS MÍNIMOS EN EL INFORME FINAL DE PRÁCTICA

- (1) Los reportes de observación de clases previas a la implementación y las reuniones o conversaciones de coordinación con la docente.
- (2) La propuesta de situaciones de aprendizaje.
- (3) La valoración de la implementación, considerar los siguientes elementos:
 - a) desde los criterios de idoneidad establecidos con anterioridad en la clase se realiza una valoración por sesión o por bloques de sesiones o temáticas; usar instrumento, observaciones de las docentes y recolección de información de estudiantes.
 - b) explicaciones o reflexiones de los desaciertos, limitaciones u obstáculos para alcanzar lo pretendido; así como de los aciertos.
 - c) explicaciones o reflexiones sobre la pertinencia de los cambios durante la implementación.
 - e) limitaciones para lograr coherencia con el referente teórico planteado en la propuesta.
 - d) propuesta de mejoras sobre lo detectado en a) y discutido en b) y c)
- 4) Anexos: evidencias

Autora

Floria Arias Tencio

arias.floria@gmail.com

Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica

Dirección electrónica: arias.floria@gmail.com

Dirección postal: Costa Rica, San José. Universidad de Costa Rica. Escuela de Matemáticas.

Teléfono: (506) 88316526

Licenciada en Enseñanza de la Matemática y Magíster en Planificación Curricular. Profesora de matemáticas desde hace más de 25 años. Ha sido directora y asesora de trabajos finales de graduación. Línea de investigación: formación inicial de educadores matemáticos. Ha publicado libros de texto para primaria, secundaria y universidad.