REVISTA EMA
2004, VOL. 9, Nº 1, 65-76

ENSEÑANDO MATEMÁTICAS A PROFESORES DE PRIMARIA EN AUSTRALIA[1]

GAIL E. FITZSIMONS

El programa de educación para maestros de primaria es una opción de relativo bajo "status" para recién graduados en Australia, tal y como se observa en las estadísticas de los registros de admisión a la universidad. Aunque los estudiantes de pregrado de educación primaria han completado 12 años de estudio que incluyen a las matemáticas, su conocimiento no es siempre sólido y su comprensión es principalmente instrumental. Por otro lado, si bien la mayoría de estudiantes vienen de realizar sus estudios escolares, también hay estudiantes de mayor edad dentro de ese grupo (en su mayoría mujeres) que no han estudiado desde hace varios años. Por lo tanto, no es sorprendente que se presente cierta ansiedad matemática entre muchos estudiantes, jóvenes o de mayor edad. Este artículo presentará detalles de un acercamiento innovador que pretende fortalecer las bases de conocimiento matemático de los estudiantes así como también ampliar sus perspectivas en lo que respecta a la naturaleza de las matemáticas en sí mismas. Con esto se quiere influenciar las posibles aproximaciones pedagógicas que los estudiantes eventualmente adopten. El contenido del curso está basado en los ´seis universales´ de Bishop: contar, localizar, medir, diseñar, explicar y jugar. Como todos los esfuerzos que se hacen en educación, este escrito representa un trabajo en proceso. En este sentido, muestra los fundamentos teóricos de la estructura del curso, describe las repuestas de los estudiantes, y evalúa el progreso de este curso que viene impartiéndose desde el año 2000.

Primary teacher education is a relatively low status option for school leavers in Australia, when judged by competitive rankings of university entry scores. Although undergraduate primary education students have completed 12 years of study in mathematics, their knowledge is not always secure and their understandings are largely instrumental. Although most students are continuing from school, there are also mature-aged students (mostly women) among this cohort who have been out of education for many years. Not surprisingly, mathematics

1. Traducción realizada por Juliana Salazar, del original Fitzsimons, G. (2002). Teaching Mathematics to primary teachers in Australia. Artículo presentado en el *Congreso Internacional de Maestros de Matemáticas - ICTM2* celebrado en la Universidad de Creta. Traducido con la autorización del autor de la versión electrónica de las memorias distribuida por Wiley & Sons.

anxiety is manifest among many students, young and old. This paper will give details of an innovative approach to strengthening the foundation of mathematical knowledge as well as broadening the students' perspectives on the nature of mathematics itself, with a view to influencing the pedagogical approaches that the students will eventually adopt. The course content is based upon Bishop's (1988) 'six universals': counting, locating, measuring, designing, explaining, and playing. As with all educational endeavours, the paper represents a work-in-progress. It will outline the theoretical foundations of the course structure, describe student responses, and evaluate the progress of this course which has run since 2000.

Palabras claves: formación de profesores, currículo, cultura, historia, aprendices adultos.

INTRODUCCIÓN

En el ámbito internacional, la preparación de profesores de primaria se enfrenta al problema de enseñar a estudiantes que se sienten inseguros de sus conocimientos matemáticos y que frecuentemente carecen de confianza en la materia; Australia no es la excepción. El programa educativo para maestros de primaria es una opción de relativo bajo status para recién graduados en Australia a juzgar por las estadísticas de los registros de admisión a la universidad. En la Universidad Monash el curso "Exploring Mathematics"[2] pretende abordar el problema de ampliar y profundizar el conocimiento de los estudiantes en la disciplina. Normalmente, los estudiantes que vienen del colegio estudiaron los cursos menos exigentes en sus últimos años; otros (en su mayoría mujeres) están regresando a estudiar después de estar lejos de un salón de matemáticas durante décadas. Los indicios de ansiedad matemática se observan regularmente —se exacerban por el hecho de que el 50% de la evaluación esta constituida por pruebas escritas. No es sorprendente que los estudiantes prefieran un acercamiento instrumental del aprendizaje (Skemp, 1978): "Sólo denme las reglas y yo las memorizaré", es una petición común entre los menos seguros.

Este artículo detalla un acercamiento innovador que pretende fortalecer las bases de conocimiento matemático de los estudiantes así como también ampliar sus perspectivas en lo que respecta a la naturaleza de las matemáticas en sí mismas. Con esto se quiere influenciar las posibles aproximaciones pedagógicas que los estudiantes eventualmente adopten. Se presentan los fundamentos teóricos de la estructura del curso, se describen las repuestas de los estudiantes, y se evalúa el progreso de este curso que se imparte desde el año 2000.

2. Explorando las matemáticas [N.T].

LA ESTRUCTURA DEL CURSO

Fundamentos teóricos

Grugnetti y Rogers (2000) afirman que las matemáticas escolares deben reflejar aspectos de las matemáticas como una actividad cultural:

- Desde el punto de vista filosófico, las matemáticas deben ser vistas como una actividad humana, con sus aspectos culturales y creativos.
- Desde el punto de vista interdisciplinario, cuando las matemáticas se relacionan con otros temas las conexiones deben ser vistas no sólo en una dirección. Los estudiantes enriquecerán su comprensión tanto de las matemáticas como de las otras materias a través de relaciones históricas, así como de concordancias y apoyos mutuos entre materias.
- Desde el punto de vista cultural la evolución matemática se compone de una suma de contribuciones. Las matemáticas pueden ser vistas en un doble aspecto: una actividad que se hace en culturas individuales, pero que también está por fuera de cualquier cultura particular (Bishop, 1988).

En Australia, aunque hay propuestas de currículo nacionales y estatales que apoyan estos puntos (Australian Education Council, 1990; Board of Studies, 2000), la realidad es que estas propuestas están en la periferia del currículo implementado y evaluado; lo cual se refleja en el tipo de libros de texto comúnmente utilizados. Los tres aspectos anotados arriba proveen un resumen de los fundamentos teóricos de "Exploring Mathematics". Sin embargo, debe tomarse en cuenta que en Australia, con menos de 300 años de colonización europea, y en donde prevalecen políticas de racionalismo económico, la historia de las matemáticas no es un área mayormente estudiada en las universidades, en las que los departamentos de matemáticas (e historia) están luchando por sobrevivir (Thomas, 2000).

Contenido del curso y evaluación

Más allá de intentar seguir los lineamientos de los estándares curriculares —álgebra, probabilidad y datos, números, medición y espacio— el contenido del curso está basado en los ´seis universales´ de Bishop: contar, localizar, medir, diseñar, explicar y jugar —para acceder mejor a las perspectivas metacognitivas enumeradas arriba. No obstante, seguimos teniendo en cuenta el contenido que se espera que nuestros estudiantes enseñen, así como también los tipos de textos escritos y gráficos acerca de matemática y estadística que emanan de investigaciones tanto ministeriales como otras, que se espera que ellos interpreten y sobre los cuales actúen como profesores profesionales. Estos seis amplios temas proporcionan una base histórico-socio-cultural para destacar a las matemáticas como una construcción humana (incluyendo sus valores implícitos y explícitos), con un énfasis particular en culturas no europeas como las de Asia, la región del Pacífico y las de los aborígenes australianos. Las clases se dirigieron predominantemente hacia la transmisión de estos aspectos, con actividades de grupo intermitentes para mantener a los estudiantes comprometidos. Los tutoriales se orientaron hacia el desarrollo de talleres para ser completados durante la semana. Una meta del curso era la de desarrollar en los estudiantes un sentido de exploración a través de la resolución de problemas y de búsquedas apropiadas en la red.

El curso tuvo una duración de 10 semanas, combinando una hora de cátedra y una hora de tutorial para dos grupos de aproximadamente 30 estudiantes. La evaluación consistió de un proyecto final (20%), un portafolio de actividades matemáticas complementadas con reflexiones semanales (30%), y un examen final (sin calculadora) (50%). En el portafolio los estudiantes debían incluir:

1) Una lista de los contenidos matemáticos que aprendió por primera vez o había olvidado. [Anotaba todo aquello que aún no era claro, que lo preocupaba, o que quería trabajar más].
2) Cómo se sentía esta semana como aprendiz de matemáticas. [Dando razones].
3) Cómo se relacionaba el tema con el currículo de la escuela primaria. [matemáticas y otras materias].
4) Una idea de enseñanza que hubiera desarrollado a partir del trabajo de esta semana. [con detalles de la actividad y el nivel de edad aproximado].

El examen se centraba en procesos matemáticos en los cuales se esperaría que los estudiantes fueran competentes (no más difícil que el currículo de secundaria, pero intentando una mayor profundidad de comprensión a través de explicaciones), así como también preguntas concernientes a su conocimiento de aspectos históricos y culturales de las matemáticas. Para esto último, las preguntas eran más abiertas. Por ejemplo: "Un estudiante de primaria le dice a usted: '¿De dónde vinieron los números?', ¿cómo respondería usted?". La resolución de problemas sólo fue evaluada a través del trabajo tutorial —para el alivio de muchos.

Las primeras dos semanas se enfocaron hacia una revisión del conocimiento aritmético y estadístico, supuestamente cubierto en la escuela, pero que no puede tomarse como conocimiento asimilado. Se montó un archivo .pdf en la Intranet de la Universidad de Monash, detallando algoritmos aritméticos con anotaciones e indicaciones para el trabajo con calculadora; los estudiantes lo podían usar como un módulo autorregulador para ponerse al día en sus habilidades. Esas dos semanas incluyeron solución de problemas y trabajo investigativo. La última semana se hizo una revisión general, y todas las otras se dedicaron a cada uno de los seis temas enumerados anteriormente, dándole a "contar", dos semanas. Cada taller semanal tenía unas seis actividades, desarrolladas en forma cada vez más abierta o abstracta.

PORTAFOLIO DE LOS ESTUDIANTES

Como mencionábamos antes, la ansiedad matemática es significativa entre estudiantes inscritos en cursos como estos, y puede ser notada en conductas emocionalmente fuertes en los tutoriales o en las reflexiones escritas. Sin embargo, en los dos años que hemos presentado este curso, cada estudiante que hizo un esfuerzo sincero terminó con una nota que le permitía pasar, o una calificación más alta (alrededor de un 97% de los estudiantes). También sucedió que los estudiantes de mayor edad, que inicialmente estaban entre los más ansiosos, lograron en realidad excelentes resultados, debido a su actitud seria hacia el estudio de las matemáticas (véase Fitzsimons y Godden, 2000). Se hizo una selección —no al azar— de notas de los estudiantes; dos estudiantes son mayores [M1 y M2] y dos son jóvenes, más o menos de veinte años [Y1, Y2].

Las respuestas también se han usado como evidencia para sustentar las tres categorías que constituyen el marco teórico al curso, y que fueron mencionadas antes. Además, hay anotaciones que destacan los defectos del curso hasta la fecha, y señales de qué se pueden estar logrando algunos de sus objetivos.

Ansiedad

¿Cómo me he sentido esta semana como aprendiz de matemáticas? Confundido, bobo, como si tuviera una montaña que escalar, inseguridades sobre enseñar matemáticas cuando tengo sentimientos de ser incompetente... Debido a que se me ha olvidado mucho de la terminología y las fórmulas, esto le añade a mi inseguridad. Sin embargo, no quiero transmitir ninguna duda mía a los estudiantes a *quienes enseñaré en el futuro, e intentaré trabajar mucho en esta materia para mejorar mis matemáticas en una escala personal, así como también mi confianza en enseñar matemáticas a otros.* [M2, semana 1, revisión de aritmética]

Yo todavía me pongo ansioso cuando se mencionan la palabra "resolución de problemas". No tengo la confianza para "ir hacia adelante", tal vez es la herencia de aquellas épocas en que dar la respuesta equivocada significaba castigo. [M2, semana 3, "contar", parte 1]

Estoy empezando a pensar que las matemáticas pueden ser una experiencia divertida, especialmente cuando se comparte con otros. He encontrado que al hablar sobre mis investigaciones con mis colegas en la sala de profesores, no soy la única persona que experimenta dificultades con algunos conceptos. [M2, semana 9, "jugar"]

Otra vez esta semana me sentí confundido como aprendiz de matemáticas, simplemente porque estaba aprendiendo sobre cosas que nunca antes había considerado que fueran matemáticas, o estuvieran relacionadas con estas. Sin embargo cuando empecé a ver la relación, me sentí cómodo con lo que estaba aprendiendo. [Y2, semana 6, "diseñar"]

Las matemáticas como una actividad humana

Me gusta, y con frecuencia me divierto construyendo cosas para mi casa. Me he dado cuenta que cuando hago algo, por lo general y de manera consciente considero la lógica y la estética del proyecto que estoy emprendiendo. Pero después de las actividades de esta semana, siento que aprecio más el significado de las propiedades matemáticas que se ponen en juego cuando se diseña y crea algo. Igualmente, como aprendiz de matemáticas, siento que aprecio más el importante papel que las matemáticas juegan en las actividades cotidianas.
[Y1, semana 6, "diseñar"]

También aprendí que explicar es universal (todas las culturas usan explicaciones), aunque todos ex-

plicamos de diferentes maneras. [Y2, semana 8, "explicar"]

Antes de esta semana no tenía clara la conexión entre las matemáticas y el juego, es por esto que, tanto la cátedra como el tutorial me ayudaron a sentirme más cómodo como aprendiz de matemáticas porque pude ver esa relación "El juego con frecuencia es valorado por los matemáticos porque la conducta gobernada por reglas es como la misma matemática". [Y2, semana 9, "jugar"]

Aspectos interdisciplinarios de las matemáticas

Yo disfruté haciendo números de Fibonacci, especialmente cuando ya había investigado a Fibonacci y cómo su principio se podía aplicar a muchos patrones en la naturaleza. [M1, semana 3, "contar", parte 1]

Durante las sesiones de enseñanza me gusta mirar software de matemáticas disponible para que los niños lo utilicen en el salón de clase. Mucho del software que encontré tiene juegos que requieren el uso de resolución de problemas y de la lógica. Los niños parecen disfrutar sin darse cuenta de que esos juegos están fundamentados en las matemáticas. [Y1, semana 9, "jugar"]

El tema de localización obviamente se relacionaba con mucha fuerza con el currículo escolar a través del tema matemáticos del espacio. Sin embargo, la unidad también tiene relevancia probablemente con todas las otras áreas claves de aprendizaje[3]*, porque la habilidad de localizar y de usar la terminología adecuada es valiosa en la vida cotidiana y en el lenguaje. En particular yo pienso que se relaciona con los estudios sociales y del entorno*[4] *geografía, arte (dibujo y pintura), inglés (comprensión y terminología) y tecnología (construcción y tecnología de información).* [Y2, semana 4, "localizar"].

Yo también pude ver cómo el estudio del diseño puede integrarse con otras materias. Por ejemplo, al estudiar el antiguo Egipto en estudios sociales

3. KLA [Key Learning Area] Área de aprendizaje clave. [N.T]
4. SOSE [Studies of Society and the Enviroment] Estudios de sociedad y del entorno. [N.T]

y del entorno, podría ver a los estudiantes investigando las propiedades de las pirámides. Por otro lado, al estudiar las culturas y prácticas de distintos países los estudiantes podrían investigar y practicar el arte del origami, o hacer una serie de tangrams de influencia china para crear dibujos. [M2, semana 6, “diseñar”].

Las matemáticas y la cultura

Me pareció fascinante la información sobre las diferencias culturales para clasificar y representar información perteneciente a las matemáticas. En particular, he tendido a simplificar las acciones de la gente aborigen, viendo sólo las conexiones físicas que ellos tienen con su tierra y su gente. Sin embargo, la parte superior del árbol familiar de los Yolnu da muestra de complejidad de información matemáticas. [M2, semana 8, “explicar”].

De alguna manera, las matemáticas se pueden considerar un arte, al ofrecer una forma ordenada de presentar y ver la información y usar su propio lenguaje que incluye signos, símbolos y terminología.

Las matemáticas son parte de nuestra actividad cotidiana, así que pueden considerarse una herramienta para esa vida cotidiana. El conocimiento matemático le da soporte a la resolución de problemas, investigación e indagación. [M2, introducción a los diarios al final del semestre]

Quejas de los estudiantes

Como anoté en las semanas anteriores, me gustaría que durante las cátedras y los tutoriales pasáramos más tiempo revisando algunos de los principios matemáticos básicos para los temas... pues nos daría una base sobre la cual construir. [M1, semana 5, “medir”].

Me sentí menos cómodo como un aprendiz de matemáticas esta semana por varias razones. La primera es que no sabía si estaba en una clase de matemáticas o de historia. No quiero sonar irrespetuoso. Sólo sentí que la clase de hoy no era de-

masiado relevante acerca de lo que necesito saber para ser un profesor de primaria. [Y2, semana 5, "medir"].

He investigado en Internet para encontrar información que me puedan ayudar. Sin embargo, parece haber abundancia de datos sobre cómo hacer un gráfico o un diagrama de tallo y hoja, pero nada sobre cómo puedo describir o interpretar la información. [M2, semana 2, "estadística"].

Progresando

Durante las rondas de enseñanza en las últimas tres semanas, le enseñé matemáticas a los estudiantes, y lo disfruté. Investigué antes de cada clase, asegurándome de usar la terminología correcta, etc. [M1, semana 6, "diseñar"].

Necesitaba ayuda de mis compañeros de clase con el tema "de fracciones a decimales", pues estaba inseguro de cómo hacerlo y no manejaba los términos "terminal, repetido, recurrente". Sin embargo, una vez me di cuenta lo que significaban, probé varias fracciones en la calculadora. Sentí que había logrado algo cuando vi fracciones que eran repetitivas, recurrentes o terminaban y mi confianza con el tema de fracciones a decimales aumentó. [M1, semana 7, "contar", parte 2].

Es raro pensar que esto es posible, pero siento que esta semana aprendí mucho sobre mis propias maneras de ver y entender las matemáticas. Cuando nos pidieron que escribiéramos qué son las matemáticas en la clase, me pareció desafiante determinar todas las cosas que se vinculan con esta materia, aunque lo había estudiado durante toda mi educación desde preparatoria hasta doceavo. Con frecuencia la palabra matemática sólo se relaciona con cálculos y yo creo que para hacer la materia interesante y divertida para niños, necesitamos empezar a ver las matemáticas como mucho más que eso, para poder implementar nuevas variantes en nuestro salón de clase. [Y2, semana 3, "contar", parte 1].

Esta semana disfruté mi papel de aprendiz de matemáticas. Me gusta la resolución de problemas que requieren un poco de reflexión y tiempo, y mu-

> chas de las preguntas del tutorial y de las clases recaían en trabajar procesos y buscar soluciones. Fui retado a pensar por bastante tiempo sobre muchas de las preguntas de investigación, y por lo tanto cuando descubrí las respuestas me sentí realizado y satisfecho. También me sentí cómodo con el nuevo conocimiento que estaba aprendiendo sobre combinaciones y con la revisión de probabilidad, porque adquirieron sentido. Es muy fácil que cambie entre una semana y otra, la manera cómo uno se siente como aprendiz de matemáticas, porque es una de esas materias que si uno no entiende, simplemente enloquece. Menos mal esta semana estoy entendiendo. [Y2, semana 7, "contar", parte 2].

LOS PROYECTOS

Para los proyectos finales, se les pidió a los estudiantes, en el 2000, que diseñaran y modelaran un parque de aventuras para niños de primaria. En el 2001, se les pidió que diseñaran un "camino de matemáticas" para niños de primaria, utilizando un sitio real o hipotético, incluyendo actividades relacionadas con los ´seis universales´, con preguntas de distinta sofisticación y, de acuerdo con criterios como el de la taxonomía de Bloom (1956). En los dos años hubo bastantes proyectos destacados, así como también unos pocos de dudosa calidad, que reflejaban el mínimo esfuerzo. Muchos proyectos, de hecho, habían sido probados por los estudiantes en sus rondas de enseñanza, que tuvieron lugar durante tres semanas en la mitad del curso. Muchos proyectos indicaban que los estudiantes habían tomado muy en serio las intenciones del curso como un todo, y que les servirían como un excelente recurso de enseñanza en los próximos años; incluso hay proyectos que les sirven para incluir en sus hojas de vida cuando presenten aplicaciones en futuros trabajos.

CONCLUSIÓN

Por varias razones no se llevó cabo una evaluación formal del curso en ninguno de los años. Claramente es fácil para el autor, quien diseñó el curso junto con Alan Bishop, resaltar los aspectos positivos y presentar los comentarios de manera selectiva. La queja más seria parece ser que en las clases se dio mucho peso a ilustrar aspectos históricos y culturales en detrimento de la teoría matemática y los ejemplos trabajados. Este punto es válido. Sin embargo, también hay problemas asociados con instruir en técnicas, cuando el rango de habilidades de los estudiantes (nunca antes conocidos por el instructor) es muy amplio, tanto en términos de cursos estudiados y resultados obtenidos, como en términos del tiempo que llevan alejados del estudio formal de las matemáticas. Obviamente todavía hay muchos ajustes por hacer. Otras críticas no expresadas acá, hablan de que esta serie de clases y tutorías no constituyen un modelo de buena práctica de enseñanza, de acuerdo con las teorías discutidas en las clases de metodología de enseñanza de los estudiantes. La segunda vez fue más fácil responder estas quejas abordando el problema al principio del curso. La combinación de clases y tutorías para 30 personas no es ideal, pero es una de las restricciones de la universidad. El examen, una fuente de gran ansiedad como mencionábamos antes, ya había sido ordenado por los procesos de acreditación de la universidad.

¿Se podría describir este curso, peyorativamente, como un curso de turismo matemático? ¿Cuáles son las fronteras o límites entre mejorar el conocimiento disciplinario en términos de contenido y proceso y promover el conocimiento pedagógico en términos de ofrecer un "panorama más amplio" (Ernest, 1998) de las matemáticas —en relación con los tres aspectos de filosofía, interdisciplinariedad, y conciencia cultural como proponen Grugnetti y Rogers (2000)?— ¿Qué evidencia hay de que estos estudiantes serán más confiados y competentes como maestros, en los próximos años? La evidencia, hasta ahora, es que se han abierto nuevas formas de ver y conocer las matemáticas para al menos algunos estudiantes. Se hace necesaria una investigación a largo plazo para contestar algunas de las otras preguntas. Como anotábamos en el abstract, este artículo busca describir un trabajo en proceso.

REFERENCIAS

Australian Education Council (1990). *A national statement on mathematics for Australian schools*. Melbourne: Curriculum Corporation.

Bishop, A.J. (1988). *Mathematical enculturation: A cultural perspective on mathematics education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Bloom, B.S. (Ed.) (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals*. New York: David McKay.

Board of Studies (2000). *Mathematics: Curriculum and Standards Framework II.* Melbourne: Author.

Ernest, P. (1998). Why teach mathematics? —The justification problem in mathematics education, En J. H. Jensen, M. Niss y T. Wedege (Eds.), *Justification and* *enrolment problems in education involving mathematics or physics* (pp. 33-55). Roskilde: Roskilde University Press.

Fitzsimons, G.E. y Godden, G.L. (2000). Review of research on adults learning mathematics. En D. Coben, J. O'Donoghue y G. E. Fitzsimons (Eds), *Perspectives on adults learning mathematics: Research and practice* (pp. 13-45). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Grugnetti, L. y Rogers, L. (2000). Philosophical, multicultural and interdisciplinary issues. En J. Fauvel y J. van Maanen (Eds), *What engine of wit: The ICMI study on history in mathematics education* (pp. 39-62), Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Skemp, R.R. (1978). Relational understanding and instrumental understanding. *Arithmetic Teacher, 263*, 9-15.

Thomas, J. (2000), October. *Mathematical sciences in Australia: Looking for a future*. Federation of Australian Scientific and Technological Societies [FASTS] Occasional Paper Series, No. 3, Canberra: FASTS.

Gail E. Fitzsimons
Faculty of Education
Monash University
PO Box 6
3800
Australia
E-mail: gail.fitzsimons@education.monash.edu.au