

Una sinopsis de los trabajos de investigación presentados en Delta 07: algunas tendencias en la investigación en Educación Matemática

Víctor Martínez Luaces; Anne D'Arcy

Resumen

¿Cuáles son los principales temas que interesan a los investigadores en Educación Matemática del mundo y que luego se transfieren a los educadores? Este trabajo pretende analizar y categorizar las cuatro áreas fundamentales que se observaron en Delta 07: el libro de memorias del evento y el número especial dedicado al congreso por iJMEST (the International Journal of Mathematical Education in Science and Technology). Esas cuatro áreas principales podrían denominarse: Tecnología y Visualización, Resolución de Problemas, Aplicaciones y Modelado, Evaluación y Estudiantes Ingresantes. También se abordaron temas que tienen que ver con las Teorías de Aprendizaje, Grupos Minoritarios, Disminución en la Matrícula de Futuros Matemáticos e Intuición Probabilística, entre otros. ¿Hay algún espacio para los cambios radicales que realmente puedan modificar la realidad actual? Se espera que este artículo pueda estimular ideas innovadoras en Educación Matemática para este siglo que se inicia y de alguna forma, propiciar esos cambios.

Abstract

What are the main areas that stimulate researchers to investigate and explore, collaborate worldwide and communicate to fellow educators? This paper will detail the four main themes that categorise the papers in both Delta-07 conference proceedings and the special Delta-07 edition of International Journal of Mathematical Education in Science and Technology. The four main themes are Technology and Visualisation Methods, Problem-solving and Modelling Applications, Assessment Techniques and Incoming Students. Other papers featured learning theories, minority groups, decline in the recruitment of mathematicians and probability intuition. Is there room for radical change or ideas to complement the structures already supporting mathematical education? It is hoped that this brief insight will stimulate innovative ideas that will progress the advancement of mathematics education into the new century.

Resumo

Quais são os principais temas que interessam aos pesquisadores em Educação Matemática de todo o mundo e que logo se transferem aos educadores?. Este trabalho pretende analisar e categorizar as quatro áreas fundamentais que se observaram nas Delta 07: o livro de memórias do evento e o número especial dedicado ao congreso por iJMEST (the International Journal of Mathematical Education in Science and Technology). Essas quatro áreas principais poderiam denominar-se Tecnologia e Visualização, Resolução de Problemas, Aplicações e Modelado, Avaliação e Estudantes Ingressantes. Também se abordaram temas que tem que ver com as Teorias de Aprendizagem, Grupos Minoritários, Diminuição na Matrícula de Futuros Matemáticos e Intuição Probabilística, entre outros. Há algum espaço para as mudanças radicais que realmente possam modificar a realidade atual?. Espera-se que este artigo possa estimular idéias inovadoras em Educação Matemática para este século que se inicia e de alguma forma, propiciar mudanças.

1. Introducción

Este artículo intenta identificar las principales tendencias en Educación Matemática referidas al nivel terciario/universitario, tomando como insumos los trabajos presentados en el sexto congreso del hemisferio sur (*Sixth Southern Hemisphere Conference on Undergraduate Mathematics and Statistics Teaching and Learning*, también conocido como *Delta '07*), que tuvo lugar en El Calafate, Argentina en Noviembre de 2007. Los mejores trabajos de este evento fueron publicados en un número especial del *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology (IJMEST)* [1], dedicado exclusivamente al congreso Delta '07 y luego, una segunda selección de artículos se publicó en el *Proceedings Book*, que llevó el mismo título que el tema del congreso, i.e., *Vision and Change for a New Century* [2].

Una vez analizadas las principales tendencias y algunas otras también importantes, pero minoritarias (secciones 2 y 3 de este artículo), se tratará de establecer algunas consecuencias importantes (secciones 4 y 5). Concretamente, a partir de la revisión de la primera parte de este artículo, resulta posible mencionar dos elementos comunes a todos los trabajos publicados:

- Todos los trabajos están relacionados con innovaciones, mejoramiento de la práctica docente, etc., y otras sugerencias e ideas que procuran que los estudiantes accedan a la mejor Educación Matemática posible.
- En todos los trabajos publicados, se proponen ideas innovadoras e interesantes, pero las mismas, o su eventual implementación no implican cambios estructurales profundos.

Este último elemento común, que también es observable en la mayoría de los congresos especializados, sugiere el planteo de varias preguntas, como las que se formulan a continuación:

- a) ¿No resultan necesarios los grandes cambios?, o alternativamente, los cambios no estructurales: ¿Son suficientes para resolver los principales problemas que enfrenta la Educación Matemática en el nivel terciario/universitario?
- b) ¿Es este el mejor momento para realizar cambios de fondo?
- c) ¿Están las universidades y las instituciones terciarias realmente preparadas para los cambios profundos? ¿Están dichas instituciones genuinamente interesadas en aceptar sugerencias que impliquen cambios verdaderos y no solamente en la superficie? Si la respuesta fuese negativa, ¿Cuáles serían las razones de dicha actitud?

Estas cuestiones y otras relacionadas son analizadas con mayor detalle en la segunda parte de este artículo.

2. Las principales tendencias

Hay cuatro temas fundamentales en el libro de memorias del evento (*Proceedings Book*) y en el número especial de la revista *IJMEST*, dedicado al congreso, los mismos son los siguientes:

2.1. Tecnología/Visualización:

En la mayoría de los casos la tecnología aparece combinada o de alguna manera relacionada con la visualización de conceptos, técnicas, procedimientos, etc. En otros casos la tecnología esta propuesta como fuente de motivación y/o como una herramienta práctica, destinada a evitar cálculos largos y engorrosos.

Es llamativo que en esta edición del congreso Delta, no hubo trabajos sobre educación a distancia, que si aparecían regularmente en ediciones anteriores. Ninguno de los trabajos presentados en Delta 07 propone sustituir la “enseñanza tradicional” (clases teóricas, grupos de práctico, etc.) por algo totalmente diferente basado en el uso de la tecnología. Por lo tanto, puede concluirse que la tecnología es propuesta más como un complemento que como un sustituto de la enseñanza tradicional. La idea es, en pocas palabras, hacer más fácil y/o más interesante la exposición de los contenidos matemáticos habituales, pero no sustituirlos por otros diferentes.

2.2. Resolución de Problemas/Modelado y Aplicaciones:

Casi todos los trabajos sobre Resolución de Problemas están de un modo u otro ligados a las actividades de Modelado y/o a las Aplicaciones de la Matemática. El recíproco de la afirmación anterior también es verdadero: todos los autores que escribieron sobre Modelado y Aplicaciones dejan traslucir su interés por la Resolución de Problemas, que de una forma u otra se incorpora a sus artículos.

No abundan las propuestas “revolucionarias” como por ejemplo, dejar de lado los contenidos matemáticos que figuran en el programa de un curso y concentrarse únicamente en resolver problemas sin preocuparse de las exigencias institucionales en términos de la evaluación, o de los contenidos mínimos a dictar. De hecho, sólo se presentó un ejemplo de un curso de este tipo, inmerso en una currícula con varios cursos tradicionales.

Como en el caso de la Tecnología/Visualización, todas las propuestas vinculadas a la Resolución de Problemas y al Modelado y las Aplicaciones, pueden ser consideradas como un complemento. En efecto, en los trabajos presentados, aparecen como actividades interesantes, dignas de ser tomadas en cuenta, pero nadie asegura o sugiere que representen “la solución” a los problemas de la Educación Matemática en el siglo XXI.

En opinión de los autores de este artículo, luego de la lectura crítica de todos los trabajos presentados, surge que la razón principal para incluir las actividades de Modelado y Aplicaciones (y tal vez también se pueda incluir en esta lista a la Resolución de Problemas), es la motivación. En un segundo lugar, surge el argumento atendible, de propiciar una mejor transición del mundo académico al mundo del trabajo, lo que evidentemente ocurre cuando el alumno ha tenido oportunidad de realizar tareas de modelado, analizar problemas de aplicación, etc. Sin embargo, cabe mencionar que esta segunda razón o justificación no ha sido mencionada con tanta frecuencia por los autores, como lo ha sido la motivación.

2.3. Evaluación:

Hay varios trabajos presentados sobre la evaluación en sus varias acepciones: evaluación de los estudiantes, evaluación del desempeño docente, e incluso, evaluación institucional.

Respecto a la última de las nombradas, uno de los trabajos publicados provee una gran cantidad de datos estadísticos, que involucran a varias instituciones. Dichas estadísticas sugieren que hay problemas que atraviesan diversas instituciones y que se puede suponer que son comunes a todas o a casi todas las universidades. Esto lleva a pensar que el tratamiento de dichos problemas comunes sería más que interesante, sin embargo, el enfoque elegido por los autores de estos trabajos es distinto. En efecto, en la mayoría de los trabajos en este rubro, los autores se limitan más a una tarea de diagnóstico que a la realización de propuestas concretas que posiblemente serían difíciles de implementar en forma general.

Algo similar sucede con la mayoría de los trabajos sobre evaluación estudiantil o sobre evaluación docente. Posiblemente, la única excepción proviene de un artículo donde la evaluación estudiantil es utilizada como punto de partida para el desarrollo personal del alumno. En casi todos los otros trabajos, parece haber un sesgo hacia la realización de diagnósticos de situaciones determinadas, más que hacia las propuestas concretas. No son muy habituales las propuestas de evaluaciones innovadoras, o si las hay, todavía aparecen en forma muy fermental. Por ejemplo, uno de los autores de este artículo comenta una experiencia basada en la realización de pequeños proyectos, ejecutados por los alumnos y el otro autor, propone una experiencia en que se utilizan juegos de cartas, pero en ninguno de estos casos se propone cambiar la evaluación tradicional. Es decir, que estas propuestas deben ser consideradas más como estrategias didácticas que como sugerencias de cambios fundamentales para los próximos años.

2.4. Estudiantes ingresantes:

Este es indudablemente uno de los temas fundamentales tanto en el libro de memorias del evento (Proceedings Book) como en la revista (iJMEST). Las propuestas elegidas por los autores para la solución de los problemas de los alumnos que ingresan son interesantes y bastante efectivas, pero no son absolutamente novedosas. En efecto, se proponen pruebas de diagnóstico, cursos de nivelación, cursos de apoyo, y otras propuestas similares que combinan varios de estos elementos. Casi todos los autores sugieren metodologías, que en esencia implican enseñar más despacio, en cursos más lentos y prolongados, con menos alumnos, etc. y especialmente adaptados para estos estudiantes en riesgo. En algunos casos también la tecnología es utilizada para estos fines, particularmente en cursos de nivelación o de apoyo.

Algunos trabajos mencionan otras dificultades (no estrictamente vinculadas a la Matemática) en el trabajo con esta población en riesgo. Entre ellos, cabe mencionar los siguientes: dificultades con la lecto-escritura, carencias en sus habilidades de comunicación, problemas de auto-organización y auto-gestión, etc. Por este motivo, en varios cursos para estudiantes ingresantes, se incluyen en los

programas no solamente los contenidos matemáticos, sino también otros temas que intentan desarrollar las habilidades que no tienen o que tienen solo en forma muy primitiva para lo que realmente se requiere a nivel de primer año de una carrera universitaria.

Una vez más, como en otros trabajos ya comentados, en las otras áreas (Tecnología/Visualización, Resolución de Problemas/Modelado y Aplicaciones y Evaluación), hay varios artículos muy interesantes e importantes, que muestran experiencias exitosas, pero que no contienen “propuestas revolucionarias” como ya fue observado con anterioridad.

3. Otras tendencias minoritarias.

Hay otros trabajos presentados (unos pocos en cada grupo) que están dedicados a otros importantes aspectos de la Educación Matemática, por ejemplo: teorías sobre el aprendizaje, grupos minoritarios (estudiantes que hablan otros idiomas, cursos para alumnos no videntes, etc.), perfeccionamiento de profesores extranjeros, intuición probabilística, etc.

Otros artículos publicados tienen que ver con ciertas tendencias observables en la actualidad, como por ejemplo, la disminución en la matrícula de futuros matemáticos, o la implementación de un plan de estudios común para los ingenieros en los países europeos, por citar algunos ejemplos notables. Sólo unos pocos trabajos son “fuertemente innovadores” como es el caso de un trabajo doble sobre Curvas Emparentadas (la primera parte es una mirada retrospectiva y la segunda contiene una cierta propuesta para el futuro), otro sobre Geometría Dinámica, o los trabajos sobre Cadenas de Markov o Estadística Bayesiana, entre otros. Ahora bien, en todos estos casos, el contenido innovador es expuesto más que nada como un ejemplo motivador, o como un complemento a lo ya existente.

Ninguno de los autores propone reemplazar los contenidos habituales en los cursos de Cálculo, Geometría o Estadística, por lo menos en lo que se refiere a los cursos que realizan la mayoría de los alumnos universitarios en las carreras tradicionales. De hecho, la propuesta que realizan los autores en los artículos citados, no consiste en sustituir los contenidos tradicionales por nuevos tópicos más avanzados, o de otras áreas de la Matemática. Por el contrario, lo que se intenta mostrar es un punto de vista complementario que puede ser tenido en cuenta para un segundo o tercer curso en una determinada materia. A modo de ejemplo, se podrían incluir tópicos de Estadística Bayesiana en un segundo o tercer curso de Estadística, o realizar un taller de Geometría Dinámica como complemento de un curso tradicional de Geometría.

4. Los elementos comunes.

Como ya se mencionó anteriormente, es posible encontrar un par de elementos comunes a todos los trabajos publicados (o al menos, a la gran mayoría de los mismos). Dichos elementos comunes son los siguientes:

- Todos los trabajos (o casi todos) tienen directa relación con lo que podríamos denominar “buenas prácticas de enseñanza”, donde el enfoque puede variar desde el uso de tecnología, el modelado, la enseñanza en pequeños grupos, o la consideración de factores afectivos, entre otras opciones.
- No hay propuestas realmente “revolucionarias”, o para ser más concretos: casi todos los autores proponen ideas interesantes, experiencias exitosas, etc., pero no hay propuestas que sugieran cambios de fondo con respecto a lo que se hace actualmente en la mayoría de las instituciones.

En función de lo anterior, es interesante plantearnos a qué puede deberse esa eventual carencia de propuestas de cambios estructurales, de fondo, que es prácticamente una constante en todos los congresos actuales de Educación Matemática. En efecto, en la gran mayoría de los congresos y revistas especializadas, se presentan enfoques alternativos, experiencias exitosas, etc., pero no se proponen cambios profundos en las estructuras existentes. Este tema, que debería importar por igual a docentes e investigadores, será analizado con mayor detalle en la próxima sección.

5. La falta de propuestas “revolucionarias” y sus posibles razones

Al menos en la experiencia personal de uno de los autores de este trabajo, los cambios profundos, por lo general, sólo encuentran un ambiente propicio en los cursos de postgrado, pero no en los cursos de grado tradicionales, salvo raras excepciones. Esto último tiene su razón de ser: en muchas universidades, las propias trabas institucionales hacen muy difíciles, o eventualmente imposibles los cambios de fondo, al menos, a nivel de cursos de grado, donde muchas veces solamente los cambios “cosméticos” suelen ser bienvenidos.

En los cursos de postgrado y en otras experiencias similares (cursos de perfeccionamiento docente, cursos de educación permanente, etc.) es posible otro enfoque totalmente distinto. A modo de ejemplo, es perfectamente aceptable hacer la evaluación sin tomar exámenes (por ejemplo, a través de pequeños proyectos o exposiciones orales, entre otras opciones), el programa suele ser muy flexible, los contenidos pueden ser expuestos por los alumnos en lugar de hacerlo el docente.

Sin embargo, esto no es meramente una cuestión de pregrado o postgrado. Por ejemplo, cuando uno de los autores de este artículo estaba cursando su Licenciatura en Matemática (en la década de los 80), habían muy pocos estudiantes en dicha carrera y por lo tanto, las experiencias fueron más o menos las mismas que las de los cursos de postgrado actuales. Concretamente, en los dos últimos años de la carrera en aquella época, los pocos estudiantes matriculados, eran al mismo tiempo alumnos de Licenciatura en Matemática y ayudantes de cursos prácticos del propio Departamento de Matemáticas de la Facultad de Ciencias en cursos de servicio. Por ese motivo, había una relación muy coloquial entre los docentes y los alumnos de la carrera, ya que en última instancia todos eran de alguna manera colegas y compañeros de trabajo. Esto hacía que profesores y alumnos estuvieran en contacto permanentemente, en un grupo de camaradería, pequeño y amistoso,

donde todos se conocían y se respetaban, dando lugar a experiencias interesantes, que hoy en día parecerían un tanto excepcionales y sorprendentes, por ejemplo:

- Algunos profesores daban a los alumnos, o a grupos de ellos, diferentes tópicos para preparar y exponer en clase. Muchas veces, el curso tomaba forma de seminario y estas exposiciones pasaban a ser parte de la evaluación del curso, sustituyendo parcialmente a los exámenes tradicionales. Más aún, en algunos cursos finales de la carrera, los exámenes eran totalmente sustituidos por dichas exposiciones orales en un ambiente bastante más informal que el de un examen frente a un tribunal.
- Otros profesores acostumbraban a evaluar sus cursos a través de pequeños proyectos y en muchos casos, dichos proyectos eran seleccionados por los propios estudiantes, de tal modo que los mismos tenían directa relación con sus propios intereses e inquietudes.
- En ocasiones, cuando el número de estudiantes era extremadamente reducido (por ejemplo, cursos de dos o tres alumnos), las clases eran reemplazadas por un régimen de lecturas dirigidas, utilizando los textos sugeridos por los docentes. Una o dos veces al mes, el estudiante tenía la oportunidad de hacer preguntas al docente, consultar dudas, etc., directamente en la oficina del profesor, que como ya se comentó, en los hechos era también un compañero de trabajo del alumno en alguna otra materia.

Había también otras situaciones interesantes de analizar, pero estas que se mencionaron anteriormente son más que suficientes para establecer diferencias notorias con las prácticas habituales en nuestras clases actuales. En aquella época, aún los profesores más “tradicionales” solían poner un examen escrito y dejar a los alumnos solos, apelando al auto-control, al respeto y a la confianza existente entre los distintos grupos intervinientes (docentes, alumnos, administrativos, etc.). Una experiencia de este tipo sería sencillamente imposible de reproducir en la actualidad, incluso en cursos de pocos estudiantes.

Probablemente, en otras partes del mundo, los profesores encuentren problemas similares a los anteriormente mencionados (que de alguna forma implican una cierta pérdida de confianza mutua entre profesores y alumnos). Esto no debería sorprender, ya que en los últimos 30 años del siglo que terminó, la población universitaria mundial se multiplicó por seis [3], con consecuencias dramáticas en varios aspectos. En efecto, no sólo se ha dado un cambio cuantitativo, sino que la calidad de la enseñanza también ha experimentado cambios importantes hacia estándares más bajos que los de décadas atrás.

Por lo tanto, volviendo a las cuestiones planteadas en la primera sección de este artículo, parecería que hay un cierto consenso en cuanto a que los cambios son necesarios y que ha llegado el momento de hacerlos, pero de alguna manera, la cantidad de alumnos y el nivel de calidad actual de la enseñanza terciaria y/o universitaria hace muy difícil el poder llevarlos a la práctica. Estas dificultades institucionales parecerían ser la principal razón por la cual los investigadores en

Educación Matemática se muestran reticentes a proponer grandes modificaciones que puedan implicar cambios de fondo en la situación actual.

Las trabas y restricciones que las propias instituciones plantean, voluntariamente o no, parecen ser entonces, el principal escollo a vencer. De otro modo, resulta difícil creer que no existen mas ideas verdaderamente innovadoras, o que nadie esta dispuesto a ponerlas en practica.

Bibliografía

D'Arcy Warmington, A., Martínez Luaces, V., Oates, G. and Varsavsky, C. (Eds.). (2007). *Vision and Change for a new Century*, Proceedings of Calafate Delta '07, Sixth Southern Hemisphere Conference on Undergraduate Mathematics and Statistics Teaching and Learning.

Martínez Luaces, V., Varsavsky, C. (Eds.). (2007). *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*.

Martínez Luaces, V. (2000). *Enseñanza de la Matemática en la Educación Superior: Análisis de algunas tendencias*. Conferencia dictada en el V Encuentro de Didáctica de la Matemática del Cono Sur. Universidad de Santiago de Chile. Chile.

Víctor Martínez Luaces es Ingeniero Químico y Licenciado en Matemática. Universidad de la Republica, en Montevideo, Uruguay. En dicha institución se desempeñó durante más de dos décadas como Profesor de Matemática y de Físicoquímica, en cursos de grado para cuatro facultades distintas. Actualmente continúa en la misma universidad, en Facultad de Ingeniería, como consultor matemático y profesor de cursos de postgrado.

Investiga en Matemática Educativa y en Matemática Aplicada y tiene más de 50 trabajos publicados y más de 100 presentaciones a congresos en los cinco continentes.

Fue el organizador del Sexto Congreso de Educación Matemática del Hemisferio Sur (El Calafate Delta 07, en Argentina), Editor Invitado del *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology* (Londres, Noviembre de 2007) y es asesor y evaluador de diversas revistas científicas y congresos especializados.

victoreml@gmail.com

Anne D'Arcy tiene un Grado con honores en Ciencias Físicas, Matemáticas y Computación en la Brookes University, en Oxford y obtuvo su calificación docente en la Universidad de Warwick, Inglaterra.

Actualmente trabaja en primeros cursos de Matemáticas y Estadística, como asignaturas de servicio, en la Curtin University of Technology, Australia.

Investiga en innovaciones para la enseñanza de matemáticas a nivel de primer año de universidad y en hacer más atractiva la matemática para los alumnos de este nivel.

Ha presentado trabajos de investigación en diversos congresos internacionales y forma parte del Grupo de Educadores de Matemáticas de Western Australia, que incluye profesionales de Diseño Curricular, Formación de Profesores (docentes de primaria y secundaria) y otros expertos en Educación Matemática.