

Educación matemática a nivel universitario, excluyendo la preparación de profesores

Citation for published version (APA):

van Lint, J. H. (1976). Educación matemática a nivel universitario, excluyendo la preparación de profesores. *Boletín Informativo ICMI-CIAEM*, 3, 31-39.

Document status and date:

Gepubliceerd: 01/01/1976

Document Version:

Uitgevers PDF, ook bekend als Version of Record

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

www.tue.nl/taverne

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

openaccess@tue.nl

providing details and we will investigate your claim.

EDUCACIÓN MATEMÁTICA A NIVEL UNIVERSITARIO,
EXCLUYENDO LA PREPARACIÓN DE PROFESORES

Por J. N. VAN LINT

El informe tiene cuatro partes:

- I. Curriculum (contenido y objetivos).
- II. Estructura del programa.
- III. Matemática como especialidad secundaria.
- IV. La posición de los profesores.

El informe trata principalmente de la preparación de matemáticos, aunque en la sección III se discutan tendencias de algunas disciplinas que usan matemática como una herramienta. No se discuten cursos de matemática que pueden ser tomados en forma opcional por estudiantes de áreas diferentes.

El informe fué redactado sobre la base de respuestas dadas por 50 universidades de diversas partes del mundo las cuales habían recibido un conjunto de preguntas y un bosquejo de este informe

I. En muchos países y por mucho tiempo la educación de matemáticos, a nivel graduado y posgraduado, se basó en la suposición de que ellos llegarían a ser investigadores en matemática, aún en el caso en que esto no fuera así. Una tendencia reciente es que los objetivos de la educación matemática en las universidades están más diversificados que nunca. Programas completados en pocos años, en contraposición a sistemas antiguos donde los primeros años eran preparatorios para una educación más avanzada, se están tornando más frecuentes. Un problema que vale la pena discutir, aunque puede ser muy difícil de resolver, es estructurar la educación Universitaria en etapas, cada una de las cuales sea una buena etapa final y una buena preparación para la etapa siguiente.

1.1 PRIMEROS AÑOS (Conduciendo por ejemplo, al título de "bachelor" en U.S.A.)

- 1.1.1. Desde hace 20 años ha habido un proceso de creciente *abstracción* y de creciente énfasis en *rigor* en los primeros años. Por ejemplo, teoría de integración abstracta, topología general, espacios métricos, etc. reemplazaron cursos de cálculo "pasados de moda", y geometría ha desaparecido prácticamente. En muchos países esto ha ido muy lejos y hay una tendencia a revertir el proceso. Es deseable discutir como alcanzar un buen balance, que cosas nuevas deberían permanecer (por ejemplo álgebra lineal y espacios métricos) y cuales tópicos no deberían haber desaparecido (por ejemplo, la intuición geométrica).
- 1.1.2. Prácticamente en todas partes algunos *tópicos modernos* son parte normal del curriculum, usualmente compulsoria. Probabilidad, estadística y tópicos de computación son los más frecuentes. Hay una tendencia en algunos países a introducir más matemática discreta en los primeros años. Tiene la ventaja de que los estudiantes pueden descubrir mucho por ellos mismos y está ciertamente creciendo en importancia como una herramienta en otras áreas. La posibilidad de cursos orientados hacia computación es digna de ser discutida.
- 1.1.3. Es una tendencia universal que *estudiantes que comienzan la universidad* tengan mucha menos habilidad operativa que antes (en realidad demasiado poca) y prácticamente nada de intuición geométrica. Cursos de nivelamiento se están transformando en parte del primer año de universidad en muchos países. Además, una cierta falta de voluntad de aprender por parte de los estudiantes es, aparentemente, una tendencia reciente. Aunque la mayoría de los consultados consideraron la "matemática moderna" un fracaso en la educación secundaria no es mi intención comenzar una discusión sobre

este punto. Sin embargo, debería ser discutido como las universidades deberían mantenerse en contacto con la evolución de la educación secundaria, para asegurar que los estudiantes entren a la universidad con una mejor preparación que en la actualidad.

- 1.1.4. Una tendencia general es que el número de cursos de física obligatorios disminuya. En algunos países ha alcanzado el nivel zero. Esto parece extremadamente indeseable. En efecto, es una tendencia que en unos pocos países ya está siendo invertida. Vale la pena discutir cuáles otras disciplinas usan suficiente matemática interesante como para merecer un lugar en el curriculum a este nivel.

Muchos otros elementos *no matemáticos* son posibles en el curriculum. ¿Cuanto de esto es deseable?, por supuesto dependiendo de si esta fase de la educación es preparatoria o no.

- 1.1.5. Muchas universidades están introduciendo cursos en *modelos matemáticos*. El contexto y la pedagogía de tales cursos son de interés. Generalmente, los cursos enfatizan los principios subyacentes en la construcción de modelos, y como un modelo debe contribuir al entendimiento de la situación real que trata de describir. Es difícil encontrar problemas adecuados ya que ambos, la comprensión de la situación práctica y el conocimiento matemático necesario para resolver el problema resultante del modelo, no estarán presentes en la mayoría de los estudiantes, en el caso de la mayoría de los problemas realmente interesantes.

Un método para compilar el conocimiento de la programación de estos cursos debería ser discutido.

- 1.1.6. Es deseable que en cada país por lo menos una universidad, preferiblemente una universidad tecnológica,

ofrezca un curso en *ingeniería matemática*. Muy pocos países saben lo que este término significa. Un posible programa está descrito en el vol. II del "CUPM Recommendations compendium". Tal programa ha sido aplicado en Holanda por aproximadamente 10 años. Es bastante diferente de los programas de la universidad tradicional, y es definitivamente un ejemplo útil a seguir por parte de los países en desarrollo. El principio fundamental en ingeniería matemática es que uno debe aprender a entender los problemas del matemático no profesional, encontrar una solución y luego explicarla al cliente. Si tal programa se establece, es importante que profesores secundarios y consejeros sepan las diferencias entre los programas que el presunto estudiante pueda escoger.

- 1.1.7 Parece una tendencia que en aquellos países en que el título de "bachelor" es a menudo una etapa final, la cantidad de *elección* que los estudiantes tienen en planificar sus programas se ha vuelto demasiado grande. Esto lleva a programas desequilibrados, estudiando para llegar a ser un aficionado en tres temas simultáneamente; a una tendencia a reemplazar cursos difíciles de análisis, ect. por temas más populares, y finalmente, a veces, a la sobreespecialización. El problema no está presente aún en los institutos donde los primeros años son preparatorios. Recientemente sucede con más frecuencia que los jóvenes estudiantes piensan que ellos saben mejor que sus profesores lo que necesitarán más tarde en sus carreras. Debería ser discutido cuan lejos se debe ir en esta dirección sin ser irresponsable.

1.2. AÑOS AVANZADOS (por ejemplo, título de "master")

- 1.2.1. Exepto por orientaciones vocacionales tales como esta

dística y computación hay aún muy poca *especialización* a este nivel en muchos países. Usualmente depende de la presencia de un programa de doctorado que torna de seable la postergación de la especialización.

Probablemente las perspectivas de los empleos harían recomendable, a corto plazo, producir matemáticos con una preparación amplia.

- 1.2.2. Tradicionalmente, física ha sido el tema donde alumnos de matemática podían estudiar la *interacción* de matemática con otras ciencias. Ahí, matemática de alto nivel es usada, y a menudo a sido aún desarrollada con ése propósito. El decreciente conocimiento de física entre estudiantes está haciendo más difícil este elemento de la educación. La biología y la economía han comenzado a jugar un rol importante en esta área. Otros tópicos como teoría de control están siendo más populares. Un problema a discutir acá es como departamentos más pequeños, por ejemplo en países en desarrollo, que no tienen un experto en biología, economía, etc. pueden introducir esos elementos en el programa. Hay muy poca literatura u otro tipo de conocimientos compilado.
- 1.2.3. Muy poco se hace durante la etapa del "master" de la educación matemática, para preparar un alumno para una *función específica* en la sociedad (nuevamente, con la excepción de estadísticos y computadores). Por supuesto, el programa de ingeniería matemática mencionado anteriormente satisface esta condición. Claramente, si hay una gran diversidad de carreras futuras entre los estudiantes, uno no puede hacer más que proveer una buena educación general en matemática. Para los países en desarrollo, parece más importante gastar algún tiempo preparando el estudiante para una posición en la que

pueda ser de la mayor utilidad a su país.

El papel de la universidad en la educación de futuros profesores de matemática al nivel más alto de la escuela secundaria, debería ser discutido en este aspecto.

1.3. POSGRADUADO (doctorados y después)

- 1.3.1. Hay unas pocas tendencias interesantes concernientes al doctorado. Una de ellas, es la posibilidad de obtener el grado en la base de un número de copias de artículos, publicados en un período de no más de 5 años, a los cuales se les escribe una introducción. En un cierto número de países los requerimientos han sido bajados levemente. Un problema difícil relacionado con los requerimientos es el creciente número de estudiantes extranjeros. Es deseable encontrar algún método de proveer programas de doctorado que satisfagan los estándares de la universidad de la cual proviene el alumno y dejar que esta universidad otorgue el título. De todos modos, es imposible uniformizar el nivel de todos los estudiantes del mundo.

Una importante tendencia es el crecimiento del programa estadounidense de "Doctor of Arts". Más de 100 instituciones en los Estados Unidos de Norteamérica ofrecen algo comparable a este título. Se intenta que el programa sea un curso de estudios difícil en el cual es razonable predecir éxito para alumnos convenientemente calificados. Esto en contraste con el programa de "Ph.D." donde una falta de talento creativo es un impedimento. El programa ha sido diseñado para dar una preparación excepcionalmente fuerte para enseñar a no graduados. La tesis puede ser un buen trabajo que dé una visión general de un tema, investigación en la historia reciente de la mate

mática, un ensayo didáctico, etc. El programa merece ser estudiado seriamente por países con déficit de profesores altamente calificados.

- 1.3.2. Aparte de algunos cursos de repaso para profesores secundarios, difícilmente hay alguna contribución por parte de las universidades a la *continuación de la educación*. Sin embargo, se siente la necesidad y ha sido reconocida por muchos gobiernos. Es hora de comenzar a prepararse para esta tarea.

II. Estructura del programa (métodos educacionales): Cuando se consideran objetivos de estructura, el problema no es que matemática uno está enseñando o porque, sino que es lo que uno está tratando de lograr a través de la forma especial del programa. Por ejemplo, una serie de clases puede tener como objetivo enseñar exhaustivamente un tema o sólo preparar los estudiantes para leer la literatura. Estudiamos objetivos de estructura.

- 2.1. No hay tendencias significantes concernientes a tipos de *cursos*. Una idea con la cual se ha estado experimentando es el "curso autoregulado". El propósito es resolver el problema de la diversidad de base entre los alumnos de primer año, por ejemplo, se dice que el método es conveniente para cursos con gran contenido de cálculo.
- 2.2. El método de *educación tipo aprendizaje* no es muy usado aún, pero merece atención. La idea es dejar que el estudiante trabaje un corto período de tiempo en uno de grupos de investigación del instituto. Dependiendo de lo que se esté haciendo en el momento, el necesitará leer para obtener conocimientos básicos, etc. Se otorgan puntos por el período.
- 2.3. La *resolución de problemas* es mala en todas partes.

Exepto por las usuales secciones de problemas, a veces más bien aburridas, agregadas a los cursos, muy poco se hace para estimular la resolución de problemas como una actividad matemática e incorporaría en el programa educacional. Un resurgimiento debería ser alentado.

- 2.4. Excepto en parte del doctorado, la investigación juega un papel demasiado pequeño en el programa educativo. Es interesante que aquellas universidades que requieren alguna clase de tesis para el grado de "Master" consideren esta como el elemento más esencial.

La idea de proyectos de investigación a nivel no graduado ha sido usada con mucho éxito por unas pocas universidades. Combinatoria es especialmente una buena área para dejar a los alumnos experimentar el goce de descubrimientos propios y aprender a plantear sus propios problemas.

Los seminarios de alumnos son generalmente un fracaso. Sería interesante, encontrar un medio de hacer la útil experiencia de hablar acerca de un tema menos desastroso para la audiencia.

- 2.5. La tendencia más significativa en métodos de examen es un incremento en evaluación continua, evaluación por observación y más contacto personal. Una segunda tendencia es prisa, demasiados alumnos se presentan a examen inmediatamente después de completar el curso, sin tomarse tiempo para digerir el material y adquirir un poco de habilidad.

Felizmente, los exámenes de elección múltiple están desapareciendo.

III. Matemáticas Como Especialidad Secundaria: Hay varias tendencias en esta área. Los estudiantes que toman matemáticas porque la necesitan para su especialidad principal tienen menos confianza en

sus profesores. Tienen que ser motivados continuamente y están siempre preguntando cual es la "utilidad" del tema enseñado. Si hubiese suficiente tiempo para hacer esto y simultáneamente enseñarles las técnicas de cálculo requeridas estaría bien. Sin embargo, esto no es así y la situación se está tornando un problema serio.

Una tendencia más interesante es que ahora más disciplinas precisan de matemáticas como una herramienta. Cursos de matemática para economía, biología, las ciencias sociales, etc. están apareciendo en muchos lugares. Un método para compartir información en esos nuevos cursos es un tema de discusión importante. Una tendencia peligrosa y que debería ser discutida seriamente es el creciente número de cursos de matemática para no matemáticos que están siendo ofrecidos en otros departamentos. Muy a menudo esos cursos son extramadamente pobres y solo eso ya es un motivo de alarma. La primera cosa que debe ser hecha es examinar nuestros propios errores. Malos argumentos para enseñar tales cursos pueden ser atacados, pero si el argumento es que los matemáticos no están suficientemente interesados en las necesidades de los alumnos de otros departamentos y sus dificultades, entonces nuestra posición se debilita.

IV. La Posición de los Profesores: Las tendencias que fueron identificadas son: un creciente contacto personal con los estudiantes y un aumento en el tiempo dedicado a consulta, corrección de trabajos, supervisión, etc.; esto ha resultado en menor tiempo para investigación. En algunas universidades, hay cargos con tiempo totalmente dedicado a la enseñanza lo que permite a otros dedicar más tiempo a la investigación. ¿Es este un buen sistema, a largo plazo?

Otra tendencia es un incremento en trabajo de oficina, administración, comités, etc. Gran parte de esto es innecesario y a menudo es causado por malos sistemas organizativos. ¿Hay alguien haciendo algo a cerca de esto, excepto quejarse?