

## INTERPRETACIÓN DE LOS PROFESORES DEL SABER A ENSEÑAR. REPORTE DE UNA EXPERIENCIA CON PROFESORES UNIVERSITARIOS DE ÁLGEBRA EN FACULTADES DE INGENIERÍA

Silvia Elena Ibarra Olmos, Ramiro Ávila Godoy

Universidad de Sonora

sibarra@gauss.mat.uson.mx; ravilag@gauss.mat.uson.mx

Campo de investigación: Pensamiento del profesor

México

Nivel: Superior

**Resumen.** *En México, al igual que en muchos países de Latinoamérica, las exigencias del mundo globalizado han impactado las estrategias que las diferentes universidades públicas tienen para la formación de nuevos profesionales; tal impacto se ha traducido en la formulación de nuevos modelos curriculares que tienen entre sus planteamientos principales la necesidad de contar con profesores diferentes, esto es, profesores con nuevos roles en el aula, nuevas actitudes, nuevas formas de pensar y actuar. En este contexto, se realizó una investigación cuyo objetivo general era caracterizar el fenómeno de transposición didáctica del álgebra en ingeniería. Los resultados que aquí se reportan, que constituyen una fase del proyecto original, describen la interpretación del llamado “saber a enseñar” de un grupo de profesores mexicanos universitarios de álgebra.*

**Palabras clave:** concepciones de los profesores, transposición didáctica, enseñar y aprender álgebra

### Introducción

Presionadas por las exigencias de una sociedad en donde la palabra calidad es el status por alcanzar, las instituciones de educación superior mexicanas modifican sus estrategias de formación de egresados, con la expectativa de lograr los parámetros y calificaciones necesarios para ser considerados como “escuelas de calidad” y tener, en consecuencia, acceso a un número mayor de estudiantes y/o recursos económicos.

Dichas certificaciones están relacionadas con los requerimientos de un mercado profesional exigente, en constante cambio, debido a las también constantes y vertiginosas innovaciones en ciencia y tecnología que impactan en mayor o menor medida los sistemas de producción del país. En este contexto, donde confluyen exigencias sociales, económicas, científicas y tecnológicas, por citar las más influyentes, es donde se llevan a

cabo los cambios curriculares que impactarán de manera inmediata y directa a profesores y estudiantes del nivel superior.

Por otro lado, en México, considerada como una nación en vías de desarrollo, resulta importante para el progreso nacional la formación de profesionales en ciencias básicas y en las llamadas ciencias de la transferencia. En estas últimas, en donde están incluidas las diversas ingenierías, se considera clave la generación de egresados que coadyuven a lograr el avance del país.

Dado que como áreas de conocimiento la matemática y la ingeniería han mantenido desde siempre una relación muy estrecha, hay consenso respecto a que es fundamental que un ingeniero tenga una buena formación matemática. Pero, ¿qué significa tener “una buena formación matemática”, ¿cómo las instituciones (escuelas, colegios de profesionistas, profesores, etc.), dan concreción a esa premisa?, ¿cómo se manifiestan en términos curriculares esas decisiones?

Este tipo de inquietudes fueron las que nos llevaron a diseñar un proyecto de investigación, que desde la Matemática Educativa abordara la problemática señalada.

### **El problema de investigación**

Conscientes de las limitaciones que tiene el afrontar ese problema de manera individual, decidimos restringir nuestro estudio al currículo algebraico, formulando entonces la pregunta general que guía esta investigación así:

Una vez establecido el plan general de formación de un ingeniero, ¿Cuáles son los efectos de la transposición didáctica en el currículo algebraico?

De donde se desprende el siguiente objetivo general:

Describir el proceso de transformación del conocimiento algebraico, desde su inclusión en una propuesta curricular institucional para ingeniería, hasta su puesta en escena en el aula.

Y los siguientes objetivos específicos:

O1) Identificar los elementos que entran en juego para decidir la inclusión de un contenido algebraico en una propuesta curricular institucional para ingeniería.

O2) Describir cuáles son las interpretaciones, adaptaciones y/o transformaciones que el profesor hace de dichas propuestas institucionales como resultado del trabajo colegiado.

O3) Describir el proceso de concreción de las interpretaciones, adaptaciones y/o transformaciones que hace un profesor cuando pone en escena un conocimiento algebraico.

Este documento contiene el reporte de los resultados obtenidos a partir de las actividades que se hicieron para alcanzar el segundo de los objetivos.

### **Consideraciones teóricas**

Tomamos la noción de transposición didáctica, construida por Chevallard (1991), para identificar con él a la serie de cambios y transformaciones que sufre un conocimiento matemático cuando es trasplantado de la institución que le dio origen a otra, con la finalidad de que sea enseñado.

En la situación que estamos estudiando, ubicamos al menos tres fases en el proceso de transposición didáctica:

a) La que se realiza cuando un conocimiento es seleccionado del campo de la matemática para pasar a formar parte del cuerpo de conocimientos integrados que formarán a un ingeniero.

b) Aquella que sucede cuando ese conocimiento matemático previamente seleccionado es tomado por un colegiado de profesores de matemáticas, con la intención de construir la “versión homogénea” que ese conglomerado llevará al aula.

c) Y, finalmente, la puesta en escena de esa versión homogénea previamente construida.

Lo expresado en el inciso b), es la fase que se corresponde con el objetivo 2 que aquí reportamos.

### Contexto y sujetos

La investigación se llevó a cabo en una universidad pública del noroeste de México, en la cual se efectuó un cambio de modelo curricular; dicho cambio, como era natural, llevó a modificar los planes de estudio de todas las carreras ofrecidas por la institución, siendo las carreras de ingeniería las primeras que entraron en ese proceso de modificación.

Establecido el nuevo plan de estudios para los ingenieros, las instancias responsables convocan a los encargados de impartir los cursos de matemáticas para que conozcan la nueva propuesta curricular y hagan las adaptaciones pertinentes. Esta última instancia convoca a sus profesores de álgebra, dándoles instrucciones para que, de manera colegiada, discutan la iniciativa oficial y hagan las modificaciones de su práctica docente así como el diseño de materiales de apoyo y los instrumentos de evaluación en el curso que a ellos compete.

En los nuevos planes de estudio de ingeniería, el álgebra se reduce de dos cursos a uno; los temas a tratar en él son números complejos, teoría de polinomios y elementos de álgebra lineal.

El conjunto de profesores sujetos de investigación fueron inicialmente quince, aunque el número estuvo variando; los que se mantuvieron constantes a lo largo de todo el proceso fueron diez. La característica común en el grupo es que todos son licenciados en matemáticas egresados de la misma universidad, con una experiencia docente en álgebra que varía entre dos y treinta y cinco años.

De los quince miembros originales, ocho tienen posgrado en matemática educativa, dos han cursado diplomados en docencia y uso de recursos tecnológicos en la enseñanza de

las matemáticas y cinco tienen posgrados en otras áreas de la matemática y ningún tipo de estudio formal en cuestiones de docencia.

### Consideraciones metodológicas

Esta es una investigación realizada bajo el paradigma de investigación cualitativo, el cual se seleccionó porque el foco de atención de una investigación cualitativa está puesto en la realización de: *“descripciones detalladas de situaciones, eventos, personas, interacciones y comportamientos que son observables, incorporando la voz de los participantes, sus experiencias, actitudes, creencias, pensamientos y reflexiones tal y como son expresados por ellos mismos”*. (Sandín, 2003)

La estrategia metodológica que se siguió consistió en el acompañamiento al trabajo efectuado durante tres semestres por el grupo de profesores de álgebra que ya se mencionó. De esas reuniones, realizadas semanalmente, surgieron una serie de decisiones, recomendaciones metodológicas, de evaluación y producción de materiales didácticos, todo lo cual, en teoría, debía ponerse en práctica en las aulas. Colateralmente salieron a flote las concepciones que los profesores tenían respecto a su práctica docente y las modificaciones que el trabajo colegiado tuvo en ellas.

La información se consiguió vía la observación participante, auxiliándonos con notas de campo, pues una condición que los maestros pusieron para permitir el acceso a la investigadora, fue el que ésta se involucrase a la par que ellos en las discusiones y tareas que surgieran. Esta decisión tuvo sus ventajas, pues dio oportunidad a la investigadora de profundizar en algunas de las reflexiones que los profesores hacían, al mismo tiempo que oscureció la incomodidad que los maestros pudiesen haber tenido al sentirse observados.

En algún momento se consideró pertinente realizar entrevistas con algunos de los profesores, para conocer sus versiones particulares de los acuerdos tomados colectivamente. Estas entrevistas fueron semiestructuradas, es decir, si bien se preparó

una serie de preguntas, se contaba con la flexibilidad suficiente para modificar aquéllas que fuesen necesarias o para incluir otras dependiendo de la profundización buscada. Las entrevistas fueron grabadas, para no distraer al entrevistado y para contar con información fiel.

### Resultados y conclusiones

Para organizar la información agrupamos a los participantes en tres subgrupos atendiendo a su formación en matemática educativa y su experiencia en proyectos de docencia; el cuadro siguiente resume tal información:

SUBGRUPO	FORMACIÓN EN MAT. EDUCATIVA	PARTICIPACIÓN EN PROYECTOS DE DOCENCIA
A	Posgrado	Amplia
B	Ninguna	Ninguna
C	Diplomados	Poca, como colaboradores

Las categorías que nos sirvieron para estructurar la interpretación que cada grupo de profesores desarrolló respecto al saber algebraico a enseñar a un ingeniero, fueron:

- a) qué es el álgebra;
- b) el significado de saber álgebra;
- c) el significado de enseñar álgebra;
- d) el papel de los problemas en la enseñanza del álgebra;
- e) el uso de diferentes sistemas de representación en la enseñanza del álgebra y
- f) el papel de la tecnología en la enseñanza del álgebra.

En las tablas siguientes se concentró la información por subgrupo:

PROFESORES DEL SUBGRUPO A	
Qué es el álgebra	Más que hablar de álgebra, de conceptos, reglas y fórmulas, se habla de la necesidad de concebir y desarrollar un pensamiento algebraico.
Significado de saber álgebra	Que un alumno sepa álgebra significa que se ha podido desarrollar en él una forma de pensar, un tipo de pensamiento que les permita, al verse enfrentados a una situación problemática, construir modelos matemáticos que resuelvan dicha situación, que los puedan operar, y que interpreten los resultados en el contexto del problema original.
Significado de enseñar álgebra	Diseñar un proceso de conducción que lleve a alcanzar el que los alumnos sepan álgebra, en el sentido explicado en el rubro anterior.
Papel de los problemas en la enseñanza del álgebra	Fundamental. A partir del planteamiento de situaciones problemáticas se pueden generar los conocimientos algebraicos que marca el programa. Lo ideal es encontrar contextos adecuados de la ingeniería para el diseño de los problemas.
Uso de diferentes sistemas de representación en la enseñanza del álgebra	Fundamental. Amplía la gama de significados que los estudiantes pueden construir.
Papel de la tecnología en la enseñanza del álgebra.	Los emplean porque son muy útiles, especialmente para potenciar la construcción del conocimiento en juego. Se menciona básicamente el uso de calculadoras y computadoras.

PROFESORES DEL SUBGRUPO B	
Qué es el álgebra	El lenguaje de la matemática
Significado de saber álgebra	No lo habían pensado, pero debe ser que los estudiantes conozcan las reglas y algoritmos y que sepan identificar cuándo los van a emplear
Significado de enseñar álgebra	Explicar cuidadosamente los temas, con paciencia, auxiliándose de ejemplos de la ingeniería. Asegurarse de que los estudiantes practican lo que se les ha enseñado.
Papel de los problemas en la enseñanza del álgebra	Fundamental. Los alumnos deben conocer las aplicaciones del álgebra en la ingeniería. Siempre se buscan problemas de aplicación los cuales se trabajan generalmente al final de la teoría, aunque a raíz de lo que se ha discutido en el grupo de trabajo, vale la pena experimentar con los ejemplos que han expuesto algunos compañeros. Les preocupa el factor tiempo, pues un cambio así hace muy lenta la clase.
Uso de diferentes sistemas de representación en la enseñanza del álgebra	Suena interesante, pero no siempre se puede. Cuando es posible, usan las gráficas para ilustrar, aunque con la calculadora graficadora esto se puede mejorar.
Papel de la tecnología en la enseñanza del álgebra.	Antes sólo los usaban para agilizar cálculos, pero con las experiencias que se han compartido en las reuniones del grupo, creen que vale la pena intentarlo. Algunos manifiestan haberlo hecho tomando los ejemplos que se trabajaron en las reuniones. Expresan mucho interés en actualizarse en este rubro.

PROFESORES DEL SUBGRUPO C	
Qué es el álgebra	Un lenguaje que permite modelar problemas de la ingeniería
Significado de saber álgebra	Cuando dado un problema los alumnos sepan identificar los recursos algebraicos para resolverlo
Significado de enseñar álgebra	Enseñar a los estudiantes a comprender y resolver problemas de ingeniería en donde utilicen los recursos del álgebra, pero no con los recursos tradicionales de “yo te hago un ejemplo y tú tienes que hacer muchos similares”
Papel de los problemas en la enseñanza del álgebra	Fundamental. Las experiencias que se han compartido en el grupo de trabajo son de mucha utilidad. Ya se encuentran experimentando con algunos de los diseños propuestos.
Uso de diferentes sistemas de representación en la enseñanza del álgebra	Han leído sobre ellos y comparten su utilidad, aunque a en ocasiones no tienen mucha claridad sobre como explotarlos.
Papel de la tecnología en la enseñanza del álgebra.	Ya las emplean, pues han participado en proyectos relacionados.

Como conclusiones de lo anteriormente expuesto, tenemos que la versión personal de los participantes en el grupo de trabajo está fuertemente permeada por su formación profesional y por su práctica docente. La noción que los maestros tienen de lo que es álgebra influye de manera determinante en su accionar con los aspectos contemplados en el resto de las categorías. Por otro lado también observamos que el trabajo colegiado contribuyó a modificar posturas restringidas que de inicio sostuvieron algunos participantes, sobre todo en lo relativo a los posibles usos de los problemas, la tecnología y las representaciones matemáticas. Sin embargo, todo lo que se ha expuesto surge de las declaraciones y observación de los maestros cuando se encontraban en un conglomerado de iguales. Queda pendiente su contrastación con lo que los profesores realmente hicieron cuando llegaron a sus salones de clase. Esto constituye la última fase de la investigación y sus resultados están en proceso de elaboración.

Desde nuestro punto de vista, en el contexto del problema originalmente expuesto, el proceso que observamos y analizamos resulta alentador en tanto provoca cambios, al menos en el discurso, de los profesores, los cuales juegan un papel clave en el proceso de transposición didáctica.



Como un comentario al margen, percibimos la necesidad de utilizar un lenguaje accesible que facilite la comprensión y la comunicación entre quienes en un momento dado son solo usuarios de los resultados de matemática educativa y los expertos en la disciplina. Esto fue muy evidente en las reuniones del colegiado; los matemáticos educativos tienen ya un lenguaje especializado que no es entendible por otras comunidades con las cuales es imprescindible establecer una comunicación fluida, principalmente el profesorado.

### **Referencias bibliográficas**

Chevallard, Y. (1991). *La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado*. Buenos Aires, Argentina: Aique.

Sandín, Esteban M.P. (2003). *Investigación cualitativa en educación. Fundamentos y tradiciones*. Madrid, España: Mc Graw-Hill/Interamericana de España, S.A.U.