

LA ENSEÑANZA DE LAS ECUACIONES DIFERENCIALES: DOS POSTURAS, UN OBJETIVO

Bertha Ivonne Sánchez Luján

Alberto Camacho Ríos

María Teresa Martínez Acosta

RESUMEN

El presente reporte se refiere a una investigación realizada dentro del marco del Espacio Común de la Educación Superior Tecnológica en el Programa de Movilidad para el fortalecimiento de la función docente con el que se estudiaron las concepciones que poseen los estudiantes y profesores de nivel superior acerca de las Ecuaciones Diferenciales (ED), se aplicó una técnica de análisis argumentativo propia de la Teoría de las Representaciones Sociales.

Es de especial importancia la forma de conocer un contenido matemático (entendido como las concepciones –Representaciones Sociales- que los estudiantes tienen del mismo), ya que deriva en lo que se considera importante aprender, esto es, en las prácticas sociales en el aula.

Por otro lado, la importancia que dan los profesores a la solución de ED dentro de los temas del curso, los métodos más utilizados, así como conocer y comparar las interpretaciones que sobre el concepto utilizan en el aula y analizar la influencia de su propia formación profesional al momento de impartir la clase.

Palabras Clave: Ecuaciones diferenciales, representaciones sociales.

INTRODUCCIÓN

El concepto de representación social (RS) fue introducido por Moscovici en 1961, designa una forma de conocimiento específico, el saber del sentido común, cuyos contenidos manifiestan la operación de procesos de comunicación, comprensión y el dominio del entorno social, material e ideal, (Jodelet, 1986). La representación que elabora un grupo sobre lo que debe llevar a cabo, define objetivos y procedimientos específicos para sus miembros. Las RS son un reflejo interior de algo exterior (Moscovici y Hewstone, 1986), son parte del sentido común y al mismo tiempo lo forman y modifican a partir de la información del entorno.

Los significados, imágenes o concepciones forman parte del pensamiento del sentido común, el cual se desarrolla día con día en la relación con otras personas, es decir, no se construye de forma individual (Camacho y Sánchez, 2008).

El sentido común (epistemología popular) incluye las imágenes y los lazos mentales que son utilizados por todo el mundo cuando los individuos intentan resolver problemas familiares o resolver su desenlace. Es un cuerpo de conocimientos basado en tradiciones compartidas y enriquecido por miles de “observaciones”, de “experiencias”, sancionadas por la práctica.

(Moscovici y Hewstone, 1986).

Las prácticas que diariamente se realizan en las aulas son actividades influenciadas ya sea interna o externamente, y que para diferentes épocas dieron avance a la ciencia en general y a las matemáticas en particular (Camacho, 2006).

De aquí se destacan tres actividades:

- a) La búsqueda de significados asociados cercanos a los conceptos de la matemática,
- b) La recuperación de las prácticas de referencia y prácticas sociales de uso en cuyas actividades estuvo inmerso el conocimiento en juego, y
- c) El diseño y recreación de prácticas de enseñanza que incorporen el propio concepto, los nuevos significados asociados y sus acciones procedimentales (Camacho y Sánchez, 2011).

El proyecto es realizado esencialmente a partir de un análisis cognitivo del concepto, en tanto, las nociones de representación, concepción y constructo han sido ampliamente estudiadas en matemática educativa (ME). Estas mismas fueron analizadas por De Vecchi & Giordan (1987). En principio, estos autores presentaron la noción de “concepción” como “un elemento motor que entra

en el entendimiento de un conocimiento y permite al mismo tiempo hacer transformaciones del mismo". En diversas investigaciones de ME es sabido que los estudiantes "construyen" las concepciones, toda vez que se les relaciona a un saber.

Pocos estudios relacionan el saber con las concepciones de los profesores. En este sentido, se considera que los profesores desarrollan concepciones personales de frente al propio conocimiento.

Fortín (1992, c.p. Fil, Amade-Escot, Genet-Volet, s.f.) mostró a través de un estudio de casos, cómo las influencias de la experiencia y de los conocimientos adquiridos a lo largo de una carrera son determinantes en la elección de los contenidos a enseñar. Las representaciones de los profesores revelan procesos complejos que combinan conocimientos, creencias y experiencias que influyen sobre la manera en que son organizados y llevados a la práctica de la enseñanza (Mingüer, 2004).

A lo largo del reporte, se ha usado el término "representación" de manera análoga al de "concepción" a partir de la diversidad de estudios comparativos que al respecto se han realizado.

Astolfi (1997) fue de los primeros en tratar de integrar ambas nociones concibiendo la primera como "un modelo personal de organización de conocimientos", (citado en Dollo, 2003) en tanto la segunda es de carácter "científico". Ha sido Abrieu quien asume la noción de representación como un argumento teórico y alternativo al de concepción para el análisis cognitivo, disociándole de su carácter solamente social e ingenuo de "noción", "idea", "opinión", etc.

JUSTIFICACIÓN

Las asignaturas de Matemáticas en las carreras de ingeniería, son la base sobre las cuales se forman los conocimientos necesarios para los futuros ingenieros, por lo que es de suma importancia reconocer las prácticas que los profesores realizan en la clase, y como ello influye en el desarrollo de la misma, la Teoría de las Representaciones Sociales presenta un enfoque con el que es posible realizar el estudio y apoyar de esta forma con propuestas encaminadas a mejorar el aprovechamiento en estas materias.

Nos interesa, además, saber la importancia que dan los profesores a la solución de ED dentro de los temas del curso, los métodos más utilizados, así como conocer y comparar las interpretaciones que sobre el concepto utilizan en el aula y analizar la influencia de su propia formación profesional al momento de impartir la clase.

Por parte de los estudiantes: conocer las concepciones que poseen acerca de las ED con el fin de proponer estrategias de aprendizaje.

METODOLOGÍA

Las respuestas dadas por los profesores presentan descripciones y argumentos que determinan las RS en estudio. Grize (1993), menciona que no existe discurso en que la dimensión argumentativa no esté presente, y es ahí donde las RS se expresan más ampliamente. Para obtener un discurso argumentado, se redactaron preguntas en las que los profesores pudieran expresar lo que para ellos es la enseñanza de las ED en el nivel de ingeniería y las dificultades que enfrentan durante el proceso, tales como son los errores más comunes en los estudiantes y cual piensan que es la causa de esos errores.

La estrategia metodológica incluye: a) una dimensión práctica, ideológica y cultural, y b) una dimensión cognitiva. Abordadas en el espacio en que las propias RS se generan y sustentan, para lo cual se diseñó un cuestionario que se aplicó a nueve profesores de la institución, quienes han impartido la materia o utilizan los métodos de resolución de ecuaciones diferenciales en la impartición de sus clases.

Se diseñó y aplicó un cuestionario a estudiantes y un cuestionario para profesores, ambos incluyeron las etapas de:

- 1) recolección del contenido
- 2) búsqueda de contenido y regularidades
- 3) verificación del sistema de representación
- 4) identificación de lazos y evidencia de elementos comunes
- 5) verificación de la centralidad

El grupo de estudio

Formado por nueve profesores que han impartido la materia de ED o utilizan la solución de estas en sus clases.

Característica			Característica		
Antigüedad como docente en nivel superior	0 a 5 años	2	Asignaturas de Matemáticas que ha impartido	Ninguna	3
	6 a 10 años	2		Mate I, II, III, IV, V	3
	11 a 15 años	2		Cálculo Diferencial	2
	Más de 20 años	3		Álgebra Lineal	1
Grado máximo de estudios	Ingeniería	8	Cursos en los que aplica ED para resolver problemas	En la propia materia de ED.	
	Maestría	1		<i>En otras materias:</i> Sistemas de Control Electricidad y Magnetismo Análisis de vibraciones Mecánica de Materiales	

Tabla 1. Características de los profesores

Carrera	Estudiantes que ya cursaron la materia
Ingeniería Industrial	28
Ingeniería Electromecánica	8
Ingeniería Mecatrónica	12
Ingeniería Sistemas Computacionales	18
Total	66

Tabla 2. Encuestas aplicadas a estudiantes por carrera

RESULTADOS

Se analizaron las repuestas para detectar las partes centrales del discurso, en la siguiente tabla mostramos el tema central, se citan algunos de los argumentos y una explicación de los mismos.

Argumentos presentados por los docentes

Tema o pregunta	Argumentos	Análisis
Al leer o escuchar la frase Ecuaciones diferenciales ¿qué piensa?	• variables, la representación de algo físico • "problemas, muy difícil. Enfrentar un problema de aplicación de las matemáticas." • derivadas, cosas difíciles y feas, integrales • en poder utilizarlas para un problema práctico, en modelos matemáticos • una derivada, pienso en una relación distancia tiempo o	La mayoría de los encuestados relaciona las ED con algo difícil y alto índice de reprobación.

	peso, masa • Fuera de la realidad. • Algo que tenemos que ver pero no sé porque, • Actual me maravilla y pienso q es el camino para resolver muchas cosas. • En las ecuaciones diferenciales como modelos matemáticos de la realidad física.	
¿Cuáles son los requisitos mínimos o conocimientos previos que deben poseer los estudiantes de ED?	• las matemáticas anteriores, en especial diferencial • álgebra, cálculo integral, cálculo diferencial • Para aplicarlas: transformadas de Laplace • Conocimientos de la derivada, cálculo diferencial, los métodos de integración, y un poco de modelación de la realidad inmediata. • cálculo diferencial e integral, álgebra.	Coinciden en los requisitos para el estudio de las ED son álgebra y cálculo.
¿Cuáles son los errores más frecuentes que cometen los estudiantes en el curso de ED?	• La interpretación (porque es materia de aplicación) • como no tienen los conocimientos previos es muy difícil que las resuelvan, de tipo algebraico. • álgebra y no saben las identidades trigonométricas. • No saben integrar, deficiencia en álgebra, ya que se saben el procedimiento para resolver las ED pero el álgebra no. • principalmente no saben despejar y vienen pobres en álgebra, mezclan variables con constantes. • La abstracción, cómo traducir el problema en la ecuación	Estos errores son los conocimientos previos del argumento anterior.

¿Cuál es la causa de estos errores?	• a la falta de problemas de ciencia aplicada • "les falta ver más aplicaciones, no utilizan la lógica, no saben interpretar las condiciones de las variables. • escaso dominio del álgebra." • (suspiro) a que no estudian lo suficiente, no traen bases, le tienen mucho miedo a la mate, aunque no la conozcan, vienen predispuestos. • el muchacho conforme va subiendo en su nivel escolar no trae suficiente práctica en álgebra, cálculo para abordar exitosamente las ED. • deficiencias en álgebra creo q cuando toman esta materia no le dan la importancia adecuada. • Los modelo educativos se centran en los métodos o procedimientos y no dejan tiempo para ver otras cosas • A que en los cursos previos no se enseña a modelar o simular problemas elementales. • a lo rápido y extenso de los temarios de álgebra. y entonces no queda lo básico. las herramientas necesarias para sobrellevar las materias.	En general se piensa que no poseen hábitos de estudio, interés y tienen deficiencias por el propio sistema de enseñanza.
¿Cuál considera que es la importancia de las Ecuaciones Diferenciales para el desarrollo curricular de los estudiantes?	• poder representar matemáticamente una situación real, y para el entendimiento de los libros de nivel profesional." • es muy importante porque se puede aplicar para resolver diferentes sistemas p.ej. un sistema hidráulico, un sistema eléctrico, etc., y por medio de algún software diseñar.	Coinciden en la importancia curricular es para resolver problemas de aplicación en otras asignaturas (en las carreras de Ing. Electromecánica, Mecatrónica y

	• para los electromecánicos lo utilizan mucho en ing. de control, no he trabajado con sistemas pero me imagino que si las aplican, se usan en robótica. • porque en cada especialidad sobre todo en electromecánica es importante para resolver problemas • para que tengan un conocimiento más claro de las ecuaciones o de la deducción de las mismas para los problemas de aplicación posteriores. • Se supone que son las herramientas para modelar y diseñar, la realidad es que no. • Las ecuaciones diferenciales ordinarias son solamente un escalón para mejor entender la realidad inmediata. Sin ellas no se pudieran modelar problemas todavía más complejos como aquellos de difusión de calor o bien los de vibraciones. No obstante, el curriculum escolar de las carreras de ingeniería es por demás limitado en esta dirección, dado que no se llega a la modelación de ese tipo de problemas. • si, para cualquier carrera, ya que aprenden a resolver problemas y resolver retos., para agilizar procesos.	Sistemas Computacionales, no así para Ing. Industrial).
En el campo profesional	• "depende donde se desarrolle como profesionista, si es el campo de la investigación es indispensable saber ED. En la mayoría de los trabajos no se aplica." • En el campo profesional las aplicaciones están directas, ya están resueltas, no hay aplicación. • En la iniciativa privada muy poco, únicamente para resolver problemas muy específicos. • El campo profesional se ve limitado por restringir el	Coinciden en lo poco que impacta en el campo profesional.

	servicio de la matemática, limitándola solamente a las expectativas de las empresas, en las cuales esta última se deja de lado por la incomprensión de su utilidad y aplicación. sólo para estar preparado para resolver problemas cotidianos, no de ED. propiamente.	
¿Cuál es el método más utilizado por usted en sus grupos para resolver ED?	- Ing. de control: lineales, transformada de Laplace. - electricidad y magnetismo: lineales, Bernoulli algunas veces en mecánica de fluidos. - lineales son las más comunes en lo problemas de aplicación. - Los métodos que más se aplican en los cursos de ED son aquellos más elementales como el de coeficientes indeterminados, sin embargo, la utilidad de la transformada de Laplace en problemas específicos es todavía de más aplicación.	En las materias de aplicación de ED, el más utilizado es el de transformada de Laplace.
Semejanzas/diferencias en la forma de impartir la clase con el paso de los años.	- al inicio no utilizaba software ahora sí: matlab - mayor seguridad al impartirla, mas confiada, ya conozco más libros para aplicaciones. - casi no ha cambiado "si ha cambiado: al principio aplicaba las fórmula directas, al tener índice de reprobación muy alto comencé paso por paso y vi que los muchachos comprendieron mejor los temas" - Inicio: buscar una fuente de información del procedimiento y analizar la problemática, hoy es al contrario, primero el problema y luego ver q herramienta se ajusta.	Se percibe que los profesores no han cambiado en mucho su forma de impartir la clase de ED, algunos cambian con la experiencia propia e integran en sus clases un mayor número de problemas de aplicación.

	- La diferencia fundamental se centra en el entendimiento, a lo largo de los años, del reconocimiento de la utilidad de las ED como fundamentales en la modelación de problemas de la realidad inmediata. Sin embargo, estas últimas son solamente el escalón que sirve para mediar en una modelación que involucra más variables que llevan a la incorporación de una matemática más especializada que tiene en su seno otro tipo de argumentaciones como los sistemas ortogonales: series de Fourier y de Bessel, etc., que dimensionan de mejor forma la enseñanza de las propias ecuaciones diferenciales. - si ha cambiado y sobre todo en la forma de ajustar el tiempo en base a la experiencia. En cuanto a los medios didácticos también porque ahora incluyo prácticas.	
Bibliografía recomendada	- para la materia de Control: Ing. de control moderna de OGATA y Benjamín Kuo (sistemas dinámicas) - Ecuaciones diferenciales de Zill, el de Isabel Carmona "Shaum, Isabel Carmona para ecuaciones diferenciales" "física y electricidad y magnetismo: Beer & Jhonston. - Fitzgerald Mecánica de materiales y el de Beer." - Quizá el libro de Zill, versión 2008, volumen 1, sobre ecuaciones diferenciales. - Ecuaciones diferenciales de Shawm	Cada profesor utiliza diferentes libros de acuerdo a la disponibilidad de estos en la biblioteca escolar, sus preferencias y la materia a impartir.
Forma de evaluar	con examen y ejercicios de tarea a mano y/o con mathlab	La forma de evaluar en la mayoría de los casos es con el

	- examen, tareas extraclase. "como es difícil que aprueben en un sólo examen, en ED les dejo problemas diferentes a cada alumno y sorteo quien pasa a exponer en el pizarrón, además del examen. - En análisis de vibraciones con ejercicios." - asistencia, tareas, trabajos, examen escrito. - Enseño, primero, conceptos, enseguida involucro la resolución de problemas, sobre todo los que aparecen en los textos, para, luego, proponer la resolución de problemas proyectos más especializados en los que incorporo tanto conocimientos como la utilidad de software educativo como el Mathematica. Ello me permite rebasar el solo entendimiento de los conceptos.	examen y ejercicios. Algunos de ellos están utilizando resolución de problemas con software.
¿Qué piensa acerca de la innovación en la enseñanza de las Ecuaciones Diferenciales?	- la tecnología facilita lograr objetivos, pero limita en el desarrollo de la solución. - es importante porque el software nos ayuda a entender el comportamiento de los sistemas: un circuito eléctrico, uno mecánico, amperímetros, innovar. - yo lo veo igual, pero si me gusta que utilicen los paquetes o las calculadoras programables, porque se ahorra mucho tiempo pero me gusta que lo hagan de las dos maneras. "no está de acuerdo con el sistema de competencias, no lo considero adecuado porque el alumno saldría menos preparado, pues hay que trabajar en equipos y hay quienes no trabajan. No hay mejora en el sistema por competencias, no mejora el aprendizaje del alumno.	Se están aplicando paquetes computacionales principalmente en las materias de aplicación como Ingeniería de Control, e inclusive se les piden proyectos. Un 33% de los profesores encuestados no está de acuerdo en utilizar software pues

	- No me gusta utilizar software pues con una sola tecla da el resultado, no deja ejercitar el cerebro, pero si utiliza la calculadora. - Los caminos inductivos dan más seguridad pero llevan más tiempo, acumulamos gran número de técnicas y procedimientos, y luego viene la transversalidad. - Creo que el eje central de la enseñanza de la ED debe tener una herramienta computacional de esa naturaleza: Sin ello, la enseñanza de esta disciplina resulta por demás monótona y los conocimientos pierden su objetivo final, cuál es su utilidad.	consideran que no se aprende igual pues obtenemos los resultados en forma directa.
¿Cuál libro o libros utiliza para impartir la clase?	- Los de la bibliografía citada.	Utilizan el mismo libro de referencia para sus estudiantes.

Tabla 3. Análisis de los argumentos

El análisis de los argumentos nos proporcionan las RS que los estudiantes poseen acerca de las ED. Sus representaciones sociales están fuertemente influenciadas por su propio proceso de aprendizaje, y por sus profesores.

Argumentos de los estudiantes y su análisis

Tema o pregunta	Argumentos	Análisis
	Se conserva la redacción original de los estudiantes (ortografía)	

Al leer o escuchar la frase Ecuaciones diferenciales ¿qué piensa?	• una materia muy compleja y difícil, reprobador • en que esta difícil y en estrés • matemáticas muy complicadas de echo fue una de las materias más difíciles del semestre • pienso que son puros símbolos y números combinados, que son ecuaciones difíciles de resolver • En problemas que hay que resolver • en aspirinas para el dolor de cabeza • me da miedo, que es de mucho razonamiento	La mayoría de los encuestados relaciona las ED con algo difícil y alto índice de reprobación.
¿Cuáles son los requisitos mínimos o conocimientos previos que consideras se deben tener para cursar la materia de ED?	• álgebra y cálculo diferencial • integrales, derivadas, álgebra • sumar, restar, sustituir, y despejar • un amplio conocimiento de derivadas en general, amplio conocimiento de integrales y de métodos de solución de sistemas de ecuaciones lineales	Coinciden en la necesidad del álgebra y cálculo.
¿Qué tipo de errores surgieron durante tu curso de ecuaciones diferenciales?	• Pues al elaborar la ecuación se me hacía difícil realizar la comprobación. • el profesor no explicaba claramente dejaba muchas dudas y explicaba muy confuso y a la hora del examen pues esas dudas saltaban y por lo cual no lo aprobaba. • error en las sumas, que los conocimientos básicos para resolver ecuaciones diferenciales no son los suficientes • los despejes y que no teníamos las bases suficientes para poderla llevar	Inherentes al estudiante: bases deficientes de álgebra. Del lado del profesor: falta de claridad en las explicaciones.
¿A qué crees que se deben estos	• Yo creo que a falta de práctica. • que yo no repasaba en casa los temas vistos y el	Loa principales argumentos

errores?	profesor no hacía que yo me interesara en la materia • no poner atención en clase • no traer buenas bases de las materias pasadas • a que no analizamos lo que se nos piden • a la falta de atención y estudio de las matemáticas • que no se daba a explicar de una forma más simple y con más ejemplos • a que los problemas se quieren resolver rápidamente y la presión ejercida por los maestros • • • • pues muchas veces son porque no nos interesa la materia o el profe que la está impartiendo, pues que los maestros tienen diferente metodología	muestran la falta de interés de los propios estudiantes, los conocimientos previos, seguidos de la manera de explicar del profesor.
Menciona en cuáles materias has aplicado los métodos aprendidos en Ecuaciones Diferenciales	• física, logística, investigación de operaciones • mecánica de fluidos, simulación • estadística 2, ingeniería de los materiales, investigación de operaciones • en ninguna • Dinámica de sistemas , vibraciones, control, dinámica • mecánica de fluidos, termodinámica, maquinas hidráulicas y ventiladores • lo utilice con la materia de matemáticas discretas	Los estudiantes de ISC e IEM son los que más aplican las ED en materias posteriores.
¿Cuál es el método que más utilizas para	• Laplace, Fourier, ecuación de Bernoulli, variación de parámetro • transformadas de la place, bernoulli	Los métodos más utilizados son los de transformada

resolver Ecuaciones Diferenciales?	• Laplace, variación de parámetros, bernoulli, etc. • sustitución análisis de vibración • factor integrante • mathematica	de Laplace
¿Utilizas algún software en la solución de ED?	• mathematica 7 • Wolfram Mathematica • Derive	El más utilizado es el Mathematica
¿Cambió tu manera de pensar acerca de las Ecuaciones Diferenciales después de haberla cursado?	• "un poco por la manera de dar solución a diferentes ecuaciones" • si, en el sentido de que me dieron más conocimiento sobre las matemáticas • pues la verdad si porque cuando las escucha uno piensa en que son muy difíciles de resolver pero después de llevarlas pues no tanto • no cambio porque no he utilizado un software • • después de tomar un curso me di cuenta que no fue tan difícil" • si está muy difícil • sí, porque no tenía el conocimiento de que se trataba	Las opiniones están divididas casi por la mitad, hay quienes siguen pensando que son difíciles, y los otros que comentan el cambio de postura.
¿Cuáles son los libros que utilizaste?	• "ecuaciones diferenciales Isabel Carmona " • ninguno solo internet • folleto elaborado por el profesor • Dennis Zill Ecuaciones diferenciales	Depende de la materia en que aplican los conocimientos de las ED.

¿Cómo te evaluaban?	Examen, Tareas, Participación Examen, Participación Proyecto	Examen 100% Tareas 55% Proyecto 8% Exposición 12% Participación 36%
¿Qué piensas acerca de utilizar software para resolver las ecuaciones diferenciales?	- nunca lo utilizamos, pero me imagino que facilita el aprendizaje. - de gran utilidad, solo que antes se debe saber cómo interpretar los resultados - sería una forma más fácil de resolver los diferentes tipo de ecuaciones	El software con motivos educativos es poco utilizado.

Tabla 4. Análisis de los argumentos presentados por los estudiantes.

CONCLUSIONES

El análisis de los argumentos nos proporcionan la RS que los profesores poseen acerca de la enseñanza de las ecuaciones diferenciales: esta se muestra como difícil por la falta de interés de los estudiantes, malos hábitos de estudio, escasos conocimientos de álgebra, aunado a que la práctica docente no ha variado significativamente con el paso de los años, los profesores prefieren la enseñanza tradicional a innovar, se deja ver por la bibliografía utilizada, algunos utilizan la misma que cuando eran estudiantes, y en cuanto a la enseñanza basada en competencias, aún no está claro el proceso.

Al enseñar los conceptos las explicaciones prácticas relacionadas con la carrera de ingeniería. Siguen una metodología tradicional con argumentos físicos o geométricos, son pocos los que utilizan otros medios para evaluar además del examen. Sus representaciones sociales están

fuertemente influenciadas por su propio proceso de aprendizaje, aun cuando son de diferentes carreras realizan las mismas prácticas.

Por el lado de los estudiantes, las respuestas dadas presentan descripciones y argumentos que determinan el estudio. Para obtener un discurso argumentado, se redactaron preguntas en las que los estudiantes pudieran expresar lo que para ellos es la enseñanza de las ED en el nivel de ingeniería y las dificultades que enfrentan durante el proceso. Las cuales son concebidas como complicadas aunado a la ausencia de bases teóricas.

Los resultados demuestran la necesidad de implementar estrategias que apoyen en la adquisición de los conocimientos previos a esta asignatura además de técnicas de estudio por parte de los estudiantes y la inclusión de problemas prácticos para que se perciba la importancia de la aplicación de las ED en la solución de problemas acordes a cada carrera. Por ello se propone un curso remedial de álgebra durante el primer semestre de las carrera, lo que apoyará no sólo a la asignatura de ED, sino a las relacionadas con ciencias básicas.

En base a lo anterior, se sugiere un curso o seminario para los profesores, donde se diseñen estrategias didácticas de acuerdo al tipo de especialidad en que se imparta la materia.

BIBLIOGRAFÍA

- Abrie, J. C. (1994). *Pratiques sociales et représentations*. Paris: PUF
- Camacho, A (2006). Socioepistemología y prácticas sociales. México, *Revista de Educación Matemática* 18(1), Santillana Editores, pp.133 a 160.
- Camacho, A., y Sánchez, B.I. (2008), Social practice of the variability notion. An epistemological approach. Documento presentado en The International Study Group on the Relations between the History and Pedagogy of Mathematics. Ciudad de México.
- Dollo, Ch. (2003). "Quels déterminants pour l'évolution des savoirs scolaires en Sciences Economiques et Sociales?" (L'exemple du chômage). Tesis de doctorado. U. de Provence, Francia,
- Fil, Ch., Amade-Escot, Ch., Genet-Volet, Y. (S.F.) Mise en oeuvre des programmes par les enseignants: le cas du badminton au quebec et en france. Consultada por Internet el 20 de junio de 2010. En http://www.unice.fr/ufrstaps/colloque_antibes/Fil/Fil2.htm
- Grize, J.B. (1993). *Logique naturelle et représentations sociales*. Papers on Social Representations, 2, pp. 151-159. Versión electrónica <http://www.psr.jku.at/>. Recuperado el 10 de enero de 2010.
- Jo delet, D. (1986). "La representación social: fenómenos, concepto y teoría". En S. Moscovici (Ed.). *Psicología Social II: Pensamiento y vida social* (pp 469-494). Barcelona: Paidós.
- Mingüer, L. (2006). *Entorno Sociocultural y cultura matemática en profesores de nivel superior de educación*. Estudio de caso: el Instituto Tecnológico de Oaxaca: Una aproximación socioepistemológica. Tesis de doctorado no publicada. CICATA-IPN, México.
- Moscovici, S. (1985). *Psicología Social I y II*. Paidós. Barcelona España.
- Moscovici, S. y Hewstone, M. (1986). "De la ciencia al sentido común". En S. Moscovici (Ed.). *Psicología Social II: Pensamiento y vida social* (pp. 679-710). Barcelona: Paidós.
- Sánchez, B. I., y Camacho, A (2011). *Función matemática. El concepto entre los docentes a través de representaciones sociales*. Editorial Académica Española.