

PREMISA

Revista de la Sociedad Argentina de
Educación Matemática (SOAREM)

ISSN 2618-3315



Año 20 - N° 77

Mayo 2018

SOAREM

Personería Jurídica: Resolución N° 000530 del 31-05-1999
Correo electrónico: soarem1@gmail.com Página web: www.soarem.org.ar
Virrey Loreto 2676 - 7° Piso - (1426) Ciudad de Buenos Aires, Argentina

El 31 de octubre de 1998 se creó la Sociedad Argentina de Educación Matemática (SOAREM). La Revista Premisa de SOAREM es una publicación trimestral que se distribuye gratuitamente entre los socios. Contiene artículos sobre distintos temas de matemática desde el nivel inicial al universitario, tratamientos didácticos, experiencias, investigaciones, etc.

COMISIÓN DIRECTIVA DE LA SOCIEDAD ARGENTINA DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA

Presidente: Christiane Ponteville

Vicepresidente 1°: Cecilia Crespo Crespo

Vicepresidente 2°: Adriana Engler

Secretario: José Luis Rey

Tesorera: Patricia Lestón

Protesorera: María Inés Ciancio

Vocales: Daniela Müller, Mabel Slavin, Mónica Micelli, Ana Zamagni, Araceli Sessolo

COMISIÓN DE REVISORES DE CUENTAS

Titulares: María Rosa Rodríguez, Daniela Reyes, Marcel Pochulu

Suplente: Andrea Paroni

TRIBUNAL DE ÉTICA

Titulares: Silvia Tajeyán, Silvia Seminara, Cecilia González

Suplente: Mariana Talamonti

COMITÉ EDITORIAL

Editor-Director: Christiane Ponteville

Revista Premisa: ISSN 2618-3315

Editoras: Christiane Ponteville, Cecilia Crespo Crespo

Diseño editorial: Ángeles Viacava

Página web: www.soarem.org.ar

PREMISA

N° 77

Revista de la Sociedad Argentina de Educación Matemática
(SOAREM)

Número de Edición: 77

Fecha de Edición: Mayo 2018

Directora: Christiane Ponteville

Propietario: SOAREM

ISSN: EN TRÁMITE

ÍNDICE

04

Editorial

05

¿Por qué estudiar la identidad disciplinar en la formación inicial del docente de matemáticas?
Claudio Enrique Opazo Arellano, Francisco Cordero Osorio, Héctor Alejandro Silva-Crocci

21

Caracterización del desempeño de jóvenes con Síndrome de Down ante problemas matemáticos
J. Marcos López-Mojica; Lucero Aceves Cortés; José Carlos Ramírez

33

Problemas que integran contenidos de Matemática y Física para la carrera de Ingeniería Industrial
Roberto Jonathan Pico Macías, Santos Alcibíades Álava Macías, Eddy Wilfrido Santana Santana

52

Análisis del campo de la educación matemática Argentina desde la perspectiva de Bourdieu
Ricardo Fabian Espinoza

68

Premisa – Instrucciones para la publicación de artículos

EDITORIAL

En esta oportunidad, la Revista Premisa hace llegar a sus lectores cuatro artículos en los que se reportan los resultados de diversas investigaciones y propuestas para la enseñanza de la matemática.

En primer lugar, Claudio Enrique Opazo Arellano, Francisco Corde-ro Osorio, Héctor Alejandro Silva-Crocci de México y Chile, presentan una investigación acerca de la importancia de estudiar la identidad disciplinar en la formación inicial de docentes de matemáticas.

En segundo lugar J. Marcos López-Mojica; Lucero Aceves Cortés; José Carlos Ramírez (México) reportan una interesante investigación acerca del desempeño de jóvenes con síndrome de Down en la solución de un problema matemático de seriación, proporción y patrones geométricos

A continuación, Roberto Jonathan Pico Macías, Santos Alcibíades Álava Macías, Eddy Wilfrido Santana Santana (Ecuador) comparten una propuesta de trabajo que involucra el planteo y la resolución de problemas que integran contenidos de Matemática y Física para la carrera de Ingeniería Industrial

Finalmente, Ricardo Fabian Espinoza (Argentina) presenta sus reflexiones a través de un análisis del campo de la educación matemática Argentina desde la perspectiva de Bourdieu.

Comité Editorial – Revista Premisa

¿POR QUÉ ESTUDIAR LA IDENTIDAD DISCIPLINAR EN LA FORMACIÓN INICIAL DEL DOCENTE DE MATEMÁTICAS?

Claudio Enrique Opazo Arellano¹, Francisco Cordero
Osorio¹, Héctor Alejandro Silva-Crocci²

¹Centro de Investigación y de Estudios Avanzados- IPN (México)

²Universidad de Santiago de Chile (Chile)

copazo@cinvestav.mx, fcordero@cinvestav.mx, hector.silva.c@usach.cl

| RESUMEN | ABSTRACT |
|--|--|
| <p>Los usos del conocimiento matemático de la gente están ausentes en los procesos habituales del aprendizaje de las matemáticas. Para que estos se integren se requiere trastocar y transformar al discurso Matemático Escolar (dME), el cual centraliza los objetos matemáticos y provoca adherencia al discurso en el docente de matemáticas. La identidad disciplinar es un factor esencial para que el docente trastoque y transforme al dME. Hacemos un estudio en un programa de formación inicial de docentes de matemáticas en Chile, particularmente con estudiantes de tercer año universitario. Damos evidencia del rol de la matemática funcional en la identidad disciplinar, la cual valoró la pluralidad epistemológica, la transversalidad de usos y la resignificación del conocimiento matemático. Esto conllevó la generación de argumentos autónomos en el docente en formación para resistir al dME y definir la función del docente de matemáticas.</p> | <p>The uses of people's mathematical knowledge are absent in the habitual mathematics learning processes. In order for these to be integrated, it is necessary to disrupt and transform the School Mathematics discourse (dME), which centralizes mathematical objects and causes adherence to the discourse in the mathematics teacher. The disciplinary identity is an essential factor for the teacher to disrupt and transform the dME. In this article we conduct a study on a teacher training program in Chile, particularly with third year college students. We give evidence of the role of functional mathematics in the disciplinary identity, which valued the epistemological plurality, the transversality of uses and the resignification of mathematical knowledge. This led to the generation of autonomous arguments in the teacher in training to resisting the dME and defining the mathematics teacher function.</p> |
| KEYWORDS: | KEYWORDS: |
| <p>usos del conocimiento matemático - discurso Matemático Escolar -procesos de resistencia</p> | <p>uses of mathematical knowledge - School Mathematics discourse - resistance processes</p> |

INTRODUCCIÓN

La pregunta sugerida en el título de este artículo -a nuestro parecer- abre una discusión sobre la realidad que vive el docente en formación de matemáticas. Para dimensionar esta realidad, es necesario hacer una inmersión en los usos del conocimiento matemático de los docentes en formación; por lo cual, en nuestro trabajo analizamos el caso de un programa de formación inicial específico de Chile. Este país se ha impuesto mejorar la calidad de la

educación a partir de renovar los procesos de ingreso y egreso de la formación inicial del docente (Ávalos, 2014; Ministerio de Educación, 2012).

Para abordar la pregunta ¿Por qué estudiar la identidad disciplinar en la formación inicial del docente de matemáticas?, partimos de un principio, a saber: los usos del conocimiento matemático de la gente. De acuerdo con Cordero (2016b), este conocimiento matemático está ausente del proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática escolar. Destacamos que la ausencia de los usos del conocimiento matemático del que aprende ha generado un discurso Matemático Escolar con una epistemología dominante que impone ciertos significados, procedimientos y argumentaciones del conocimiento matemático (Soto y Cantoral, 2014). Esto provoca la opacidad de los usos del conocimiento matemático de la gente; lo que significa, en palabras de Gómez (2015), no hacer visible la pluralidad epistemológica.

La falta de visibilidad de la pluralidad epistemológica hace carente la conformación de un marco de referencia de usos del conocimiento matemático. Esto debido a que la ausencia de la gente, de su conocimiento matemático y de su realidad (cotidiana y profesional) provoca que el docente en formación de matemáticas herede una adherencia a la centración en los objetos matemáticos; es decir, los procedimientos y conceptos matemáticos institucionalizados, que se han seleccionado para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, los cuales no se trastocan ni transforman (Cordero, 2016a y Sotos, 2010). En consecuencia, se deriva en la exclusión de la construcción social del conocimiento matemático: no se cuestiona ni reflexiona sobre el rol del humano en la constitución del saber matemático (Cordero y Silva-Crocci, 2012).

En este sentido, emerge una pregunta que articula el cuerpo de nuestro planteamiento: ¿Cómo recuperamos los usos del conocimiento matemático del docente en formación de matemáticas? Debemos considerar -en primera instancia- la imposición de una epistemología dominante que opaca la pluralidad epistemológica, promoviendo una adherencia a la centración en los objetos matemáticos que estructuran la matemática escolar. Ante esto, los usos del conocimiento matemático del que aprende quedan en el olvido; transformándose, en la matemática escolar habitual, en un sujeto olvidado (Cordero, Gómez, Silva-Crocci y Soto, 2015).

Por consiguiente, se requiere de un instrumento de recuperación para los usos del conocimiento matemático del docente en formación de matemáticas; nuestra propuesta es que la identidad disciplinar cumpla este rol, además, de definir la función del docente de matemáticas.

La identidad disciplinar, entonces, será un multifactor fundamental en torno a los programas permanentes que atienden la alianza de calidad de la educación (Cordero, 2016b).

Nuestra propuesta está en el marco del Programa Socioepistemológico Sujeto Olvidado y la Transversalidad de Saberes (SOLTSA) (Cordero, 2016a; Cordero, 2016b). Este Programa tiene el objetivo de revelar los usos del conocimiento matemático y sus resignificaciones en las comunidades de conocimiento de la gente, a saber: en la escuela, en el trabajo o la profesión y en sus realidades.

En ese sentido, la contribución de nuestra investigación es identificar cómo usa y resignifica el conocimiento matemático una comunidad específica; y simultáneamente identificar el multifactor que permitirá transformar la formación del docente de matemáticas.

LA FORMACIÓN INICIAL DEL DOCENTE DE MATEMÁTICAS EN CHILE

Araujo, Bastidas y Narváez (2008), realizaron un estudio sobre la formación del docente en Latinoamérica y Europa. Para el primer caso, los autores reportan algunos puntos de coincidencia. A continuación, se describen los tres principales.

El primero tiene relación con el periodo de tiempo en el que se da apertura a las primeras escuelas de formación docente en diferentes países de Latinoamérica. Se identifica, por ejemplo, la apertura de la escuela de formación docente en Costa Rica en el año 1838, en Chile en el año 1842, en Argentina en el año 1870 y en Venezuela en el año 1876.

Otro punto que estos autores identificaron como un factor influyente y común en los primeros inicios de la formación del docente en Latinoamérica es la participación de diferentes misiones extranjeras en nuestra región; por ejemplo, la alemana (Chile, Perú, Ecuador y Venezuela), la norteamericana (Argentina), la belga (Bolivia) u órdenes religiosas (México y Honduras).

Finalmente, el tercer punto que ha influido en la conformación de las escuelas de formación docente en Latinoamérica es la intervención militar en países como: Bolivia, El Salvador, Chile y Uruguay.

En Chile, al paso del tiempo, se han formado instituciones de educación superior que imparten carreras de pedagogía. Cada institución ha vivido procesos de cambio, en su mayoría normados por las nuevas iniciativas que se han impuesto por el Ministerio de Edu-

cación; entidad del Estado que cumple con organizar y orientar la educación de este país. En términos generales se puede afirmar que en Chile existe un cuerpo organizado sobre la formación inicial del docente. Sin embargo, a pesar de los esfuerzos emanados por los distintos gobiernos aún existen condiciones, normativas y estructuras a mejorar. Pero también, se han orientado cambios importantes -a continuación, describimos algunos de ellos- en la formación inicial del docente en Chile.

Las iniciativas van desde lograr una certificación de las instituciones de educación superior, aumentar los niveles de exigencia en el ingreso y egreso de los docentes en formación y lograr que los mejores estudiantes de cada corte ingresen a carreras de pedagogía; ofreciendo gratuidad en sus estudios y una carrera docente acorde a los nuevos tiempos siempre que cumplan con ciertas exigencias.

Estas y otras iniciativas, han aumentado considerablemente el número de estudiantes que se han incorporado a los programas de formación inicial en Chile (ver figura 1). En consecuencia, con el aumento de las matrículas y simultáneamente la diversificación de distintos programas de formación inicial, el Ministerio de Educación ha impulsado controles que aseguran la calidad de la educación en el país.

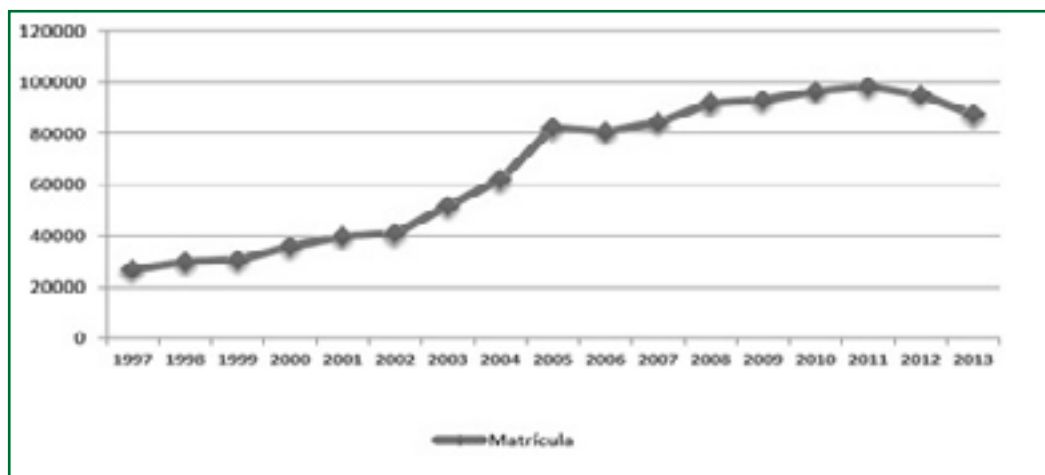


Figura 1: Aumento de las matrículas de las carreras de pedagogía entre 1997 y 2013 (Ávalos, 2014)

Uno de los controles importantes que hasta ahora el Ministerio de Educación ha impulsado, es la certificación de las instituciones que imparten programas de formación inicial.

Uno de los controles importantes que hasta ahora el Ministerio de Educación ha impulsado, es la certificación de las instituciones que imparten programas de formación inicial. El objetivo de la certificación es, al menos, conocer la dirección administrativa y académica de estas instituciones; así el Ministerio de Educación se obliga -de alguna manera- a vigilar y distribuir los recursos del Estado con base a una fuente -supuestamente- confiable.

En la Tabla 1, se aprecia un indicador concreto sobre los procesos de acreditación de los programas vigentes en el año 2012. Destacamos que un 74 % del total de los programas de formación inicial de docentes de matemáticas, cumplen con la certificación que el Ministerio de Educación de Chile ha impuesto.

| Programas | N.º Programas vigentes | N.º Programas acreditados vigentes | % acreditación |
|------------------------------------|------------------------|------------------------------------|----------------|
| Educación Parvularia | 141 | 108 | 77% |
| Educación Básica con/sin menciones | 141 | 92 | 65% |
| Educación diferencial | 67 | 49 | 73% |
| Pedagogía Media para Licenciados | 21 | 10 | 63% |
| Educación Media: | | | |
| * Inglés y similares | 93 | 79 | 85% |
| * Educación Física | 88 | 73 | 83% |
| * Historia y Geografía | 57 | 43 | 75% |
| * Matemáticas | 43 | 32 | 74% |
| * Castellano y similares | 38 | 24 | 63% |
| * Biología, Química y similares | 30 | 22 | 73% |

Tabla 1: Estado de acreditación de Programas de Formación Docente 2012 (Ávalos, 2014)

Una de las estrategias que ha utilizado el Ministerio de Educación para aunar los diferentes programas de formación, entre ellos los que imparten pedagogía de la matemática, es la conformación de un marco general de carácter regulatorio: los estándares de formación inicial docente. Por medio de éste el Ministerio de Educación (2012) promueve los estándares orientadores para carrera de pedagogía en educación media: docentes que imparten clases a jóvenes entre 14 y 18 años de acuerdo con las normativas actuales en Chile.

Los estándares buscan orientar los contenidos pedagógicos y disciplinares que debe saber todo profesor o profesora al terminar su formación de base. Por lo anterior, las instituciones de educación superior tienen el interés de someter sus procesos internos de evaluación y administrativos a esta normativa que ha impuesto el Ministerio de Educación. Es importante mencionar que con base en los estándares orientadores se evalúa a la institución y al docente en formación al término de su formación inicial. De esta forma, el Ministerio de Educación ha perseguido fortalecer la formación del docente y simultáneamente mejorar la calidad de la educación de este país.

Cabe mencionar que en las distintas iniciativas que el Ministerio de Educación ha impulsado, se han generado permanentemente tensiones entre el Ministerio de Educación y las organizaciones que defienden la calidad y la gratuidad de la educación en Chile. Algunas de estas organizaciones son: la sociedad civil, agrupaciones escolares de jóvenes provenientes de diferentes estatus socioeconómicos y dirigentes políticos que en los últimos años se han comprometido con la promoción de un cambio en el sistema educativo chileno.

Sin embargo, la tarea no ha sido sencilla. Ya que de acuerdo con Soto (2010), los medios de comunicación de circulación nacional favorecen afirmaciones en las cuales se concibe al docente como el responsable de no ejercer bien su profesión, o bien, de no contar con una formación inicial sólida.

Nuestro planteamiento enfoca a la problemática en un terreno distinto. Creemos que el problema está en la matemática escolar que deriva sus procesos de enseñanza y aprendizaje. De ahí que se ha postulado al discurso Matemático Escolar como aquella epistemología dominante (Soto y Cantoral, 2014) que norma la formación del docente de matemáticas, provocando que el docente en formación quede en una desventaja disciplinar (Cordero, 2016a y 2016b).

EL DISCURSO MATEMÁTICO ESCOLAR EN LA FORMACIÓN INICIAL DEL DOCENTE DE MATEMÁTICAS

En este apartado discutimos el papel del discurso Matemático Escolar en la formación inicial del docente de matemáticas a partir de un caso específico, el cual consistió en el estudio de los usos del conocimiento matemático del docente en formación en un par de universidades chilenas. Con esta salvedad, se da un ejemplo de la desventaja disciplinar en la que está inmerso el docente en formación de un programa particular en Chile.

Las investigaciones realizadas en el Programa Socioepistemológico SOLTSA (Cordero, 2016b), ofrecen factores que justifican determinar la existencia de una epistemología dominante que excluye al docente de matemáticas de la construcción social del conocimiento matemático. Todo esto debido a que se opacan los usos del conocimiento matemático propios de las comunidades de conocimiento, por ende, se opaca la pluralidad epistemológica de la matemática; lo cual conlleva adherencia a la centración en los objetos matemáticos y al mismo tiempo favorece al dME, cuya epistemología tiene un carácter hegemónico, homogéneo y utilitario (Cordero et al., 2015).

Un docente en formación sin sus usos matemáticos y sin los usos de la matemática de la gente, experimenta una exclusión de la construcción social del conocimiento matemático y la opacidad de la pluralidad epistemológica de la matemática; por lo que no le queda otra alternativa que adherirse a una matemática escolar normada que impone la centración a los objetos matemáticos (Opazo-Arellano, Silva-Crocci y Cordero, en prensa). Este hecho se ve reflejado -a nuestro parecer- en el marco regulatorio que norma la enseñanza y el aprendizaje de los nuevos docentes en Chile: los estándares orientadores para carreras de pedagogía de educación media (Ministerio de Educación, 2012).

En este contexto, encontramos en Opazo-Arellano (2014) el estudio de los usos del conocimiento matemático de los docentes en formación de matemáticas de dos instituciones de educación superior con tradición en la formación inicial en Chile. En esta oportunidad, abordamos particularmente el caso de los docentes en formación de tercer año de la Universidad de Santiago de Chile. Cabe señalar que cuando se analizaron los usos del conocimiento matemático, estos docentes en formación ya habían aprobado dos cursos tradicionales de Cálculo. Lo cual representó un total aproximado de 96 horas pedagógicas por cada uno de los cursos, es decir 4320 horas cronológicas en aula. Donde se abordaron algunas de las siguientes unidades temáticas para el primer curso de Cálculo: funciones algebraicas de números reales, límite y continuidad, la derivada y sus aplicaciones. En el segundo curso,

las unidades temáticas versaron sobre: la integral indefinida, integral definida de Riemann y aplicaciones, serie de números reales y series de potencia. Destacamos que la formación del docente de matemáticas en Chile tiene una duración de 5 años o 10 semestres.

Se identificó el papel de la gráfica en el discurso Matemático Escolar cuando los docentes en formación se enfrentaron a una situación de transformación, la cual consiste en generar argumentaciones de comportamiento tendencial de las funciones a través de reconocer patrones gráficos, de variar parámetros de una función y de concebir a la gráfica como una instrucción que organiza comportamientos (Cordero, 2008).

El docente en formación de matemáticas, en este escenario, se adhiere a la centración en los objetos matemáticos: utiliza procedimientos algebraicos para determinar la derivada. Posteriormente, representa por medio de la gráfica la derivada que ha encontrado prevaleciendo el carácter utilitario del conocimiento matemático. Lo anterior, provoca la opacidad de las argumentaciones funcionales de la gente (Opazo-Arellano y Cordero, 2016); como, por ejemplo, el comportamiento tendencial de las funciones y la simultaneidad de las derivadas. Es decir, cuando se reconoce a la gráfica como una instrucción que organiza comportamientos y se resignifica a partir de argumentaciones como la linealidad del polinomio (Cordero, 2001).

Al estar permeado el docente en formación del discurso Matemático Escolar, se encuentra en una desventaja disciplinar, porque no se le deja participar en la construcción de los objetos ni en las resignificaciones de los usos (Cordero, 2016b). Esto es la problemática de nuestra investigación.

IDENTIDAD DISCIPLINAR: UN INSTRUMENTO DE RECUPERACIÓN DE LOS USOS DEL CONOCIMIENTO MATEMÁTICOS DEL DOCENTE EN FORMACIÓN DE MATEMÁTICAS

La identidad disciplinar es un factor esencial para que el docente trastoque y transforme al dME: es el instrumento de resistencia para que participe en la construcción de los objetos y en las resignificaciones de los usos.

Para adentrarnos a la discusión sobre la identidad disciplinar es necesario hacer un reconocimiento a los trabajos que están en el medio disciplinar -particularmente, los que han estudiado la noción de identidad e identidad del docente-. Bosse y Törner (2015), al estudiar la noción de identidad, identificaron que ésta permite abordar temas como: creencias, contextos

de auto-imagen, sentido del yo, motivaciones y visiones. Para este tipo de estudios han utilizado métodos específicos como, por ejemplo, análisis de entrevistas o ensayos; cuyo objetivo es describir a la persona desde sus narrativas. De esta forma, se espera de acuerdo a Beauchamp y Thomas (2009) reconocer los procesos permanentes de construcción de la identidad.

Recientemente, Darragh (2016) identificó a partir del análisis de 188 artículos dos perspectivas sobre la noción de identidad. Por una parte, como una acción desde el enfoque sociológico. Por otra, como una adquisición desde un enfoque psicológico. En este sentido, la autora reconoció lo complejo que es definir la noción de identidad, incluso, para los mismos investigadores. Ya que éstos al definirla, sin ser del todo conscientes pueden transitar por ambas perspectivas simultáneamente.

Darragh (2016), en su estado del arte, señaló -además- diferentes tipos de estudios que se han realizado en torno a la noción de identidad (ver tabla 2). En particular, estos tipos de estudios son rubros que la autora determinó de acuerdo con las investigaciones que fueron consideradas en su estado de arte. Conviene subrayar que en términos generales la autora no detalló cada uno de estos rubros, sólo señaló que para el caso de las investigaciones sobre el docente (28%) y el docente en formación (17%) éstas abordaron la identidad profesional o la identidad matemática como eje de discusión. De igual forma, para el rubro correspondiente al 3% la autora identificó en las investigaciones a otros tipos de participantes; tal es el caso de lectores de periódicos o las identidades matemáticas de los propios autores.

| Porcentaje de estudios: | Estudios sobre la identidad de: |
|-------------------------|---|
| 50 % | Estudiantes desde primaria a la universidad |
| 28% | El docente |
| 17% | Docente en formación |
| 2% | Estudiantes y docentes en el aula |
| 3% | Otro tipo: mentores |

Tabla 2: Tipos de estudios sobre identidad (Darragh, 2016).

De todas estas investigaciones, un porcentaje importante aborda la discusión del docente o del docente en formación. Distinguiéndose -en este sentido- dos tipos de identidades del docente según Janet Alsup (citado en Bosse y Törner, 2015). La primera, tiene relación con la persona; y, la segunda, con la profesión del docente.

Sobre la última, se identificó que su construcción es producto de la reflexión que el docente tiene al ser sometido a realizar cambios en su práctica educativa. En consecuencia, el docente busca construir sus propias ideas sobre cómo ser, cómo actuar y cómo entender su trabajo (Sachs, 2005).

Ahora bien, Lutovac y Kaasila (2017) identificaron algunas investigaciones -particularmente- vinculadas a la noción de identidad del docente de matemáticas; en ellas en términos generales se evidencian algunos núcleos, a saber:

- La identidad matemática para explorar la identidad del docente de primaria en contextos matemáticos (Lutovac y Kaasila, 2011, 2014).
- La identidad profesional del docente de matemáticas para referirse a quienes se especializan en la enseñanza de las matemáticas (Van Putten, Stols y Howie, 2014).
- La identidad del profesor de matemáticas para abordar la discusión de profesores que no son especialistas en matemáticas pero que imparten clases de matemáticas en primaria (Van Zoest y Bohl, 2005).

En resumen, estos trabajos sobre la identidad están orientados a discutir las diferencias entre la identidad de aquellos que se especializan en la enseñanza de las matemáticas y los que imparten cursos de matemáticas sin ser especialistas del conocimiento matemático.

Sin embargo, en el marco de nuestro Programa Socioepistemológico hemos formulado el constructo identidad disciplinar en el docente en formación para recuperar los usos del conocimiento matemático que están ausentes en la enseñanza y aprendizaje del docente de matemáticas.

La identidad disciplinar será el instrumento que va a recuperar los usos del conocimiento matemático del docente en formación, y a la vez definirá la función del docente de matemáticas. Por ende, la identidad disciplinar quiere decir que el docente en formación debe sentir su espacio disciplinar propio; es decir, sentir propia la puesta en uso del conocimiento matemático. Esta puesta en uso está ausente en la epistemología dominante que genera el dME, por eso la identidad disciplinar es el instrumento de resistencia para trastocar y transformar al dME.

Lo anterior implica, por una parte, ampliar el marco de referencia que norma la enseñanza y aprendizaje de la matemática escolar; y por otra, lograr que el docente en formación de matemáticas haga una inmersión en las argumentaciones que no están presentes en la matemática escolar. Por ejemplo, hasta ahora hemos precisado sobre situaciones que

generan argumentaciones tales como: la Predicción, el Comportamiento Tendencial de las Funciones, la Analiticidad de las Funciones (Cordero, 2008) y la Optimización (Del Valle, 2015). Los participantes en esas situaciones generan argumentaciones de manera autónoma en contraparte de reproducir algoritmos o procedimientos previamente enseñados.

De este modo la identidad disciplinar definirá la función del docente -en nuestro trabajo, la función del docente quiere decir: mantener los entornos donde se produzcan sistemas de reciprocidad entre la matemática escolar y la realidad del que aprende (Cordero, 2016b)-, permitiendo por consiguiente procesos de resistencia sobre el discurso Matemático Escolar. Cabe señalar que los procesos de resistencia al dME, estarán compuestos por tres constructos que están en desarrollo; estos son: legitimidad, resistencia y proyecto (Cordero y Silva-Crocci, 2012). Esta triada, se articulará a partir de la matemática funcional. De ahí que será fundamental que el docente en formación de matemáticas sea permeado por situaciones escolares de socialización; es decir, donde se articulen recíprocamente de manera horizontal la matemática escolar y la realidad del que aprende (Cordero, 2016b) (Ver figura 2).

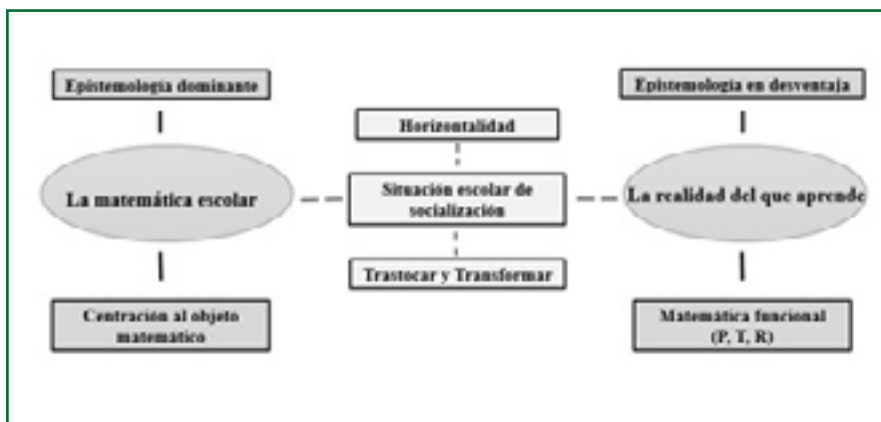


Figura 2:
Articulación recíproca de dos epistemologías de distinta naturaleza.

El hilo conductor de la identidad disciplinar, en este proceso, será la matemática funcional; esto quiere decir, donde está presente la pluralidad epistemológica, la transversalidad y la resignificación del conocimiento matemático (Cordero, 2016a).

La matemática funcional expresa -a nuestro parecer- el conocimiento matemático de la gente, por lo que la fuente de sentido de la identidad disciplinar tendrá directa relación con el conocimiento que es producto de la actividad humana; a saber: la construcción social del conocimiento matemático. Dicho en otras palabras, donde está presente la pluralidad epistemológica.

En suma, la identidad disciplinar busca recuperar los usos del conocimiento matemático del docente en formación y hacer que dialoguen de manera recíproca con la matemática escolar; permitiendo contrarrestar la adherencia que provoca la centración a los objetos matemáticos.

En este proceso será fundamental hacer inmersiones permanentemente en la matemática funcional, ya que ésta expresa el conocimiento matemático de la gente; de ahí que se espera resistir a la centración del objeto matemático desde el uso del conocimiento matemático del docente en formación; a saber, donde existe una descentración de los objetos matemáticos.

CONCLUSIÓN

La ausencia de los usos del conocimiento matemático de la gente ha provocado un discurso Matemático Escolar. Para trastocar esta epistemología dominante que tiene un carácter utilitario del conocimiento matemático (Soto y Cantoral, 2014), es condición sine qua non conocer el uso del conocimiento matemático de comunidades de conocimiento de la gente: en la escuela, en el trabajo o la profesión y en sus realidades (Cordero, 2016a).

Conocer los usos del conocimiento matemático de la gente, por una parte, permitirá evidenciar la pluralidad epistemológica que el discurso Matemático Escolar ha opacado. Por otra, permitirá ampliar el marco de referencia que norma la enseñanza y el aprendizaje de la matemática escolar.

Por consecuencia, recuperar los usos del conocimiento matemático del que aprende contribuirá a contrarrestar la adherencia en la que está inmerso el docente en formación de matemáticas.

Para contrarrestar la epistemología dominante será fundamental la matemática funcional, ya que permitirá al docente en formación de matemáticas vivir procesos de autonomía con base a la pluralidad epistemológica, la transversalidad y la resignificación del conocimiento matemático.

De esta forma, el docente en formación tendrá un marco de referencia más amplio para resistir la hegemonía que impone la matemática escolar.

Finalmente, es importante para el Programa Socioepistemológico llamado Sujeto Olvi-

dado y la Transversalidad de Saberes recuperar permanentemente los usos del conocimiento matemático del que aprende. Ya que será una manera de promover una ampliación del marco de referencia y hacer visible la transformación de la educación de la matemática, esto quiere decir, lograr la descentración del objeto matemático.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alsop, J. (2006). *Teacher identity discourses: Negotiating personal and professional spaces*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum

Araujo, V., Bastidas, I., y Narváez, G. (2008). La formación docente en Europa y América. *Revista Unimar*, 33-44.

Ávalos, B. (2014). La formación inicial docente en Chile: Tensiones entre políticas de apoyo y control. *Estudios Pedagógicos*, 15 (1), 11-28.

Beauchamp, C. y Thomas, L. (2009). Understanding teacher identity: An overview of issues in the literature and implications for teacher education. *Cambridge Journal of Education*, 39 (2), 175-189.

Bosse, M., y Törner, G. (2015). Teacher identity as a theoretical framework for researching out-of-field teaching mathematics teacher. In Bernack-Schüler, C., Erens, R., Eichler, A., y Leuders, T. (Eds.), *Views and Beliefs in Mathematics Education* (pp. 1-13). Springer.

Cordero, F. (2001). La distinción entre construcciones del cálculo. Una epistemología a través de la actividad humana. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* 4(2), 103-128.

Cordero, F. (2008). El uso de las gráficas en el discurso del cálculo escolar. Una visión socioepistemológica. En R. Cantoral, O. Covián, R. M. Farfán, J. Lezama & A. Romo (Eds), *Investigaciones sobre enseñanza y aprendizaje de las matemáticas: Un reporte Iberoamericano* (pp. 285-309). México, D. F.: Díaz de Santos-Comité Latinoamericano de Matemática Educativa. A. C.

Cordero, F. y Silva-Crocci, H. (2012). Matemática Educativa, Identidad y Latinoamérica: El quehacer y la usanza del conocimiento disciplinar. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* 15 (3), 295-318.

Cordero, F., Gómez, K., Silva-Crocci, H., y Soto, D. (2015). *El Discurso Matemático Escolar: la Adherencia, la Exclusión y la Opacidad*. Barcelona, España: Gedisa.

Cordero, F. (2016a). Modelación, funcionalidad y multidisciplinaridad: el eslabón de la matemática y el cotidiano. En J. Arrieta y L. Díaz (Eds.), *Investigaciones latinoamericanas de modelación de la matemática educativa* (pp. 59-88). Barcelona, España: Gedisa.

Cordero, F. (2016b). La función social del docente de matemáticas: pluralidad, transversalidad y reciproci-

dad. En S. Estrella, M. Goizueta, C. Guerrero, A. Mena, E. Montoya, A. Morales, M. Parraguez, E. Ramos, P. Vásquez y D. Zakaryan (Eds). *XX actas Jornadas Nacionales de Educación Matemática* (pp. 23-30). Valparaíso, Chile: SOCHIEM, IMA-PUCV. Recuperado de <http://ima.ucv.cl/xxjnem>

Darragh, L. (2016). Identity research in mathematics education. *Educational Studies in Mathematics*, 93 (1), 19-33.

Del Valle, T. (2015). *Los Usos de la Optimización: Un Marco de Referencia y la Teoría Socioepistemológica*. Tesis de Doctorado no publicada. Instituto de Matemáticas, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile.

Gómez, K. (2015). *El fenómeno de opacidad y la socialización del conocimiento*. Tesis de Doctorado no publicada, Centro de investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, D.F., México.

Lutovac, S., y Kaasila, R. (2011). Beginning a pre-service teacher's mathematical identity work through narrative rehabilitation and bibliotherapy. *Teaching in Higher Education*, 16 (2), 225-236.

Lutovac, S., y Kaasila, R. (2014). Pre-service teacher's future-oriented mathematical identity work. *Educational Studies in Mathematics*, 85 (1), 125-139.

Lutovac, S., y Kaasila, R. (2017). Future Directions in Research on Mathematics-Related Teacher Identity. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1-18. Springer.

Ministerio de educación. (2012). *Estándares orientadores para carreras de pedagogía en educación media*. Lom. Santiago, Chile.

Opazo-Arellano, C. (2014). *El uso de las gráficas y el fenómeno de opacidad. El caso del concepto de derivada en los estudiantes de pedagogía en matemáticas en Chile*. Tesis de Maestría no publicada. Centro de investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, D.F., México.

Opazo-Arellano, C., y Cordero, F. (2016). La fuente de sentido en la formación docente en Chile. En F. Rodríguez, R. Rodríguez, y L. Sosa (Eds), *Investigación e Innovación en Matemática Educativa* 1 (1), 346-354. Oaxaca, México: Red de Centros de Investigación en Matemática Educativa A.C.

Opazo-Arellano, C., Silva-Crocci, H., y Cordero, F. (en prensa). La identidad disciplinar en la función del docente de matemáticas. Un programa permanente de la formación del docente. *Diálogos entre grupos de investigación*. Barcelona, España: Gedisa.

Sachs, J. (2005). Teacher education and the development of professional identity: Learning to be a teacher. In P. Denicolo & M. Kompf (Eds.), *Connecting policy and practice. Challenges for teaching and learning in schools and universities* (pp. 5-21). London, New York: Routledge.

Soto, D. (2010). *El discurso matemático escolar y la exclusión. Una visión Socioepistemológica*. Tesis de Maestría no publicada, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, D.F. México.

Soto, D. y Cantoral, R. (2014). El discurso Matemático Escolar y la Exclusión. Una visión Socioepistemológica. *Bolema- Boletim de Educação matemática*, 28(50), 1525-1544.

Van Putten, S., Stols, G., y Howie, S. (2014). Do prospective mathematics teachers teach who they say they are? *Journal of Mathematics Teacher Education*, 17 (4), 369-392.

Van Zoest, L., Y Bohl, J. (2005). Mathematics teacher identity: A framework for understanding secondary school mathematics teachers' learning through practice. *Teacher Development*, 9 (3), 315-345.

CARACTERIZACIÓN DEL DESEMPEÑO DE JÓVENES CON SÍNDROME DE DOWN ANTE PROBLEMAS MATEMÁTICOS

**J. Marcos López-Mojica; Lucero Aceves Cortés;
José Carlos Ramírez**
Universidad de Colima. (México)

mojicajm@gmail.com, luceroacevescortes@gmail.com, jose_ramirez29@ucol.mx

| RESUMEN | ABSTRACT |
|--|---|
| <p>Para responder a la pregunta ¿cuál es el desempeño de jóvenes con síndrome de Down (11 a 15 años) en la solución de un problema matemático de seriación, proporción y patrones geométricos? Se emplean los ejes epistemológico, cognitivo y social. En el informe se corrobora el uso del esquema visual y motriz en los desempeños de los jóvenes ante situaciones matemáticas de seriación, proporción y patrones geométricos. De las tres fases de la investigación, en parte de la segunda se aplicaron entrevistas individuales semiestructuradas. Los instrumentos fueron el guión de actividades y de entrevistas; las técnicas de registro de información: escritura en papel y videograbación. Los resultados conciernen a la consolidación de la noción de seriación en los jóvenes. Una transición de las operaciones concretas a las formales para la noción de proporción. En patrones geométricos tres de los estudiantes lograron su consolidación. Además, en la investigación se evidencia el uso del esquema compensatorio auditivo para dichas nociones.</p> | <p>To answer the question about what is the performance of young people with down syndrome (11 to 15 years) in solving a mathematical problem of seriation, proportion and geometric patterns? we considered the epistemological, cognitive and social points of view. We report the use of visual and motor scheme in the performances of young to in mathematical situations seriation, proportion and geometric pattern. Among the three phases of the research, it is part of the second, they were applied semi-structured interviews individual. The instruments were the script of activities and interviews; technical information recording: writing paper and videotaping. Results concerning the consolidation of the concept of seriation young. A transition from the operations formal at concrete operations for the notion of proporción. Geometric patterns in three of the students do achieved consolidation. In research use the compensatory scheme for these notions is hearing evidence.</p> |
| PALABRAS CLAVE: | KEYWORDS: |
| problema matemático - síndrome de Down - desempeños | mathematics problem - Down syndrome - performance |

INTRODUCCIÓN

En investigaciones recientes se ha documentado un acercamiento entre la Matemática Educativa y la Educación Especial (López-Mojica y Cuevas, 2015), esta aproximación ha permitido identificar los procesos de aprendizaje de las matemáticas de personas con discapacidad. El presente documento es parte del informe de investigación, a manera de tesis,

para el grado de licenciatura el cual se desprende de un proyecto más amplio que se interesa por caracterizar el pensamiento matemático de personas con estas características. Particularmente se enfoca a responder la pregunta ¿cuál es el desempeño de jóvenes con síndrome de Down en la solución de un problema matemático de seriación, proporción y patrones geométricos? Se pretende establecer un marco de referencia que permita a las/los docentes de educación especial acercar las nociones de álgebra en la educación básica.

A diferencia de las investigaciones que señalan que los niños con síndrome de Down sólo recitan los números, las pesquisas de Noda y Bruno (2010) informan sobre las estrategias que ellos emplean al resolver problemas aditivos simples, así como operaciones de suma y resta. Las autoras describen que los estudiantes usan los mismos niveles de estrategias que los niños sin discapacidad: el uso de los dedos o representaciones concretas (bolas).

Por su parte López-Mojica y Ojeda (2013) comunican sobre la comprensión de la idea de azar de niños con síndrome de Down. Particularmente los autores se interesaron en identificar la manera en que los niños con esta característica compensan su deficiencia y cómo promover el uso de esquemas compensatorios para el desarrollo de su pensamiento probabilístico. Los autores trabajaron con nueve niños, entre los que interesan, están tres con síndrome de Down, del sexto grado de educación especial básica. Los datos describen que los alumnos utilizan un esquema visual articulado con los dibujos para compensar la dificultad en la comunicación y la memoria de trabajo para nociones de espacio muestra y medida de probabilidad.

ELEMENTOS TEÓRICOS

Por la naturaleza de la investigación, se consideran tres ejes rectores: epistemológico, cognitivo y social. El primero se enfoca a las nociones matemáticas de seriación, proporción y patrones geométricos, así como la manera en que Cabañas (2000) define lo que es un problema matemático: “una situación en la cual, dada determinadas condiciones (más o menos precisas), se plantea determinada exigencia (a veces más de una)” (pág. 7); además interesa la constitución del concepto matemático en la interacción en el aula mediante el balance del objeto, el signo y el concepto matemático (Steinbring, 2005). En el cognitivo es importante el esquema compensatorio visual (Vygotsky, 1997); los procesos cognitivos relacionados con el Síndrome de Down (García-Alba, 2010): memoria, atención y lenguaje. También se considera el desempeño de los jóvenes a la manera en que Inhelder (1971) usó el método clínico de Piaget, como la interacción develada por las conductas ante situaciones con un soporte físico. En el social se consideran los

estudios de Maturana (2003) quien argumenta que el individuo tiene un comportamiento inteligente cuando se establecen relaciones entre él y su medio, entre más relaciones se establezcan más se consolida un comportamiento inteligente. En ese sentido, interesan los desempeños que permitan observar la interacción del individuo sobre los objetos y cómo influye el medio en el que se desarrolla para la constitución de su pensamiento. En esta investigación se asume a la discapacidad como un constructo social (Guajardo, 2010) “... tiene que ver con el desempeño individual en función a las expectativas del entorno y de acuerdo a lo esperado según edad, sexo y grupo social” (pág. 109), no son las características del individuo las que lo limitan, sino que es el medio en el que se desarrolla quien provoca la restricción (López-Mojica y Ojeda, 2013).

Tabla 1. Características de los alumnos de Instituto Down de Colima

| Nombre | Sexo | Edad | Nivel académico | Lenguaje |
|--------|------|------|-----------------|--|
| DA | F | 11 | Segundo nivel | Conversa |
| JA | M | 11 | Segundo nivel | Sonidos guturales y expresión corporal |
| JO | M | 14 | Cuarto nivel | Conversa |
| ELI | F | 15 | Cuarto nivel | Conversa y sonidos guturales |
| AN | F | 13 | Cuarto nivel | Conversa |

MÉTODO

La investigación de tipo cualitativa (Vasilachis, 2009) constó de tres fases. En la primera se analizaron investigaciones sobre el pensamiento matemático de niños con síndrome de Down, también los planes y programas de estudio de preescolar y primaria respecto a los temas de seriación, proporción y patrones geométricos. En la segunda se diseñaron actividades de enseñanza para indagar sobre el desempeño de los jóvenes ante problemas de seriación, proporción y patrones geométricos. En la tercera fase se aplicaron entrevistas individuales semiestructuradas para profundizar en la comprensión de los temas en cuestión. Las técnicas de registro de información fueron la escritura en papel, fichas de actividades y la videograbación. El escenario en donde se desarrolló la investigación fue en las aulas del Instituto Down de Colima (I. A. P.), con estudiantes de 11 a 15 años (véase Tabla 1), a quienes se les aplicaron los instrumentos: guion de observación, guion de entrevista y de las actividades matemáticas; en un periodo de marzo a mayo del 2016. La organización

educativa del instituto depende de una evaluación personalizada realizada por profesores de esta instancia.

ACTIVIDADES DE REFERENCIA

Las actividades fueron diseñadas bajo el enfoque del triángulo epistemológico (Steinbring 2005), tuvieron la finalidad de aproximarse al pensamiento algebraico de los jóvenes por medio de las nociones de seriación, proporción y patrones geométricos. Se diseñaron dos actividades para cada noción, debido al poco espacio del documento se exhibe una caracterización de éstas a la manera en que Ojeda (2006) plantea el análisis de ideas fundamentales de estocásticos (véase Tabla 2). Para la investigación, una situación refiere a la relación del individuo con su medio ambiente, el cual condiciona, limita, funda y determina posibilidades (Abbagnano, 1974).

Tabla 2. Caracterización de las actividades según la célula de análisis (Ojeda, 2006).

| | Las Flores | Las Peceras | El triángulo |
|--|--|---|---|
| Situación | Identificación de los diferentes tamaños de las flores y ordenarlas de forma creciente | Identificación del número de elementos que existe dentro de una razón de proporción | Identificación del objeto que se repite |
| Nociones de álgebra (seriación, proporción, patrón geométrico) | Ordenar los elementos según sus características de la seriación. | Identificar el número de elementos y la cantidad que se repite dentro de una razón. | Ordenar los elementos según sus características |
| Otros conceptos matemáticos | Orden, conteo, enésimo término | Conteo, enésimo término | Orden, repetición interna o externa k-esimos (veces en las que se da un patrón) conteo, razonamiento lógico |
| Recursos semióticos | Flores de fieltro, lengua natural, signos numéricos | Peceras de vidrio, peces de juguete, lengua natural y escrita | Globos de colores, lenguaje natural y escrita |
| Términos empleados | Ordena, acomoda, tamaños, pequeño, mediano, grande, cuenta | Cuenta, señala, proporción | Ordena, repetición, cuenta, señala |

Para la noción de seriación, en la actividad “las flores”, los jóvenes tenían que identificar los diferentes tamaños de los objetos (pequeño, mediano y grande), posteriormente se les pedía que acomodaran los elementos de forma creciente; con la finalidad de consolidar la noción se realizaban preguntas para identificar la posición de cada elemento de la serie. Las “Peceras” consistió en identificar la cantidad que se repite dentro de una razón, se les presentaba a los alumnos sobre cuántos peces habría en tres peceras (dos objetos en cada una) y en cada una de ellas. La intención era identificar el k -ésimo término de la sucesión. En la noción de patrón geométrico se les presentó un esquema de triángulo para que los alumnos colocaran piezas a manera de “llenar” con los objetos, para que al final conformaran la figura solicitada. Al inicio de la actividad se les cuestionaba ¿Qué figura es? Después se les indicaba que reconocieran el patrón con las figuras pequeñas que había fuera del triángulo, para finalizar se les pedía que identificaran la cantidad de triángulos que había dentro del patrón geométrico.

Un ejemplo de la aplicación del triángulo epistemológico es la situación “Rellena el triángulo”, que a nivel de objeto interesa la variación de los acomodos de los objetos, su correspondencia en registro con dibujos de aquéllos para la identificación del término general (véase Figura 1).

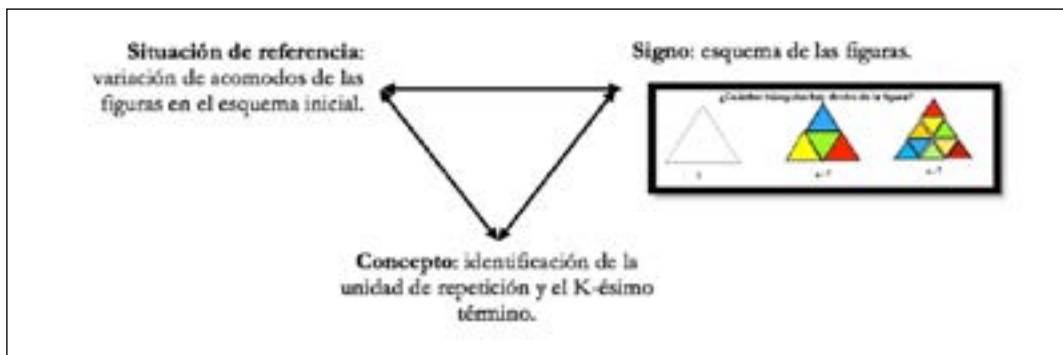


Figura 1. Triángulo epistemológico para patrón geométrico (Steinbring, 2005).

PRIMEROS RESULTADOS

De la primera fase se argumenta que la mayoría de las investigaciones se han centrado en identificar métodos de enseñanza, más que señalar la comprensión respecto

al número o las operaciones básicas (suma, resta, multiplicación). Se han descuidado, por ejemplo, los temas de probabilidad, estadística, geometría, nociones de variación. De los planes y programas de estudio, las nociones de seriación y proporción son las que predominan, descuidando la introducción de nociones algebraicas por medio de patrones geométricos para llegar a una generalización (Aké, 2013). La caracterización se presenta en tres direcciones, lo relativo a la comprensión de las nociones matemáticas, el uso de esquemas compensatorios relacionados a aquéllas y el tipo de lenguaje empleado en la interacción de las situaciones.

En la segunda fase, los participantes tienen consolidada la noción de seriación. En cambio para proporción sólo dos de cinco presentan un proceso de transición entre las operaciones concretas y operaciones formales. Para patrones geométrico tres de los cinco participantes poseen consolidada la noción. También se corroboró el uso del esquema compensatorio visual y motriz en las situaciones matemáticas.

NOCIÓN DE SERIACIÓN

Los cinco estudiantes logran identificar los diferentes tamaños de los objetos pero AN, JO y DA logran resolver la noción de seriación. Para el caso de AN (13 años) alcanza establecer un referente al ordenar la serie; es decir, relaciona los tamaños de los objetos con los integrantes de su familia: el tamaño grande alude a su mamá, el mediano a ella y el pequeño a su hermana.

[40]L: ¿Qué tamaño es? [señala la flor grande].

[41]AN: “Giande” mamá [grande; problemas de lenguaje]...

[42]AN: “Ucero” [señala la flor mediana], “yo” [señala la flor pequeña] , “mi hemana” [señala la flor grande].

El estudiante JO (14 años) reconoce los diferentes tamaños de los objetos y los separa según éstos, posteriormente acomoda cada uno de los elementos dentro de la serie de forma creciente. Identifica la enésima posición y reflexiona sobre el orden de la serie mediante el uso del esquema compensatorio visual (véase Figura 2).



*Figura 2.
JO usa el esquema compensatorio
visual para la seriación.*

NOCIÓN DE PROPORCIÓN

De los cinco estudiantes, dos de ellos se encuentran en proceso de transición en esta noción, DA y AN. Para el caso de la participante DA (11 años), en la actividad “Los colores”, se le entregan tres cajas y nueve objetos, inicia por contar cada uno de éstos sin dificultad, expresa el número correspondiente. Al solicitarle el conteo de los elementos, ella los separa agrupándolos por bloques de tres unidades e inicia la cuenta de tres en tres (véase Figura 3). Al finalizar la actividad, la estudiante identifica el total de las piezas.



*Figura 3.
DA cuenta los colores expresando “seis”
(uso del esquema motriz).*

Para el caso de la estudiante AN (13 años), reconoce la igualdad de cantidades que existen entre varias razones, la correspondencia de uno a dos elementos y el total de peces (véase Figura 4). En la actividad de las peceras se le cuestionó cuántos peces hay en tres, identificó el enésimo término y la correspondencia uno a uno.



*Figura 4 .
Uso del esquema visual y motriz
para la razón por parte de AN.*

NOCIÓN DE PATRÓN GEOMÉTRICO

Cuatro de los participantes (JA, AN, DA, ELI) logran establecer el patrón geométrico de un triángulo y un cuadrado. Mientras que JA, AN, DA identifican las figuras geométricas y logran acomodar cada uno de los objetos (triángulos pequeños) de manera correcta. El total de los participantes reconocen la unidad que se repite dentro del patrón, aunque solo dos de ellos (DA, AN) señalan la enésima posición.

JA (11 años) reconoce el patrón geométrico establecido, expresa el nombre de las figuras “ulo [triángulo] y ado [cuadrado]” y las acomoda de forma correcta; el alumno utiliza las esquinas de la plantilla para colocar las figuras pequeñas, posteriormente observa los espacios que quedan en blanco, luego acomodaba las restantes. La estrategia empleada fue observar los lados de las figuras e ir ubicando alrededor de la plantilla (véase Figura 5).



*Figura 5.
Acomodo de las figuras según JA
(esquema motriz).*

Para el cuadrado logra llenarlo sin dificultad con las piezas que se le proporcionaron, observa los lados de las figuras y los hace coincidir con los del esquema. Emplea el esquema visual para el conteo uno a uno, expresa el numeral y señala el objeto con el dedo índice (véase Figura 6).



*Figura 6.
Uso del esquema visual
para el conteo de los objetos (JA).*

CONCLUSIONES

El empleo de esquemas compensatorios visual y motriz en la solución de situaciones matemáticas facilitan el desempeño de esta población al enfrentarse con este tipo de problemas, en ese sentido López-Mojica y Ojeda (2013) han documentado que los niños con síndrome Down usan el esquema visual para favorecer su pensamiento matemático, por lo que actividades con patrones geométricos podrían desarrollar el

pensamiento algebraico (López-Mojica, Cárdenas, Sánchez y Aceves, 2016).

Se identificaron nociones de seriación, proporción y patrones geométricos. En el caso de seriación, tres de los seis participantes (DA, JO y AN) tienen consolidada esta noción, ya que logran resolver los problemas sin dificultad estableciendo el orden correcto e identificando la enésima posición de los objetos; AN logra darle sentido a la actividad, pues la relaciona con una situación de su vida cotidiana. Para JA y ELI, se considera que tienen un acercamiento a dicha noción, debido a que señalan los tamaños, pero en la serie no logran establecer el orden correcto ni reconocen la enésima posición de los objetos. También identifican la unidad de cantidad dentro de una razón; según Piaget (1969) aún no consolidan la etapa de operaciones concretas para proporción. En las actividades de patrones geométricos, se considera que los participantes DA, AN Y JA la han consolidado, pues según Cañadas (2007) identifican la unidad que se repite dentro del patrón, las figuras geométricas con las que se trabajan y logran acomodar los objetos de manera correcta.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abbagnano, N. (1974). *Diccionario de filosofía* (1ª ed). México: Fondo de Cultura Económica.
- Aké, L. P. (2013). *Evaluación y desarrollo del razonamiento algebraico elemental en maestros en formación*. Tesis de doctorado no publicada. Universidad de Granada. España.
- Cabañas, M. G. (2000). *Los problemas... ¿Cómo enseño a resolverlos?* México: Iberoamérica.
- Cañadas, M. (2007). *Descripción y caracterización del razonamiento inductivo utilizado por estudiantes de educación secundaria al resolver tareas relacionadas con sucesiones lineales y cuadráticas*. Tesis de doctorado no publicada. Universidad de Granada. España.
- García-Alba, J. (2010). *Déficit neuropsicológicos en síndrome de Down y valoración por doppler transcraneal*. Tesis de doctorado no publicada. Universidad complutense de Madrid. España.
- Guajardo, E. (2010). *La desprofesionalización docente en educación especial*. Revista Latinoamericana de Educación Inclusiva 4(1), 105-126.
- Inhelder, B. (1971). *El diagnóstico del razonamiento en los débiles mentales*. España: Nova Terra.
- López-Mojica, J.M., y Ojeda, A.M., (2013). Distribuciones centradas y uniformes: Una introducción en la

Educación Especial. En R. Flores (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, Vol. 26, 561 – 570. México: Colegio Mexicano de Matemática Educativa A. C. y Comité Latinoamericano de Matemática Educativa A.C.

López-Mojica, J. M. y Cuevas, J. (2015). *Educación especial y matemática educativa: Una aproximación desde la formación docente y procesos de enseñanza*. México: CENEJUS.

López-Mojica, J. M., Cárdenas, C., Sánchez, A., y Aceves, L. (2016). Pensamiento algebraico de jóvenes con síndrome de Down: La nociópatrón geométrico. En L. Aké (Ed.), *Pensamiento algebraico en México desde diferentes enfoques*. México: CENEJUS (en prensa).

Maturana, H. (2003). *Desde la Biología a la Psicología*. Argentina: Lumen-Editorial Universitaria.

Noda, A. y Bruno, A. (2010). Necesidades educativas especiales en matemáticas. El caso de personas con síndrome de down. En M.M. Moreno, A. Estrada, J. Carrillo, y T. A. Sierra, (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XIV* (pp. 141-162). Lleida: SEIEM.

Ojeda, A. M. (2006). Estrategia para un perfil nuevo de docencia: un ensayo en la enseñanza de estocásticos. En Filloy (Ed.) *Matemática Educativa, treinta años* (pp. 257-281). México: Santillana-Cinvestav.

Piaget, J. e Inhelder, B. (1969). *Psicología del niño*. Recuperado en noviembre del 2015 de Estudiaen.jalisco.gob.mx/cepse/sites/estudiaen.jalisco.gob.mx/cepse/files/psicología-del-nino-.piaget-e-inhelder.pdf

Steinbring, H. (2005). *The construction of new mathematical knowledge in classroom interaction*. USA: Springer.

Vasilachis, I. (2009). *Estrategias de investigación cualitativa*. España: Gedisa.

Vygotski, L. S. (1997). *Fundamentos de la Defectología*. Obras Escogidas V. España: Visor Dis.

PROBLEMAS QUE INTEGRAN CONTENIDOS DE MATEMÁTICA Y FÍSICA PARA LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Roberto Jonathan Pico Macías, Santos Alcibíades
Álava Macías, Eddy Wilfrido Santana Santana**

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta, Ecuador
Facultad de Ingeniería Industrial
ing.jonathanpico@hotmail.com , alcibiadesalava@hotmail.com,
ing.santana2@hotmail.com

FECHA DE RECEPCIÓN: 14/11/17 - FECHA DE ACEPTACIÓN: 18/01/18

| RESUMEN | ABSTRACT |
|---|--|
| <p>Teniendo en cuenta una concepción de la relación interdisciplinar en la carrera de Ingeniería Industrial y la enseñanza problémica como alternativa para propiciar esta relación, se propone una tipología de problemas de Matemática en el programa de dicha carrera considerando algunos contenidos del curso de Física, desde una perspectiva integradora que incorpora al MATLAB. Se sugiere una clase de problemas, cuyas soluciones requieren del empleo de conceptos y métodos vinculados a Ecuaciones Diferenciales, Álgebra Lineal y Cálculo Diferencial e Integral. Se ofrecen algunas recomendaciones didácticas que favorecen el proceso de enseñanza aprendizaje de tales contenidos.</p> | <p>Taking into account a conception of the interdisciplinary relation in the career of Industrial Engineering and the problem teaching method as alternative to propitiate this relation, it is proposed a typology of problems of Mathematics in the program of the career considering some contents of the course of Physics, from an integrative perspective which incorporates the MATLAB. It is suggested a class of problems which solutions require the use of concepts and methods related to Differential Equations, Linear Algebra and Differential and Integral Calculus. Some didactic recommendations favoring the teaching learning process of those contents are offered.</p> |
| PALABRAS CLAVE: | KEYWORDS: |
| <p>Ingeniería Industrial - tipología de problemas matemáticos - ecuaciones diferenciales - enseñanza problémica - MATLAB</p> | <p>Industrial Engineering - typology of mathematical problems - differential equations - problem teaching method - MATLAB</p> |

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la Matemática en el nivel superior está dirigida tanto a la asimilación de los conocimientos acumulados en ese campo del saber para contribuir al desarrollo de elevadas capacidades intelectuales, como al despliegue de habilidades que permitan aplicarlas en diferentes ramas del conocimiento. En tal sentido los fines de la enseñanza de dicha ciencia se vinculan a los retos que representan los escenarios profesionales de los futuros egresados (Rodríguez y Quiroz, 2016).

Entre las disciplinas de mayor trascendencia en la formación de Ingenieros Industriales se encuentra la Matemática. La misma es importante no sólo por su contribución en el adiestramiento para utilizar los métodos analíticos y aproximados, y en el desarrollo del pensamiento lógico y

heurístico, sino por su vínculo con otras ciencias como la Física. No obstante, la enseñanza de sus diferentes asignaturas se acompaña de la memorización de los procedimientos analíticos que implican incomprensión en sus disímiles aplicaciones (Blanchard 1994), (Artigue 1995).

La resolución de problemas constituye una actividad esencial para el futuro profesional de la ingeniería. Investigaciones al respecto concluyen que el bajo desarrollo de habilidades matemáticas en los estudiantes está asociado al poco éxito que tienen en la resolución de los problemas (Hudson y McIntire, 1977), (Meltzer, 2002), particularmente aquellos donde es necesario aplicar los conocimientos con destreza. Ello se refleja en la relación entre las diversas disciplinas con énfasis en la Física que necesita del cálculo (Sears, Zemansky, John y Freedman, 2008), (Halliday, Resnick y Krane, 2004). Entre las dificultades apreciadas se encuentra la traducción de las magnitudes físicas al lenguaje de las variables (Redish, 2005), las ecuaciones y al formalismo matemático.

Marco conceptual

En el contexto de las Matemáticas en la educación superior de algunas universidades de países como Cuba, se han identificado tres elementos como los de mayor incidencia en el proceso de enseñanza aprendizaje de las diversas asignaturas de esta disciplina, a saber: su desarrollo interdisciplinario, la contextualización de su enseñanza y el uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs) (Escalona, 2011).

La incapacidad para detectar la relación entre los contenidos de la disciplina y sus nexos con los de otras constituye una de las causas por las cuales la Matemática se percibe como un serio obstáculo para tener éxito en estudios ingenieriles. No obstante, se conoce que existe todo un amplio referente de teorías que explican la importancia de generar espacios de aprendizaje capaces de contribuir a la integración de los diferentes saberes. Así según Tobón, la integración de disciplinas necesita partir de problemas y la articulación desde ellos de los conocimientos parciales o locales (Botina, González, 2014).

Por su parte Zuleta se refiere a trasponer las ciencias y manejarlas en igualdad de condiciones como una de las posibles habilidades que debería buscar la universidad (Zuleta, 2011); Morín enfatiza en la necesidad de un puente entre las diversas disciplinas con la finalidad hacerlas dialogar en aras de que exista una mejor comprensión del mundo (Morin, 1976) y Ritter considera que el pensamiento complejo es un proceso que permite concebir la reorganización transdisciplinaria del conocimiento (Ritter, 2013)

Una educación matemática en la carreras de ingeniería industrial que propicie la integración de las diferentes disciplinas ha de posibilitar el desarrollo de un pensamiento complejo, concep-

tuado como aquel capaz de ser crítico y reflexivo, que se oponga al modo tradicional de pensamiento que divide el campo de los conocimientos en disciplinas y que posibilite relacionarlas (Botina et. al. 2014).

Una de las alternativas que podría favorecer la relación interdisciplinar entre la Matemática, la Física y la Informática en el marco de la carrera de Ingeniería Industrial es la enseñanza problémica. Para implementarla, se precisa de integrar contenidos de relevancia que incorporan saberes capaces de complementarse y tributar a la resolución de varios problemas que se han presentado de manera fragmentada e independiente si bien describen hechos susceptibles de ser abordados apelando a los diferentes saberes inmiscuidos.

La enseñanza problémica es una actividad del maestro dirigida a la creación de situaciones problémicas que no son más que aquellas en las cuales los estudiantes no tienen respuesta inicial a las interrogantes formuladas pero sirven de orientación para asimilar conocimientos mediante el planteamiento independiente de problemas y su correspondiente solución (Majmutov, 1983). Por su parte un problema como reflejo de la contradicción lógico-psicológica del proceso de asimilación, determina el sentido de la búsqueda mental además de despertar el interés hacia la investigación y conducir a la asimilación de contenidos nuevos.

De esta forma, tal enseñanza se conceptúa también como una concepción del proceso de enseñanza aprendizaje en cuyo marco el estudiante se enfrenta a elementos teóricos revelados por el profesor. Los mismos son asimilados como problemas docentes, es decir problemas cuya solución es favorecida mediante tareas cognitivas y/o preguntas que contienen elementos problémicos con los cuales se adueñan de nuevos conocimientos (Pentón, Patrón, Hernández y Rodríguez, 2012).

La enseñanza problémica propicia la asimilación del conocimiento a partir de su aplicación creadora, enseña a aprender al situar el procedimiento para llegar al conocimiento verdadero como objetivo del proceso de enseñanza aprendizaje. Por otra parte, capacita para el trabajo independiente del estudiante, al brindarle herramientas y habilidades creadoras. Aporta métodos para conocer la realidad a partir de contradicciones del pensamiento.

La enseñanza problémica está orientada hacia una formación científica del mundo mediante la independencia cognoscitiva y las capacidades creadoras del estudiante, ofrece un marco idóneo para desarrollar la capacidad de aplicar conocimientos, asimilar otros nuevos procedentes de diversas fuentes y transformarlos (Vázquez y Caro, 2011). La Física constituye una de tales fuentes y entre los contenidos tratados en su contexto está el problema inverso de la Dinámica, o sea, la determinación de la trayectoria de un cuerpo o su ley del movimiento, conocidas las fuerzas que actúan sobre el mismo.

Dicho problema es de importancia tanto académica como práctica. Una revisión del Plan de estudios para la carrera de Ingeniería Industrial en algunos países de Latinoamérica, por ejemplo (Delgado y Alonso, 2008) aboga por la necesaria integración de saberes y la flexibilización del currículo teniendo en cuenta además el entorno de la universalización de la enseñanza (Bonnin, Fariñas, Vega y Llovera, 2012). Esta concepción integradora preconizada en los programas, constituye una motivación para dar una mayor relevancia al problema referido y favorecer la educación matemática del ingeniero industrial en universidades ecuatorianas.

A partir del análisis realizado y teniendo en cuenta las leyes de Newton como un núcleo básico del programa de Física para ingeniería en universidades cubanas, se establece una habilidad esencial: deducir la ley del movimiento de una partícula aplicando el método dinámico con fuerzas constantes o dependientes del tiempo, la posición o la velocidad. En consonancia con lo expresado y considerando la integración de los contenidos, se asume entre los objetivos generales: aplicar el método dinámico, entre otros, en la solución de problemas que impliquen el tratamiento vectorial, el uso del cálculo diferencial e integral así como el empleo de las ecuaciones diferenciales en modelos físico-matemáticos (MES, 2007).

De otra parte, el empleo de las (TICs) ha adquirido especial significación en la enseñanza de la Matemática. Sin embargo el debate acerca de sus impactos en el aprendizaje de dicha ciencia no ha cesado, de modo que el interés sobre la forma de integrarlas continúa latente. En tal sentido algunos consideran que propiciar su integración coadyuva a la adquisición de conocimientos actitudinales y procedimentales (Agosta, Alzugaray, 2012) así como al desarrollo de enfoques que viabilizan el abordaje de situaciones más complicadas en la actividad futura del ingeniero y en las cuales el lenguaje matemático es de relevancia.

La enseñanza problémica de tópicos que integran contenidos de Matemática y Física en la especialidad ingenieril referida, vinculada con las TICs, se puede hacer más efectiva por cuanto las mismas generan nuevas situaciones problémicas, al tratarse en este caso del empleo del MATLAB de utilidad en el futuro profesional de la Ingeniería. En tal sentido las TICs contribuyen a la calidad del proceso educativo pues permiten, entre otros, la superación de las barreras de espacio y tiempo, la participación activa en el proceso de construcción colectiva de conocimiento y la potenciación de los individuos gracias al desarrollo de las habilidades que esto implica (Miranda, 2003).

El objetivo del trabajo se centra en valorar una tipología de problemas integradores de contenidos que propicien la relación interdisciplinar entre la Matemática, la Física y la Informática para la carrera de Ingeniería Industrial, capaz de contribuir a la educación matemática del futuro profesional. A partir de la misma se proponen algunas recomendaciones didácticas que coadyuven al proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática en el contexto de dicha carrera.

La metodología empleada consistió en la recopilación documental (Ander-Egg, 2010), (Giacosa, Vergara, Zang y López, 2015) en aras de obtener la información acerca de: los planes de estudios vigentes en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM) de Ecuador (ULEAM-1, 2016), (ULEAM-2, 2016) así como las normativas del Ministerio de Educación (MES) de Cuba (MES-1, 2007) y los programas analíticos de las diferentes disciplinas y asignaturas que integran el plan de estudios en Cuba (MES, 2007) y sus perspectivas de perfeccionamiento (MES, 2017), los objetivos estratégicos, datos sobre la carrera y las universidades en las que se estudia. A partir del análisis de las unidades temáticas en los programas, se identificaron los contenidos, la bibliografía empleada en cada disciplina, los objetivos por temas, los valores a los cuales tributan así como las recomendaciones metodológicas.

En aras de identificar aquellos aspectos que por su trascendencia se vinculan con la propuesta de integración y relación interdisciplinar que se propone, se tuvo en cuenta el amplio estudio de graduación de la carrera de Ingeniería Industrial en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM, 2014).

Tipología de ciertos problemas matemáticos y problemas físicos asociados a tal tipología

Una exhaustiva revisión de variados libros de textos básicos que son empleados en los cursos universitarios de Matemática, permite identificar ejercicios que se repiten y a veces se sugieren en calidad de problemas.

A partir de los contenidos incluidos en el curso de matemáticas superiores para ingeniería, se pueden sugerir dos tipos de problemas, entre los diversos que abundan. Uno usual en el Cálculo Diferencial se relaciona con la construcción de gráficas de funciones diversas y su enunciado es el siguiente:

I. Dada la siguiente función:

$$y(t) = (a_1 + a_2)(1 - e^{b_1 t}) + a_3 t$$

$$x(t) = a_4 (1 - e^{b_2 t}) \quad x(t) = a_4 (1 - e^{b_2 t}) \quad (1)$$

donde: $a_1, a_2, a_3, a_4, b_1, b_2, a_1, a_2, a_3, a_4, b_1, b_2$: constantes

- a) Determinar la ecuación cartesiana de la curva que representa.
- b) Representar gráficamente la función.
- c) Analizar el caso en que la curva se transforma en una parábola dada por una ecuación del tipo:

$$y(x) = Ax^2 + B y(x)$$

donde: A, B: constantes.

El segundo tipo de problemas consiste en resolver ecuaciones diferenciales de segundo orden con coeficientes constantes. Su enunciado es:

II. Resolver las siguientes ecuaciones diferenciales:

$$a_1 \frac{d^2y}{dx^2} + b_1 \frac{dy}{dx} + c_1 = 0. \quad y(0) = y_0, \dot{y}(0) = y_1; a_1, b_1, c_1, y_0, y_1 = \text{constantes} \quad (3)$$

$$a_2 \frac{d^2y}{dx^2} + b_2 \frac{dy}{dx} = 0. \quad y(0) = y_0, \dot{y}(0) = y_1; a_2, b_2, y_0, y_1 = \text{constantes} \quad (4)$$

En particular si $b_1 = 0$ y $c_1 \neq 0, a_1 \neq 0$, la ecuación (3) resulta:

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{-c_1}{a_1}, \quad y(0) = y_0, \quad \dot{y}(0) = y_1 \quad (5)$$

La resolución de los tipos referidos de problemas requiere de varias habilidades. Las dificultades observadas al resolverlos están asociadas a: debilidades para aplicar los procedimientos característicos del trabajo con variables (orden de las operaciones, extracción de factores comunes, reducción de términos semejantes, etc.); falta de habilidad en los métodos de resolución de ecuaciones y poco dominio de los métodos de integración de funciones de una variable real y de los métodos del Cálculo Diferencial para analizar el comportamiento de funciones. Tales dificultades se combinan a veces con las dudas acerca de la aplicabilidad del conocimiento de los métodos de resolución de dichos problemas en otras disciplinas y en el propio contexto de la Ingeniería Industrial.

No obstante los problemas tipo I y II son característicos en la disciplina Física, que si bien constituye un campo de aplicación de los métodos de la Matemática, muchas veces no se aprovecha para favorecer el proceso de enseñanza aprendizaje ni propiciar la relación interdisciplinar.

Problemas físicos asociados a la tipología de problemas I y II

La resolución de un problema integrador requiere el empleo de varios contenidos de ciencias diferentes, y es capaz de propiciar el aprendizaje desarrollador de los núcleos básicos del contenido y la sistematización de eficientes estrategias de resolución, con el uso de habilidades generales y específicas.

El problema vinculado a la determinación de la trayectoria en el movimiento de proyectiles,

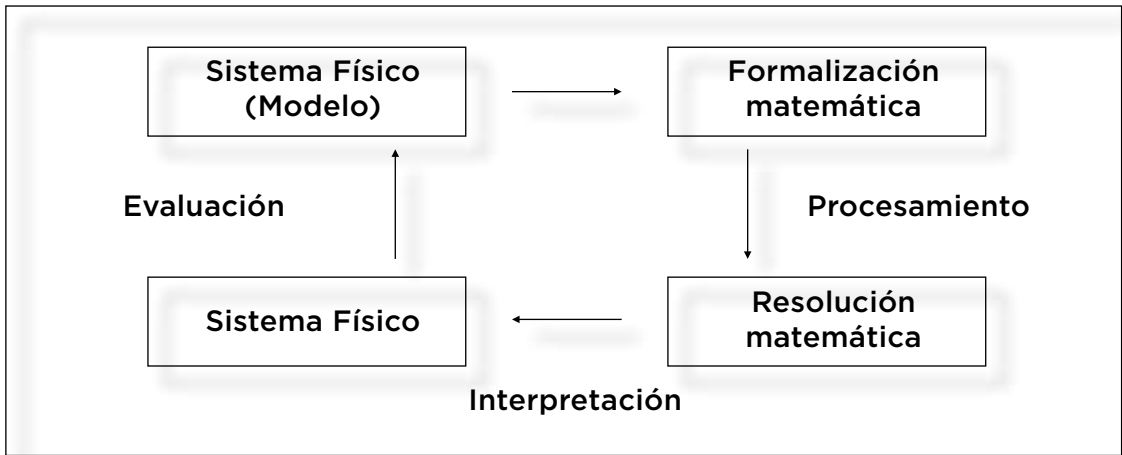
aparentemente alejado de los temas que se abordan en asignaturas específicas de la carrera de Ingeniería Industrial tanto en universidades cubanas como en la ULEAM, se puede considerar un problema integrador. El mismo, además de constituir un caso típico de problema inverso, conduce de manera natural al concepto de modelo diferencial útil para introducir conceptos asociados a tales modelos en la especialidad.

El enunciado y planteamiento de tal problema puede hacerse mediante el método de la conversación heurística. Ella consiste en la comunicación por parte del profesor del conocimiento a partir de dicho problema de manera que la solución del mismo se logre mediante la interacción de ambas partes. Sin embargo no es una exposición informativa o una transmisión de conclusiones ya hechas de la ciencia. El método propicia despertar la actividad mental independiente en los estudiantes a la vez que el profesor enfatiza en: la dinámica de formación y desarrollo de los conceptos; plantea nuevas situaciones problémicas; enseña a encontrar la solución de los nuevos problemas, revela su lógica a partir de sus contradicciones así como las fuentes del surgimiento de los mismos (Pentón et. al. 2012).

La esencia del problema es la siguiente: un proyectil es lanzado con cierta velocidad inicial cuyo módulo es V_0 , formando cierto ángulo con la dirección horizontal. Sobre dicho proyectil actúa una fuerza de resistencia proporcional a la velocidad dada por la expresión $F(v)=-kv$ $F(-v)=-kv$, donde k constituye una constante.

- a) Determinar la ley del movimiento del cuerpo.
- b) Determinar la ecuación cartesiana de la trayectoria y representarla gráficamente.
- c) Determinar las condiciones en que la ecuación cartesiana de la trayectoria corresponde a un movimiento parabólico.

La solución de este problema, puede modelarse a través de uno de los ciclos que ilustra la manera en que las matemáticas se emplean en la Física (Redish, 2005). En el esquema 1 se representa el ciclo que abarca desde el propio sistema físico a describir mediante la selección del aparato matemático correspondiente, previo análisis de las aproximaciones y leyes físicas a aplicar, hasta la contrastación de los resultados obtenidos con el modelo físico y su posible corrección.



Esquema 1

La formulación matemática del problema parte del planteamiento de la ecuación diferencial del movimiento que tiene como punto de partida la Segunda Ley de Newton. En su forma vectorial y para cuerpos cuya masa m se considera constante, tiene el aspecto:

$$m \frac{d^2 \vec{r}}{dt^2} = \sum_{k=1}^n [\vec{F}_k(t, \vec{r}, \vec{v})] \quad (6)$$

La solución del problema debe satisfacer determinadas condiciones iniciales, por lo que su planteamiento se reduce al problema de Cauchy (Elsgolts, 1977):

$$m \frac{d^2 \vec{r}}{dt^2} = \sum_{k=1}^n [\vec{F}_k(t, \vec{r}, \vec{v})], \quad \vec{r}(t=t_0) = \vec{r}_0, \quad \vec{v}(t=t_0) = \vec{v}_0, \quad (7)$$

Al plantear este problema se sugiere enfatizar en los conceptos básicos que se abordan en el curso de Cálculo, Análisis Matemático o matemáticas superiores: funciones vectoriales de argumento escalar, límite, continuidad, derivada, ecuaciones de una curva en forma paramétrica; ecuaciones diferenciales de segundo orden con coeficientes constantes y sus métodos de integración.

Se debe aprovechar el marco del Álgebra Lineal para recordar que todo vector de \mathbb{R}^2 se puede desarrollar como combinación lineal de vectores bases y el concepto de base canónica correspondiente al sistema de coordenadas cartesianas rectangulares integrada por los vectores ortonormales $\{\vec{i}, \vec{j}\}$ (Ilyin, Pozniak, 1979).

Aprovechando lo expresado, se plantean los siguientes problemas de Cauchy:

$$\frac{dx}{dt} = v_x, \quad x(t=t_0) = x_0 = 0 \quad (8)$$

$$\frac{dv_x}{dt} = -\frac{k}{m} v_x, \quad v_x(t=t_0) = v_{0x} = v_0 \cos \alpha \quad (9)$$

$$\frac{dy}{dt} = v_y, \quad y(t=t_0) = y_0 = 0 \quad (10)$$

$$\frac{dv_y}{dt} = -g - \frac{k}{m} v_y, \quad v_y(t=t_0) = v_{0y} = v_0 \operatorname{sen} \alpha \quad (11)$$

donde g es el valor de la aceleración de la gravedad.

Este conjunto de ecuaciones constituye problema matemático de tipo II. Por tanto, el dominio de los métodos de integración de ecuaciones diferenciales debe facilitar la tarea de resolverlo.

En esta fase de resolución del problema se sugiere consolidar los métodos de integración de ecuaciones diferenciales ordinarias por separación de variables. A la vez se deben crear condiciones para aplicar los métodos fundamentales de integración de funciones de una variable real, recordando que las funciones de las que se tratan, son las coordenadas y velocidades del cuerpo y la variable independiente es el tiempo.

La integración de las ecuaciones (8, 9, 10, 11) conduce a la determinación de la dependencia funcional de la posición (coordenadas) con el tiempo o las ecuaciones paramétricas de la trayectoria de la partícula (Kudriatsev, 1983). Es sugerente reflexionar sobre este concepto a partir de las soluciones explícitas:

$$x(t) = \frac{mv_0 \cos \alpha}{k} \left(1 - e^{-\frac{kt}{m}} \right) \quad (12)$$

$$y(t) = \left(\frac{m^2 g}{k^2} + \frac{mv_0 \sin \alpha}{k} \right) \left(1 - e^{-\frac{kt}{m}} \right) \frac{mg}{k} t \quad (13)$$

Es recomendable deducir a partir de las de las expresiones (12) y (13), la ecuación cartesiana de la trayectoria dada por (14) y aprovechar el marco para retroalimentar los conceptos de: curvas continuas, diferenciables, simples, entre otros:

$$y(x) = \left(\frac{mg}{kv_0 \cos \alpha} + \tan \alpha \right) x + \frac{m^2 g}{k^2} \ln \left(1 - \frac{k}{mv_0 \cos \alpha} x \right) \quad (14)$$

Esta última tarea deductiva pertenece a un problema de tipo I y debe aprovecharse para ejercitar operaciones laboriosas tales como extracción de logaritmos, reducción de términos semejantes y otras habilidades de cálculo algebraico.

Es también conveniente discutir la manera de representar gráficamente la función dada por (14). Pueden sugerirse los métodos estudiados en el Cálculo Diferencial acerca de la investigación del comportamiento de funciones o reflexionar acerca de las posibilidades de asistentes matemáticos y que serán abordadas más adelante en el artículo.

Se sugieren además el siguiente conjunto de tareas que complementan los conocimientos adquiridos en Matemáticas:

- a) Calcular la distancia entre un punto de la trayectoria y el origen de coordenadas, el valor de la velocidad y la aceleración en un instante de tiempo t cualquiera.
- b) Calcular el radio de curvatura (R) y la curvatura de la curva o trayectoria (K)
- c) Determinar la distancia recorrida por el proyectil a lo largo de su trayectoria, entre dos instantes de tiempo t_1 y t_2 .

Las tareas planteadas se asocian a interpretaciones y evaluaciones que posibilitan comprender la esencia del esquema 1 esbozado en la sección III. En tal sentido se recomienda orientar la discusión acerca de la medida en que la modelación matemática realizada en correspondencia con las aproximaciones físicas, se adecua al sistema estudiado. Aquí es posible ejercitar operaciones de paso al límite con el fin de saber si, a partir de las expresiones obtenidas para las funciones involucradas, se obtienen casos particulares ya resueltos por otras vías.

Es sugerente mostrar la posibilidad de emplear desarrollos en series de Taylor a partir de la expresión (14) y así obtener el conocido resultado:

$$y(x) \approx -\frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} x^2 + x \tan \alpha \quad (15)$$

El MATLAB en la solución de problemas de la tipología I y II

El Matrix Laboratory o MATLAB, constituye una herramienta de software matemático por excelencia. Esta ofrece un entorno de desarrollo integrado y un lenguaje de programación propio, los cuales posibilitan su efectivo empleo en el tratamiento de los problemas de la tipología abordada en la sección II.

Sus prestaciones básicas asociadas a la representación de datos y funciones, la implementación de algoritmos y la plataforma de simulación multidominio o herramienta Simulink, entre otras, ofrecen oportunidades excepcionales para propiciar la integración de la Matemática, la Física y la Programación y Algoritmos o Informática Aplicada.

Existe toda una rica bibliografía que abunda acerca del empleo del MATLAB en una amplia variedad de problemas matemáticos referidos a modelos que describen disímiles fenómenos físicos (Meriam, Kraige, 2001), (Klee, 2007). En especial en la obra de Baez (2010) aparece un capítulo con múltiples aplicaciones a la Física, especialmente en problemas de Dinámica similares a los tratados y otros que corresponden a la tipología que se discute (ver sección II).

En la presente sección se emplea la herramienta MATLAB fundamentalmente para representar la trayectoria teniendo en cuenta la solución analítica y la solución aproximada de las ecuaciones diferenciales que describen el movimiento.

El problema inverso planteado en II, ofrece la posibilidad de mostrar el uso de asistentes matemáticos en el desarrollo de soluciones a los problemas de la tipología propuesta. Se recomienda enfatizar en la utilidad del MATLAB como herramienta que posibilita facilitar los cálculos. Las representaciones gráficas o la solución de ecuaciones. En el ejemplo que se propone, se utilizan los parámetros: el ángulo formado con la dirección horizontal 45° , del coeficiente k resistencia proporcional a la velocidad $0.0431 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$ así como de V_0 o velocidad inicial del proyectil $44.72 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ y la masa 0.145 kg , adoptados de Defense Technical Information Center (2011).

El MATLAB contiene entornos de funciones guardadas en archivos con extensión .m. Tales entornos permiten conformar una función vectorial con la estructura matricial de cualquier sistema de ecuaciones diferenciales. Para visualizar de un modo rápido la solución numérica del sistema (8, 9, 10, 11) con los parámetros sustituidos, utilizando el comando ode45 con la función vectorial del sistema, se podrá graficar la curva $\mathbb{Y} = r(t)$, en plano $(x(t), y(t))$. También es posible graficar y comparar la solución numérica con la solución analítica dada por la ecuación (14).

Entre los códigos empleados, uno de los más importantes es el que describe el sistema de ecuaciones (8, 9, 10, 11). El script que calcula numéricamente la solución es:

```
function[dotvar]=System8to11(t,var)%Sistema8,9,10,11,con
parámetros
dotvar=zeros(4,1);      dotvar(1)=var(2);  dotvar(2)=
-0.0431/0.145*var(2);
dotvar(3)=var(4)+0*t;  dotvar(4)=-9.8-0.0431/0.145*var(4);
end %Script
z=linspace(0,100,1000); [t, var]=ode45('System10to13',
[0, 100],[0, 44.7*2^(1/2)/2, 0, 44.7*2^(1/2)/2]);
plot(var(:,1),var(:,3),'r*',x(z),y(z))
```

El comando ode45 tiene implementado el método de Runge-Kutta mejorado pues la solución numérica que permite obtener es para el orden 5 en el error. Este análisis debe aprovecharse para recordar algunos contenidos referidos a los tópicos de Matemática Numérica. La figura 1 muestra la curva planteada a partir de la solución analítica (trazo continuo en azul) y en forma punteada la solución numérica. Se puede apreciar la correspondencia de ambas y su distanciamiento de la forma perfectamente parabólica.

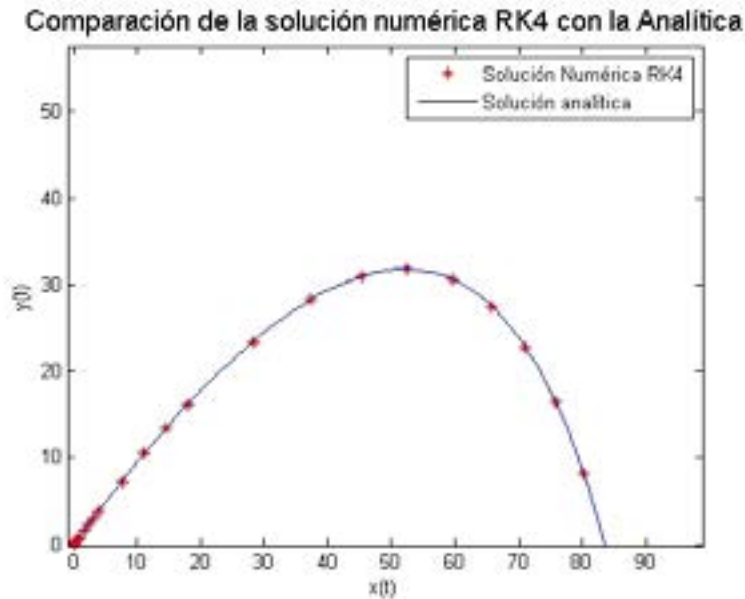


Figura 1. Trayectoria del proyectil graficada a partir de la solución analítica y la numérica.

Se recomienda introducir el MATLAB empleando uno de los métodos de enseñanza problémica, como una vía para integrar contenidos matemáticos, físicos o de otra naturaleza, sin explicitar situaciones que exigen un enfoque rigurosamente equilibrado de lo fenomenológico. Esto se refiere a que lo más importante en la resolución de problemas con su ayuda y convenientemente traducidos al lenguaje de programación, es realizar un análisis de la solución y conocer más acerca del comportamiento del fenómeno abordado. En diversos tipos de problemas encontrar soluciones analíticas a modelos físico-matemáticos es engoroso por el hecho de que no siempre se pueden encontrar las respectivas técnicas para ello. Así se orienta la discusión a la importancia del uso de las TICs y en especial de los asistentes matemáticos como MATLAB, Maple, Derive, Maxima, Mathematics, entre otros. Los mismos permiten encontrar soluciones numéricas que preparan a los futuros ingenieros para el empleo de tales medios y la interpretación de soluciones a diversos problemas y fenómenos (Guerrero, 2010).

Se sugiere explicitar que en ningún caso, las ideas abordadas se deben interpretar en un sentido mecanicista. Simplemente constituyen alternativas que, llevadas a la práctica contribuyen a estrechar más la necesaria relación interdisciplinaria entre Matemática, Física u otra disciplina de la Ingeniería Industrial y las nuevas que surgen a raíz de las TICs como la Programación y Algoritmos que brindan facilidades para la resolución de problemas complicados.

Algunas recomendaciones didácticas

Los problemas tipos tratados posibilitan establecer con mayor claridad: relaciones de coordinación, especialmente asociadas a métodos, notaciones y herramientas empleadas en Física e Informática y la observancia de habilidades comunes vinculadas al cálculo, la observación, la modelación o la construcción de gráficos; relaciones de subordinación a partir de la determinación de contenidos abordados en otras asignaturas así como la trascendencia de conceptos de la Matemática en la explicación de fenómenos y procesos de naturaleza física; relaciones de complementación referidas a la interrelación entre contenidos en la solución de problemas (Escalona, 2011).

A partir de estos puntos de vistas se sugieren las siguientes recomendaciones didácticas:

- Ampliar la tipología de problemas matemáticos que posibiliten integrar otros contenidos tanto de Matemática como de Física e Informática Aplicada y establecer entre ellos las relaciones antes referidas.
- Emplear de manera más recurrente el MATLAB a partir de identificar procesos típicos de la Ingeniería Industrial que se describan con ayuda de modelos diferenciales y cuyas situaciones problemáticas se enfoquen mediante pautas análogas a las empleadas.
- Concebir un conjunto de actividades docentes dentro de la disciplina Matemática, desde la perspectiva interdisciplinar y/o transdisciplinar, en las que se traten de manera integrada tópicos de Cálculo Diferencial e Integral, Ecuaciones Diferenciales, Geometría Analítica, Álgebra Lineal que tributen a la solución de problemas de importancia en otras disciplinas e incorporen el uso de asistentes matemáticos.

Conclusiones

La tipología de problemas matemáticos valorada contempla otros problemas tratados en Física y que resultan casos particulares, tal y como se presenta el problema inverso de la Dinámica. Dicha tipología posibilita la integración de varios contenidos de los programas analíticos de las disciplinas Matemática y Física así como Informática Aplicada.

Teniendo en cuenta el informe de los estudios de graduados de la carrera (ULEAM, 2014), se plantea que el trabajo de formación debe enfocarse un poco más en la adquisición de conocimientos teóricos y la capacidad de resolución de problemas mientras que se debe intervenir y modificar la oferta académica en las habilidades de comprensión de sistemas, de conocimientos de informática, de conocimiento general y de pensamiento interdisciplinar. En este sentido, la propuesta de enseñanza problemática integradora puede constituir una vía alternativa para fortalecer las competencias citadas en dicho informe y que exhiben los valores referenciales más bajos, no obstante a que constituyen competencias básicas en la formación del ingeniero industrial.

En tal sentido se sugiere complementar la investigación mediante la implementación de la formación interdisciplinaria en la etapa de pregrado a partir de las pautas que se establecen en el marco del presente informe y su seguimiento en la etapa de formación posgraduada del profesional. Dichas pautas integradoras permiten el desarrollo de habilidades deductivas, de cálculo y de interpretación a partir de los procedimientos propios del Análisis Matemático, las Ecuaciones Diferenciales Ordinarias, la Geometría Analítica y el Álgebra Lineal. Su tratamiento facilita la consolidación de los conocimientos adquiridos durante los primeros años de la carrera y su sistematización desde la perspectiva de la aplicación de estos a la resolución de problemas típicos de la disciplina Física a los que se integran el uso de las TICs

En particular, el empleo de la herramienta MATLAB para abordar la clase de problemas planteados, fortalece la relación interdisciplinaria, viabiliza la enseñanza problémica todo lo cual prepara al futuro ingeniero para abordar otros problemas de mayor nivel de complejidad en el marco de su especialidad y que requieren de elevada integración de los conocimientos.

Referencias bibliográficas

Agosta, R. M. y Alzugaray, G. (2012). *Los enunciados de problemas integradores de Física en carreras de ingeniería. Anales II Jornadas de Investigación en Ingeniería del NEA y países limítrofes*. Universidad Técnica Nacional, 1, pp.1-7.

Ander-Egg, E. (2010). *Métodos y Técnicas de investigación social*. Vol. III: Cómo organizar el trabajo de investigación. España: Lumen.

Artigue, M. (1995). La enseñanza de los principios del cálculo: problemas epistemológicos, cognitivos y didácticos. En M. Artigue, R. Douady, L. Moreno, y P. Gómez (Eds.), *Ingeniería didáctica en educación matemática*. México Grupo Editorial Iberoamerica, 97-140.

Baez, D. (2010). *MATLAB with applications to Engineering, Physics and Finance*. CRC Press. Taylor & Francis Group: Boca Raton, London, New York.

Blanchard, P. (1994). Teaching differential equations with a dynamical systems viewpoint. En *The College Mathematics Journal* 25, 385-393.

Bonnin, A., Fariñas, B., Vega, G. & Llovera-González J. (2012). Concepción y desarrollo de un curso de Física General en modalidad de estudio semipresencial para una carrera de Ingeniería Industrial. *Lat. Am. J. Phys. Educ.* 6 (2), 300-305.

Botina, O. A. y González, J. A. (2014). La enseñanza problémica mediada por las TIC para la integración de las disciplinas del área de ciencias naturales en la institución Liceo de la Universidad Antonio de Nariño. *Revista Hue-*

llas 2, 24-32 ISSN: 2389-9368. Recuperado de: <http://es.calameo.com/read/0051718277ceb69f3efa8>

Defense Technical Information Center (2011). *Ballistic trajectory*. Recuperado de: <https://web.archive.org/web/20071112185623/http://www.dtic.mil/doctrine>

Delgado, M & Alonso, A. (2008). *Modelo del profesional en el nuevo plan de estudio de ingeniería industrial*. 14 Convención Científica de Ingeniería y Arquitectura. ISPJAE, La Habana, Cuba, 2-5 de diciembre. Recuperado de: <https://ccia.cujae.edu.cu/index.php/siia/siia2008/paper/download/1026/142>

Elsgolts, L. (1977). *Ecuaciones diferenciales y Cálculo Variacional*. Moscú: Editorial Mir.

Escalona, M. (2011). El perfeccionamiento de la enseñanza de la Matemática en la Educación Superior. Su concreción en las carreras de ingeniería en la Universidad de Holguín. *Revista Iberoamericana de Educación* 56 (4), 1-13.

Giacosa, N., Vergara, M. L., Zang, C., López, J., Galeano, R., Godoy, N., Maidana, J. y Such, A. (2015) Libros de texto y Programas Analíticos de Física en carreras de Ingeniería de la UNaM. *Revista de Enseñanza de la Física*. 27 (Nº Extra), 199-207.

Guerrero, M. L. (2010). *Uso de Tecnología en Educación Matemática Investigaciones y Propuestas 2011*. Asociación Mexicana de Investigadores del Uso de la Tecnología en Educación Matemática.

Halliday, D., Resnick, R. y Krane, K.S. (2004). *Física*. Volumen I y II, cuarta edición, Editorial Félix Varela, La Habana.

Hudson, H.T. & McIntire, W.R. (1977). Correlation Between Mathematical Skills and Success in Physics. *American Journal of Physics* 45, 470-471.

Ilyin V.A. & Pozniak, E.G. (1979). *Álgebra lineal*. Editorial Nauka, Moscú, (en idioma Ruso).

Klee, H. (2007). *Simulation of Dynamic Systems with MATLAB and Simulink*. CRC Press. Taylor & Francis Group: Boca Raton, London, New York.

Kudriatsev, L.D. (1983). *Curso de Análisis Matemático*. Tomo 1. Moscú: Editorial Mir.

Majmutov M.I. (1983). *La enseñanza problémica*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.

Meltzer, D. (2002). *The relationship between mathematics preparation and conceptual learning gains in physics: A possible 'hidden variable' in diagnostic pretest scores*. *American Journal of Physics* 70 1259-1268.

Meriam, J.L. & Kraige, L.G. (2001). *Solving Dynamics Problems with Matlab*. Engineering Mechanics. Fifth edition. Brian D. Harper. John Wiley and Sons Ltd: New York.

MES Ministerio de Educación Superior (2007). *Formación de Profesionales*. Planes de estudio D, Ciencias Téc-

nicas, Ingeniería Industrial. Cuba. Recuperado de la intranet cubana en: <http://intranet.mes.gob.cu/dfp/?p=69> Link disponible en la web <http://www.webcubanas.cult.cu/sitio-web/intranet-del-mes> & https://drive.google.com/file/d/11iVYvajfGKQkOWrySp17LTMwyQhAX_C2/view?usp=sharing

MES-1 Ministerio de Educación Superior (2007). Normativas, Cuba. Recuperado de la intranet cubana en http://intranet.mes.gob.cu/dfp/?page_id=37. Link disponible en <http://www.webcubanas.cult.cu/sitio-web/intranet-del-mes>

MES Ministerio de Educación Superior (2017). Aplicación de Nuevos Planes de Estudios E en Carrera de Ciencias técnicas y Licenciaturas, Plan de Ingeniería industrial nuevo aún no se ha defendido, pero existen relaciones equivalentes. Recuperado de: <http://www.mes.gob.cu/es/planes-de-estudio>

Miranda, C. (2003). Beneficios de las TIC en la educación. En O. A. Botina, y J. A. González, La enseñanza problemática mediada por las TIC para la integración de las disciplinas del área de ciencias naturales en la institución Liceo de la Universidad Antonio de Nariño. Revista Huellas 2, 2014 diciembre, 24-32.

Morin, E. (1976). *Introducción al pensamiento complejo*. Recuperado de http://www.pensamientoComplejo.com.ar/docs/files/MorinEdgar_Introduccion-al-pensamiento-complejo_Parte1.pdf

Redish, E.F. (2005). *Problem solving and the use of math in physics courses*. World View on Physics Education in 2005: Focusing on Change, Delhi, August 21-26, <http://arxiv.org/ftp/physics/papers/0608/0608268.pdf>

Ritter, W. (2013). *Síntesis metodológica transdisciplinaria en sistemas complejos*. Globalización. <http://rcci.net/globalizacion/2013/fg1573.htm>

Rodríguez, R. & Quiroz, S. (2016). *El rol de la experimentación en la modelación matemática*. Educación Matemática, 28 (3).

Pentón, A. R., Patrón, A., Hernández, M. P. y Rodríguez, Y. A. (2012). *Elementos teóricos de la enseñanza problemática. Métodos y Categorías*. Gaceta Médica Espirituana, 14(1). Recuperado de: http://www.bvs.sld.cu/revistas/gme/pub/vol.14.%281%29_11/p11.html

ULEAM-1 Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (2016). Malla curricular. Ecuador. Recuperado de: <http://carreras.uleam.edu.ec/ingenieria-industrial/wp-content/uploads/sites/58/2016/07/Malla-por-Cr%C3%A9ditos-FACII.pdf>

ULEAM-2 Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (2016). Programas de estudio de asignaturas, Ingeniería Industrial. Ecuador. Recuperado de: <http://carreras.uleam.edu.ec/ingenieria-industrial/programas-de-estudios-de-asignaturas-o-logros-de-aprendizaje/>

ULEAM Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (2014). Estudios de graduados de la carrera de Ingeniería Industrial. Ecuador. Recuperado de: <http://carreras.uleam.edu.ec/ingenieria-industrial/wp-content/uploads/sites/58/2016/07/INFORME-OFICIAL-DE-SEGUIMIENTO-GRADUADOS-ING-INDUSTRIAL.pdf>

Sears, F. W., Zemansky, M. W., John, H.D. y Freedman, R. A. (2008). *Física Universitaria volumen I y II*, partes I y II. Editorial Félix Varela, La Habana.

Vásquez, C.A.; Caro, P.A. (2011). *Aplicación de los métodos pedagógicos problemáticos a la caracterización de las asignaturas de un plan de estudios de Ingeniería Electrónica*. Revista Educación en Ingeniería 12, 12-22.

Zuleta, E. (2011). *La transdisciplinariedad: deconstruyendo certezas, tendiendo Puentes*. Tesis Psicológica, núm. 6, 144-150. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/1390/139022629009.pdf>

ANÁLISIS DEL CAMPO DE LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA ARGENTINA DESDE LA PERSPECTIVA DE BOURDIEU

Ricardo Fabian Espinoza

**Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura FaCENA.
Universidad Nacional del Nordeste UNNE (Argentina)**

rrfespinoza@gmail.com

| RESUMEN | ABSTRACT |
|---|---|
| <p>En este artículo se analizan aspectos centrales de la sociología de Bourdieu en el campo de la educación matemática en Argentina, en los últimos 50 años. Se determinan agentes productores de conocimientos, ciertos capitales disponibles en el mismo, unos medios que le otorgan reconocimiento, autoridad y prestigio a los agentes y algunos conflictos que suelen darse en el entramado de luchas por conseguir y aumentar permanentemente el volumen de capital. Asimismo, se analiza la forma de reproducción del campo en función de la formación de educadores e investigadores y las publicaciones científicas.</p> | <p>In this article we analyze the central aspects of Bourdieu's Sociology in the field of mathematics education in Argentina, in the last 50 years. Knowledge-producing agents are determined, certain capitals available in it, means that give recognition, authority and prestige to the agents and some conflicts that usually occur in the framework of struggles to achieve and permanently increase the volume of capital. Likewise, the way of reproducing the field in terms of the training of educators and researchers and scientific publications is analyzed.</p> |
| PALABRAS CLAVE: | KEYWORDS: |
| Educación matemática - sociología de Bourdieu - campo científico | Mathematics education - Bourdieu's sociology - scientific field |

INTRODUCCIÓN

En este trabajo se analizan ciertos aspectos centrales de la sociología de Bourdieu en el campo de la educación matemática en nuestro país, sin buscar lograr una caracterización exhaustiva del mismo. Esta incipiente caracterización de dicho campo se realiza teniendo en cuenta su desarrollo en los últimos 50 años, con la creación de modelos específicos para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, con el devenir de la escuela francesa; aunque ya a fines del siglo XIX, como lo indica Villarreal y Esteley (2002), la Educación Matemática surgió como campo profesional, con identidad propia.

Se determinan agentes productores de conocimientos de este campo (individuales y colectivos), ciertos capitales disponibles en el mismo, unos medios que le otorgan reconocimiento, autoridad y prestigio a los agentes y algunos conflictos que suelen darse en el entramado de luchas por conseguir y aumentar permanentemente el volumen de capital, obteniendo con ello posiciones destacadas en el campo.

Se analiza también la forma de reproducción del campo en función de la formación de educadores e investigadores y las publicaciones científicas.

Se centra la atención en agentes e instituciones universitarias, pues las universidades se constituyen en escenarios privilegiados donde se adquieren mayores elementos de análisis para los intereses de esta publicación.

Los datos han sido extraídos de libros, revistas, memorias y actas de congresos; de páginas web de carreras de grado y postgrado (de organismos estatales y privados) como así también de escuelas didácticas y reconocidos investigadores.

Nociones fundamentales de la teoría de las estructuras sociales de Bourdieu

En su teoría de las estructuras sociales, Bourdieu propone un esquema organizador de la estructura de la sociedad con categorías de análisis. Crea un modelo explicativo que no solamente sirve para comprender la posición social de ciertos individuos o grupos en un determinado campo social, sino también para conocer la tendencia de sus agentes representativos y recrear la organización y el orden por medio de sus actitudes.

Esta teoría social se enmarca dentro de las sociologías de la diferenciación social (Mar-tuccelli, 1999), que entienden a la modernidad como un movimiento permanente de generación de espacios sociales particulares, los que de manera progresiva se vuelven mutuamente ininteligibles, aumentando su complejidad y su especialización.

Bourdieu desarrolla conceptos tales como: Campo, Agente, Capital y Hábitus, los que sucintamente serán caracterizados a continuación.

A los campos sociales los define como espacios de juego históricamente constituidos con sus instituciones específicas y sus leyes de funcionamiento propias (Gutiérrez, 1994).

Estos espacios sociales, escenarios de disputas sociales en los cuales se despliegan capitales diversos, son relativamente autónomos. En ellos, los agentes establecen relaciones de dominación o subordinación.

El hecho de decir que el campo es relativamente autónomo respecto al universo social que lo rodea, equivale a expresar que el sistema de fuerzas que constituye la estructura del

campo (tensión) es relativamente independiente de las fuerzas que se ejercen sobre el campo (presión). Así, el campo dispone en cierto modo de la libertad necesaria para desarrollar su propia necesidad, su propia lógica (Bourdieu, 2001).

Los agentes son grupos, instituciones e individuos que luchan o juegan dentro del campo, compitiendo por los beneficios específicos del mismo. Esta competencia define las relaciones objetivas entre ellos, las que están determinadas por el volumen de capital que los participantes aportan, por la trayectoria en el interior del campo y por su capacidad de comprender las reglas del juego y elaborar estrategias para obtener y acrecentar capitales (Bourdieu, 2002). Alicia Gutiérrez (1994) indica que estas luchas llevan implícitas otras luchas por la imposición de una definición de juego en el campo y por eventuales cambios en esas reglas. Dicho de otra manera, las luchas tienen por objetivo cambiar las relaciones de fuerzas que estructuran al campo.

La posición que ocupan los agentes dentro del campo está determinada por el capital, definido como un conjunto de bienes acumulados que se producen, se distribuyen, se consumen, se invierten, se pierden (Gutiérrez, 1994). Bourdieu (2001) extiende esta definición de capital a cualquier tipo de bien susceptible de acumulación, en torno al cual puede constituirse un proceso de producción, distribución y consumo. Así, los capitales pueden ser: económico, social (red duradera de relaciones de inter-conocimiento e inter-reconocimiento, prestigio, contactos), cultural (conocimientos, ideas, valores, habilidades, bajo las formas de disposiciones durables –hábitus- u objetivados en obras de arte como libros, cuadros) o simbólico, que juega como sobreañadido de prestigio, legitimidad, autoridad, reconocimiento, a los otros capitales (diplomas, certificados) (Gutiérrez, 1994).

Se puede entender entonces que el capital es todo aquello que se juega y por lo que se juega en el campo. De todos modos, aclara Gutiérrez, no todo bien constituye necesariamente un capital del campo; tiene que tratarse de un bien apreciado, buscado que, al ser escaso, produzca un interés por su acumulación, que logre establecer cierta división del trabajo entre quienes lo producen y quienes lo consumen, entre quienes lo distribuyen y quienes lo legitiman.

Finalmente, en relación con el concepto de hábitus, Bourdieu (2002) lo define como un sistema de disposiciones socialmente construidas que, en cuanto estructuras estructuradas y estructurantes, son el principio generador y unificador del conjunto de las prácticas y de las ideologías características de un grupo de agentes.

Podría decirse que el hábitus es ese conjunto de modos de ver, sentir, actuar de los agentes individuales del campo y que, por lo tanto, se aprende.

Nociones centrales de la sociología de Bourdieu en el campo de la educación matemática en la Argentina

Los componentes del campo

Los agentes:

Beyer (2001) considera que en la educación matemática puede apreciarse un sistema de relaciones que incluye eventos, publicaciones, cursos de postgrados e investigaciones. Este autor afirma que es en las instituciones donde se ve la participación de los agentes del campo de la educación matemática; éstos son los que desarrollan las investigaciones y presentan sus resultados en eventos, dictan clases y dirigen tesinas y tesis en los estudios de grado y postgrados y, además, publican libros y artículos en revistas y editan memorias de eventos.

Los profesores en matemática y/o investigadores que crean teorías de enseñanza, los que usan y aportan en teorías ya creadas en cuyos marcos realizan actividades de innovación, producción de materiales didácticos y su experimentación en las aulas, como así también analizan los procesos de aprendizaje de los estudiantes, las dificultades en la comprensión de conceptos matemáticos o el desarrollo de métodos alternativos de enseñanza; los autores de libros y artículos científicos, los centros de enseñanza relacionados con la matemática y la educación matemática, los organismos (nacionales y privados) que promueven, desarrollan y financian investigaciones en (y para) el ámbito educativo relacionado con la matemática, determinan el campo (cultural) de la educación matemática en Argentina y son determinados por él.

Estos agentes, que crean las condiciones específicas de producción y circulación de sus productos científicos en el campo, se clasifican en:

Agentes individuales:

- Investigadores de educación matemática que crean y aportan en teorías didácticas
- Investigadores que usan teorías didácticas
- Docentes que recrean y enseñan teorías didácticas

- Docentes que usan teorías didácticas como encuadre de su labor de enseñanza
- Profesores en Matemática
- Docentes de nivel primario e inicial que enseñan matemática
- Agentes colectivos o instituciones: podría decirse que los organismos y centros destacados, públicos y privados, que forman “habitus científico” son los que se indican seguidamente. Muchos de ellos no se relacionan exclusivamente con la educación matemática y entonces, cuando se habla de CONICET, FONCYT, entre otros, se hace referencia a ciertas secciones de los mismos. Igual consideración se extiende al caso de fundaciones, agencias y universidades.
- *Organismos que promueven investigación en ciencia:* Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Fondo Nacional para la Investigación Científica y Tecnológica (FONCYT), Universidades estatales y privadas, Instituto Nacional de Formación Docente (INFOD), Institutos superiores de formación docente, por nombrar algunos. Estas instituciones promueven, desarrollan, en algunos casos financian, y en gran medida legitiman las investigaciones realizadas (finalmente las validan, primero los árbitros, y luego la comunidad científica en las publicaciones).
- *Fundaciones que financian la realización de carreras de postgrados y programas de investigaciones, en nuestro país y en el exterior:* Fundación Carolina, Comisión Fulbright, Fundación Universitaria Iberoamericana (FUNIBER), Fundación Lúminis, Fundación Antorchas, Fundación Aragón, Becas Saint-Exupéry, entre otras.
- *Revistas de divulgación científica:* PREMISA (Sociedad Argentina de Educación Matemática), REM (Revista de Educación Matemática, Unión Matemática Argentina), YUPANA (Revista de la Universidad Nacional del Litoral), por nombrar algunas.
- *Eventos que reúnen educadores o investigadores, en los que se presentan, reflexionan, discuten y validan resultados de investigaciones:* Podríamos destacar los siguientes: Reunión Anual de Educación Matemática (REM, Unión Matemática Argentina), Escuela de Invierno de Didáctica de la Matemática (Universidad Nacional General San Martín), Congreso Argentino de Educación Matemática (CAREM), Congreso Internacional de Enseñanza de las Ciencias y la Matemática y Encuentro Nacional

sobre Enseñanza de la Matemática (Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Reunión Pampeana de Educación Matemática (REPEM, Universidad Nacional de La Pampa) y Simposio de Educación Matemática (organizado por la Fundación EDUMAT, en la Universidad Nacional de Luján).

- *Grupos de investigación en Educación Matemática o Didáctica de la Matemática:* Grupo Patagónico de Didáctica de la Matemática (Fundación GEM, Río Negro), Centro de Estudios de Didácticas Específicas (Universidad Nacional General San Martín, Provincia de Buenos Aires), por nombrar algunos. Existen también otros grupos, que no portan nombres específicos o al menos no se los reconoce por ellos, en distintos centros universitarios y en instituciones terciarias de formación docente del país como, por ejemplo: Corrientes (UNNE), Villa María (UNVM), Provincia de Buenos Aires (UNICEN, UNGS), Santa Fe (UNL), Córdoba (UNC), La Pampa (UNLPam), Río Cuarto (UNRC), Mar del Plata (UNMdP).
- Programas oficiales de estudios de postgrados: Podríamos señalar algunos programas como: Doctorado en Enseñanza de las Ciencias, Mención Matemática (UNICEM), Doctorado en Ciencias, Mención en Didáctica de las Ciencias Formales (UNCA), Maestría en Enseñanza de la Matemática y de las Ciencias Experimentales (UNSAM), Especialización en Didáctica de las Ciencias con orientación en Matemática (UNGS) y Postítulo en Enseñanza de la Matemática (INFOD). Es oportuno señalar que en los últimos años el INFOD multiplicó sus ofertas de Diplomaturas y Especializaciones, relacionadas con la enseñanza de la matemática, destinadas a maestros y profesores en ejercicio.
- Centros que desarrollan carreras de grado relacionadas con la matemática y la educación matemática: Profesorado en Matemáticas (en varias universidades e institutos de formación docente), Licenciatura en Didáctica de la Matemática (UNNE), Licenciatura en enseñanza de la matemática (Universidad CAECE, Universidad Tecnológica Nacional), Licenciatura en Educación Matemática (UNICEN), entre otros.
- Eventos académicos de capacitación y actualización: En los últimos 15 años podría reconocerse la proliferación de cursos, talleres, ateneos, etc. relacionados con la educación matemática en nuestro país. La creación del INFOD, como ente regulador de los Institutos Superiores de Formación Docente, ayudó en este sentido. Reciente-

mente, la creación del Programa Nacional de Formación Docente “Nuestra Escuela”, colaboró también en esta dirección.

Estos agentes crean el campo de la educación matemática, el que no existe sino en la medida en que los mismos modifican su entorno confiriéndole cierta estructura.

Los capitales disponibles en el campo:

Cada agente dispone de diferentes capitales. En términos generales, los que cuentan con mayor volumen de ellos, ocupan los lugares más destacados del campo. Los capitales disponibles en el campo de la educación matemática en nuestro país son:

- **Capital económico:** los organismos colectivos (por ejemplo, Fundaciones, Agencias, Instituciones educativas) pueden acumular capital económico provisto por algún programa estatal o privado, como así también por subsidios, rentas, donaciones, aporte de sus miembros, sponsor, venta de patentes, venta de recursos científicos y tecnológicos, servicios de asesorías y organización de eventos científicos). Los agentes individuales disponen de este tipo de capital a partir de sueldos, consultorías, becas, subsidios para investigaciones científicas y técnicas, publicaciones, disertaciones, entre otras contribuciones.
- **Capital cultural:** Conocimientos, habilidades y valores que tienen los agentes del campo, en forma de hábitos o institucionalizados como por ejemplo títulos, diplomas, artículos científicos, tesis, tesinas, memorias, libros y diseños curriculares. El capital cultural que tienen los educadores e investigadores en Educación Matemática queda en evidencia en sus prácticas áulicas y en sus publicaciones escritas y disertaciones orales. Es en estos ámbitos donde juegan también con este tipo de capital para acrecentarlo y, además, para aumentar el capital económico.
- **Capital social:** se podrían destacar programas de intercambio (ej. invitaciones para realizar disertaciones, becas para investigaciones, pasantías y adscripciones de docentes y futuros docentes) entre instituciones tales como fundaciones, universidades e institutos de formación docente. Estos intercambios promueven la permanente actualización de los agentes y permiten aumentar su prestigio. En el ámbito de estos programas suelen aparecer investigaciones en colaboración, cristalizadas en artículos o productos científicos y tecnológicos.

- **Capital simbólico:** se trata de ciertas propiedades que parecen inherentes a la persona misma del agente, como la autoridad, el prestigio, la reputación, el crédito, la fama, la notoriedad, la honorabilidad y el buen gusto. Así entendido, el capital simbólico no es más que el capital económico o cultural en cuanto conocido y reconocido. Entre los profesionales de la educación matemática, la titulación y el prestigio son capitales simbólicos dignos de destacar.

La dinámica del campo

La reproducción del campo

La formación de educadores y/o investigadores: La conformación del hábitus de estos agentes es producto de la interiorización de los principios de una actividad cultural capaz de perpetuarse una vez terminado el proceso de formación. El agente social (por ejemplo, el educador y futuro educador) construye a lo largo de su vida escolar un sistema de estructuras que funcionan como organizadores de la acción, lo que permite que se constituya en un operador práctico en la construcción de la realidad de la práctica docente (Bourdieu, 2001).

La reproducción del hábitus científico se va dando en los procesos formales de formación (ej. grado, postgrado, capacitaciones mediante cursos, seminarios, talleres, ateneos) y a través del análisis de los materiales de divulgación científica. En nuestro país, en los postgrados más bien se forman investigadores en Educación Matemática, siendo su hábitus distinto al del profesor en matemática. Profesores e investigadores se forman en instituciones terciarias o universitarias pero incorporan y expresan habilidades, saberes y concepciones distintas del mundo.

Los formadores pueden ser instituciones (Universidades, Fundaciones como la Unión Matemática Argentina con su Reunión de Educación Matemática (REM), La Sociedad Argentina de Educación Matemática (SOAREM), entre otras) o reconocidos investigadores, generalmente Magíster o Doctores en Didáctica de la Matemática o Doctores en Matemática con reconocida inserción en el campo de la educación matemática. Dichos formadores se involucran en escuelas instituidas y/o conformadas por fundadores de teorías didácticas y discípulos más representativos. Diseminan y contagian sus formas de ver, de ser, de pensar la educación matemática en relación con los principios y costumbres de estas escuelas. En este sentido, puede decirse que estos formadores ocupan un lugar

de dominación en el campo, por los capitales que logran construir: en general titulación de postgrado, prestigio, autoridad y reconocimiento de pares. Bourdieu indica que los dominantes son aquellos que consiguen imponer la definición de la ciencia según la cual su realización más acabada consiste en tener, ser y hacer lo que ellos tienen, son o hacen (Misas Arango, 2007).

Las publicaciones: La difusión y promoción de resultados científicos se da por ejemplo a través de libros, revistas especializadas, actas de congresos. Estos trabajos influyen en la formación del hábitus académico. Suelen por ejemplo tomarse como referencia para investigaciones nuevas, usarse como modelo para elaborar marcos teóricos y metodológicos de tesinas y tesis o ser analizados en las aulas. Cetto (1995) sostiene que las publicaciones desempeñan un papel fundamental por muchas razones: como vehículo de transmisión de conocimientos y recursos esenciales para la enseñanza y como medios de comunicación de nuevos resultados; para la divulgación de las ciencias, de su historia, sus ideas y sus avances; para la promoción del desarrollo científico, como indicador de la ciencia que se produce y como medio de definición y difusión del vocabulario científico.

En Argentina, algunos libros de didáctica o educación matemática son de autoría de quien o quienes los elaboran, mientras que en otros casos son compilaciones de obras de reconocidos investigadores.

Existen eventos científicos en los que se abordan temáticas correspondientes a distintas líneas teóricas y otros que se inscriben en un mismo enfoque.

En las revistas científicas y actas de congresos se hallan publicaciones que pasan por referatos, más o menos rigurosos, de reconocidos académicos. La revisión de trabajos por expertos fue adquiriendo importancia hasta convertirse en una herramienta clave del progreso de la ciencia, reconocida por los propios profesionales como un buen método para imponer un estándar científico uniforme y garantizar la calidad de las investigaciones publicadas. Sin embargo, Emilce Moler (2015) explica que a medida que en la distribución del progreso social participan menos actores, la sociedad muta de la concurrencia a la formación de monopolios que lideran la vanguardia de la producción científica y su reproducción en la esfera del conocimiento. Los cambios son aprovechados por pocos y la difusión es controlada por aún menos integrantes de una sociedad donde paradójicamente debieran imperar la democratización del conocimiento y el desarrollo difundido de sus logros en todas las capas de esa sociedad.

En las revistas de Educación Matemática que se han destacado aquí, los trabajos son sometidos a arbitraje, lo mismo que en los Congresos. Estos árbitros son reconocidos investigadores nacionales e internacionales, los que en algunos casos forman parte del comité académico de la revista o el evento científico correspondiente.

La construcción de redes académicas

Las redes académicas formadas en general por investigadores ayudan a reforzar la posición de estos agentes en el campo, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Los fundadores de teorías didácticas o discípulos más representativos, diseminan sus producciones, instalan sus posturas y aumentan sus adeptos en muchos casos a través de la formación de redes de investigación. De esta manera acrecientan sobre todo su capital social, aunque también económico (estipendios, viáticos) y cultural (en mayor o menor medida por la calidad de sus propuestas y por los intercambios académicos).

En Argentina casi no existen redes entre investigadores nacionales y padres de teorías didácticas que residen en Francia, Inglaterra, España, Holanda, Estados Unidos, Brasil y México, sino más bien redes nacionales y regionales. En el ámbito de estas redes en general se suelen usar teorías creadas en Francia (Teoría de las situaciones didácticas de Brousseau, Teoría antropológica de los didáctico y Teoría de la transposición didáctica de Chevallard), España (Enfoque ontológico y semiótico del conocimiento y la instrucción matemática de Godino), Holanda (Educación matemática realista de Freudenthal), Brasil (Etnomatemática de D'Ambrosio), entre otras. Estas teorías constituyen modelos de enseñanza de la Matemática. Los fundadores de las mismas o sus discípulos más sobresalientes suelen visitar ciertos centros educativos de nuestro país (ej. Universidades, Fundaciones, Institutos de Formación Docente), realizando diversas actividades como conferencias, video-conferencias, cursos de postgrados, Seminarios en Especializaciones, Maestrías y Doctorados, etc. Por citar algunos ejemplos: Guy Brousseau visitó la Universidad Nacional de Córdoba, disertó y recibió el Doctorado Honoris Causa; Ives Chevallard realizó una videoconferencia en el Segundo Encuentro Internacional de Didácticas Específicas, en la Universidad Nacional General Sarmiento; Juan Díaz Godino desarrolló una conferencia en el Congreso Internacional de Educación en Ciencia en la Universidad Nacional de Catamarca. Estos teóricos suelen

también relacionarse con investigadores argentinos, formando parte de comités académicos de revistas y eventos científicos varios, dirigiendo tesis o recibiendo pasantes.

- Los que usan teorías o aportan en teorías, pueden acrecentar su prestigio al formar parte de redes de investigación, más aún si se trata de redes internacionales. Estas redes suelen construirse y desarrollarse a través de programas de pasantías organizadas por entidades del Estado y privadas.

Los conflictos en el campo

La didáctica de la matemática fue iniciada por Guy Brousseau, en Francia, en la década de los setenta, luego de sucesivas reformulaciones y ampliaciones de la problemática didáctica, cuando una multitud de fenómenos sin explicar y de problemas didácticos sin resolver, en el ámbito de la llamada Didáctica Clásica, obligaron a tematizar y modelizar la actividad matemática escolar (Gascón, 1998).

Además de esta línea francesa, empezaron a reproducirse otros enfoques teóricos en el ámbito de la Educación Matemática, como ser el Enfoque Ontosemiótico de Godino, la Socioepistemología de Cantoral, los Escenarios de Investigación de Skovsmose, la Etnomatemática de D'Ambrosio, por destacar algunos.

Al ser un campo nuevo, la educación matemática se encuentra en permanentes luchas y conflictos con otros campos de los cuales emergió y con los cuales no delimita aun con claridad, como el de la “didáctica clásica” y el “matemático”.

- **Conflictos entre matemáticos y profesionales de la educación matemática:** la educación matemática empezó a disponer, desde hace aproximadamente 40 años, de modelos propios para enseñar y aprender matemática. En muchos casos, el desconocimiento de los alcances de las teorías didácticas hace pensar que es suficiente saber matemática para enseñarla. En este sentido, Gascón (1998) explica que antiguamente se consideraba que la enseñanza de las matemáticas era un arte y, como tal, difícilmente susceptible de ser analizada, controlada y sometida a reglas. Se suponía que el aprendizaje dependía sólo del grado en que el profesor dominara dicho arte y, al mismo tiempo, de la voluntad y la capacidad de los alumnos para dejarse moldear por el artista. Esta es, todavía, la idea dominante en la cultura corriente y representa

una concepción pre-científica de la enseñanza que sigue siendo muy influyente en la cultura escolar.

Esta creencia engendra el conflicto relacionado con la inserción y la injerencia (a veces desmedida) de profesionales matemáticos en el campo de la educación matemática. Así, se ven casos de matemáticos de reconocido prestigio que se presentan, por decisión propia o convocados, en eventos científicos relacionados con la educación matemática y disertan sobre temas específicos de este campo. Pareciera que los capitales de reconocimiento y autoridad que han logrado en el campo de la matemática le son suficientes para jugar con él en el campo de la educación matemática. No obstante, es necesario reconocer las preocupaciones por el mejoramiento de la enseñanza de la matemática por ejemplo de los matemáticos nucleados en la Unión Matemática Argentina, precisamente ante la creación de la Reunión de Educación Matemática, en el ámbito de los Congresos anuales de matemática organizados por aquella institución. Hay que apreciar también, como lo indica Villarreal (2002), los aportes para la educación matemática de dos matemáticos destacados, como lo son los doctores Luis Santaló y Enzo Gentile, quienes, a pesar de no haber realizado investigación en este campo, se preocuparon en demasía por el mejoramiento de la enseñanza de la matemática, trascendiendo muchas de sus ideas, plasmadas en artículos y libros, la esfera nacional.

Con relación a la obtención de un puesto laboral en las universidades, se suscitan verdaderas competencias entre profesionales de la educación matemática y los matemáticos. En las carreras de profesorado en matemática, los especialistas en educación matemática compiten con matemáticos, teniendo en contra el paradigma en cuyo seno se prioriza el conocimiento disciplinar. También en el área de la investigación se atribuye mayor status a lo disciplinar. Esta concepción agrava la situación de los profesionales de la educación matemática, en lo que a conseguir puestos laborales se refiere. Más aun, la educación matemática no suele disponer de departamentos o áreas propias en las universidades argentinas; dependen de las humanidades o funcionan en los departamentos de matemática.

- Entre miembros de la didáctica clásica y la didáctica de la matemática: en tanto no existía la didáctica de la matemática como ciencia, los conocimientos emanados del llamado Enfoque Clásico en didáctica de la matemática se usaban para orientar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Sierpinska y Lerman (1996) identifican y caracterizan a las epistemologías constructivistas, socio-culturalistas e interaccionistas en el ámbito de la educación matemática clásica y

explican que las aproximaciones epistemológicas de la didáctica de la matemática francesa difícilmente se ajustan a alguna de estas perspectivas.

Joseph Gascón sostiene que la didáctica de la matemática es una disciplina autónoma y ha logrado avances enormes, lo cual se evidencia en la proliferación de congresos, revistas, etc. Además, en los planes de estudio de la formación del profesorado en matemática, inclusive en los de la enseñanza primaria, empiezan a aparecer asiduamente asignaturas como Didáctica de la Matemática o Enseñanza de la Matemática.

Los conflictos entre la didáctica clásica y la didáctica de la matemática se tratan más bien de aquellos que tienen que ver con la delimitación de campos.

- Entre agentes del mismo campo de la educación matemática: como se dijo anteriormente, las escasas bancas de puestos laborales para especialistas en Educación Matemática y el desarrollo que este campo ha logrado recientemente en el mundo, están impulsando fuertemente su crecimiento en nuestro país, teniendo en cuenta la creación de varias carreras universitarias, sobre todo de postgrados. Profesionales agrupados en fundaciones, universidades o redes de universidades, organizan nuevas carreras de licenciatura, especializaciones, maestrías y doctorados. Ellos juegan su capital cultural por ejemplo de titulación, volumen de publicaciones, prestigio, autoridad, habilidades, como así también el capital social a través de la construcción de redes académicas, para obtener más capital cultural y económico por medio de la dirección de estas carreras o la inserción en el comité académico o plantel docente. En general, aquí la competencia se da en el ámbito de una misma escuela o línea didáctica. Las competencias entre escuelas tienen lugar cuando algunas instituciones realizan convocatorias abiertas para la creación de nuevas carreras. En ambos casos, los competidores pertenecen a espacios sociales diferenciados dentro del mismo campo de la educación matemática.

En los congresos u otras actividades similares quedan en evidencia ciertos conflictos entre escuelas por la cantidad de profesionales que puedan convocar, ya que cada escuela, en general, organiza sus propios eventos.

Conclusiones

En los últimos años se dio un gran avance de la educación matemática a nivel mundial y también en nuestro país. Empezaron a surgir numerosos congresos de Educación Mate-

mática, nuevas carreras de grado y fundamentalmente de postgrado, lo cual otorga algunas pruebas del surgimiento de un campo científico particular, específico, que se separa paulatinamente de otros campos que le dieron origen y lo potenciaron, como el de la didáctica clásica y la matemática, pero con los cuales aún sorteaba conflictos relacionados con la delimitación de funciones de cada campo.

Los profesionales de la educación matemática de nuestro país, que trabajan en líneas teóricas fundamentalmente creadas en Francia y España y en menor medida en Holanda, Estados Unidos, México y Brasil, que están nucleados en universidades, fundaciones y en el Instituto Nacional de Formación Docente, diseñan nuevas carreras, congresos, revistas. Invierten capital económico en el cursado de postgrados, pasantías (sobre todo en el exterior), viajes a distintos eventos científicos y publicaciones, para obtener una mejor posición en el campo.

Se evidencia entonces, en el campo de la educación matemática argentina, en los últimos años, un entramado de relaciones entre agentes individuales e institucionales, eventos científicos, publicaciones, cursos de postgrados e investigaciones.

La relación entre la biografía del agente en el campo y el poder asociado se distingue con notoriedad en la conformación de grupos pequeños de profesionales, de reconocida trayectoria (al menos dentro de una misma escuela), quienes actúan como árbitros en las publicaciones. La difusión de los hallazgos es controlada por pocos integrantes de una sociedad donde paradójicamente debiera imperar la democratización del conocimiento. Quizás haya que acabar con las decisiones de los “expertos”, que imponen sin discusión sus propias ideas, para poder avanzar hacia nuevas formas de negociación en las publicaciones.

La reproducción del campo, además de los distintos formatos de las publicaciones, se da en los estudios de grado y postgrado. En nuestro país está creciendo el número de docentes que realizan postgrados y que empiezan a elaborar investigaciones enmarcadas en las tesis respectivas, lo cual redundaría indiscutiblemente en el mejoramiento de la enseñanza. Lamentablemente luego no continúan realizando investigaciones en las instituciones donde trabajan, sobre todo en el nivel primario y medio. Los que realizan investigaciones trabajan en universidades, fundaciones y otros organismos relacionados con la ciencia y la tecnología y, muy recientemente, quienes se desenvuelven en instituciones terciarias de formación de docentes, dependientes del INFOD.

Los programas de postgrados además de asignaturas, cursos, seminarios, talleres, ate-

neos, personal calificado y líneas de investigación, ofrecen genuinos espacios de reflexión, donde se elaboran relaciones entre los saberes propios de las distintas líneas teóricas de la educación matemática y las investigaciones. Esta caracterización de los estudios de postgrados constituye sin lugar a dudas una importante ilustración de una forma de reproducción del campo cuyo análisis nos ocupa.

Referencias bibliográficas

Beyer, W. (2001). Pasado, presente y futuro de la educación matemática en Venezuela. Parte 1. *Revista oficial de la asociación venezolana de educación matemática. Enseñanza de la matemática*. ASOVEMAT, 10(01), 23-36.

Bourdieu, P. (2001). *El oficio del científico. Ciencia de la ciencia y reflexividad*. Traducción realizada por Joaquín Jordá. Barcelona: Anagrama.

Bourdieu, P. (2002). *Campo de poder, campo intelectual. Itinerario de un concepto*. Buenos Aires: Montessor.

Cetto, A. (1995). Mensaje Inaugural. En M. Cetto, M. y K. Hillerud (comps.), *Publicaciones Científicas en América Latina*, FCE, ICSU, UNESCO, UNAM y AIC, México, pp. 29-31. Recuperado de http://maescomalu.files.wordpress.com/2014/12/karla_ramirez.pdf/

Gascón, J (1998). Evolución de la didáctica de la matemática como disciplina científica. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 18/1, (52), 7-33.

Gutiérrez, A. (1994). *Las prácticas sociales: Una introducción a Pierre Bourdieu*. Buenos Aires: Centro Editor de América Latina.

Martuccelli, D (1999). En: Corvalán, J. (2012). El campo educativo: Ensayo sociológico sobre su diferenciación y complejización creciente en Chile y América Latina. *Estudios Pedagógicos XXXVIII* (2), 287-298.

Misas Arango, G. (2007). El campo de la economía. *Revista de economía institucional*, 9 (17), 109-130. Recuperado de [http://www.economiainstitutional.com/pdf/No17/gmisa17.pdf/](http://www.economiainstitutional.com/pdf/No17/gmisa17.pdf)

Moler, E. (2015). *Editoriales científicas: los monopolios invisibles*. Recuperado de <http://www.miradasalurl.com.ar/2015/08/30/revista/editoriales-cientificas-los-monopoliosinvisibles/>

Sierpinska, A. y Lerman, S. (1996). Epistemologies of mathematics and of mathematics education. En: A. J. Bishop et al. (eds.), *International Handbook of Mathematics Education* (827-876). Dordrecht, HL: Kluwer, A. P.

Villarreal, M. y Esteley, C. (2002). Una caracterización de la Educación Matemática en Argentina. *Revista de Educación Matemática*, 17 (2), 18-43, Universidad Nacional de Córdoba.

PREMISA

INSTRUCCIONES PARA LA PUBLICACIÓN DE ARTÍCULOS

La Revista Premisa es la revista oficial de la Sociedad Argentina de Educación Matemática (SOAREM). Esta revista es publicada trimestralmente en los meses de febrero, mayo, agosto y noviembre. Uno de sus fines es brindar un espacio de intercambio y enriquecimiento a profesores, investigadores, formadores de docentes y estudiantes, por medio de la divulgación de trabajos de investigación y desarrollo en el campo de la educación matemática. Las contribuciones deberán ser resultado de investigaciones empíricas o teóricas, estudios de casos, revisiones de la literatura en áreas específicas de investigación o propuestas didácticas, en formato de artículo de matemática educativa. Las temáticas que abordan los artículos pueden ser: problemáticas de enseñanza y aprendizaje de la matemática de los distintos niveles de enseñanza, resultados de investigaciones en la matemática educativa, análisis de experiencias de aula, análisis de textos de estudio en vigencia, análisis críticos de estados del arte actualizados de alguna problemática didáctica o propuestas de modelos metodológicos sustentados en antecedentes teóricos y empíricos. Cualquier otro tipo de contribuciones serán sometidas a la consideración del editor.

Los artículos deben tener una **extensión máxima de 12 páginas** a espacio simple en hoja tamaño carta letra Times New Roman tamaño 12. Las normas para las citas y referencias se deben realizar en formato American Association of Psychology (APA). La primera página debe contener el nombre de los autores, su afiliación profesional, así como su dirección electrónica, un resumen de una extensión máxima de cien palabras, abstract, palabras clave (hasta 5) y keywords, en Word para Windows.

Los gráficos e ilustraciones deben ser entregados en vectores (.ai) o en formato tif, jpg, pdf o eps **en alta definición** (es decir a 300 dpi); también deben insertarse en el artículo donde corresponda, **a modo de referencia ya que no serán tomados del word para su publicación.**



Los artículos deberán estar escritos en castellano.

Toda contribución propuesta será sometida a arbitraje de por lo menos dos evaluadores, notificándose a los autores sobre el status de la misma.

El resultado del dictamen puede ser:

- 1. Sugerencia de publicar el artículo sin modificaciones.
- 2. Sugerencia de publicar el artículo bajo reserva de hacer ligeras modificaciones.
- 3. Sugerencia de reestructurar el artículo atendiendo a los comentarios, lo que precisaría una nueva revisión.
- 4. Sugerencia de rechazo del artículo.

Los trabajos deben ser originales y sin compromiso de ser editados por otra publicación. Las opiniones expresadas por los autores en sus contribuciones son de su única responsabilidad. Estas no representan la opinión de la SOAREM.

El editor se reserva el derecho de hacer algunas modificaciones necesarias para mantener el estilo de la publicación. El Comité Editorial queda autorizado por los autores para la publicación y difusión de los artículos enviados y publicados en Premisas, a través de la página web de SOAREM. En caso de ser publicado el trabajo, los autores recibirán un certificado digitalizado de publicación en el que se indica el link en el que se encuentra el artículo. No se realizarán pagos a los autores por los artículos que se publiquen en Premisa.

Los trabajos serán enviados a: revista.premisa@gmail.com



SOAREM

 soarem1@gmail.com

 www.soarem.org.ar

Personería Jurídica - Resolución N° 000530 (31 de mayo 1999)
CUIT: 30-70309122-5