



Representaciones, conocimientos y prácticas curriculares en el campo de matemática educativa

Miguel Ángel Campos Hernández, coordinador

En el presente volumen se abordan los aspectos fundamentales de la formación profesional de los estudiantes en el campo de la matemática educativa, quienes provienen de diversas disciplinas, y en él encuentran bases pertinentes, adecuadas y orientadas a la docencia y la investigación, como son la construcción representacional de los estudiantes y conocimientos disciplinares específicos, tanto de nivel de licenciatura como de posgrado, acerca de su propia formación y del propio campo al que han decidido integrarse. Esta caracterización se complementa con importantes aspectos de prácticas curriculares que tienen su desarrollo propio desde el punto de vista temático, pero que también aportan contexto a dichas construcciones representacionales y de conocimiento de los estudiantes, desde la conceptualización y práctica de la actualización curricular hasta la base curricular de la formación de docentes en relación con los imposterables procesos de inclusión educativa.

Representaciones, conocimientos y prácticas curriculares en el campo de matemática educativa

Miguel Ángel Campos Hernández, coordinador

Descarga más libros de forma gratuita en la página del [Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación](http://www.iisue.unam.mx/libros) de la Universidad Nacional Autónoma de México

**www.
iisue.
unam.
mx/
libros**

Recuerda al momento de citar utilizar la URL del libro.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES SOBRE LA UNIVERSIDAD Y LA EDUCACIÓN

Colección Educación Superior Contemporánea

Representaciones, conocimientos y prácticas curriculares en el campo de matemática educativa

Miguel Ángel Campos Hernández, coordinador



iisue

Universidad Nacional Autónoma de México

Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación

México, 2022

Catalogación en la publicación UNAM. Dirección General de Bibliotecas y Servicios Digitales de Información

Nombres: Campos, Miguel Ángel, editor.

Título: Representaciones, conocimientos y prácticas curriculares en el campo de matemática educativa / Miguel Ángel Campos Hernández, coordinador.

Descripción: Primera edición. | México : Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación, 2021. | Serie: Educación Superior Contemporánea.

Identificadores: LIBRUNAM 2115532 | ISBN 978-607-30-5376-1.

Temas: Matemáticas -- Estudio y enseñanza (Superior) -- México. | Matemáticas -- Innovaciones educativas. | Planificación curricular. | Profesores de matemáticas -- Capacitación de -- México.

Clasificación: LCC QA11.2.R46 2021 | DDC 510.71—dc23

Este libro fue sometido a dos dictámenes doble ciego externos conforme a los criterios académicos del Comité Editorial del Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación de la UNAM.

Coordinación editorial
Jonathan Girón Palau

Edición
Dolores Latapí Ortega

Edición digital (PDF)
Jonathan Girón Palau

Diseño de cubierta
Diana López Font

Diseño de interiores
Estudio Sagahón / Leonel Sagahón (M.R.) / Susana Vargas

Primera edición: 2021
Primera edición (PDF): 2021

DR © Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación
Centro Cultural Universitario, Ciudad Universitaria,
Coyoacán, 04510, México, D. F.
<http://www.iisue.unam.mx>
Tel. 55 56 22 69 86

ISBN 978-607-30-5376-1
ISBN (PDF): 978-607-30-5522-2



Esta obra se encuentra bajo una licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0)

Hecho en México

ÍNDICE

- 9 Presentación
Miguel Ángel Campos Hernández
- 15 Representaciones de estudiantes de licenciatura y posgrado en
Matemática Educativa acerca de su formación profesional
Miguel Ángel Campos Hernández
- 61 Conocimientos de estudiantes de licenciatura
y posgrado en Matemática Educativa acerca
del Enfoque Ontosemiótico de didáctica de las matemáticas
Miguel Ángel Campos Hernández
- 99 Actualización Curricular Continua (ACC) en educación superior, una
realidad en las aulas, una ficción en el papel
Rita Guadalupe Angulo Villanueva
- 133 Enseñanza de las matemáticas. El caso de la actualización curricular
para la Ingeniería en Tecnologías de la Información de la UPSLP
*Francisco Cruz Ordaz Salazar, Javier Salvador González Salas, Juan
Arturo Hernández Morales y Modar Shbat*
- 161 Prácticas evaluativas de estudiantes de los posgrados
en Educación Matemática de la Universidad de los Lagos
y sus relaciones con los estándares curriculares de Chile
*Luis R. Pino-Fan, Ismenia Guzmán Retamal, Elizabeth Hernández
y Maximina Márquez*

- 183 Academia de Matemáticas como gestora del currículum
*Edgar Oswaldo Berlanga Ramírez, Martín Hernández Sustaita,
Juan Arturo Hernández Morales, Selina R. del C. Ponce Castañeda
y Javier Salvador González Salas*
- 203 La gestión documental y las tecnologías de la información
como apoyo a la gestión curricular y el currículum vivido
Isnardo Reducindo Ruiz
- 237 Un currículum por competencias en la formación inicial
de profesores de matemáticas de secundaria
*Vicenç Font Moll, Adriana Breda, Viviane Beatriz Hummes, Javier
Díez Palomar y María José Seckel Santis*
- 273 Competencias tecnológicas promovidas
en el currículum de matemáticas del nivel medio superior
*José Iván López Flores, Eduardo Carlos Briceño Solís
y Judith Alejandra Hernández Sánchez*
- 299 La física que se imparte en secundaria:
una mirada desde la teoría del Enfoque Ontosemiótico
*Nehemías Moreno Martínez y Rosangel de Guadalupe
Torres Moreno*
- 341 La formación de profesores de matemáticas en el nivel básico
en torno a la educación inclusiva en México
*Darly Kú Euán, José Marcos López Mojica y Carolina
Carrillo García*
- 361 Los autores

La matemática educativa se ha convertido en un sólido campo de conocimiento y desarrollo educativo, integrando las matemáticas y su didáctica desde una perspectiva activa, participativa y con fundamentos teóricos que aporta el campo de la educación de acuerdo con la estructura epistemológica, conceptual y metodológica de las propias matemáticas. Los estudiantes que se forman en este campo provienen de varios campos disciplinarios, y en él encuentran bases pertinentes, adecuadas y orientadas a la docencia y la investigación. En este marco se inscriben los trabajos de investigación educativa que se presentan en esta obra. Como se indica en su título, se abordan aspectos fundamentales de la formación profesional como son la construcción representacional de los estudiantes (primer capítulo) y conocimientos disciplinares específicos (segundo capítulo), tanto de nivel de licenciatura como de posgrado, acerca de su propia formación y del propio campo de matemática educativa al que han decidido integrarse. Esta caracterización se complementa con importantes aspectos de prácticas curriculares que tienen su desarrollo propio desde el punto de vista temático (capítulos del tercero al undécimo), pero que también aportan contexto a dichas construcciones representacionales y de conocimiento de los estudiantes, desde la concepción y práctica de la actualización curricular hasta la base curricular de la formación de docentes en relación con los impostergables procesos de inclusión educativa.

En el primer capítulo, de Miguel Ángel Campos Hernández, se aborda el primer tema del libro: la representación, relativa a la formación profesional de estudiantes de licenciatura en Matemática Educativa de una institución pública mexicana y de tres de posgrado de México y el extranjero. El análisis de los contenidos representacionales expresados por las poblaciones bajo estudio se realizó con base en el Análisis Predicativo de Discurso (APD), que permite identificar los significados categoriales de las personas, en este caso de estudiantes acerca de diversos aspectos relativos a, o que saben y valoran de su formación profesional. Se observó una diversidad de significados en ambos aspectos, si bien comparten nociones respecto al carácter disciplinar del campo de educación matemática e interés en la investigación en los semestres avanzados sin tener totalmente claras sus características.

En el segundo capítulo, de Miguel Ángel Campos Hernández, se presenta el segundo tema del libro mediante un análisis de conocimientos disciplinares específicos de estudiantes, de licenciatura y posgrado en Matemática Educativa, acerca de un importante aporte teórico a la didáctica de las matemáticas: el Enfoque Ontosemiótico, del cual se espera conozcan sus elementos fundamentales como parte de su formación y les sirva como parte de las bases didácticas para desarrollar su experiencia docente. Se observa que tienen nociones muy generales al respecto, sin precisiones conceptuales. Estos resultados pueden llevar a reconsiderar las prácticas didácticas, los programas y aun la configuración curricular en la formación profesional del estudiante de Matemática Educativa, de manera que fortalezcan su forma de valorar y entender dicha formación, así como los conocimientos disciplinares, como el que en este caso se estudió, en el contexto de los programas *curriculares* correspondientes.

A estos estudios le siguen un conjunto de trabajos en los que se abordan diversos procesos curriculares que inciden en la formación en el campo de la matemática educativa: su actualización, evaluación y gestión, así como la pertinencia de las competencias, a lo que se agregan interesantes análisis derivados de problemas conceptuales, como la aplicación del enfoque ontosemiótico, anteriormente mencionado, al estudio de la enseñanza, o bien socioculturales

como lo es la inclusión en el contexto de la formación de profesores de matemáticas. Estos trabajos efectivamente aportan elementos de análisis para la profundización del estudio de la representación y conocimientos de estudiantes de Matemática Educativa, algunos de los cuales ya se encuentran en ejercicio mientras realizan sus estudios de posgrado. A continuación, se presentan brevemente dichos trabajos, señalando los aspectos específicos de las prácticas curriculares que complementan el abordaje a la matemática educativa en este libro.

En el tema de *actualización curricular* de la matemática educativa se encuentran las aportaciones de Rita Angulo Villanueva (capítulo tercero) acerca de la necesidad de integrar el currículum vivido y el oficial mediante una aproximación metodológica y fundamentada que ella llama actualización curricular continua, apoyada en un dispositivo tecnológico específico, y tomando como consideración central las prácticas reales de carácter curricular por parte del docente en el aula, todo ello como un proceso general de contextualización del currículum. La autora muestra el análisis desde esta perspectiva, que incluye la adecuación continua de contenidos y evidencias del impacto curricular en el contexto, entre otros elementos, mediante una experiencia realizada con personal académico de diversas instituciones, en la que se encontró una actualización continua de contenidos por parte del profesor, así como valiosas críticas y propuestas acerca del currículum de Matemática Educativa bajo estudio.

En este mismo tema, Francisco Cruz Ordaz Salazar, Javier Salvador González Salas, Juan Arturo Hernández Morales y Modar Shbat (cuarto capítulo) muestran con cuidadoso detalle la importancia del Enfoque Ontosemiótico en la enseñanza de las matemáticas en relación, presentada coherentemente, con la identificación de competencias en el contexto laboral, precisamente con el propósito de realizar el proceso de actualización curricular en el campo de matemática educativa.

A este tema de actualización le sigue el de *evaluación curricular*, específicamente centrado en las prácticas evaluativas de los docentes en sus cursos regulares, que se presenta en el trabajo de Luis R. Pino-Fan, Ismenia Guzmán Retamal, Elizabeth Hernández y Maximina Márquez (quinto capítulo); en él se analizan las prácticas didácticas

que realizan profesores en ejercicio, que a la vez son estudiantes de posgrado, al evaluar a sus estudiantes. El estudio está teóricamente fundamentado, principalmente en el Enfoque Ontosemiótico de la instrucción matemática, metodológicamente organizado, y muestra la relación entre dichas prácticas y las directrices de evaluación establecidas en los estándares curriculares oficiales en Chile. Los resultados observados muestran que se sigue privilegiando la evaluación sumativa, sea por restricciones internas, como el tiempo y otros factores, o bien por las directrices oficiales que aún conservan dicha perspectiva, si bien se han propuesto modificaciones para una evaluación más integral y relacionada con las propias prácticas didácticas en operación.

El tema de *gestión curricular* es muy importante en el proceso institucional y en el propio desempeño de la enseñanza y el aprendizaje, a los que está dirigido. En este caso, en el trabajo de Edgar Oswaldo Berlanga Ramírez, Martín Hernández Sustaita, Juan Arturo Hernández Morales, Selina R. del C. Ponce Castañeda y Javier Salvador González Salas (sexto capítulo) se aborda la forma en que el organismo institucional opera en este proceso de gestión curricular, registrando puntualmente aspectos importantes para la propia institución, de dicho organismo y sus tareas de gestión, así como para la práctica docente y el impacto que todo ello puede tener en los estudiantes.

En el mismo tema, el trabajo de Isnardo Reducindo Ruiz (séptimo capítulo) presenta la importancia de la obtención y tratamiento de la información que se genera en el estudio y análisis de los procesos educativos, especialmente los curriculares, como base, proceso y aporte de la gestión curricular. En el caso de información abundante y compleja así obtenida, el uso de medios y sistemas tecnológicos avanzados y adecuados es crucial para los procesos de dicha gestión, apoyando en esta dimensión al personal administrativo, académico-administrativo, docente y a los propios estudiantes; con ello, se obtiene conocimiento de la situación institucional y especialmente la de carácter curricular, ámbito que se favorece en tanto se aportan bases importantes para su propia actualización, entre otros beneficios. Su utilidad, por supuesto, puede ser aprovechada por cuerpos

académicos y programas curriculares en el campo de matemática educativa.

Un tema de actualidad en el desarrollo del currículum, incluido el del campo de la matemática educativa, es el de *competencias*, el cual se aborda en el trabajo de Vicenç Font Moll, Adriana Breda, Viviane Beatriz Hummes, Javier Díez Palomar y María José Seckel Santis (octavo capítulo); en tanto que, como plantean los autores, las competencias matemáticas de los estudiantes se forman y desarrollan de acuerdo con la enseñanza que se les ofrece, esta oferta requiere una fuerte base de competencias didácticas por parte del docente de matemáticas. Los autores presentan detalladamente y con fundamentos las características y posibilidades de formación al respecto, con una referencia importante al Enfoque Ontosemiótico en matemática educativa, el cual se aborda en los diversos capítulos de este libro.

En el mismo tema de competencias, en el trabajo de José Iván López Flores, Eduardo Carlos Briceño Solís y Judith Alejandra Hernández Sánchez (capítulo noveno) se analiza detallada y cuidadosamente el papel que tiene la tecnología en la enseñanza de las matemáticas en el nivel de educación media superior de acuerdo con las propuestas curriculares oficiales y cómo se utilizan como un apoyo para el desarrollo de competencias del docente y los estudiantes. Los autores concluyen que, si bien se presenta la tecnología como una herramienta didáctica dirigida al docente, en general no se propone su uso adecuado como una herramienta de aprendizaje.

Por su parte, como un aporte de *aplicación curricular*, Nehe-mías Moreno Martínez y Rosangel de Guadalupe Torres Moreno (capítulo décimo) nos presentan un interesante análisis de la enseñanza de la física con base en el Enfoque Ontosemiótico de la didáctica de las matemáticas; esta aproximación teórica ha sido objeto, y a la vez base, de análisis en capítulos anteriores de este libro, por lo que adquiere en él un carácter de hilo conductor de la problemática pertinente a la matemática educativa. Con ello, se aporta una visión curricular entre disciplinas, lo cual hace más importante el diseño didáctico al respecto.

Finalmente, pero igualmente importante, es el trabajo de Darly Kú-Euán, José Marcos López Mojica y Carolina Carrillo García

(undécimo capítulo), en tanto que abordan un proceso sociocultural con importantes *implicaciones curriculares*: la inclusión educativa; con ello muestran cómo la formación en matemáticas, el campo de la matemática educativa, el área de diseño y desarrollo curricular, y la formación misma de los profesores en esos temas, se encuentran inmersos en tal proceso sociocultural. De esta manera señalan la necesidad de considerarlo como parte de las prácticas curriculares propias de la matemática educativa.

Los estudios presentados en esta obra ofrecen una perspectiva muy amplia acerca de los procesos y problemas que suceden en la actualidad en la formación en Matemática Educativa en general, y en particular en los programas respectivos de las instituciones que hicieron posibles dichos estudios. Con ello, se desea aportar al conocimiento organizado y fundamentado de la diversidad de logros y problemas que se presentan desde la óptica de los objetos de estudio abordados en esta obra, tomando aquéllos como motivo de reflexión por parte de estudiantes, docentes y funcionarios de programas e instituciones interesadas en aportar a la docencia y la investigación en el campo de la matemática educativa, muy importante como proceso cultural, disciplinar, curricular y didáctico en la formación profesional de estudiantes orientados a hacer su propio aporte en ese campo.

Miguel Ángel Campos Hernández
Instituto de Investigaciones
sobre la Universidad y la Educación
UNAM, 2021.

Representaciones de estudiantes de licenciatura y posgrado en Matemática Educativa acerca de su formación profesional

Miguel Ángel Campos Hernández

PRESENTACIÓN

En este trabajo se presentan los resultados de un estudio acerca de las representaciones que tienen los estudiantes que cursan programas curriculares de matemática educativa en cuatro instituciones públicas, uno de nivel de licenciatura y tres de posgrado. El propósito de este estudio es analizar sus contenidos representacionales relativos a valores que tienen acerca de su formación en su campo profesional y disciplinar, y cómo lo definen en varios de sus aspectos. El análisis consiste en un abordaje teórico-metodológico de las respuestas de los participantes a preguntas abiertas acerca de tales aspectos, con base en el *Análisis Predicativo de Discurso* (APD; Campos, 2018a), que permite identificar e interpretar las construcciones semánticas en dichas respuestas y sus procesos subyacentes de socialización local. Los programas que cursan estos estudiantes son parte de la estructura institucional que da soporte a la formación profesional en el campo, la orientación académica que le da sentido, y en ellos participan académicos que aportan estructura al campo mismo (Hernández y Dolores, 2018). Por ello, es muy importante el estudio de las formas de pensar del saber y hacer, es decir, la representación al respecto, de estudiantes que se están formando en dicho contexto profesional y académico.¹

1 Este estudio es parte del proyecto “Discurso, representación y conocimiento” que dirige el autor y se realizó en coordinación con el proyecto “Estructuras conceptuales, selección de contenidos y metodologías de enseñanza de la Matemática Educativa en el nivel universitario”, que dirige la doctora Rita Angulo Villanueva, de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

ASPECTOS CONTEXTUALES

Las matemáticas han sido incorporadas a los sistemas escolares desde sus aspectos más elementales en el nivel preescolar hasta los más profundos en los estudios profesionales y de posgrado, tanto de la propia disciplina de matemáticas como en las ciencias naturales y las ingenierías. Sus aplicaciones en otros campos disciplinares y profesionales de las ciencias sociales y las humanidades no son menos complejas, adecuadas a los objetos y metodologías de estudio en ellos. En este contexto, la enseñanza de las matemáticas es muy importante en todos esos niveles educativos, en particular en el básico (grados primero al sexto), medio básico (siguientes tres grados) y medio superior (siguientes tres grados, previos a los estudios universitarios), en tanto que se pretende que en ellos se obtengan las bases, de la aritmética a la introducción al cálculo, como preparación a su aplicación, especialización o profundización en los campos que así las requieren.

Los programas de enseñanza de matemáticas del sistema educativo muestran el esfuerzo de ofrecer directivas generales y formas de acción didáctica con el propósito de apoyar su aprendizaje, no solamente de los contenidos disciplinares sino de habilidades específicas pertinentes al campo y formas de concebir éste. El modelo educativo aún vigente se inscribe en este esfuerzo, como se observa en la propuesta curricular en matemáticas como aprendizaje clave (Secretaría de Educación Pública, 2017), orientado al pensamiento matemático como proceso de resolución de problemas más allá del aprendizaje de procedimientos, incluso con una actitud favorable hacia ellas. Se han observado avances, incluso con base en este modelo institucional, sin embargo, no son todavía lo satisfactorio que se desea, como lo muestran los resultados en las pruebas que se realizan periódicamente, por ejemplo, las evaluaciones orientadas a conocimiento y habilidades del *Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes*, conocido como PISA por sus siglas en inglés (Instituto Nacional de Evaluación Educativa, 2015) y la *Evaluación Nacional del Logro Académico en Centros Escolares* (Enlace) (Secretaría de Educación Pública, 2014), aplicadas a estudiantes de educación básica y media básica la primera, y de educación media básica la segunda.

Estos resultados muestran problemas de aprendizaje, generados por diversas razones, desde el acceso y la continuidad en la escuela hasta las prácticas de enseñanza. Esta situación es parte de una problemática internacional, dado el alto porcentaje de alumnos que cursan niveles escolares equivalentes a los dos mencionados anteriormente, que no tienen los niveles mínimos de habilidad matemática que se requiere en su respectivo grado escolar, en el contexto de interpretación y solución de problemas (UNESCO, 2017). A ello se suman las concepciones que tienen los estudiantes acerca de las matemáticas, lo cual es causa y efecto de las actividades de resolución y de desempeño en general. Por ejemplo, Panesso y Belalcázar (2019) encontraron que los niños se representan las matemáticas simplemente como un proceso algorítmico; por supuesto, algunos las consideran fáciles y otros difíciles (Martínez, 2008). Esta situación no es privativa de la educación básica, sino que se extiende a la educación media superior, previa a los estudios universitarios. En estos últimos, la mayoría de los estudiantes que no presentan tales dificultades, e incluso les agradan las matemáticas, se incorporan a programas con total o fuerte contenido de ellas, desde la carrera misma de Matemáticas hasta sus aplicaciones en física e ingeniería, en otras disciplinas de las ciencias naturales y también de las sociales.

Esta caracterización de procesos, desempeño y resultados en el aprendizaje de las matemáticas constituye un reto mayúsculo para su enseñanza, y por supuesto para la formación del docente al respecto. El proceso formativo de enseñanza en el campo es parte del carácter profesional que se va adquiriendo, en este caso por parte de los estudiantes y egresados de programas de Matemática Educativa, que ahora nos ocupa; este carácter requiere, entre otros elementos, de la definición y delimitación de necesidades y problemas socioeducativos propios del campo (De Ibarrola, 2018) así como la caracterización sociohistórica del campo mismo (Hernández y Dolores, 2018). Está claro que no es suficiente dominar la materia para enseñarla, especialmente en el contexto previo al posgrado, es decir, desde educación básica hasta los estudios universitarios; se requiere tener una perspectiva didáctica y, si es posible, de investigación educativa en el campo. Los programas curriculares de matemática educativa tienen

precisamente este propósito: integrar el conocimiento didáctico con el matemático para ejercer como docente, principalmente en los niveles escolares de educación básica a media superior. Esa perspectiva es parte de las representaciones del proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, y de la matemática educativa misma como campo disciplinar. ¿Cómo definen el campo y su participación en él los estudiantes en formación como docentes de matemáticas, así como su apreciación e interés por la investigación dentro de dicho campo? Estos aspectos constituyen los propósitos de este trabajo.

Formación en enseñanza de las matemáticas

La formación en docencia de las matemáticas se ofrece en una variedad de formas en el contexto mexicano, desde cursos dentro de los planes de estudios de las escuelas normales hasta programas específicos de licenciatura y posgrado en Matemática Educativa, entendida ésta como campo disciplinar y sus dimensiones teórica y metodológica (Hernández y Dolores, 2018). Una situación similar tiene lugar en instituciones de educación superior del extranjero. De acuerdo con el objeto de estudio que se aborda en este trabajo, es decir, los contenidos representacionales en sus dimensiones de valoración y conocimientos, se analizan los casos de estudiantes de la licenciatura en Matemática Educativa de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (San Luis Potosí, México) y del posgrado, en el mismo campo; de la Universidad de Barcelona (Barcelona, España); Universidad de Los Lagos (Osorno, Chile) y Universidad Autónoma de Zacatecas (Zacatecas, México). A continuación se presentan aspectos curriculares de cada uno de estos programas, que aportan contexto a, e inciden en, las representaciones de los estudiantes acerca de dicho campo.

Programa de Licenciatura en Matemática Educativa de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí

El principal propósito de este programa es formar profesionales de alto nivel en el campo y en el perfil de egreso se plantea que el

egresado cuenta principalmente con la competencia de diseñar y desarrollar procesos de enseñanza-aprendizaje, para lo cual se proveen fundamentos conceptuales al respecto, teorías educativas y enfoques pedagógicos, integrando todo como parte de su formación. Asimismo, que entiendan y desarrollen valores tales como la disposición para adquirir nuevo conocimiento, responsabilidad, respeto hacia las personas y sensibilidad para ayudar a otros a aprender (Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 2010: 11, 30). Estos aspectos formativos solamente se pueden observar poco a poco, a lo largo del plan de estudios y probablemente en el registro que se pudiera hacer una vez determinado el perfil de egreso. En este trabajo se obtienen elementos al respecto, que se presentan en el análisis realizado.

*Programa de Posgrado en Didáctica de las Ciencias,
Área Curricular de Matemática Educativa,
de la Universidad de Barcelona*

Los objetivos del programa se refieren explícitamente a competencias o habilidades dirigidas a la obtención de conocimientos y métodos propios del campo de la matemática educativa con base en investigación y su uso; si bien todos tienen valoraciones implícitas, dos de sus objetivos las sugieren con cierta claridad: “profundizar en la construcción teórica en las áreas de didáctica de las matemáticas y de las ciencias experimentales”, y “proporcionar a los doctorandos los conceptos fundamentales y las metodologías de investigación empleadas en la didáctica de las matemáticas, la escuela rural y el territorio, y del patrimonio y el turismo cultural” (Universidad de Barcelona, 2019); es decir, no mantenerse solamente con el nivel de los conocimientos teóricos ofrecidos en el plan de estudios, en el caso del primer objetivo, y desarrollar sensibilidad a aspectos socio-culturales, en el segundo. El trabajo de investigación es un contexto adecuado para el desarrollo de la valoración de continuar indagando, profundizando. Por su parte, los significados del segundo de estos propósitos y su desarrollo como representación valoral podrá verse en los estudiantes durante el propio proceso de participación

en el plan de estudios, el desarrollo de sus temas de investigación y posibles influencias externas al propio programa.

Programa de Maestría en Matemática Educativa de la Universidad de Los Lagos

El programa tiene un carácter disciplinar en tanto se basa y concentra en las perspectivas de investigación, teóricas y metodológicas del campo de la matemática educativa para entender, abordar y dar resolución a problemas de los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las matemáticas en sus diversos contextos educativos. Entre sus propósitos principales se encuentra la formación de especialistas en el campo con capacidad de diseñar e implementar propuestas didácticas con fundamento en las bases teóricas del campo mismo, y desarrollar investigación disciplinar. Para lograrlo, el plan de estudios incluye asignaturas relativas al aprendizaje matemático y su evaluación, así como de historia y epistemología de las matemáticas, que aportan un sentido cultural a los conocimientos específicos (Universidad de los Lagos, 2019).

Programa de Maestría en Matemática Educativa de la Universidad Autónoma de Zacatecas

Este programa está dirigido a la formación para la docencia en los niveles escolares medio, medio superior y superior, de profesionales de diversos campos y áreas, interesados en profundizar y fortalecer su formación matemática, y especializarse en el área educativa, en un contexto en el que el campo de matemática educativa es la base para analizar y explicar los procesos de enseñanza y aprendizaje desde una perspectiva teórico-metodológica y paradigmática; sus principales objetivos proponen abordar las matemáticas desde diversas dimensiones, incluida la sociocultural; sus contenidos abarcan una amplia temática en las asignaturas, desde las que se orientan a contenidos didácticos, hasta las dedicadas a la problemática teórica y metodológica del campo, que se acompañan y culminan en otras de carácter integrativo y aplicado; con ello, se espera que el egresado

tenga un perfil formado por valores como la responsabilidad y la autonomía para proponer cambios educativos organizados y fundamentados en aspectos educativos, matemáticos y del propio campo (Universidad Autónoma de Zacatecas, 2019).

ELEMENTOS TEÓRICOS

Representación

La representación es un proceso constructivo que genera una estructura de significados acerca de la realidad, de la vida, de uno mismo, entre los cuales se encuentra un sinnúmero de asuntos o temas que la persona cree, se propone, imagina y sabe (Campos y Gaspar, 1999), y por supuesto valora y recuerda (Jodelet y Haas, 2019). Este proceso es social, tanto debido a la interacción explícita (Jodelet, 2018) como implícita, es decir, al lugar que ocupa la persona en la estructura social (Bourdieu y Wacquant, 1995). En este contexto representacional el *anclaje* de los procesos comunicativos que operan en la interacción social permite integrar conocimientos nuevos a los que se tenían acerca de ciertas realidades, y aun transformar éstos, con lo cual se entienden de manera diferente dichas realidades (Höijer, 2011), convirtiéndose en *lo nuevo real* (Moscovici, 1984), aprovechando dichos procesos de comunicación social.

Si bien se ha enfatizado la diferencia representacional entre el conocimiento cotidiano, propio de personas con poca o ninguna escolarización, y el conocimiento disciplinar, dicho anclaje y la interacción mencionados son factores subyacentes a la construcción representacional en ambos casos; la diferencia entre dichas formas de conocimiento consiste en que el de carácter disciplinar opera con bases explícitas de conocimiento *organizado* y procedimientos igualmente explícitos que *organizan* las acciones que se consideran necesarias para la construcción de conocimiento nuevo, una forma especializada de interpretar el mundo (Campos y Gaspar, 1999). En este contexto epistémico, ambas formas de conocer generan significados cambiantes por su necesaria relación con el mundo social, también

cambiante. Por otra parte, es necesario considerar la paulatina adición, sustitución o integración de conocimiento disciplinar al cotidiano, que se ha ido adquiriendo a lo largo del trayecto escolar (Jodelet, 2003; Campos, 2019); en el caso que nos ocupa, los estudiantes han tenido una experiencia escolar de por lo menos 12 años, por lo que están en condiciones de mostrar conocimientos organizados, como parte de su representación, del campo al que se han incorporado en el nivel de estudios profesionales y, en su caso, de posgrado.

En el caso del estudio que ahora se presenta, los conocimientos acerca del campo mismo de formación como profesión, la matemática educativa, y sus contenidos valorativos son igualmente objetos representacionales (Campos, 2018b), como lo es el abordaje teórico-metodológico a la didáctica y los procesos de enseñanza y aprendizaje en ella involucrados. Estos procesos y contenidos representacionales adquieren su significado social y educativo en diversos niveles de contexto en que se ubican: curricular, institucional, profesional y sociocultural, desde el medio regional y nacional hasta el internacional.

Construcción de significados y discurso

Los contenidos representacionales, siempre con una mínima organización, se expresan de diversas maneras, una de ellas es la discursiva, muy importante en el análisis que en este trabajo se presenta. El discurso es lenguaje verbal organizado que, más allá de ser un importante medio comunicativo, es un poderoso elemento potencial de construcción y, a la vez, organización de significados (Campos y Gaspar, 2009). Es decir, el discurso así definido constituye *redes* de significados acerca de creencias, propósitos y conocimientos, denominados *saberes* en su carácter cotidiano (Moscovici, 1984).

Este proceso de construcción discursiva se considera, en el trabajo que ahora se presenta, desde las perspectivas sociocultural (Vygotski, 1982), sociolingüística (Gumperz, 1999; Van Dijk, 2001) y semántico-cognoscitiva (Evans, Bergen y Zinken, 2007). De esta manera, el discurso es una construcción contextual y organizada

del lenguaje verbal que expresa significados de diversa índole, entre ellas los relativos a valores, motivaciones y propósitos. Su organización es tanto de carácter semántico (significados) como sintáctico (las relaciones y función que mantienen en el texto, en particular en sus oraciones; Van Dijk, 2001); ambas dimensiones son igualmente importantes para entender, y construir, discurso. Estas dimensiones son a su vez parte del *nivel textual* planteado por Fairclough (2008), en el que se define el tipo de texto, como es el académico al que se hace referencia en este trabajo; dicho nivel tiene sentido en tanto es parte del nivel de *práctica discursiva*, relativo a las formas aceptadas en interacciones grupales e institucionales y éste, a su vez, del nivel de *práctica social* que tiene lugar en contextos institucionales y culturales en general.

Contexto y socialización locales

Todo proceso representacional es social y contextual, en sus diversos niveles: internacional, sistémico (nacional), institucional y local, en cada uno de los cuales se observan diferentes dimensiones, como son el contenido temático y el simbólico, que muestran la diversidad de modalidades de pensamiento (entre ellas las valoraciones y propósitos), las expresiones discursivas que lo comunican y otras (Campos, 2019). El *contexto local* es muy importante, en tanto conforma la experiencia personal y el contacto directo con personas en ambientes específicos, sin perder su relación con otros niveles de contexto (Geertz, 2000). Es el caso del aula, en el proceso educativo; en ella los estudiantes concentran su atención y experiencia en las relaciones con sus compañeros, el profesor y los contenidos mismos de enseñanza, de acuerdo con sus propósitos, valoraciones y conocimientos; estos elementos pueden mantenerse estables con modificaciones menores o bien ir cambiando sustancialmente si la dinámica social del propio proceso educativo así lo requiere, como en el caso del propio proceso de aprendizaje.

El encuentro, reflexión y decisiones que llevan a cabo los estudiantes en ese contexto son muy importantes en el proceso de cons-

trucción de significados relativos a los contenidos que forman el objeto explícito del aprendizaje y se constituyen en sus conocimientos, así como a valoraciones acerca de su propio proceso formativo. Todo ello se sustenta en el intercambio de ideas, preguntas, respuestas, críticas y propuestas que realizan en una forma u otra, en pequeños grupos de amistad y confianza y con el grupo escolar en general. Es decir, se trata de un *proceso de socialización local*, de manera que por la participación en él se llega a *compartir significados* de diversa índole (Rysiew, 2011), como los valorales y de conocimientos, anteriormente mencionados; entre estos últimos se encuentra saber de qué trata la profesión para la cual se están formando y qué hace el profesional en ella. Debido a este proceso de socialización local, los estudiantes *se entienden*, piensan de manera similar en ciertos aspectos, y entre más interacción se genere habrá mayor posibilidad de construir significados compartidos. En este estudio se aborda el contenido representacional en dicho contexto, que se analiza para identificar los significados que se comparten y las diferencias que se presentan al respecto.

CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS

De acuerdo con estos elementos teóricos, en este trabajo se analiza el contenido representacional que expresan los estudiantes que cursan el programa de Matemática Educativa en las siguientes instituciones: la licenciatura de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, con un total de 52 estudiantes, de los cuales 19 cursan el primer semestre, 15 el tercero, cuatro el quinto, 10 el séptimo y cuatro el noveno. En el caso del posgrado, nueve estudiantes pertenecen a la Universidad de Barcelona, seis a la maestría en la Universidad de Los Lagos y 18 a la maestría de la Universidad Autónoma de Zacatecas. Es decir, la población bajo estudio, distribuida de la forma mencionada, es de un total de 85 estudiantes. Me referiré a estas instituciones como UASLP, UdeB, UdeL y UAZ, respectivamente, de aquí en adelante.

El estudio se realizó con base en un cuestionario de ocho preguntas o instrucciones abiertas (anexo 1); cinco de ellas se refieren a as-

pectos valorales (números 2, 3, 4, 5 y 7) y tres a nociones que definen la profesión, como parte de sus conocimientos (números 1, 4.1 y 6).²

Las respuestas aportadas por los estudiantes se analizaron de acuerdo con el *Análisis Predicativo de Discurso* (APD, de aquí en adelante; Campos, 2018a), un modelo teórico-metodológico de carácter interpretativo para el análisis del discurso y procesos subyacentes de socialización local. Con este procedimiento, el objeto de referencia acerca del cual se formula cada una de las preguntas del cuestionario representa el sujeto de una oración, mientras que la respuesta es su predicado. Éste se conforma con una conexión predicativa (CP) y el *anclaje* conceptual de su respuesta (como complemento directo de dicha oración), denominado Aspecto General (AG). La gran mayoría de los participantes no se limita a expresar este elemento (AG), sino que agrega significados descriptivos o explicativos que en el APD se denominan Aspectos Específicos (AE) del AG correspondiente; se registra cada uno de los AE, por AG, así como a los estudiantes que los expresan; en este proceso analítico se utilizan nombres ficticios, o algún código de identificación de los participantes, con el propósito de conservar su anonimato. De esta forma, el AG es un *anclaje* semántico, sintáctico y representacional, es decir, no solamente es la *mínima respuesta* acerca del asunto que se pregunta, sino que *de él dependen* las especificaciones mencionadas (AE) a manera de *expansión del significado* central de tal asunto. Nótese que la función de *anclaje* discursivo en el APD define un componente epistémico o valorativo en el contexto analítico de significados que se abordan acerca de cierto asunto, por lo que cumple también la función de soporte en el contexto comunicativo planteado por Höijer (2011), mencionado anteriormente. Por otra parte, con base en los planteamientos del APD, el registro de las respuestas de los estudiantes tiene la siguiente forma:

<CP><AG> [Caso/s sin AE, con su autor o autores, dentro de este AG; (conjunto de AE, si los hay, cada uno de éstos con su/s autor/es); total de estudiantes que comparten el AG del registro así configurado].

2 En este trabajo se utiliza una versión reducida del cuestionario, respetando su formato, que se presenta en el proyecto mayor en el que se ubica este estudio.

Este procedimiento analítico se realiza en el texto que cada uno de los participantes produce por pregunta. Debido a que se observa que otros participantes, que coinciden en cierto anclaje (AG), también comparten alguna o algunas de las especificaciones (AE) que se van identificando, al inicio del registro aparece el nombre del primer participante bajo análisis en *cada una* de las AE que presenta en su texto o respuesta, y se van agregando los nombres de los demás participantes en las AE que se hayan registrado, o en las suyas propias. Por otra parte, el total indicado en cada registro indica el número de participantes que comparten el AG correspondiente, formando un subgrupo del grupo bajo estudio; estos subgrupos no son exclusivos, en tanto uno o más estudiantes pueden aportar uno o más AG, y por tanto, registros, por lo cual pertenecerá a uno o más subgrupos. Los anexos 2 a 5 muestran ejemplos resultantes del análisis realizado en este estudio. De esta manera, se determinan los significados organizados que presenta cada uno de los estudiantes y los subgrupos que van formando al respecto. El conjunto de registros que cuentan con *el* mayor número de participantes que comparten un AG respecto de cada pregunta conforma el *perfil representacional* del grupo, es decir, la forma en que la mayoría coincide en las nociones principales, expresadas en los anclajes AG, respecto de los significados que se plantean como preguntas en este estudio. Los significados así compartidos significan la presencia de socialización subyacente o bien el potencial para que ésta se presente, a nivel local, en el contexto de su grupo específicamente, como es el escolar en este trabajo.

De acuerdo con estos elementos teóricos y metodológicos, se presentan a continuación los resultados respecto de las representaciones acerca de diversos aspectos de su formación profesional, de los estudiantes que forman la población bajo estudio.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Se presentan los resultados obtenidos en este estudio, organizados por institución; en el caso de la UASLP se muestran por semestre. Debido a que es muy amplia la diversidad de las construcciones discursivas

sivas de los estudiantes al responder a cada pregunta, expresadas en hasta 10 anclajes (AG) por cada una ellas, y en cada una con varios participantes, en el anexo 2 solamente se presentan las respuestas organizadas en el registro formado por el subgrupo, de cada grupo escolar del programa correspondiente, con *el mayor número de estudiantes que comparten cierto significado como anclaje* (AG) de su aportación acerca de *cada uno* de los aspectos (preguntas) bajo estudio en este trabajo; en el caso de respuestas no compartidas por ningún otro miembro de su grupo, se presenta solamente un ejemplo al respecto. Esta presentación del subgrupo mayoritario por aspecto en cada grupo bajo estudio muestra el *perfil representacional* de cada programa (en el caso de la UASLP, se presenta por semestre); la presencia de otros subgrupos menores y casos individuales que no se encuentran en dicho anexo se comentan en el transcurso de esta presentación. De esta manera se podrá apreciar en qué AG se concentra la aportación de los estudiantes, es decir, que lo comparten en mayoría en su grupo, así como la diversidad de posturas y significados respecto de cada asunto temático, valoral y de conocimientos, y la aún mayor diversidad en el caso de los estudiantes que plantean su AG sin que ningún otro miembro del grupo lo comparta. Por otra parte, en este análisis me referiré a la matemática educativa como *campo semántico* del estudio que ahora se presenta, mientras que a los aspectos a que se refieren las preguntas del cuestionario aplicado (anexo 1) como subcampos de aquél.

Licenciatura en Matemática Educativa de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí

Grupo de primer semestre, formado por 19 estudiantes

Contenidos representacionales de carácter valoral. El subgrupo con mayor número de estudiantes (siete) que comparte el mismo anclaje acerca de un valor con el que debe vivir el profesional en Matemática Educativa (anexo 1, pregunta 2) plantea la *tolerancia* y solamente uno de ellos expresa especificaciones (AE) al respecto, en las

que afirma que los estudiantes aprenden de distinta forma (anexo 2.1, pregunta 2). Por su parte, un pequeño grupo de tres estudiantes plantea el *respeto*, mientras que tres subgrupos de dos estudiantes plantearon la ética, el amor (por la docencia) y la solidaridad. Por otra parte, siete estudiantes generan su propio planteamiento como valor, sin que otros lo compartan.

En relación con el aprendizaje más importante que se llevan de su institución (anexo 1, pregunta 3), no se formó ningún subgrupo cuyos miembros compartieran la misma valoración (AG). En este caso de gran diversidad de perspectivas, un estudiante plantea: *tener en mente* (como conexión predicativa, CP: *tener*; como AG: *en mente*), especificando (AE) que se trata de lo que quiere cumplir (anexo 2.1, pregunta 3).

En cuanto a qué les gustaría dedicarse (anexo 1, pregunta 4), 16 estudiantes mencionaron la *docencia* y seis expresaron desear dedicarse a la *investigación* (anexo 2.1, pregunta 4). A ellos se agrega un estudiante que expresó querer dedicarse a la *divulgación*, sin que los demás compartieran tal significado en sus respuestas.

Respecto de lo que más les gusta de ser profesional en matemática educativa (anexo 2.1, pregunta 5), solamente se formaron cuatro subgrupos de dos estudiantes; en uno de ellos se planteó el *conocimiento* como anclaje (AG); por su parte, seis expresaron su propio AG sin que ninguno de sus compañeros los compartiera.

Acerca del nivel en que se sienten como futuros profesionales en matemática educativa, en una escala con valores de 0 a 10 puntos (anexo 1, pregunta 7), se formaron dos subgrupos, cada uno de seis estudiantes, que indicaron sentirse en los niveles *más alto* (diez) y *medio* (ocho), respectivamente. También hubo quienes se sintieron al respecto en los niveles *nueve* (*medio alto*; cuatro estudiantes), *siete* (*medio bajo*; dos) y *cinco* (*bajo*; uno; anexo 2.1, pregunta 7).

Conocimientos referentes a la matemática educativa. En cuanto a qué hace el profesional del campo de la matemática educativa (anexo 1, pregunta 1), un subgrupo de 11 estudiantes, de los 19 del grupo, ancla su respuesta en la idea (AG) o subcampo semántico *de dar clases o docencia* (anexo 2.1, pregunta 1). Esa noción principal

la complementan con diversas especificaciones (AE), algunas de ellas compartidas entre los miembros de este subgrupo, como qué conocimientos se enseñan, implementar estrategias para el aprendizaje, la utilidad de las matemáticas y el nivel educativo en que el profesional del campo puede ejercer tal actividad de docencia. Con ello, se enriquece el significado principal del hacer del profesional en cuestión, rol social que cada uno de los estudiantes está adquiriendo en su proceso de formación en dicho campo.

Un segundo subgrupo de 10 estudiantes (seis de ellos incluidos en el AG anterior), plantea la actividad de *investigación/investigador* como anclaje de su definición del hacer del profesional en el campo. Además del subgrupo de dos estudiantes que anclan su planteamiento en la aplicación y uso de sus *conocimientos* (AG) que se muestra en el mismo anexo 2.1 (pregunta 1), otro formado por dos estudiantes se refiere en su AG a la *persona que está preparada* para realizar tales actividades de docencia e investigación. Por otra parte, cinco estudiantes plantearon su propio AG: *proyectos, métodos, capacidad* (de enseñanza) y *procesos* (de aprendizaje), con sus especificaciones (AE), sin que sus compañeros los compartieran.

Respecto de la forma en que se realiza lo que les gustaría hacer (anexo 1, pregunta 4.1, en referencia a la pregunta número 4, de contenido valoral, señalada anteriormente), un subgrupo de 11 estudiantes señaló la *docencia* (AG) especificando (AE) aspectos como el nivel educativo (secundaria, bachillerato) y otros relativos a población, propósito o contenido (anexo 2.1, pregunta 4.1). Un subgrupo de dos estudiantes mencionó la *investigación* (AG), también en términos generales. Por su parte, siete estudiantes presentaron su propio AG sin que sus compañeros los compartieran.

Acerca de qué es el campo de la matemática educativa (anexo 1, pregunta 6), un subgrupo de cinco estudiantes planteó que es una ciencia (disciplina, área o campo; anexo 1, pregunta 6). Un subgrupo de dos estudiantes expresó que es una *parte importante* (AG) en relación con el aprendizaje. Por su parte un estudiante planteó (AG) que es una *carrera* orientada a la enseñanza de los alumnos.

Grupo de tercer semestre, de 15 estudiantes

Contenidos representacionales de carácter valoral. Acerca de un valor con el que debe vivir el profesional de matemática educativa, el subgrupo con mayor número de estudiantes, cinco (anexo 1, pregunta 2), plantea la *responsabilidad* (anexo 2.2, pregunta 2); tres subgrupos de dos estudiantes, de los 15 que integran el grupo, plantearon su propio AG, mientras que los demás lo hicieron individualmente, sin que otros lo compartieran.

En referencia al aprendizaje más importante que se llevan de su institución (anexo 1, pregunta 3), solamente hubo dos estudiantes que coincidieron en establecer *los conocimientos* (anexo 2.2, pregunta 3). Los demás integrantes del grupo plantearon su propia perspectiva, sin que fuera compartida entre ellos.

En cuanto a qué les gustaría dedicarse (anexo 1, pregunta 4), un subgrupo de ocho estudiantes comparte *la investigación* (anexo 2.2, pregunta 4). Un grupo de seis indicó la docencia. Los otros estudiantes del grupo plantearon sus propios AG que ninguno más los comparte.

Respecto de lo que más les gusta de ser profesional en matemática educativa (anexo 1, pregunta 5), un subgrupo de cuatro estudiantes expresó *transmitir sus conocimientos* (anexo 2.2, pregunta 5). Un subgrupo de dos estudiantes lo planteó en términos generales: *dar clases, enseñar*. Los demás expresaron individualmente su significado (AG) sin que los compartieran sus compañeros.

Acerca del nivel en que se sienten como profesionales en educación matemática, en una escala de 0 a 10 (anexo 1, pregunta 7), un subgrupo de cuatro estudiantes expresó el nivel *más alto* (10). Tres grupos de dos estudiantes se calificaron con valores *medio alto* (9), *medio* (8) y *medio bajo* (7), respectivamente. Hubo quienes se sintieron estar en un nivel *muy bajo*: un estudiante con valor 4, tres con valor 3 y uno con valor 1.

Conocimientos referentes a la matemática educativa. En referencia a qué hace un profesional en matemática educativa (anexo 2, pregunta 1) un subgrupo de 11 estudiantes planteó *la investigación* (anexo 2.2, pregunta 1). Un subgrupo de cinco integrantes expresó la

docencia, un subgrupo de dos estudiantes indicaron que *se prepara* para la docencia, aludiendo más a la formación que al tipo de actividades que realiza un profesional del campo; los demás miembros del grupo expresaron su propio significado, sin que fuera compartido por sus compañeros.

En cuanto a la forma en que se realiza a lo que les gustaría dedicarse (anexo 2, pregunta 4.1), un pequeño grupo de tres estudiantes planteó *la docencia* en general (anexo 2.2, pregunta 4.1), tres subgrupos de dos integrantes indicaron *la investigación, contar con métodos y tener los estudios necesarios*, respectivamente, aludiendo más a aspectos del campo que a las actividades específicas relacionadas con a lo que les gustaría dedicarse. Los demás estudiantes respondieron individualmente, sin coincidir con ninguno de sus compañeros.

En relación con saber qué es la matemática educativa (anexo 1, pregunta 6), un subgrupo de cuatro estudiantes indicó que es una *ciencia, disciplina o campo* (anexo 2.2, pregunta 6); un subgrupo de tres estudiantes planteó que es una forma de comprender el mundo, y un subgrupo de dos estudiantes expresó que es el estudio (AG) de los aspectos que afectan a la matemática educativa. Los demás estudiantes plantearon su propia perspectiva, individualmente.

Grupo de quinto semestre, de cuatro estudiantes

Contenidos representacionales de carácter valoral. En referencia a un valor con el que debe vivir el profesional de matemática educativa (anexo 1, pregunta 2), tres de los cuatro miembros del grupo respondieron, respectivamente, *ética, respeto e igualdad* (AG) sin coincidir con sus compañeros (anexo 2.3, pregunta 2).

En cuanto al aprendizaje más importante que se llevan de su institución (anexo 1, pregunta 3), tres estudiantes indicaron *los conocimientos*, la comprensión de *significados* difíciles, y que *la matemática educativa* (AG) *es una ciencia social* (AE), respectivamente (anexo 2.3, pregunta 3).

Respecto a qué les gustaría dedicarse (anexo 1, pregunta 4), tres estudiantes plantearon *la investigación* (anexo 2.3, pregunta 4).

En relación con lo que más les gusta de ser profesional en matemática educativa (anexo 1, pregunta 5), dos estudiantes expresaron transmitir *sus conocimientos* (AG) y uno planteó en términos más generales: *enseñar* (AG) en forma dinámica (AE; anexo 2.3, pregunta 5).

Acerca del nivel en que se sienten profesionales en matemática educativa, en una escala de 0 a 10 (anexo 1, pregunta 7), un subgrupo de tres estudiantes indicó un nivel *medio* (8; anexo 2.3, pregunta 7), mientras que otro estudiante expresó sentirse en un nivel medio bajo (7).

Conocimientos referentes a la matemática educativa. En relación con qué hace un profesional en matemática educativa (anexo 1, pregunta 1), los cuatro miembros del subgrupo indicaron *la investigación* (AG; anexo 2.3, pregunta 1) y todos ellos aportaron aspectos específicos (AE) como realizar teoría de acuerdo con un tema específico de aprendizaje en diferentes grupos sociales. Uno de ellos planteó además la docencia (AG) como el hacer del profesional en cuestión.

Respecto de la forma en que se realiza a lo que les gustaría dedicarse (anexo 1, pregunta 4.1), un subgrupo de dos estudiantes planteó *impartir clase* (AG) con diversas características (AE): basadas en planificación, estrategias y procesos de estudios fundamentados para un mejor aprendizaje. Los otros dos estudiantes del grupo plantearon sus propios significados (AG) sin compartirlos entre ellos.

En cuanto a definir la matemática educativa (anexo 1, pregunta 6), un subgrupo de dos estudiantes expresó que es *una disciplina o campo* (anexo 2.3, pregunta 7). Otro de los miembros del grupo indicó que es *conocer cosas* (AG) de matemáticas (AE).

Grupo de séptimo semestre, de 10 estudiantes

Contenidos representacionales de carácter valoral. En relación con un valor con el que debe vivir el profesional de matemática educativa (anexo 1, pregunta 2), dos subgrupos de tres estudiantes indicaron la *responsabilidad* y el *respeto* (AG), respectivamente (anexo 2.4, pregunta 2). Un subgrupo de dos integrantes expresó el *amor* (AG)

por la profesión (AE). Los demás estudiantes expresaron su propio significado, sin que fuera compartido por sus compañeros.

Acerca del aprendizaje más importante que se llevan de su institución (anexo 1, pregunta 3), un subgrupo de tres estudiantes planteó que cada *alumno* (AG; anexo 1, pregunta 3) es: diferente y es necesario enseñarle de acuerdo con sus características (anexo 2.4, pregunta 3). Un subgrupo de dos integrantes indicó *ser responsable* (AG). Los demás participantes en el grupo expresaron su propio significado, el cual no fue compartido por los otros estudiantes.

En referencia a qué les gustaría dedicarse (anexo 1, pregunta 4), un subgrupo de siete estudiantes expresó la *investigación* (anexo 2.4, pregunta 4); otro indicó la *docencia*. Otros dos estudiantes expresaron sus significados propios, que no fueron compartidos por sus compañeros.

Respecto de lo que más les gusta de ser profesional en matemática educativa (anexo 1, pregunta 5), no se formó ningún subgrupo, es decir, no se comparte ningún significado valoral al respecto. Solamente, como ejemplo, uno de los estudiantes expresó estar en condiciones de ayudar (AG) a aquellos que no tienen un alto interés por las matemáticas (AE).

En cuanto al nivel en que se sienten como profesionales en matemática educativa, en una escala de 0 a 10 (anexo 1, pregunta 7), un subgrupo de tres estudiantes indicó un nivel *bajo* (6; anexo 2.4, pregunta 7). Un subgrupo de dos integrantes expresó un nivel medio bajo (7). Los otros estudiantes indicaron diferentes niveles individualmente (incluido uno *muy alto*: 9, y uno *muy bajo*: 5), que no fueron compartidos.

Conocimientos referentes a la matemática educativa. En referencia a qué hace un profesional en matemática educativa (anexo 1, pregunta 1), un subgrupo de tres indicó que se dedica a la *investigación*. Los demás miembros del grupo indicaron su propio significado, sin que ninguno otro lo compartiera.

En relación con la forma en que se realiza la actividad a la que les gustaría dedicarse (anexo 1, pregunta 4.1), un subgrupo de tres estudiantes expresó la *docencia* en términos generales (AG), agregan-

do diversos aspectos (AE) como tomar el contexto y nivel de los estudiantes (AE; anexo 2.4, pregunta 5). Dos subgrupos de dos indicaron la *investigación* (AG) y que para realizar a lo que desean dedicarse es necesario *ser persistente* (AG).

Respecto de qué es la matemática educativa (anexo 1, pregunta 6), un subgrupo de cuatro estudiantes indicó que es una *ciencia, disciplina o campo* (anexo 2.4, pregunta 5). Los demás miembros del grupo expresaron su perspectiva, sin que fuera compartida por sus compañeros.

Grupo de noveno semestre, formado por cuatro estudiantes

Contenidos representacionales de carácter valoral. En relación con un valor con el que debe vivir el profesional de matemática educativa (anexo 1, pregunta 2), no se formó ningún subgrupo. Las expresiones individuales, sin ser compartidas, expresan *inquietud, curiosidad, ética y responsabilidad*, respectivamente (anexo 2.5, pregunta 2).

Acerca del aprendizaje más importante que se llevan de su institución (anexo 1, pregunta 3), no se formó ningún subgrupo. Una de las respuestas se refiere a los *conocimientos matemáticos* (anexo 2.5, pregunta 3).

Respecto de a qué les gustaría dedicarse (anexo 1, pregunta 4), dos subgrupos de tres estudiantes indicaron la *investigación* y la *docencia*, respectivamente (anexo 2.5).

En cuanto a lo que más les gusta de ser profesional en matemática educativa (anexo 1, pregunta 5), no se formó ningún subgrupo. Una de las respuestas a esta pregunta indica *aprender matemáticas* (anexo 2.5, pregunta 5).

En referencia a en qué nivel, en una escala de 0 a 10, se sienten profesionales de matemática educativa (anexo 1, pregunta 7), un subgrupo de dos estudiantes considera estar en el nivel medio (8; anexo 2.5, pregunta 7). Otros dos miembros del grupo consideran estar en los niveles medio alto (9) y medio bajo (7), respectivamente.

Conocimientos referentes a la matemática educativa. Respecto de qué hace un profesional en matemática educativa (anexo 1, pregun-

ta 1), un subgrupo de tres estudiantes indica la *investigación* (anexo 2.5, pregunta 1). Otros dos estudiantes consideran *crear recursos* y *dar clases*, respectivamente.

En cuanto a cómo se realiza la actividad a la que les gustaría dedicarse (anexo 1, pregunta 4.1), no se formó ningún subgrupo. Una de las respuestas se refiere a crear secuencias didácticas (anexo 2.5, pregunta 4.1).

En relación con saber qué es la matemática educativa (anexo 2.5, pregunta 6), no se formó ningún subgrupo. Una de las respuestas a esta pregunta planteó el *aprendizaje de las matemáticas*.

Posgrado en Didáctica de las Ciencias, Área curricular de Matemática Educativa, de la Universidad de Barcelona

Contenidos representacionales de carácter valoral. En relación con un valor con el que debe vivir el profesional en educación matemática (anexo 1, pregunta 2), se formó un subgrupo de dos estudiantes, de los nueve que forman el grupo, que indicó la *responsabilidad* (AG; anexo 3, pregunta 2). Los demás miembros del grupo expresaron su propio significado, como la *verdad* y la *empatía*, sin que sus compañeros lo compartieran.

En el caso del aprendizaje más importante que se llevan de su institución (anexo 1, pregunta 3), no se formó ningún subgrupo. Los estudiantes consideraron nociones como *trabajo en equipo* (AG; anexo 3, pregunta 3) y una *perspectiva* (AG) respecto de qué son las matemáticas (AE).

Acerca de a qué les gustaría dedicarse (anexo 1, pregunta 4), un subgrupo de siete estudiantes indicó la *investigación* (AG), relativa a temas o aspectos de su interés como la didáctica y la geometría (AE; anexo 3, pregunta 4). Un subgrupo de cuatro estudiantes consideró la *docencia* (AG), en general o indicando el propio campo o el nivel escolar (AE). Los demás miembros del grupo expresaron su propio significado, como analizar qué y cómo enseñar, y la formación de profesores.

En cuanto a lo que más les gusta de ser profesional en matemática educativa (anexo 1, pregunta 5), un subgrupo de dos estudiantes

planteó *enseñar* (AG) para el aprendizaje de los estudiantes (AE; anexo 3, pregunta 5). Los demás estudiantes indicaron su propia perspectiva, como la *oportunidad* de dedicarse a lo que más les apasiona o *apoyar* en la mejora educativa.

Respecto de cómo se sienten, en una escala de 0 a 10, como futuro profesional en matemática educativa (anexo 1, pregunta 7), un subgrupo de cuatro estudiantes consideró estar en un nivel *medio* (8; anexo 3, pregunta 7). Un subgrupo de tres integrantes indicó el nivel *medio bajo* (7), mientras que otro de dos miembros expresó sentirse en un nivel muy bajo (5).

Conocimientos referentes a la matemática educativa. Acerca de qué hace un profesional en matemática educativa (anexo 1, pregunta 1), dos subgrupos de dos estudiantes consideraron que *enseña* (AG; anexo 3, pregunta 1) e *investiga* (AG), respectivamente. Los demás integrantes del grupo indicaron sus propios significados, tales como *aplicar* (AG) sus conocimientos (AE) y estar *preparándose* (AG) constantemente (AE).

En relación con la forma en que se realiza la actividad a la que les gustaría dedicarse (anexo 1, pregunta 4.1), un subgrupo de dos estudiantes planteó la *aplicación* (AG) de un constructo teórico para el análisis de actividades de los estudiantes, por parte de una de sus miembros, y del conocimiento que se tiene, por parte de la otra (anexo 3, pregunta 4.1); un segundo subgrupo de dos estudiantes expresó dar clases (AG). Por su parte, los demás integrantes del grupo plantearon su propia perspectiva, sin tenerla compartida por sus compañeros.

En referencia a qué es la matemática educativa (anexo 1, pregunta 6), un subgrupo de cuatro estudiantes coincide en que es una *disciplina* o *campo* (AG; anexo 3, pregunta 7). Un subgrupo de dos estudiantes expresó que es un *proceso* (AG) con un alto nivel de formación docente en conocimientos y competencias didáctico-matemáticos (AE). Los otros miembros del grupo expresaron sus propios significados, como que la matemática educativa es todo *lo relacionado* (AG) con el aprendizaje (AE) y un *paradigma*, sin que fueran compartidos por los demás.

Maestría en Matemática Educativa de la Universidad de Los Lagos

Contenidos representacionales de carácter valoral. En referencia a un valor con el que debe vivir el profesional en matemática educativa (anexo 1, pregunta 2), un subgrupo de dos estudiantes, de los seis que conforman el grupo, indicaron la *ética*. Los otros cuatro integrantes del grupo presentaron su propia perspectiva individualmente, sin que fuera compartida por los demás.

No se conformó ningún subgrupo respecto del aprendizaje más importante que se llevan de su institución (anexo 1, pregunta 3). Cada uno planteó su propio significado, como la *constancia* y la *responsabilidad* (anexo 4, pregunta 3), en este caso con el quehacer pedagógico (AE), y otros, sin que lo compartieran entre los miembros del grupo.

En cuanto a qué les gustaría dedicarse (anexo 1, pregunta 4), un subgrupo de tres estudiantes expresó la *investigación* (AG), de diversas formas y aspectos (AE; anexo 4, pregunta 4). Los otros miembros del grupo expresaron su propio significado, como la docencia, la didáctica o revisar artículos temáticos, sin coincidir con los demás.

En el caso de lo que más les gusta de ser profesional en educación matemática (anexo 1, pregunta 5), no se formó ningún subgrupo. Cada uno de los estudiantes expresó su propio significado, como ver la *enseñanza* (AG) desde diversas perspectivas (AE; anexo 4, pregunta 5) y buscar metodologías nuevas, sin que fuera compartido por los demás.

En referencia a en qué nivel, en una escala de 0 a 10, se sienten como futuros profesionales en matemática educativa (anexo 1, pregunta 6), un subgrupo de dos estudiantes indicó un nivel *bajo* (6; anexo 4, pregunta 7), mientras que sus compañeros indicaron niveles, medio (8), medio bajo (7) y muy bajo (3) sin coincidir, como se puede notar.

Conocimientos referentes a la matemática educativa. En relación con qué hace un profesional en matemática educativa (anexo 1, pregunta 1), un subgrupo de tres estudiantes, de los seis que conforman

este grupo de la UdeL, planteó que se preocupa o encarga de estudiar los *procesos* o *fenómenos* (AG) del área didáctica y otros aspectos educativos (AE; anexo 4, pregunta 1). Los otros tres estudiantes del grupo expresaron su propio significado sin que fuera compartido por sus compañeros.

En cuanto a la forma en que se realiza la actividad a la que les gustaría dedicarse (anexo 1, pregunta 4.1), no se formó ningún subgrupo. Cada uno de los estudiantes expresó su propia perspectiva, como haciendo *investigaciones* y crear *cercanía* (AG, con profesores: AE; anexo 4, pregunta 4.1), sin coincidir entre ellos.

Respecto de qué es la matemática educativa (anexo 1, pregunta 6), no se formó ningún subgrupo. Los estudiantes consideraron diversos aspectos, como una *disciplina* (AG) científica, constante *aprendizaje* (AG) y el *estudio* (AG) de la disciplina de la enseñanza (AE; anexo 4, pregunta 6) sin que los demás los compartieran.

Maestría en Matemática Educativa de la Universidad Autónoma de Zacatecas

Contenidos representacionales de carácter valoral. En referencia a un valor con el que debe vivir el profesional de la matemática educativa (anexo 1, pregunta 2), un subgrupo de cinco estudiantes indicó el *compromiso* (AG; anexo 5, pregunta 2). Un subgrupo de cuatro integrantes planteó la *responsabilidad* (AG) y dos subgrupos de dos estudiantes plantearon la *formación* (AG; continua) y el *amor* (AG; a la profesión).

Respecto del aprendizaje más importante que se llevan de su institución (anexo 1, pregunta 3), un subgrupo de dos estudiantes expresó hacer *investigación* (AG; anexo 5, pregunta 3). Los demás miembros del grupo plantearon su propia perspectiva, sin coincidir entre ellos.

En cuanto a lo que les gustaría dedicarse (anexo 1, pregunta 4), un subgrupo de 16 estudiantes planteó ser *profesor, profesora, dar clases* (AG; anexo 5, pregunta 4). Un subgrupo de siete integrantes indicó la *investigación* (AG). También se planteó, individualmente y sin coincidir, aspectos (AG) como *motivar* a estudiantes, *formación* de profesores, y el *diseño* (AG) de planes de estudio.

En relación con lo que más les gusta de ser profesional en matemática educativa (anexo 1, pregunta 5), un subgrupo de cuatro estudiantes indicó *apoyar* (AG) a estudiantes en diversos temas y situaciones (AE; anexo 5, pregunta 5). Un subgrupo de tres integrantes expresó *descubrir* (AG) formas que faciliten la enseñanza (AE). Los demás estudiantes expresaron sus propios significados, sin que los compartieran sus compañeros.

Acerca del nivel en que se sienten, en una escala de 0 a 10, como futuros profesionales en matemática educativa (anexo 1, pregunta 7), un subgrupo de ocho estudiantes expresó un nivel *medio alto* (9; anexo 5, pregunta 7). Dos subgrupos de tres integrantes consideraron estar en el nivel *más alto* (10) y *medio* (8), respectivamente; un subgrupo de dos estudiantes manifestó sentirse en un nivel *muy bajo* (5); un estudiante se ubicó entre medio y medio alto (8.5) y otro más se calificó con un valor *medio bajo* (7).

Conocimientos referentes a la matemática educativa. Un subgrupo de seis estudiantes, de los 18 que forman el grupo de posgrado bajo estudio, planteó que lo que hace un profesional de matemática educativa (anexo 1, pregunta 1) es realizar *investigación* (AG; anexo 5, pregunta 1) de procesos y problemas didácticos y de aprendizaje (AE), entre otros aspectos. Un subgrupo de tres integrantes expresó que es una persona con conocimiento para diseñar actividades didácticas. Un subgrupo de dos estudiantes indicó que busca dar *soluciones* (AG) a problemas de enseñanza-aprendizaje (AE). Los demás miembros del grupo expresaron sus propios significados individualmente, sin coincidir entre ellos.

Respecto de la forma en que se realiza la actividad a la que les gustaría dedicarse (anexo 1, pregunta 4.1), un subgrupo de cuatro estudiantes indicó que es con *investigación* (AG), refiriéndose a temas, sin señalar procesos; otro de dos estudiantes señaló pertenecer a instituciones educativas (AG) de nivel superior (AE); otro más, también de dos, expresó seguir preparándose (AG), mencionando diversos aspectos (AE; anexo 5, pregunta 4.1). El resto del grupo señaló desde consagrarse a la *profesión* hasta aplicar *cuestionarios*, sin que sus compañeros lo compartieran.

En cuanto a saber qué es la matemática educativa (anexo 1, pregunta 6), los 18 miembros del grupo coincidieron en que es una disciplina científica (AG), de la pedagogía o de las matemáticas (AE), entre otras posibilidades (anexo 5, pregunta 6).

DISCUSIÓN

Se observa una amplia diversidad de significados en las respuestas de los estudiantes de cada semestre de la licenciatura (UASLP) y el posgrado, como *anclajes* (AG) de los cuales derivan elementos específicos (AE) para construir sus planteamientos acerca de las preguntas que abordan aspectos tanto de carácter valoral como de conocimiento (anexos 2 a 5). Esta diversidad implica riqueza de significados por parte de los miembros de cada grupo. Dentro de esta amplitud se observan coincidencias relativas a aspectos valorales en un gran número de tales AG, es decir, significados que comparten; por ejemplo, un subgrupo de ocho estudiantes del tercer semestre de licenciatura plantea que *les gustaría dedicarse a la investigación*. También se presentan extremos, desde compartir cierto significado entre casi todos los miembros del grupo (por ejemplo: acerca de *a qué les gustaría dedicarse*, del primer semestre de licenciatura) hasta no compartir ninguno (noveno semestre, respecto del *aprendizaje que se llevan del programa que cursan*), entre estos extremos se aprecian significados compartidos por los subgrupos en mayoría en cada grupo, en alrededor de 30 por ciento de los estudiantes en cada semestre; a ellos se agregan las diversas agrupaciones menores en cada grupo, con lo que se alcanza una mayor proporción, a 60 por ciento, de estudiantes que comparten algún significado. En el posgrado se encuentra una situación similar, si bien es mayor la diferencia, también en términos proporcionales, de planteamientos valorales en los programas de la UdeB y la UdeL.

En cuanto a conocimientos, se observa una importante coincidencia de significados respecto de *qué hace el profesional en educación matemática* (semestres primero al quinto y el noveno de licenciatura) y *cómo se realiza a lo que les gustaría dedicarse* (primero y quinto).

En esta dimensión de significados relativos a conocimientos, también se presenta el caso de que todos comparten un aspecto (acerca de *qué hace un profesional en el campo de matemática educativa*, en el pequeño grupo de quinto precisamente) y de no compartir ninguno (respecto de *cómo se realiza a lo que desean dedicarse*, y acerca de *qué es la matemática educativa*, ambos en el noveno, igualmente pequeño).

En el posgrado no se comparten significados en la misma proporción que en la licenciatura, con la excepción de la UAZ, acerca de *qué es la matemática educativa*.

En este contexto semántico, se observa que la mayoría en cada grupo de la licenciatura considera a la matemática educativa como ciencia, disciplina o campo. Por otra parte, la mayoría en cada grupo (no necesariamente formada por los mismos estudiantes del caso anterior; y excepto en el primer semestre) se inclina precisamente por la investigación como la definición del *hacer del profesional en ese campo* (lo cual concuerda con la definición mencionada), y en tres de los semestres la señalan respecto de a *qué les gustaría dedicarse*; sin embargo, es interesante notar que al definir *cómo se realiza* tal actividad, indican aspectos de docencia en todos los semestres de la licenciatura. La situación en el posgrado al respecto es similar, debido a que solamente en uno de los programas se define al profesional como investigador, a ello les gustaría dedicarse y expresan aspectos, si bien generales, que corresponden a la investigación. Al parecer existen aspectos no explícitos, que es importante investigar, que les hacen plantear esta discordancia. Por otra parte, es interesante observar la amplia diversidad de significados que plantean los estudiantes para definir, apreciar o ubicar en contexto los anclajes anteriormente mencionados, todos ellos en forma de especificaciones (AE), las cuales se comparten de diversas maneras.

Los estudiantes construyen estos significados en el proceso didáctico, en la interacción formal con sus profesores y en las diversas maneras de interacción con sus compañeros: formal, en clase, combinación de formal e informal al realizar tareas en conjunto fuera de ella, e informal en encuentros casuales en los que se habla y refiere tanto a *conocimientos* como a *formas (valorales) de ver* sus estudios, su carrera. En todo caso, es mayor el número de coincidencias

que las diferencias, es decir, los significados compartidos; es interesante notar esta situación en el primer semestre, periodo de ingreso a la formación profesional en el campo que han elegido y primer encuentro con conocimientos de su campo y formas de valorarlo. Esta configuración es precisamente la que presenta la construcción representacional en general: con ella se afirma cómo es el mundo, qué se puede pensar, reflexionar y razonar al respecto, comportarse en consecuencia y aprender las formas discursivas, pertinentes, de comunicación (Davis, Shrobe y Szolovitz, 1993); se trata, en suma, de construir una postura ante el mundo (Torres, Maheda y Aranda, 2004). En el contexto de las acciones y perspectivas de los estudiantes en este trabajo, todo ello se relaciona con la *parte del mundo* que aporta el campo en el que se están formando, a diferencia de otras dimensiones de su mundo: qué se puede pensar, reflexionar, razonar en él y, muy importante, *saber decirlo* como forma semántica propia de su campo (Fairclough, 2008), comportarse en consecuencia (desde hacer las tareas de cierta forma hasta las modalidades de interacción que exige la profesión) y tomar decisiones de acuerdo con las exigencias del campo, expresadas y también exigidas en los programas curriculares correspondientes, en concatenación con sus propósitos e intereses (valoraciones) en este proceso de formación.

Es interesante notar que las valoraciones se comparten más al inicio de la licenciatura, disminuyendo las proporciones mencionadas hasta el noveno semestre, con excepción del quinto. Esta situación también se observa respecto de los aspectos relativos a conocimientos, nuevamente con excepción del quinto. Al parecer en este último semestre se presentan condiciones que permiten compartir significados en ambas dimensiones, desde el hecho de que se están fortaleciendo las relaciones entre compañeros hasta ir compenetrándose con los contenidos que estudian. Por otra parte, dentro de este proceso subyacente de disminución en significados compartidos, se presenta una proporción mayor de acuerdo semántico en aspectos de conocimientos que de valoraciones. Es decir, por lo menos la interacción formal (Jodelet, 2018; Höijer, 2011), basada en conocimiento disciplinar que es necesario conocer, está teniendo un papel importante en esta situación de construcción de dichos significados.

En el caso del posgrado, los valores porcentuales que representan los significados que se comparten son menores a los observados en la licenciatura, en los tres programas, tanto en aspectos valorales como de conocimientos. Al parecer la profundidad de los conocimientos y las decisiones de los estudiantes acerca de los temas de investigación o especialización que cada uno es requerido a hacer, así como el contacto con contextos académicos de difusión —por ejemplo: los congresos y otros eventos académicos del área— son factores que disminuyen la posibilidad de pensar y ver las cosas de manera semejante, aunado al hecho de contar con una visión más amplia acerca del profesional, la forma de realizar las actividades en la profesión y la definición de ésta misma. Es interesante notar que, en dos de los programas (UdeB y UdeL), de manera diferente a la licenciatura, se presenta una proporción mayor de acuerdo implícito en valores que en conocimientos (UdeB y UdeL), mientras que en la UAZ se observa la misma situación que en licenciatura. Esta situación se debe probablemente a la facilidad, en el caso de la licenciatura, de acceder a aspectos de conocimientos en tanto se informan o presentan explícitamente al respecto en la interacción formal, mientras que en el posgrado parecen tener mayor peso las aristas valorativas con base en las decisiones personales mencionadas.

Los significados compartidos señalados anteriormente se generan principalmente en los procesos de interacción cara a cara, en las diversas modalidades señaladas, de la formal de carácter didáctico a la informal basada en el compañerismo y la amistad, todo ello apoyado en diferentes niveles sociales de contexto, desde la familia hasta el sistema educativo mismo. Así, el centro experiencial, que solamente se entiende en dicha interacción, se constituye en un proceso de socialización local (Geertz, 2000; Rysiew, 2011) y ésta subyace, como causa, proceso y efecto, a la interacción y la generación de significados, y a compartirlos como se ha mostrado en este trabajo, apoyados estos procesos en dimensiones inmediatas también locales: el currículum y la institución que los apoya directa o indirectamente. De esta manera, dicho proceso de socialización es la *razón* de que los estudiantes planteen tales significados o, en el hipotético caso de que ninguno supiera que sus compañeros los tenían, una *base*

precisamente para fortalecer la propia socialización; es decir, así lo han entendido con base en sus procesos interactivos o bien generarán, fortalecerán, un proceso interactivo al percatarse que piensan de manera similar.

El proceso educativo así descrito culmina, desde la perspectiva y periodo escolar en que se realizó este trabajo, en un *perfil representacional*, que muestra el conjunto de registros con el mayor número de participantes que comparten un AG acerca de cada aspecto que se pregunta, tanto en la licenciatura (Campos, 2018b) como en el posgrado (Campos, 2018c); en dicho perfil se muestran los significados que los estudiantes plantean y comparten en mayoría en su grupo, como se ha definido anteriormente, en esos aspectos de interés para este trabajo. Es la manera en que los estudiantes, entendidos como grupo social, comparten significados de acuerdo con su propia representación del campo en que realizan sus estudios.

Todos estos elementos se encuentran ubicados institucionalmente, se identifican con las formas de pensar y actuar en el campo, y con el personal académico que a éste los introduce, les enseña y conduce en su formación profesional; y este personal académico es parte a su vez de los agentes estructurantes del propio campo, todo ello como forma de reconocimiento de éste como tal (Hernández y Dolores, 2018). Sin la ubicación institucional no se podría desarrollar el carácter profesional de la formación en el contexto social actual, las formas socioculturales de pensar, saber y actuar con dicho carácter le dan sentido, tal como se observa en las respuestas de los estudiantes, mientras que el apoyo de los profesores hace partícipes a los alumnos de dicha ubicación y formas socioculturales, permitiendo identificar a los agentes estructurantes del propio campo. Este contexto profesional, en las tres dimensiones mencionadas, se muestra con claridad en los aspectos representacionales de las poblaciones educativas bajo estudio, con las diferencias mostradas y dignas de atención para fortalecer la propia formación profesional.

CONCLUSIONES

De acuerdo con el propósito de analizar los contenidos representacionales de estudiantes de licenciatura y posgrado en Matemática Educativa, y la aproximación teórica y metodológica para realizarlo, los resultados obtenidos en este trabajo muestran una diversidad de significados acerca de los aspectos de su formación profesional bajo estudio, alrededor de los cuales se congregan diversos subgrupos al interior del grupo escolar, formando generalmente uno mayoritario que indica acuerdo implícito, entendido en este trabajo como significado compartido, en los significados que expresan. A manera de una rápida síntesis de los resultados presentados, centrados en dichos subgrupos mayoritarios y especificados en los anexos correspondientes, se observa que en todos los programas se tiene claro que la matemática educativa es una disciplina, campo o ciencia. A esta postura se vinculan los planteamientos del subgrupo en la mayoría en cada semestre de la licenciatura y del posgrado: en el caso de los semestres intermedios de la licenciatura (UASLP), afirman que el profesional en matemática educativa se dedica a la investigación y así lo hacen en la UdeL y UAZ; en el primer semestre de la licenciatura y en la UdeB se decantan por la docencia. En este contexto de orientación de la profesión, se requiere trabajar con responsabilidad (UASLP, UdeB). El aprendizaje que se llevan de sus estudios son los conocimientos (UASLP), la investigación (UAZ) u otros aspectos (UdeB, UdeL). Les gustaría dedicarse a la investigación (UASLP, UdeB y UdeL) o a la docencia (UASLP y UAZ) y no presentan definiciones específicas de su realización (UASLP, UdeB y UdeL), aunque sí se notan aportaciones en la UdeL y UAZ; lo que más les gusta es aprender (UASLP) y enseñar (UASLP, UdeB, UdeL, UAZ), y se sienten profesionales en varios niveles: bajo (UASLP, UdeL), medio (UASLP, UdeB), medio alto (UAZ) y muy alto (UASLP).

Estas afirmaciones valorativas y las relativas a conocimiento de su propia profesión tienen lugar en un proceso de construcción semántica, ésta a su vez dentro del proceso de aprendizaje de conocimientos y valoraciones acerca de su campo profesional de estudio. Ese proceso constructivo muestra un alto nivel de agrupación interna

acerca de cada aspecto, de acuerdo con los subgrupos que se forman en cada grupo, por lo que la interacción orientada a compartir valores y conocimientos se facilita; en el caso de la licenciatura se tiende a agrupaciones mayores en relación con conocimientos, mientras que en el posgrado es así respecto de valores; como se puede notar, el nivel escolar aporta una configuración semántica diferente, que se puede atribuir a la necesidad de atender más una dimensión que otra de acuerdo con las exigencias del propio proceso formativo. Los subgrupos en mayoría así formados muestran la caracterización mencionada anteriormente, de acuerdo con los planteamientos de los estudiantes en cada programa.

En el caso de la licenciatura, si bien se esperaría que más estudiantes estuvieran de acuerdo en ciertos aspectos relativos a conocimiento de su profesión conforme avanzan en sus estudios, debido a su propio aprendizaje y la interacción que los grupos escolares pequeños facilita, no se presenta así. Es decir, la interacción facilita la construcción de tales significados de manera compartida, sin embargo, no parece influir directamente en el tamaño de las agrupaciones que se forman con base en esos significados compartidos; las decisiones personales en este contexto de socialización local parecen ser un importante factor en la conceptualización de los saberes acerca de la formación profesional. Por su parte, las agrupaciones con significados compartidos acerca de aspectos valorales son de menor tamaño, en promedio (en valores porcentuales), que las de conocimientos antes mencionados y se mantienen en esa proporción a lo largo de la carrera (nivel licenciatura). Este proceso de diferenciación en la participación de construcción de conocimientos, y de conservación en el caso de aspectos valorales, parece indicar que la construcción en una de estas dimensiones no se fortalece con base en la otra. Esta situación se debe probablemente a que los conocimientos se presentan, expresan, discuten y utilizan explícitamente durante todo el proceso formativo, mientras que los aspectos valorales no se procesan así; es decir, no se tienen los mismos requerimientos para aprenderse ni modificarse a lo largo de la carrera. Cabe mencionar que la preponderancia de los aspectos relativos a conocimiento también se observa en el caso de esa licenciatura en un estudio reportado

por Campos (2018b), por lo que se mantiene esa orientación y no se ha modificado sustancialmente el trabajo en aspectos valorales. La situación en el posgrado tiene proporciones de agrupamiento, en términos de aspectos compartidos, similares a las observadas en la licenciatura en el caso de los significados valorales acerca de la profesión. En el caso de los conocimientos las proporciones son muy variables entre programas. Los significados compartidos son un importante factor de intercambio de ideas y de la interacción misma, es decir, son un facilitador de la socialización local, centrada en el aula y fortalecida fuera de ella; de esta manera, los resultados obtenidos acerca de alguna de esas ideas, en los grupos bajo estudio, sugieren que éstos tienen bases para fortalecer dicha interacción, a nivel local por lo menos, o bien para descubrirla al expresar sus conocimientos y valoraciones en tanto se dan cuenta que sus compañeros *piensan de manera similar* respecto de ciertos asuntos de su interés, propios de la formación profesional.

Finalmente, es importante mencionar la aproximación metodológica que aporta el Análisis Predicativo de Discurso (Campos, 2018a), en tanto que permite identificar los anclajes semánticos de la construcción discursiva de los estudiantes y sus especificaciones, lo cual muestra el género discursivo y sus implicaciones interpretativas para explicar el proceso subyacente de construcción de significados. Estos resultados pueden ayudar a estudiantes, profesores y administrativos a reflexionar acerca de las necesidades de fortalecimiento de la formación profesional en el campo de matemática educativa, y realizar las modificaciones pertinentes en sus respectivos ámbitos de acción.

Agradecimiento. A la doctora Rita Angulo Villanueva por su valioso apoyo en la aplicación del cuestionario en las diversas instituciones participantes.

REFERENCIAS

- Bourdieu, Pierre y Loïc Wacquant (1995), *Respuestas por una antropología reflexiva*, México, Grijalbo, <https://www.academia.edu/5350933/Pierre_Bourdieu._Respuestas_-Antropología_Reflexiva>, consultado en noviembre, 2019.
- Campos, Miguel Ángel (2019), *Investigar la educación. El compromiso de saber*, México, UNAM.
- Campos, Miguel Ángel (2018a), “El Análisis Predicativo de Discurso: un abordaje teórico-metodológico al estudio de representaciones y socialización local”, en *idem* (coord.), *Discurso, representaciones y conocimientos en el campo de matemática educativa*, UNAM, 2018, pp. 15-63.
- Campos, Miguel Ángel (2018b), “Representaciones de estudiantes de licenciatura en Matemática Educativa acerca de su formación profesional”, en *idem* (coord.), *Discurso, representaciones y conocimientos en el campo de matemática educativa*, UNAM, 2018, pp. 65-122.
- Campos, Miguel Ángel (2018c), “Valores y conocimientos: representaciones de estudiantes de posgrado en licenciatura en educación matemática sobre su formación profesional”, en *idem* (coord.), *Discurso, representaciones y conocimientos en el campo de matemática educativa*, UNAM, 2018, pp. 123-176.
- Campos, Miguel Ángel y Sara Gaspar (2009), “Discurso y construcción de conocimiento”, en Miguel Ángel Campos (coord.), *Discurso, construcción de conocimiento y enseñanza*, México, UNAM/ Plaza y Valdés, pp. 23-58.
- Campos, Miguel Ángel y Sara Gaspar (1999), “Representación y construcción de conocimiento”, *Perfiles Educativos*, vol. 21, núms. 83-84, pp. 27-49.
- Davis, Randall, Howard Shrobe y Peter Szolovits (1993), “What is a Knowledge Representation?”, *AI Magazine*, vol. 14, núm. 1, pp. 17-33, <<https://storm.cis.fordham.edu/~cshweikert/CISC4660/AI-Mag14-01-002-3.pdf>>, consultado en agosto, 2019.
- De Ibarrola, María (2018), “Los conocimientos profesionales en el marco de la reforma educativa”, *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, vol. 23, núm. 79, pp. 1285-1311, <<http://www.comie.org.mx/revista/v2018/rmie/index.php/nrmie/article/view/1198/1180>>, consultado en agosto, 2019.
- Evans, Vyvyan, Benjamin Bergen y Jörg Zinken (2007), “The cognitive linguistic enterprise: an overview”, en Vyvyan Evans, Benjamin Bergen y Jörg Zinken, *The cognitive linguistic reader*, Londres, Equinox

- Publishing, pp. 1-60, <vyvevans.net/Cloverview.pdf>, consultado en noviembre, 2019.
- Fairclough, Norman (2008), “El análisis crítico del discurso y la mercantilización del discurso público: las universidades”, *Discurso y Sociedad*, vol. 2, núm. 1, pp. 170-185, <<http://www.dissoc.org/ediciones/v02n01/>>, consultado en noviembre, 2019.
- Geertz, Clifford (2000), *Local knowledge: further essays in interpretive anthropology*, Princeton, Basic Books, <https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=PE6uoQKOWf8C&oi=fnd&pg=PR9&dq=clifford+geertz+local+knowledge+1983&ots=AmEHMKQlrO&sig=ff_1LhqDWZCTPkAj1Jt4aEQ17Mw#v=onepage&q=-clifford%20geertz%20local%20knowledge%201983%&f=false>, consultado en septiembre, 2019.
- Gumperz, John (1999), *Discourse strategies*, Cambridge, Cambridge University Press, <<https://www.cambridge.org/core/books/discourse-strategies/46D4D801BCC1FF7E6E31B2A19E45E92B>>, consultado en septiembre, 2019.
- Hernández, Judith y Crisólogo Dolores (2018), “El reconocimiento del campo académico de la matemática educativa”, en Miguel Ángel Campos (coord.), *Discurso, representaciones y conocimientos en el campo de matemática educativa*, UNAM, 2018, pp. 267-318.
- Höijer, Brigitta (2011), “Social representations theory”, *Nordicom Review*, vol. 32, núm. 2, pp. 3-16, <<https://core.ac.uk/download/pdf/43557448.pdf>>, consultado en noviembre, 2019.
- Instituto Nacional de Evaluación Educativa (2015), *Evaluaciones. Resultados PISA*, México, INEE, <<https://www.inee.edu.mx/evaluaciones/pisa/informe-resultados/>>, consultado en noviembre, 2019.
- Jodelet, Denise (2018), “La notion de commun et les représentations sociales”, en Susana Seidmann y Néstor Pievi (comps.), *Identidades y conflictos sociales. Aportes y desafíos de la investigación sobre representaciones sociales*, Buenos Aires, Ediciones de Belgrano, pp. 18-38, <https://researchgate.net/publication/336837696_La_notion_de_commun_et_les_representations_sociales>, consultado en noviembre, 2019.
- Jodelet, Denise (2003), “La representación en las ciencias sociales”, entrevista realizada por Oscar Rodríguez el 24 de octubre de 2002, *Relaciones*, vol. 24, núm. 93, pp. 117-132.
- Jodelet, Denise y Valerie Haas (2019), “Mémoires et représentations sociales”, en Augusto Palmonari y Francesca Emiliani, *Repenser la théorie des représentations sociales*, París, Éditions des Archives Contemporaines,

- <https://www.researchgate.net/publication/331714710_Memoires_et_representations_sociales>, consultado en noviembre, 2019.
- Martínez, Margot (2008), “Diferentes representaciones en matemáticas. Una entrevista”, *Memoria del VI Festival Internacional de Matemática*, Palmares (Costa Rica), <<http://www.cientec.or.cr/matematica/memoriaVI-VII.html>>, consultado en noviembre, 2019.
- Moscovici, Serge (1984), “The Phenomenon of Social Representation”, en Robert Farr y Serge Moscovici, (eds.), *Social representations*, Cambridge, Cambridge University Press, pp. 3-69, <https://www.researchgate.net/publication/247944181_The_Phenomenon_of_Social_Representations>, consultado en noviembre, 2019.
- Panesso, León y John Belalcázar (2019), “Resignificación de la representación matemática en niños de tercer grado de primaria en una institución de educación pública de Santiago de Cali (Colombia)”, *Unión. Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, núm. 56, pp. 88-99, <<http://www.fisem.org/www/union/revistas/2019/56/04.pdf>>, consultado en octubre, 2019.
- Rysiew, Patrick (2011), “Epistemic contextualism”, en Edward Zalta (ed.), *Stanford Encyclopedia of Philosophy*, Stanford, <<http://plato.stanford.edu/entries/contextualism-epistemology/>>, consultado en septiembre, 2019.
- SEP (2017), *Nuevo Modelo Educativo*, México, <<https://gob.mx/sep/documentos/nuevo-modelo-educativo-99339>>, consultado en septiembre, 2019.
- SEP (2014), *ENLACE. Evaluación del logro académico en centros escolares*, México, <<http://enlace.sep.gob.mx>>, consultado en noviembre, 2019.
- Torres, Teresa Margarita, María Elena Maheda y Carolina Aranda (2004), “Representaciones sociales sobre el psicólogo: investigación cualitativa en el ámbito de la formación de profesionales de la salud”, *Revista Educación y Desarrollo*, núm. 2, pp. 29-42,
- UNESCO (2017), *More than one-half of children are not learning worldwide*, <<http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/fs46-more-than-half-children-not-learning-en-2017.pdf>>, consultado en noviembre, 2019.
- Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Facultad de Ciencias (2010), “Licenciatura en Matemática Educativa”, San Luis Potosí.
- Universidad Autónoma de Zacatecas, Estudios Universitarios (2019), “Maestría en Matemática Educativa”, Zacatecas, <<https://universia.net.mx/estudios/universidad-autonoma-zacatecas/maestría-matematicas-educativas/st/208098>>, consultado en noviembre, 2019.

Universidad de Barcelona (2019), “Didáctica de las ciencias, las lenguas y las humanidades”, <<https://www.ub.edu/portal/web/educacio/didactica-de-les-ciencies-les-llengues-les-arts-i-les-humanitats>>, consultado en noviembre, 2019.

Universidad de Los Lagos (2019), Programas de Posgrado, “Magíster disciplinarios”, Osorno, <<http://www.ulagos.cl/vicerrectoria-de-investigacion-y-postgrado/dirección-de-postgrado/oferta-de-postgrado>>, consultado en noviembre, 2019.

Van Dijk, Teun (2001), “Algunos principios de una teoría del contexto”, *ALED. Revista Latinoamericana de Estudios del Discurso*, vol. 1, núm. 1, pp. 69-81, <<https://www.discursos.org/justpublished/index.html>>, consultado en noviembre, 2019.

Vygotski, Lev (1982 [1934]), “Pensamiento y palabra”, Vasily Davydov (ed.), *Obras Escogidas*, vol. 2, pp. 287-348.

ANEXOS

Anexo 1. Cuestionario de preguntas abiertas acerca de contenidos representacionales

Claves: las siglas V o C en cada pregunta significan: valores y conocimiento, respectivamente; no se encuentran en la aplicación del instrumento; se presentan así solamente con propósitos de identificación.

Nombre _____.

Licenciatura____; Semestre____; Maestría____; Semestre; Doctorado____; Semestre____.

Por favor responde a las siguientes preguntas/instrucciones:

- 1.C. Cuando me preguntan qué hace un profesional en Matemática Educativa digo que: _____.
- 2.V. Un valor con el que debe vivir el profesional en Matemática Educativa es: _____.
- 3.V. El aprendizaje más importante que me llevo de esta Facultad/ Escuela es: _____.
- 4.V. Me gustaría dedicarme a:_____.

4.1 C. Esta actividad se realiza de la siguiente forma:

5.V. Lo que más me gusta de ser profesional en matemática educativa es: _____.

6.C. Sé que Matemática Educativa es: _____.

7.V. En una escala 0-10 me siento un futuro profesional en Matemática Educativa en el nivel: _____.

Anexo 2.1. Preguntas con el mayor número de estudiantes que comparten un Aspecto General (AG) en el primer semestre

Pregunta	Aspectos
1C	<enseñar/imparte/da/se dedican a/encargado de/trabaja/dar> <clases/ instrucción/docencia/docente> [HuABV, CILT, ChJAR, MaTL (implementando: LuEG; estrategias: LuEG; para: LuEG; el aprendizaje: LuEG; del/los conocimiento/s: PaERM, EdGVO; adquiridos: EdGVO; cómo: AIPV; se llevan: AIPV; a cabo: AIPV; lo/las/la matemático/matemáticas/ materia: AIPV, LuEG; y: AIPV, NaFBR; que son: AIPV; útiles: AIPV; en nuestra: AIPV vida: AIPV; cotidiana: AIPV; a nivel: MaEJ, YeEAJ; medio: MaEJ; preparatoria: MaEJ; superior: YeEAJ, MaEJ; en una institución: IsEG); 11].
2V	<tolerancia> [CILT, ChJAR, AIPV, SeACN, IsEG, LuEG; (ya que: LuGSN; todos: LuGSN; aprenden: LuGSN; de manera: LuGSN; distinta: LuGSN); 7].
3V	<tener en> <mente> [(lo que: PaERM; quieres: PaERM; cumplir: PaERM); 1].
4V	<dar/impartir/ maestro/profesor/docente/docencia> <clases> [(ChJAR, JeSGT, PaERM, MaTL, NaFBR, LuSIC, RaCE; (de/en matemáticas; AnGRS, AIPV, LuGSN; a nivel: MaEJ, KaOOM; secundaria: CILT; preparatoria/medio superior/bachillerato: HuABV; o: HuABV, CILT, MaEJ; superior/universidad/ licenciatura: HuABV, MaEJ, SeACN, IsEG, KaOOM; ya que: LuGSN; es: LuGSN; una: LuGSN; manera de: LuGSN; lograr: LuGSN; un: LuGSN; avance: LuGSN; en: LuGSN; el país: LuGSN); 16].
4.1C	<imparte/dar clases/docencia/docente> [(ser profesora/maestra: CILT; temas, KaOOM; de/matemáticas: HuABV, PaERM, KaOOM; en nivel: CILT; bachillerato: CILT, PaERM; o: CILT; secundaria: CILT; a un grupo: JeSGT, NaFBR; de/a alumnos: JeSGT, KaOOM; transmitir: SeACN; conocimientos: SeACN, LuSIC; a los alumnos: LuSIC; de una forma: HuABV; en: HuABV; la que: HuABV; se pueda: HuABV; crear: HuABV interés: HuABV; en: HuABV; la ciencia: HuABV; y: HuABV; definir: HuABV; su: HuABV; importancia; y así formar personas preparadas para todo: SeACN; de universidad: KaOOM); 11].
5V	<obtener/transmitir/impartir lo que sé/el conocimiento> [(que puedo: NaFBR; transmitir: NaFBR; a otras personas: NaFBR; de la forma: PaERM; que más: PaERM; se me facilita: PaERM); 2].

6C	<una/la/un ciencia/disciplina/área/campo > [(que busca/interesada/que se dedica a/se encarga de/ayuda/estudia/junta: SeZR, ChJAR, MaEJ, SeACN, KaOOM; varios campos: MaEJ; entender/compreñsion: SeZR; de/el/los procesos/fenómenos: KaOOM; comportamiento: SeACN; y aprendizaje de/ en: SeACN; adaptación de: ChJAR, SeACN; la educación: KaOOM; las matemáticas: MaEJ, ChJAR, SeACN, KaOOM; a los alumnos: ChJAR; pedagogía: MaEJ; sociología: MaEJ; psicología: MaEJ; historia: MaEJ; y busca: KaOOM; soluciones: KaOOM); 5].
7V	<10> [(HuABV, CILT, ChJAR, SeACN, LuGSN, RaCE); 6].

Anexo 2.2. Preguntas con el mayor número de estudiantes que comparten un Aspecto General (AG) en el tercer semestre

Pregunta	Aspectos
1C	<Investigador/realiza/hace/se encargan/se dedica/n a investigación/investiga/estudia > [AnESR, LeEAG; (los procesos: IvEGC, OrGC; psicológicos: IvEGC; y: IvEGC; cognitivos: IvEGC; sobre: ItOCP; didácticos: OrGC; educativa/ educación: NaIRC, ItOCP; matemática: ItOCP; un tema: OIRME; su/ la enseñanza: IvEGC, AbDA; y para: RoDLLAP; apoyar: RoDLLAP; en: RoDLLAP; el estudio: RoDLLAP; de aprendizaje: IvEGC; relacionados: OIRME; con: OIRME; cómo: FrJTA; la educación: FrJTA; de las: FrJTA; matemática/s: RoDLLAP, IvEGC, AbDA, OIRME, FrJTA; de teorías: AIMDJ; de enseñanza: AIMDJ; y: AIMDJ; cómo: AIMDJ; mejorarlas/los: AIMDJ); 11].
2V	<responsable/responsabilidad> [RoDLLAP, AbDA, FrJTA; (en cuanto a: OrGC, NaIRC; los alumnos: OrGC; la sociedad: NaIRC; y las matemáticas: OrGC); 5].
3V	<conocimiento/s> [(de matemáticos/as: RoDLLAP, AbDA; y cómo: AbDA; enseñarlos: AbDA); 2].
4V	<realizar/trabajar en/la investigación/es/investigar > [OrGC, FrJTA, AIMDJ; (en/de las matemáticas: ItOCP, JaEAA; a nivel educativo: JaEAA, ItOCP; de desarrollos: OsIGP; pedagógicos: OsIGP; relacionados con: OsIGP; Piaget: OsIGP; en el área: LeEAG; de las ciencias: LeEAG; la educación: NaIRC; y aportar: JaEAA; soluciones a: JaEAA; los problemas: JaEAA; educativos: JaEAA; de los alumnos: JaEAA); 8].
4.1C	<imparte/dar clases/docencia/docente > [(maestra: ArGHC; con/ de matemáticas: PaARM; en bachillerato: PaARM; de algún: AbDA; grupo: AbDA; por algunos: AbDA; años: AbDA); 3].
5V	<aprender> [(matemáticas: OIRME; para: RoDLLAP; en un futuro: RoDLLAP; cercano: RoDLLAP; dar: RoDLLAP; mejor: RoDLLAP; mis clases: RoDLLAP; las teorías: AbDA; de aprendizaje: AbDA; y: AbDA; aplicarlas: AbDA); 3].

6C	<una/la/un ciencia/disciplina/área/campo > [(de investigación: RoDLLAP; AbDA; que busca/interesada/que se dedica a/se encarga de/ayuda/estudia/junta: AbDA, OrGC, AIMDJ; de los fenómenos: OrGC; donde: RoDLLAP; se puede: RoDLLAP; ayudar: RoDLLAP; en las problemáticas: RoDLLAP; mejorar: AIMDJ; formas/cómo: AbDA; enseñar/enseñanza: AbDA, OrGC, AIMDJ; y aprendizaje: RoDLLAP, OrGC; de las matemáticas: RoDLLAP, AbDA, OrGC, AIMDJ); 4].
7V	<10> [(IvEGC, OIRME, LeEAG, JaEAA); 4].

Anexo 2.3. Preguntas con el mayor número de estudiantes que comparten un Aspecto General (AG) en el quinto semestre

Pregunta	Aspectos
1C	<Investigador/realiza/hace/se encargan/se dedica/n a investigación/investiga/estudia > [en: VaGFA; un tema: VaGFA; específico: VaGFA; de aprendizaje: GuS; de las matemáticas: GuS, PaFDS; en: PaFDS; los diversos: PaFDS; grupos: PaFDS; sociales: PaFDS); 4].
2V	<ética> [(CiML); 1].
3V	<conocimientos> [(de educación CiML; y matemáticos: CiML); 1].
4V	<realizar/trabajar en/la investigación/es/investigar > [GuS, CiML; de las formas: PaFDS; de enseñanza: PaFDS; en: PaFDS; los grupos: PaFDS; indígenas); 3].
4.1C	<imparte/dar clases/docencia/docente > [(que impliquen: CiML; matemáticas: CiML; bajo: VaGFA; una planeación: VaGFA; y: VaGFA; procesos: VaGFA; de estudio: VaGFA; bien: VaGFA; fundamentados: VaGFA; implementando: CiML; estrategias: CiML; para: CiML; un mejor: CiML; aprendizaje: CiML); 2].
5V	<transmitir mis/los conocimientos > [(CiML; que sé: PaFDS; hacia: PaFDS; los demás: PaFDS); 2].
6C	<una/la/un ciencia/disciplina/área/campo > [(social: PaFDS; que se encarga de/estudia/junta: VaGFA, PaFDS; maneras: PaFDS; de enseñar: PaFDS; impartir un conocimiento a otra persona: VaGFA; hacia: PaFDS; un determinado: PaFDS; grupo: PaFDS); 2].
7V	<8> [(VaGFA, GuS, PaFDS); 3].

Anexo 2.4. Preguntas con el mayor número de estudiantes que comparten el Aspecto General (AG) en el séptimo semestre

Pregunta	Aspectos
1C	<Investigador/realiza/hace/se encargan/se dedican/n a investigación/investiga/estudia> [(los fenómenos/procesos: AbCD; el área: MoAJS; educativa: JoAMG; basada en: MoAJS; la: MoAJS; matemática: JoAMG; temas: JoAMG; relacionados con: JoAMG; de/el: JoAMG; aprendizaje: AbCD, JoAMG; y: MoAJS; en: MoAJS; el análisis: MoAJS; de teorías: MoAJS; para: MoAJS; la educación: MoAJS); 3].
2V	<responsable/responsabilidad> [MoAJS, JeSMG; (para: JoAMG; compartir: JoAMG; su conocimiento: JoAMG); 3].
3V	<cada alumno> [(es:NoALS; diferente: NoALS; y: NoALS; hay que: NoALS; enseñarle: NoALS; de acuerdo a: NoALS; sus: NoALS; características: NoALS; jamás: CaAPS; entenderán: CaAPS; las cosas: CaAPS; como: CaAPS; nosotros: CaAPS; lo hacemos: CaAPS); 3].
4V	<maestro/profesor/docente/docencia/dar/impartir clases> [NoALS, FeDROF, NaNFC, JeSMG; (de matemáticas: MaECH; a nivel: MaECH, JoAMG; medio superior: MaECH, JOAMG; o: MaECH; superior: MaECH; que es: MoAJS; una: MoAJS; parte: MoAJS; del perfil: MoAJS; de egresos: MoAJS); 7].
4.1C	<imparte/dar clases/docencia/docente> (NoALS, NaNFC; [(un tiempo: MoAJS); 1].
5V	<puedo ayudar> [(a personas/otros: NaNFC; que tienen: NaNFC; desinterés: NaNFC; para: NaNFC; el aprendizaje: NaNFC; de las matemáticas: NaNFC); 1].
6C	<una/la/un ciencia/disciplina/área/campo> [(se dedica a/se encarga de/ayuda: MaECH, NoALS, AbCD, NaNFC; a diseñar: MaECH; los/las métodos/metodologías: MaECH, NaNFC; y: MAECH; entender: MaECH; de/el/los procesos/fenómenos: MaECH, AbCD; maneras: NoALS; de enseñar/enseñanza: MaECH: NoALS, NaNFC; y aprendizaje de/en: MaECH, AbCD, NaNFC; las matemáticas: MaECH, NoALS, AbCD); 4].
7V	<6> [(MaECH, NoALS, MoAJS); 3].

Anexo 2.5. Preguntas con el mayor número de estudiantes que comparten el Aspecto General (AG) en el noveno semestre

Pregunta	Aspectos
1C	<Investigador/realiza/hace/se encargan/se dedica/n a investigación/investiga/estudia> [(los procesos: NaITV, YeCMM, AnA; que se presentan: NaITV; en: NaiTV; el área: NaITV; educativa: NaITV; de enseñanza: AnA; y: AnA; de aprendizaje: AnA; de las matemática/s: YeCMM, AnA; para: AnA; mejorarlos; AnA); 3].
2V	<inquietud> [(YeCMM); 1].
3V	<conocimiento/s> [(matemáticos: YeCMM); 1].
4V	<realizar/trabajar en/la investigación/es/investigar> [(mediante/en: AnA; la línea/el área: AnA, NaITV; de género: AnA; y motivación: AnA; posiblemente: LaARE; de educación: NaITV; especial: NaITV); 3].
4.1C	<crear secuencias> [(didácticas: YeCMM); 1].
5V	<aprender/entender/prepararme> [(matemáticas: YeCMM); 1].
6C	<aprender/aprendizaje> [(de las matemáticas: YeCMM; incluye: YeCMM; los procesos: YeCMM; métodos: YeCMM; y: YeCMM; técnicas: YeCMM); 1].
7V	<8> [(YeCMM, AnA); 2].

Anexo 3. Respuestas codificadas de estudiantes de la Universidad de Barcelona

Claves: véase anexo 2.

Pregunta	Aspectos
1C	<enseña/profesor> [(una asignatura: AISB; en matemáticas: DiHM, AISB; y: DiHM; educación: DiHM; u otra/asignatura/: AISB; relacionada: AISB; y/o: AISB; que investiga: AISB; en: AISB; el área: AISB; de Educación Matemática: AISB); 2].
2V	<responsabilidad> [(OrGM, DiHM); 2].
3V	<trabajo en equipo> [(EuC); 1].
4V	<la investigación> [EuC, EvTL, LuMM; (en la Didáctica: ElGM; de la Geometría: ElGM; en educación matemática: MaGI, RaAAP, AISB; en contexto universitario: MaGI; de/la formación de profesores: DiHM); 7].
4.1C	<Esta actividad> <se realiza> <por medio de la aplicación> [(del constructo: ElGM; Idoneidad Didáctica: ElGM; para: ElGM; el análisis: ElGM; y: ElGM; rediseño: ElGM; de tareas: ElGM; con: EuC; mis estudiantes: EuC; todo: EuC; lo que: EuC; he aprendido: EuC; y: EuC; difundiendo: EuC; los resultados: EuC); 2].

5V	<enseñar> [(en torno al: MaGI; aprendizaje: MaGI; de: MaGI; los estudiantes: MaGI; las matemáticas: DiHM; a los demás: DiHM; es algo: DiHM; que me apasiona: DiHM); 2].
6C	<un campo/disciplina> [(de la investigación: OrGM, RaAAP; científica: OrGM, LuMM; cuyo objeto de estudio es: ALSBB; que se dedica a/enfocado en: OrGM, RaAAP; estudiar: OrGM, RaAAP; cómo: ALSB; se aprende: ALSB; y enseña: ALSB; matemáticas: ALSB; el/los proceso/s: OrGM, RaAAP; de enseñanza-aprendizaje: OrGM, RaAAP; de las matemáticas: OrGM; y: LuMM; se encarga: LuMM; de estudiar: LuMM; el problema: LuMM; del aprendizaje: LuMM; de las matemáticas: LuMM; considerando a: RaAAP; cada uno: RaAAP; de los actores: RaAAP; involucrados: RaAAP; los cuales: RaAAP; cuentan: RaAAP; con: RaAAP; diferentes: RaAAP; perspectivas: RaAAP; teóricas: RaAAP; es decir: OrGM; hacer: OrGM; una revisión: OrGM; /de/ la práctica educativa: OrGM; que emerge: LuMM; desde: LuMM; la didáctica: LuMM; de las ciencias: LuMM; y: LuMM; la matemática: LuMM); 4].
7V	<ocho> [(EvTL, LuMM, RaAAP); 3].

Anexo 4. Respuestas codificadas de estudiantes de la UdeL

Claves: véase anexo 2.

Pregunta	Aspectos
1C	<se preocupa/encargado de estudiar/investiga/investigar> [(los procesos/ fenómenos: BeV, CeJAM; del área didáctica: BeV; dando: BeV; aportes: BeV; que ocurren: CeJAMJ; a/en/el/los proceso/s: PaBCC, CeJAMJ, BeV; de enseñanza-aprendizaje: PaBCC, CeJAMJ, BeV; de la/s matemática/s: PaBCC, CeJAMJ, BeV; y: PaBCC; los elementos: PaBCC; que intervienen: PaBCC; para que éste/aprendizaje se desarrolle: PaBCC; de forma: PaBCC; óptima: PaBCC); 3].
2V	<la ética> [(CeJAMJ, BeV); 2].
3V	<constancia> [(en realizar: BeV; las cosas: BeV); 1].
4V	<dedicarme/llevar a cabo> <la investigación> [AnL; (en: PaBCC; educación matemática: PaBCC; para: PaBCC; aprender: PaBCC; a mejorar: PaBCC; su: PaBCC; aprendizaje: PaBCC; y: PaBCC; enseñanza: PaBCC; acción: CeJAMJ; con: CeJAMJ; mis compañeros: CeJAMJ; de trabajo: CeJAMJ); 3].
4.1C	<haciendo> <investigaciones> [PaBCC; 1].
5V	<que puedo ver> <la enseñanza> [(de la matemática desde diversas perspectivas: PaBCC); 1].
6C	<una disciplina> [(científica: CeJAMJ); 1].
7V	<seis> [(PaBCC, AnL); 2].

Anexo 5. Respuestas codificadas de estudiantes de la UAZ

Claves: véase el anexo 2.

Pregunta	Aspectos
1C	<realiza/se dedica/encarga a estudiar/investigar/investigación > [(acerca de: RoPMM; los procesos: RoPMM; adaptar el mejor modelo: OsAR; en pos de dar: RoPMM; las soluciones: SaBH, RoPMM; alternativas: RoPMM; a los SaBH; problemas: ItHN, SaBH; que surgen: ItHN; en el proceso: ItHN; de la didáctica: IsFCB; de enseñanza: ItHN, OsAR, RoPMM, SaBH, IsFCB; aprendizaje: ItHN, OsAR, IsFCB, RoPMM; de las matemáticas: ItHN; SaBH, IsFCB; con el propósito de mejorar: FaLPA, RoPMM; en los distintos: IsFCB; niveles: IsFCB; académicos: IsFCB; la práctica: RoPMM; de la docencia: RoPMM); 6].
2V	< compromiso > [IsFCB, EvLEC, GiAGB; (de investigación: GiAGB; con: FaLPA; el propósito de: FaLPA; mejorar: FaLPA; de brindar a: LiAS; sus: LiAS; estudiantes: LiAS; una enseñanza: LiAS; de calidad: LiAS; y: LiAS; efectiva: LiAS); 5].
3V	<hacer investigación > [(y: IsFCB; reflexión: IsFCB; en torno a: IsFCB; desde la disciplina de: GiAGB; la matemática educativa: IsFCB, GiAGB); 2].
4V	<ser maestra/profesor/a/impartir/estar frente a clase/dar clases/docente/ ejercicio de la docencia/enseñanza > [RoPMM; EmHV, SaBH, EvLEC, ArSP; (de nivel bachillerato: IsFCB; de /Escuela/Normal: OsAR; de nivel superior: YaAGM, IsFCB; enseñar: OsAR; a jóvenes: OsAR; cómo: OsAR; impartir: OsAR; clase: OsAR; a adolescentes: OsAR; de matemáticas: JuECM, ItHN, AnES, FaLPA; en un momento: AICS; dado: AICS; implementar: JaATQ; diferentes: JaATQ; propuestas: JaATQ; de didáctica estadística: LiAS); 16].
4.1C	< investigación > [DaGOP (sobre: AICS; lo que ya: AICS; se ha hecho: AICS; del dominio afectivo: AICS; buscando: AICS; los campos: AICS; en los que: AICS; menos: AICS; se ha investigado: AICS; acción: EvLEC; puede realizarse simultáneamente con la docencia y retroalimentarse: RoPMM); 4].
5V	< ayudar/aportar/apoyar > [(a estudiantes: AICS; a las nuevas: GiAGB; generaciones: GiAGB; o bien a: AICS; profesores: AICS; para: AICS; que impartan: AICS; sus clases: AICS; un poco: AnES; o mucho: AnES; dentro: AnES; al cúmulo: EvLEC; de problemas: EvLEC; que se presentan: EvLEC; en/de la enseñanza: AnES; y: AnES, EvLEC; aprendizaje: AnES, EvLEC; de las matemáticas: AnES, EvLEC; haciendo: AnES; lo que: AnES; me gusta: AnES); 4].

6C

<el área/disciplina/ciencia/rama> [(de la pedagogía: OsAR; científica: JaATQ, RoPMM, LiAS; de investigación/estudio: JuECM, ItHN; de las matemáticas: AnES; que se focaliza/encarga/busca/aborda/ocupa: JuECM, LuEEM, ItHN, OsAR, SaBH, AnES, YaAGM, FaLPA, IsFCB, RoPMM, GiAGB, LiAS; de estudiar: OsAR, AnES, YaAGM, FaLPA, IsFCB, EvLEC, RoPMM, GiAGB; y: OsAR, LiAS; mejorar: OsAR; los procesos/fenómenos: SaBH, YaAGM, FaLPA, IsFCB, GiAGB, JuECM, ItHN, IsFCB, EvLEC, RoPMM, LiAS; la forma: OsAR; la/s problemática/s: ItHN, YaAGM, AnES, GiAGB; de/en/que se presentan/ en torno a: AnES, GiAGB; didácticos: IsFCB, LiAS; temas: JaATQ; de enseñanza: JuECM, ItHN, OsAR, AnES, YaAGM, IsFCB, JaATQ, RoPMM; y: JuECM, ItHN, AnES, IsFCB, EvLEC, JaATQ, RoPMM; aprendizaje: JuECM, ItHN, AnES, SaBH, YaAGM, IsFCB, EvLEC, JaATQ, RoPMM; del saber: GiAGB; de las matemáticas/matemático: JuECM, ItHN, OsAR, AnES, JaATQ, SaBH, YaAGM, IsFCB, EvLEC, RoPMM, GiAGB; buscando: AnES; de manera: JuECM; de detectar: JuECM; sus: JuECM; deficiencias: JuECM; para: JuECM; optimizarlas: JuECM; mediante: JuECM; la construcción: JuECM; de modelos: JuECM; que expliquen: JuECM; los fenómenos: JuECM; que ocurren: JuECM; en el aula: JuECM; mejorar: LuEEM; la comprensión: LuEEM; del conocimiento matemático: LuEEM; identificar: LuEEM; las características: LuEEM; esenciales: LuEEM; que debe tener: LuEEM; un profesor: LuEEM; de matemáticas: LuEEM; muy joven: AICS; y: AICS; se tiene: AICS; un amplio: AICS; campo: AICS; de investigación: AICS; y: AICS; mucho trabajo: AICS; por hacer: AICS; en cuestión a: AICS; didácticas: AICS, SaBH, YaAGM; soluciones: AnES); r8].

7V

<9> [(JuECM, LuEEM, SaBH, FaLPA, EvLEC, JaATQ, ArSP, LiAS); 8].

Conocimientos de estudiantes de licenciatura y posgrado en Matemática Educativa acerca del Enfoque Ontosemiótico de didáctica de las matemáticas

Miguel Ángel Campos Hernández

PRESENTACIÓN

En este trabajo se analiza la construcción conceptual de estudiantes de Matemática Educativa acerca del *Enfoque Ontosemiótico* de la didáctica de las matemáticas, también llamado *de la instrucción matemática* (Godino, 2014; Godino, 2018a; Godino, 2018b). Este enfoque es uno de los modelos didáctico-epistemológicos predominantes en dicho campo y se enseña en diversos programas de formación profesional y de posgrado, generando diversas investigaciones de grado y titulación en programas académicos dentro del propio campo, así como experiencias exitosas en diversos contextos educativos (Godino, 2019). Es muy importante, por tanto, generalizar el conocimiento de este enfoque debido a la acuciante necesidad de mejorar la enseñanza de las matemáticas en todos los niveles escolares. Asimismo, es importante explorar los conocimientos que adquieren los estudiantes acerca de ese enfoque como parte de su formación como docentes y, probablemente, como investigadores, en ese campo, con el propósito de ejercer una importante profesión y aportar a los procesos de resolución de los diversos problemas que se presentan en dicho proceso de enseñanza, en tanto se están formando como docentes para dedicarse a dicha tarea de enseñar, en particular acerca de ese enfoque, el cual se estudia en este trabajo precisamente.¹

1 Este trabajo es parte del proyecto "Discurso, representaciones y conocimiento", dirigido por el autor, y se realizó en coordinación con el proyecto "Estructuras conceptuales, selección de

Conocimiento

Es la conexión interpretativa y fáctica con la realidad, ya sea de forma directa ante hechos, eventos, situaciones o información, o bien indirecta con base en la reflexión acerca de esos elementos. En ambas formas, al percibir e interpretar la realidad o recibirla de otros se llega a conocer. En estos procesos se construyen enunciados específicos, llamados *proposiciones* (Ichikawa y Steup, 2017) que expresan la referencia a la realidad como conocimiento. En este proceso se requiere mantener coherencia interna y, en tanto que fáctica, congruencia con la realidad a que se refiere. La primera característica impide contradicciones y la segunda supera las creencias, propósitos y hasta especulaciones sin sustento.

El proceso interpretativo, la expresión enunciativa y los significados de conocimiento en ella pueden ser muy sencillos o sumamente complejos. En el primero de estos casos, se construyen conocimientos, directamente relacionados con la realidad y sus circunstancias inmediatas a partir de la experiencia personal, denominados *cotidianos* (Moscovici, 1984; Jodelet, 2018), con coherencia, congruencia, profundidad, organización y conceptualización generalmente variables y de débil profundidad; estas características no impiden mantener su significado, relativamente estable, ni su probable veracidad, si bien ésta puede perderse ante la ausencia de la coherencia o congruencia mencionadas, todo ello dependiendo de la propia experiencia personal. Por otra parte, los conocimientos complejos se construyen en un alto nivel de abstracción, organización, coherencia y congruencia respecto de la realidad a que se refiere, con base en procesos epistemológicos (Taylor, 1985; Nakkeeran, 2006; Archer, 2009) y sistemas institucionalizados de validación de acuerdo con dichos procesos, propios de este tipo de conocimiento (Watkins, 2017; *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 2019).

contenidos y metodologías de enseñanza de la Matemática Educativa en el nivel universitario", dirigido por la doctora Rita Angulo Villanueva, de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

Este nivel de reflexión profunda lleva a construir planteamientos complejos que directa o indirectamente se refieren a la realidad, o ciertas dimensiones en ella, tanto en lo que respecta a sus significados conceptuales como a sus procedimientos. Es el caso del *conocimiento disciplinar*.

En estas dos formas de conocimiento los significados conceptuales se pueden referir a las realidades que se abordan, en un nivel descriptivo, explicativo o ejemplificativo (Campos, 2019), generalmente uno como apoyo de los otros. El primer nivel se refiere a *saber qué*, es decir, saber que tal cosa *es* de cierta forma, en el sentido de sus características, que la diferencian de otras (Ludlow, 2018); entre dichas cosas se encuentran contextos, procesos, situaciones o eventos, propios del ámbito social, y educativo en particular. El nivel explicativo aborda el *por qué* o *cómo* de tal cosa (entendida esta última forma como proceso, no como apariencia) (Woodward, 2014). El ejemplificativo muestra *cuáles* casos generan dicha descripción y explicación, o cumplen éstas.

Por otra parte, el proceso de construcción de conocimiento, en los dos tipos mencionados, se basa en procesos cognoscitivos fundamentales, desde la percepción y la atención hasta el razonamiento (Nelson, 2019), y se expresa en los enunciados proposicionales mencionados, de ahí que se le conozca como *declarativo*. De acuerdo con los niveles cognoscitivos de abstracción y generalidad lógica de las conceptualizaciones, se pueden construir estructuras conceptuales jerárquicas en un contexto declarativo específico, tanto de unidades conceptuales particulares, por ejemplo: *aprendizaje colaborativo*, *percepción*, como de complejas configuraciones conceptuales de acuerdo con cierto tratamiento epistemológico, teórico y significado metodológico. Ambas formas de conceptualización se pueden encontrar en el campo de las matemáticas; por ejemplo, el de *función*, en el caso particular; entre las configuraciones complejas se encuentra la categoría de *modelos estadísticos lineales*, bajo la cual se pueden incluir el *análisis de regresión* y otros métodos, dentro de los cuales a su vez se encuentra el concepto de *variable* y aun dentro de éste el concepto de *variable aleatoria*. Si bien no es usual que en el campo de la matemática se requiera aprender explícitamente tales estructuraciones

conceptuales, en el campo de la educación y su integración con las matemáticas mismas, que es el caso de la matemática educativa, tales configuraciones son necesarias, entre ellas la del *Enfoque Ontosemiótico* (en lo sucesivo EOS; Godino, 2014; Godino, 2018a y Godino, 2018b), que no se reduce a una descripción procedimental, sino que está definido con una diversidad de conceptos específicos que es necesario comprender, en sí mismos y en su relación con otros en dicho enfoque. Como en este caso, dichas configuraciones conceptuales se convierten en objetos de aprendizaje en un contexto educativo.

Los conceptos, en su carácter unitario o como configuración, son significados organizados que plantean algún grado de generalización acerca de algún asunto, es decir, no se limitan a expresar o incluir eventos o *hechos* particulares sin conexión, o a ejemplificar éstos. Desde el punto de vista epistemológico, son la base del pensamiento y permiten construir procesos y estructuras de categorización, inferencias y conocimiento, así como el aprendizaje de estos elementos y procesos (Margolis, 2019). Desde la perspectiva cognoscitiva, son parte inherente de los procesos de atención, razonamiento y de construcción de significados que definen un objeto, *cosa* o asunto, sea mediante observación o reflexión al respecto (Lombrozo, 2019); con ello, aunados a otros conceptos pertinentes, se explican procesos y situaciones. Son objeto, base y constituyentes del proceso de aprendizaje.

De acuerdo con los planteamientos anteriores, es muy importante fortalecer los procesos constructivos de comprensión de conceptos en la enseñanza, ya que se ha mostrado su aporte al aprendizaje de una variedad de situaciones, desde la problematización hasta la resolución de problemas y las aplicaciones procedimentales (Barnard, 2016). Por otra parte, la comprensión de conceptos complejos, abstractos, no es trivial y los estudiantes tienen dificultad para su construcción explícita y clara, lo cual se ha observado en diferentes niveles escolares y campos disciplinares (por ejemplo, Campos y Cortés, 2005, en educación media básica; Cisneros, 2008, en el nivel medio superior; y en el nivel superior o universitario: Campos *et al.* 2010; Campos y Gaspar, 2009a y Campos y Gaspar, 2014), e incluso en el propio campo de matemática educativa (Campos, 2018). De

acuerdo con los planteamientos anteriores, se puede notar que el proceso de conceptualización está en la base de una actitud y procedimiento de búsqueda, y a la larga, establece las bases de conocimiento para los procesos investigativos formales, así como en *aplicaciones* de teorías y estructuras conceptuales. Entre estas aplicaciones se encuentra el campo mismo de la didáctica.

Una segunda forma de conocimiento es de carácter *procedimental*, que consiste en el uso y desarrollo de habilidades integradas y organizadas secuencialmente con base en un motivo, razón o propósito, y ciertas nociones que permiten establecer la secuencia que se requiere tomar, seguir y practicar (Koziol y Budding, 2012). Se trata del ámbito del *saber cómo*. Si bien se tiende a privilegiar el *cómo*, limitando el saber conceptual al mínimo, ciertos procedimientos requieren la presencia constante y directiva de conceptos que definen las razones, componentes y propósitos del procedimiento en que se encuentran; es decir, se requiere organizar los significados, categorizarlos y utilizarlos para saber por qué se requiere proceder de cierta manera y, en ciertos casos, trabajar con procedimientos alternativos pero coherentes, de acuerdo con dichos conceptos. De esta manera, para una aplicación adecuada y con sentido, se requiere saber más que los pasos a seguir, de manera que quien aplica, como es el caso del profesor en el contexto que ahora nos ocupa, conozca no solamente los propósitos y ciertas actividades programables, sino también el por qué de cada uno de esos elementos y con ello estar consciente de las dificultades, avances y logros de los estudiantes.

En este contexto procedimental, integrado a sus bases teóricas, se requiere operar estratégica y explícitamente con base en procesos de búsqueda y resolución de problemas. Múltiples contenidos de enseñanza, en diversos campos, tienen un fuerte componente procedimental, los cuales no pueden realizarse satisfactoria y exitosamente si no se comprenden adecuadamente ciertos conceptos que los justifican y se utilizan en él. Cabe aclarar que la diferencia entre estas formas del *proceso* de conocer, saber *qué* y saber *cómo*, no constituye una dicotomía, sino una predominancia, ya que *saber cómo* hacer algo requiere saber en alguna forma o nivel qué es ese

algo, mientras que *saber qué* es algo implica saber cómo abordarlo. De ahí la diferencia de acciones y estrategias que sigue una persona para conocer en cualquiera de estas formas.

En el campo de la matemática, cuyas conceptualizaciones y procedimientos se retoman en el campo de la matemática educativa, en el que se ubica este estudio, el componente procedimental que integra conocimiento y conceptos específicos se encuentra, por ejemplo, en procesos algebraicos cuya enseñanza, y aprendizaje, requieren rebasar el nivel de simples procesos algorítmicos (es decir, seguir procedimientos sin comprensión conceptual) y haber comprendido, o comprender en el proceso, el concepto de *variable*, entre otros; por ejemplo, como han mostrado Buforn, Llinares y Fernández (2018), la resolución de problemas de proporcionalidad se puede quedar en el nivel de *pensamiento aditivo* (énfasis en el procedimiento con bajo nivel de comprensión conceptual) o llegar al nivel de comprensión del concepto de *razón* (relaciones numéricas o geométricas).

En un sentido más amplio, es el caso de la idea de *modelo educativo*, como una construcción paradigmática y teórica acerca de y para el desarrollo de las acciones de enseñanza y aprendizaje, el cual requiere comprenderse en sus dimensiones conceptual y procedimental, no solamente en esta última. Algunos de estos modelos son generalizables a una diversidad de campos disciplinares y temas (Joyce, Weil y Calhoun, 2008), mientras que otros son específicos a algún campo disciplinar.² Esto último es el caso de la matemática educativa, en la que se encuentra el EOS (Godino, 2014; Godino, 2018a; Godino, 2018b), un aporte teórico, epistemológico, que fundamenta un proceso didáctico dirigido al aprendizaje en ese campo.

Con base en los elementos anteriores, es evidente que la enseñanza de algún tema, cualquiera que sea su complejidad, requiere que el profesor conozca los procedimientos didácticos pertinentes en

2 Por ejemplo, el *modelo de búsqueda* en biología de Schwab (1960); cabe acotar que los principios y conceptos de este modelo, relativos a la búsqueda de problemas y conocimientos, de ser inquisitivo, han sido muy bien aceptados y se han aplicado variantes en diferentes campos, temas y niveles escolares, aún en la actualidad (véase Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, 2014).

un campo específico, así como los conceptos que dan organización y significado integral a dichos procedimientos. Para aplicar el EOS como base didáctica se requiere comprender tanto unos como los otros. En este trabajo se analiza, como se comentó anteriormente, la construcción conceptual de estudiantes de matemática educativa acerca de este modelo didáctico.

Aprendizaje de conocimiento

Es un proceso de construcción de conceptos organizados y coherentes entre sí que permiten comprender y dar significado a temas, realidades y la experiencia personal misma, a través del cual a su vez se posibilita el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico, reflexión organizada y razonamiento; adicionalmente, todo ello se convierte en base de procesos inquisitivos y de solución de problemas de manera sistemática. Estos conocimientos son parte, por supuesto, de aquéllos de carácter especializado que son aplicables en la práctica profesional, en un contexto de formación sistemática y especializada (De Ibarrola, 2018). Este proceso va acompañado, como causa, contenido y efecto, de creencias y actitudes (Selvi, 2012), así como valoraciones (Lindgren y Blount, 2011) y decisiones basadas en aspectos afectivos y emocionales (Sylwester, 1994), elementos todos ellos de gran apoyo al aprendizaje, especialmente estos últimos, si no se actúan y comunican solamente como factores contextuales y de buen trato a los estudiantes, importantes aspectos, por supuesto, sino que estén centrados en el proceso mismo de aprendizaje de los propios estudiantes (Laudado y Mazzitelli, 2019).

Discurso

Se parte de las perspectivas sociocultural (Vygotski, 1982), sociolingüística (Gumperz, 1999 y Van Dijk, 2001) y semántico-cognoscitiva (Evans, Bergen y Zinken, 2007) del discurso. En este contexto teórico el discurso es una construcción organizada del lenguaje verbal

que expresa significados de diversa índole, entre ellos los relativos a conocimientos disciplinares. Su organización es tanto de carácter semántico (significados) como sintáctico (las relaciones y función que mantienen en el texto, en particular en sus oraciones); ambas dimensiones igualmente importantes para entender, y construir, discurso. Estas dimensiones son a su vez parte del nivel textual (eventos discursivos), del nivel de *práctica discursiva* (que incluye al anterior, en su proceso de interpretación y construcción del texto) y de la *práctica social* correspondiente en agrupaciones y procesos institucionales, de acuerdo con Fairclough (2008).

El Enfoque Ontosemiótico

Este modelo educativo parte de problemas matemáticos contextualizados y pertinentes en el nivel escolar de los estudiantes, desde una perspectiva epistemológica y cognoscitiva (Godino, 2014 y Godino, 2019). El abordaje de tales problemas se realiza interpretando sus conceptos, los enunciados proposicionales y las formas de proceder para su resolución; todo ello entendido como una práctica social en varias dimensiones: la normativa, las configuraciones ontosemiótica y didáctica, el sistema de prácticas y la idoneidad didáctica. Estos elementos definen los significados y las relaciones entre las actividades del profesor y el estudiante y se opera con ellos para el abordaje de los temas y problemas, así como logro de los objetivos deseados.

ASPECTOS CONTEXTUALES

El aprendizaje de las matemáticas

Este proceso consiste en la comprensión, uso y aplicación de conceptos y procedimientos matemáticos; es muy conveniente relacionarlos con procesos empíricos, reales, de manera que los estudiantes tengan un basamento accesible y realista que les permita comprender y operar dicho proceso. Por ejemplo, Garduño (2014) y Christensen

(2017) muestran algunas de esas relaciones en diversos niveles de complejidad matemática. Esta perspectiva es muy importante debido a que las matemáticas constituyen un área de conocimiento que formaliza un gran número de relaciones abstractas, situación que exige el desarrollo y uso de habilidades cognoscitivas y acciones específicas observables, es decir, saber qué (conocimientos conceptuales), por qué (justificación conceptual y procedimental), cómo (conocimiento procedimental) y para qué (objetivo, propósito), en un contexto de resolución de problemas más allá de aprender procedimientos algorítmicos; como se mencionó anteriormente, para saber hacer (cómo, procedimientos), se necesita saber (qué, conocimientos).

El proceso no es trivial ni en su enseñanza ni en el propio aprendizaje. Por ejemplo, la prueba diagnóstica al ingreso del bachillerato en el área de las matemáticas muestra dominio insuficiente en diversas habilidades y conocimientos en los procesos de resolución de problemas que involucra expresiones algebraicas, así como en lectura y representación de información en diferentes tipos de gráficas, entre otras (SEP, 2018). Los más recientes resultados en el programa internacional para la evaluación de los alumnos en habilidades en el área de matemáticas (PISA, por sus siglas en inglés), para estudiantes de 15 años de edad, indican que un tercio de la población evaluada obtuvo un nivel casi mínimo y solamente el 1 por ciento se ubicó en los dos niveles más altos, si bien casi la mitad del total (44 por ciento) se ubicó por lo menos en el segundo nivel (OECD, 2019). Estos resultados muestran un nivel bajo de desempeño, si bien estable a lo largo de las diversas aplicaciones anuales, lo cual es preocupante y requiere atención en todos los niveles de apoyo institucional, desde el ámbito de las políticas públicas en educación en este campo hasta la acción docente en el aula.

La formación docente es muy importante, particularmente en este contexto que muestra alguna precariedad en el aprendizaje de las matemáticas al término de la educación de nivel medio básico, previo a los estudios de bachillerato (nivel medio superior, a su vez previo a los estudios universitarios). Esta formación, orientada al saber cómo, en el ámbito didáctico, implica saber qué, en particular de los elementos teóricos y metodológicos de dicho ámbito. A

continuación, se presentan los elementos curriculares con los que se desea abordar esta problemática de formación docente en las instituciones en las que se encuentra la población bajo estudio en este trabajo y aportar a su resolución.

Contexto curricular del estudio

Licenciatura en Matemática Educativa de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (México)

En el plan de estudios de este programa se ofrecen asignaturas relevantes para la temática del estudio que ahora se presenta, centrada en el EOS, en tanto que le dan base, contexto o aplicaciones, como son: Fundamentos de la Teoría de la Educación en el segundo semestre, Taller de Integración de Conocimientos en el tercero, que retoma nociones del anterior, Corrientes Contemporáneas de la Didáctica de la Matemática en el cuarto, Fundamentos Psicológicos del Aprendizaje de las Matemáticas y Epistemología de la Matemática en el quinto, además de que el propio EOS se incluye en el Taller de Integración de Conocimientos III y en una asignatura optativa denominada Enfoques y Modelos Educativos para el Aprendizaje de las Matemáticas, en el noveno semestre (UASLP, 2016).

Universidad de Barcelona (España)

Entre los propósitos del programa de posgrado en Didáctica de las Ciencias, área curricular de Matemática Educativa de esta institución, se plantea investigar acerca del análisis didáctico aplicable en el aula y la reflexión sobre la práctica docente; asimismo, que los estudiantes estén en condiciones de elaborar, poner en práctica y evaluar materiales didácticos, especialmente en el contexto de las tecnologías de información y comunicación. Por otra parte, se desea proporcionar a los estudiantes los conceptos fundamentales y metodologías de investigación en el campo y que ellos profundicen su formación teórica en él (Universidad de Barcelona, 2019). Estos propó-

sitos incluyen implícita o explícitamente el tratamiento de modelos educativos como el EOS, de interés en este trabajo, especialmente en el seminario Perspectivas Teóricas de la Didáctica de la Matemática. De hecho, se ha realizado un gran número de tesis doctorales que abordan el EOS en este programa (Godino, 2019).

Universidad de Los Lagos (Chile)

El programa de Maestría en Educación Matemática tiene entre sus propósitos la formación de especialistas en la educación de las matemáticas en todos los niveles de formación escolar y académica, del que se desprenden objetivos como el de “formar personas con sólidos conocimientos” en el área. Con base en ello se espera que el egresado del programa esté en condiciones de aplicar, analizar e investigar en esta área de su especialidad (Universidad de Los Lagos, 2019). Entre las asignaturas que cursan los estudiantes del programa, se encuentran las de Fundamentos Didácticos del Álgebra, Aprendizaje Matemático y Evaluación, Fundamentos Didácticos de la Geometría, Fundamentos Didácticos del Cálculo, así como Historia y Epistemología de la Matemática, todas relevantes para la temática que se aborda en este trabajo.

Universidad Autónoma de Zacatecas (México)

La Maestría en Matemática Educativa tiene el propósito de preparar docentes de educación media básica, media superior y superior, con habilidades reflexivas y prácticas de la docencia, con una orientación humanística y el apoyo de la investigación, que integra conocimientos tanto del campo de las matemáticas como del de la educación (UAZ, 2019a). El programa ofrece asignaturas para el desarrollo de habilidad lectora en el campo de la matemática educativa y el reforzamiento de conocimientos de matemáticas, analizados con base en sus aspectos didácticos y adecuados a los diferentes niveles escolares que atenderá el egresado (UAZ, 2019b).

ASPECTOS METODOLÓGICOS

En este contexto general e institucional se ubica la población bajo estudio en este trabajo, perteneciente a programas de formación en matemática educativa en las cuatro instituciones mencionadas. De aquí en adelante se hará referencia a estas instituciones en la siguiente forma, respectivamente: UASLP, UdeB, UdeL y UAZ. Esta población está constituida por un total 66 estudiantes: 33 de ellos en el programa de la UASLP, de los cuales 15 cursan el tercer semestre, cuatro el quinto, 10 el séptimo y cuatro el noveno;³ en el caso de los programas de posgrado, nueve estudiantes son de la UdeB, seis de la UdeL (maestría) y 18 de la UAZ (maestría).

El estudio se realizó con base en un instrumento, a manera de cuestionario, de tres instrucciones abiertas en los niveles epistemológicos descriptivo, explicativo y ejemplificativo, respectivamente, acerca del EOS (anexo 1), de acuerdo con el Modelo de Análisis Proposicional (en lo sucesivo MAP; Campos y Gaspar, 2009b), un método de análisis de discurso de carácter interpretativo, con bases teóricas al respecto en sus dimensiones semántico-epistemológica y sintáctica. Este método de análisis discursivo permite identificar los significados y su organización lógico-conceptual en un cierto texto, y su referencia o *similitud semántica* a un tema de conocimiento disciplinar de interés particular en un determinado estudio. Para ello se prepara una breve síntesis de dicho tema, formulada en los dos primeros niveles epistemológicos; descriptivo y explicativo, denominada *criterio* en el MAP. En el caso que ahora nos ocupa, el tema de interés, en el campo de matemática educativa, es el EOS, mientras que las respuestas de los estudiantes a las preguntas del cuestionario constituyen el objeto de análisis con la perspectiva y el procedimiento mencionados; de esta manera se identifican los elementos conceptuales que ellos mismos construyen en cada uno de esos dos niveles en relación con la estructura conceptual bajo estudio, expresada en

3 En este estudio no se incluye a los estudiantes que cursan el primer semestre debido a que las asignaturas en éste se concentran en el área matemática, sin cubrir temas educativos o de matemática educativa propiamente.

dicho criterio.⁴ La aplicación de dicho instrumento toma menos de media hora.

Siguiendo la configuración teórico-metodológica del MAP, se identifican las *proposiciones* o enunciados predicativos de dicho criterio, que se refieren a cada nivel epistemológico en él, así como las subestructuras lógico-conceptuales en cada una de ellas; es decir, configuraciones discursivas mínimas llamadas *subproposiciones*, que contienen términos o expresiones que denominan unidades conceptuales y lógicas: *conceptos* (C) y *relaciones lógicas* (R), estructuradas en la forma *concepto-relación lógica-concepto* (CRC); estas configuraciones constituyen breves planteamientos lógico-conceptuales en el criterio, en relación con la estructura lógico-conceptual de la teoría correspondiente. El conjunto de estas subproposiciones constituye la base del análisis del texto bajo estudio, que en el caso de este trabajo consiste en la respuesta de cada estudiante al cuestionario mencionado; dichas respuestas se evalúan de la siguiente forma: si el estudiante hace referencia clara y sin duda alguna a los tres elementos en cada subproposición (C, R, C), se asignan dos puntos; si se tiene duda de dicha referencia (por razones atribuidas a la ambigüedad de la respuesta o ausencia de referencia al criterio), se asigna un punto. En caso de que no se identifique referencia alguna, sin ninguna duda, se asignan cero puntos. De esta manera se puede obtener la proporción de referencias específicas a ciertos componentes lógico-conceptuales del criterio, así como a su significado en conjunto. El criterio acerca del EOS en que se basa este estudio (anexo 2.1) contiene 23 subproposiciones en el nivel descriptivo, 13 en el explicativo y por tanto 36 en total; la asignación máxima de dos puntos en cada una de ellas, de acuerdo con la descripción anterior, es de 46 en el nivel descriptivo y 26 en el explicativo y por lo tanto 72 en total (anexo 2.2).

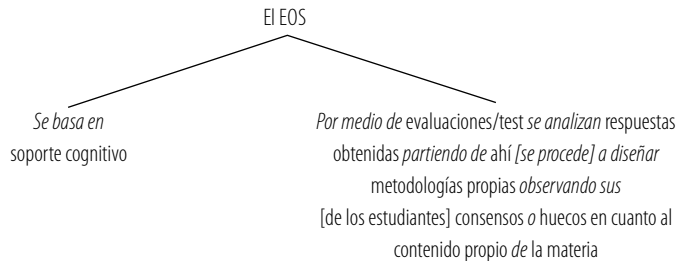
4 Debido a que existe una diversidad de ejemplos en cada tema posible, no se plantea *uno en particular* en el criterio, como si tal particular ejemplo tuviera que ser aprendido por los estudiantes por necesidad. Los significados lógico-conceptuales descriptivos y explicativos del tema (saber *qué es* y *cómo sucede* o se realiza) sí son necesarios y requieren comprenderse. Por ello, en el cuestionario aplicado con base en el MAP se solicita que los estudiantes presenten un ejemplo, de su conocimiento y elección, que muestre los encadenamientos lógicos de dichos significados lógico-conceptuales, requeridos en el criterio, y que han mostrado, o tratado de mostrar, en su respuesta en esos dos primeros niveles.

ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con base en las preguntas planteadas en el cuestionario aplicado en este trabajo (anexo 1), en los niveles descriptivo, explicativo y ejemplificativo, la respuesta de un estudiante de séptimo semestre de la UASLP, que llamaré Raúl,⁵ es la siguiente:

Proceso el cual se basa en soporte cognitivo. Por medio de evaluaciones o test se analizan las respuestas obtenidas. Partiendo de ahí [se procede] a diseñar metodologías propias, observando sus [de los estudiantes] consensos o huecos en cuanto al contenido propio de la materia.

La organización conceptual correspondiente a esta construcción discursiva se muestra a continuación:



Se observa una forma clasificatoria (dos ramas), que se conforma con la noción de base (izquierda) y un procedimiento mediador (derecha); de esta última se desprende una estructura jerárquica (lineal). Las palabras en *italicas* indican relaciones entre unidades conceptuales (desde *soporte cognitivo* y *evaluación* hasta *materia*, ésta relativa al contenido de la asignatura o área de conocimiento). Con esta organización conceptual el estudiante Raúl se refiere al *abordaje cognoscitivo* del EOS, planteado en la subproposición 1.2 (anexo 2.2), en el nivel descriptivo, de acuerdo con el criterio construido para este análisis, ya mencionado (anexo 2.1); sin embargo, no lo

5 En este trabajo se identifica a los participantes mediante códigos, como se observa en los anexos, con el propósito de mantener su anonimato.

relaciona directamente con el proceso de *instrucción matemática*, requerido en esa misma subproposición precisamente como perspectiva propia y un concepto dentro del EOS, no solamente como una particularidad en él. Es decir, no hace referencia a la *estructura lógico-conceptual* de dicha subproposición. Por lo tanto, se asigna un punto en este caso de acuerdo con el MAP.

Por otra parte, con ese mismo elemento discursivo en su respuesta hace referencia a las *actividades cognoscitivas* mencionadas en la subproposición 3.13 del criterio, también del nivel descriptivo (anexo 2.2); no obstante, no las relaciona directamente con los *procesos*, que representa un objeto teórico dentro del EOS (anexo 2.1). En tanto no hace referencia a la *estructura lógico-conceptual* de la subproposición correspondiente, se asigna un punto al respecto.

Raúl también se refiere en forma alusiva a las *funciones semióticas* planteadas en el EOS (subproposición 2.12, del nivel explicativo; anexo 2.2), al mencionar los consensos que logran los estudiantes en su proceso compartido de aprendizaje; sin embargo, además de ser solamente alusiva, no la establece como *base*, noción que le da sentido en la misma subproposición, relacionada discursivamente a su vez con el concepto de prácticas y otros procesos en el enfoque EOS, todo ello expresado en el criterio mismo. Por lo anterior, se asigna un punto en esta referencia.

Finalmente, el estudiante se refiere a *conocimientos* (construidos por los estudiantes en el proceso de aprendizaje; subproposición 2.13 del nivel explicativo) en su expresión: *sus* (de los estudiantes) *consensos o huecos en cuanto al contenido propio de la materia*, si bien en forma alusiva e implícita a los conocimientos que se requiere construir (situación que en el criterio se establece directa y explícitamente en dicha subproposición). Por lo tanto, se asigna un punto en esta cuarta referencia.

De esta manera, Raúl obtiene dos puntos en el nivel descriptivo y dos en el explicativo, es decir, cuatro en total. Considérese que el total de puntos posibles en el primero de estos niveles es de 46, mientras que en el explicativo es de 26, de acuerdo con la evaluación señalada (dos puntos como máximo por subproposición claramente referenciada), relativa a 23 y 13 subproposiciones, respectivamente (anexo

2.2). De acuerdo con este análisis, está claro que el MAP no consiste en un procedimiento de identificación de palabras, sino en la interpretación de significados (nivel semántico) en la estructura sintáctica del discurso producido por las personas, en este caso estudiantes. Los planteamientos que éstos hacen muestran que tienen *algunas ideas correctas* respecto de lo que se les pregunta, con conocimientos organizados de alguna forma, como resultado de sus propios procesos constructivos. Los puntajes por ellos obtenidos, como el que se muestra en el caso de Raúl, representan el grado de estructuración lógico-conceptual que logran construir en similitud semántica con las exigencias que les representa una organización conceptual compleja, como lo es el EOS, sintetizada en el criterio.

El análisis realizado en la respuesta de Raúl con base en el MAP se llevó a cabo en la de cada uno de los estudiantes de la población bajo estudio que respondió al cuestionario utilizado en este trabajo, 52 en total, de los 66 a quienes se les aplicó: 19 de la UASLP (dos del tercer semestre, debido a que 13 no respondieron o declararon no saber al respecto del tema que se pregunta; cuatro del quinto; nueve del séptimo, debido a que un estudiante no respondió, y cuatro del noveno), nueve de la UdeB, seis de la UdeL y 18 de la UAZ.

En el siguiente cuadro se presenta el *mejor resultado* observado por semestre y nivel epistemológico de la UASLP, no necesariamente obtenido por el mismo estudiante en ambos niveles de cada semestre. Los puntos corresponden a la suma de valores asignados por referencia al criterio, de acuerdo con las especificaciones del propio MAP; los porcentajes expresan la proporción de puntos *obtenidos* respecto de los puntos posibles que el estudiante *podría haber obtenido* por nivel en caso de construir una respuesta con referencia clara y completa a cada uno de los enunciados estructurados mínimamente (subproposiciones, de acuerdo con el MAP), que en total son 36: 23 en el nivel descriptivo y 13 en el explicativo (anexo 2.2) en el criterio construido para este estudio, por tanto el puntaje posible es de 46 y 26, respectivamente, como se ha mencionado.

CUADRO 1

Mejor resultado por semestre de la UASLP por nivel epistemológico

Claves: D: nivel descriptivo; Ex: nivel explicativo; Pts: puntos obtenidos; PCT: porcentaje; número de estudiantes que obtuvieron el puntaje señalado, entre paréntesis.

Semestre	D		Ex	
	Pts	PCT	Pts	PCT
3	3 (1)	6.5	0 (2)	0.0
5	3 (3)	6.5	1 (2)	3.8
7	5 (1)	10.9	6 (1)	23.1
9	11 (1)	23.9	3 (2)	11.5

Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar que uno de los dos estudiantes del grupo de tercer semestre obtuvo tres de los 46 puntos posibles en el nivel descriptivo, valor equivalente a 6.5 por ciento del total posible. Por otra parte, ninguno de ellos en ese semestre hizo referencia alguna al contenido estructurado por subproposiciones del nivel explicativo. En el caso del quinto semestre es interesante notar que tres estudiantes obtuvieron el valor de tres puntos en el nivel descriptivo, mientras que en el explicativo dos se refieren en forma incompleta y alusiva a sendas estructuras lógico-conceptuales del criterio; estos valores equivalen a 6.5 y 3.8 por ciento del total posible en los respectivos niveles epistemológicos. Entre estos mejores valores destacan aquellos mayores en la población participante, como son los del séptimo semestre en ambos niveles y del noveno en el descriptivo.

En el caso del posgrado, en el siguiente cuadro se presenta el mejor resultado observado en cada uno de los tres programas bajo estudio por nivel epistemológico. Como en el cuadro anterior, los puntos corresponden a la suma de valores asignados a las referencias que hacen los estudiantes al criterio, de acuerdo con el MAP; los porcentajes expresan la proporción de puntos obtenidos respecto de los puntos posibles en cada nivel epistemológico (46 en el descriptivo y 26 en el explicativo).

CUADRO 2

Mejor resultado por programa de posgrado y nivel epistemológico

Claves: véase cuadro 1.

Programa	D		Ex	
	Pts	PCT	Pts	PCT
UdeB	15 (1)	32.6	14 (1)	53.9
UdeL	7 (2)	15.2	2 (2)	7.7
UAZ	5 (1)	10.9	2 (2)	7.7

Fuente: Elaboración propia.

Dos estudiantes de la UdeL obtuvieron el puntaje más alto de su grupo en el nivel descriptivo y dos de la UAZ así lo muestran en el explicativo del suyo. En estos mejores resultados por programa, la UdeB muestra valores mayores a los obtenidos en cada uno de los semestres de licenciatura en ambos niveles epistemológicos; asimismo, se destaca la diferencia sustancial, en ambos niveles, entre los resultados de la propia UdeB y las otras dos instituciones participantes. Los resultados de estas dos últimas son similares entre sí. Por otra parte, si bien el mejor resultado en el nivel descriptivo de la UdeL es más alto que el observado en los tres primeros semestres del programa de licenciatura (tercero a séptimo), no deja de sorprender que sea menor al del noveno; su mejor resultado en el nivel explicativo es aún más sorprendente, en tanto también es más bajo que el observado en los semestres séptimo y noveno. En cuanto a la UAZ, el mejor resultado en el nivel descriptivo es más alto que los dos primeros semestres de licenciatura solamente, igual que el de séptimo y más bajo que el noveno; en el nivel explicativo tiene puntaje más bajo que los dos últimos semestres de dicho programa. Estos valores muestran resultados individuales y no necesariamente se obtuvieron con base en las mismas cuestiones o estructuras lógico-epistemológicas específicas (subproposiciones), de entre las requeridas en el criterio, si bien ilustran el nivel de logro ante la dificultad que representa comprender, y mostrar que lo han hecho, una estructura teórica compleja.

Para apreciar mejor el desempeño de los estudiantes en cada programa al respecto, en el anexo 3 se encuentran los resultados obtenidos por cada uno de los estudiantes participantes de cada grupo y programa bajo estudio: anexos 3.1, 3.2, 3.3 y 3.4 de la UASLP, UdeB, UdeL y UAZ, respectivamente. En cada uno de éstos solamente se muestran las subproposiciones a las que *por lo menos un estudiante* hizo alguna referencia. Por ejemplo, en el anexo 3.1.1, correspondiente a los semestres tercero y quinto de la UASLP, se observa que uno de los dos estudiantes del grupo de tercero se refiere a las subproposiciones 1.2, 3.13 y 6.23 del nivel descriptivo (abordaje cognoscitivo del EOS a la instrucción matemática, actividades cognoscitivas del estudiante en todo proceso del EOS y adecuación de los propios procesos en dicho enfoque, respectivamente: anexo 2.2); es decir, a solamente tres de las 23 subproposiciones en dicho nivel. Cabe mencionar que en el caso de los cuadros de la UASLP (anexos 3.1.1, correspondiente a los semestres tercero y quinto, y 3.1.2, correspondiente a los semestres séptimo y noveno) aparecen algunas subproposiciones a las cuales no se refiere ninguno de los estudiantes de uno de los grupos, debido a que son mencionadas en el otro grupo que aparece en el mismo cuadro; por ejemplo, ningún estudiante del grupo de tercero se refiere a la subproposición 2.7 del nivel descriptivo (anexo 3.1.1; se define a los *conceptos* como *objetos* en el EOS) mientras que sí lo hace un estudiante del grupo de quinto semestre. En el siguiente cuadro se presentan solamente los valores porcentuales correspondientes a cada programa (en el caso de la UASLP, por semestre), que se encuentran en los anexos 3.2 a 3.4, con el propósito de tener una vista rápida al respecto de los programas bajo estudio, e incluso se pueden comparar con los mejores resultados observados y presentados anteriormente en los cuadros 1 y 2.

CUADRO 3

Resultados obtenidos en valores porcentuales por programa, nivel epistemológico y total
 Claves: D: nivel epistemológico descriptivo; Ex: explicativo; T: total.

Programa	D	Ex	T
UASLP, por semestre:			
3	4.4	0.0	2.8
5	5.4	1.9	4.2
7	5.3	9.8	6.9
9	10.9	6.7	9.3
UdeB	19.8	20.9	20.2
UdeL	10.5	2.6	7.6
UAZ	5.8	2.0	4.3

Fuente: Elaboración propia.

Estos resultados, en puntos o valores porcentuales, son bajos, equivalentes a una calificación escolar de 1 a 2 puntos en una escala 0-10 (o 10-20, en escala 0-100). Una revisión de los anexos 3.1.1 y 3.1.2 mostrará aquellos aspectos expresados como estructuras lógico-conceptuales específicas (subproposiciones) a los cuales algún estudiante no hizo referencia. Más que eso: que ningún estudiante de licenciatura lo hace, alusiva, implícita ni explícitamente, tanto en el nivel descriptivo como en el explicativo; el total de estos casos es de 12, de los 23 aspectos que conforman el criterio, tan importantes como aquellos que sí plantean en sus respuestas, los cuales se van articulando de acuerdo con los requerimientos teóricos del EOS. Por ejemplo, uno de estos aspectos ausentes en las respuestas de los estudiantes trata de las *situaciones-problema que involucran prácticas* (subproposición 1.4; anexo 2.2). Los estudiantes de posgrado de la UdeL y la UAZ tampoco hacen referencia a tres de esos mismos aspectos (anexos 3.3 y 3.4, respectivamente). A todo ello se suman otras subproposiciones a las que estudiantes de los diversos semestres de licenciatura y de uno o más programas de posgrado no se refieren, incluida la UdeB (anexo 3.2); por ejemplo, el planteamiento que relaciona, en el nivel descriptivo, la dimensión de *configuración didáctica* entendida *como sistema*, con los *roles de profesor y estudiante* (subproposiciones 4.16-4.18; anexo 2.2).

La referencia a dichos planteamientos específicos (es decir, subproposiciones, conceptualmente complejas en sí mismas a pesar de su brevedad) es muy importante en sí misma, en tanto muestra conocimientos de los estudiantes basados en alguna manera en ellos. Sin embargo, es tan importante, o más, entenderlos *en unión de otros*, con lo cual se muestra la organización conceptual que presenta el EOS entre prácticamente todos sus componentes, tal como lo requiere cualquier estructuración teórica sólida desde el punto de vista epistemológico, por ejemplo (anexo 2.2): la noción de *objetos* (subproposición 1.5), en la que se articulan jerárquicamente las de *conceptos, proposiciones y procedimientos* (2.7-2.9) y a su vez conforma la *configuración ontosemiótica* misma (2.10).

Discusión

De acuerdo con resultados observados en diversos estudios de la organización conceptual de estudiantes con base en el MAP en diversos niveles escolares y temas, anteriormente mencionados, entre ellos en el propio campo de matemática educativa (Campos, 2018), es muy probable encontrar valores porcentuales más altos en el nivel descriptivo que en el explicativo debido a la mayor complejidad epistemológica y cognoscitiva de este último. Esta situación se ha observado en este estudio en los semestres tercero, quinto y noveno de la UASLP (anexos 3.1.1 y 3.1.2); es interesante notar que dicha situación no se presenta en el séptimo semestre, con diferencia de *un punto* (1.5 puntos porcentuales) a favor del nivel explicativo tanto en el caso de sus mejores resultados (cuadro 1), como en general (anexo 3.1.2). Asimismo se ha observado dicha situación de dificultad epistemológica en la UdeL y la UAZ, no así en la UdeB (por diferencia de menos de un punto a favor del nivel explicativo; anexos 3.2, 3.3 y 3.4, respectivamente); estos resultados muestran la mayor complejidad epistemológica y cognoscitiva de este segundo nivel. Es decir, los resultados ilustran dicha complejidad *entre niveles epistemológicos por programa* (institución).

Por otra parte, se espera que se pueda apreciar la consolidación del aprendizaje conforme se avanza en la formación profesional y

al alcanzar el nivel de posgrado, habida cuenta de sus diferencias en orientación, propósitos y profundidad. En el caso del programa de licenciatura (UASLP), se espera que dicho proceso de consolidación se vaya logrando poco a poco, sea porque van cubriendo dichos temas, los recuerdan o los van integrando a nuevos conocimientos. De acuerdo con los resultados en valores porcentuales que se muestran por semestre, del tercero al noveno (anexos 3.1.1 y 3.1.2), esta situación se observa en este estudio al notar las diferencias entre dichos semestres, en el nivel descriptivo: entre el tercero (4.4 por ciento) y el quinto (5.4 por ciento); entre éste y el séptimo se observa una caída porcentual mínima (5.3 por ciento) y, finalmente, un aumento en el noveno (10.9 por ciento). En el nivel explicativo se observa una mejoría porcentual entre el tercero (0.0 por ciento) y el quinto semestre (1.9 por ciento), una más clara entre éste y el séptimo (9.4 por ciento), mientras que en el noveno se muestra una caída (6.7 por ciento). De acuerdo con estos resultados, podría afirmarse que efectivamente hay una consolidación relativamente fuerte en el nivel descriptivo, del primero al noveno semestres (con excepción de la mínima diferencia observada entre el quinto y el séptimo) y una clara mejoría en el explicativo hasta el séptimo semestre. Los totales por semestre muestran una mejoría del tercer semestre (2.8 por ciento) al quinto (4.2 por ciento), al séptimo (6.8 por ciento) y al noveno (9.3 por ciento). Es decir, la mejoría en los valores observados *entre semestres en ambos niveles epistemológicos (y su total)* con las excepciones mencionadas, permite notar la presencia de conocimientos más amplios en los semestres subsecuentes al anterior, iniciando con el tercero.

En el caso del posgrado, al compararlos con los conocimientos que se observan en los diferentes semestres de la licenciatura y como era de esperarse, se presentan diferencias entre ambos niveles de formación. Las diferencias entre los valores porcentuales observados en la UdeB (anexo 3.2), en comparación con los de cada uno de los cuatro semestres del nivel de licenciatura (anexos 3.1.1 y 3.1.2), son sustanciales, a juzgar por los porcentajes que se muestran en los cuadros correspondientes a este respecto, especialmente en los semestres tercero, quinto y séptimo de la licenciatura, en ambos niveles epistemológicos. No es así en el caso de la UdeL (anexo 3.3) y

la UAZ (anexo 3.4); en la primera, si bien los valores obtenidos son más altos que los observados en los semestres tercero y quinto de la licenciatura en los dos niveles epistemológicos y el total, no lo son en el explicativo y el total del séptimo semestre ni en los dos niveles y el total del noveno. En cuanto a la UAZ, el valor obtenido en el nivel descriptivo (anexo 3.4) es mayor en comparación con los tres semestres iniciales del programa de licenciatura (tercero al séptimo; anexos 3.1.1 y 3.1.2); sin embargo, no lo es al respecto del noveno (anexo 3.1.2); en el nivel explicativo y en el total, el valor porcentual correspondiente, observado, es mayor solamente al de los semestres tercero y quinto. De esta forma, los valores porcentuales observados *entre programas* (de posgrado y licenciatura) *por nivel epistemológico* muestran una clara situación favorable a la UdeB en ambos niveles epistemológicos y el total; son relativamente favorables a la UdeL en tanto muestra mejor valor porcentual que los tres primeros semestres de licenciatura en el nivel descriptivo y solamente mejor que el tercer semestre en el explicativo; la situación de la UAZ es similar a la que presenta la UdeL. Estos resultados no muestran claramente la presencia de conocimientos más amplios en el posgrado que en la licenciatura, en ambos niveles epistemológicos, con excepción de la UdeB.

CONCLUSIONES

El análisis de los conocimientos de los estudiantes respecto de la estructura conceptual del EOS, sintetizada en el criterio con base en el MAP, muestra referencias semánticas importantes a las organizaciones lógico-conceptuales en los diferentes programas. Entre estas referencias se encuentran el carácter cognoscitivo del EOS, los objetos entendidos como conceptos y procedimientos, y los procesos, sin definir ni relacionar estos últimos con claridad, todo ello en el nivel descriptivo. En el explicativo relacionan dichos objetos con su significado matemático y su significado institucional. En cada institución se establecen algunas de estas referencias, sin embargo, no están generalizadas a todas ellas.

En estos resultados se nota, como se ha observado en investigaciones anteriores acerca de la construcción de conocimientos disciplinares, que a los estudiantes les es más difícil operar en el nivel epistemológico de carácter explicativo que en el descriptivo, en cada uno de los programas bajo estudio. La situación no es trivial, debido a que es más fácil saber de qué trata un tema, modelo o conceptualización que precisar su dinámica interna, desde sus estructuras jerárquicas, más allá de las clasificatorias propias del nivel descriptivo, hasta las procesuales de carácter inductivo o deductivo. Por ejemplo, es relativamente más fácil entender que las situaciones-problema planteadas en el EOS están conformadas por prácticas y objetos (una relación inicial de carácter clasificatorio) que comprender las relaciones entre las prácticas y los objetos, que establecen cómo se van generando y estructuran entre sí en el contexto de dichas situaciones-problema. Asimismo, es necesario entender dicha conceptualización como un elemento explicativo del proceso didáctico y de aprendizaje en un contexto de investigación, más allá de su aplicabilidad como procedimiento didáctico. Como se mencionó anteriormente, para saber es necesario comprender y para aplicar es necesario saber.

A pesar de esta situación, se observa una mejoría en los valores observados entre semestres en ambos niveles epistemológicos, con las excepciones mencionadas; es decir, se tiene mayor conocimiento organizado, en ambos niveles epistemológicos, conforme se avanza en los semestres en el programa de licenciatura, y de éste al posgrado. Sin embargo, los valores resultantes son bajos por programa y en conjunto, entre los que sobresalen los obtenidos por los estudiantes de la Universidad de Barcelona. Estos resultados probablemente se pueden mejorar si se reformula el criterio de referencia, reduciendo su extensión y por tanto el número de subproposiciones como base del análisis; no obstante, en cualquier reducción se requiere considerar los planteamientos fundamentales, llevándola a cabo de acuerdo con las necesidades de aprendizaje del tema en cuestión. En cualquier caso, es necesario atender las diferencias entre niveles epistemológicos en el proceso de enseñanza, de manera que se comprendan cuestiones tan importantes como el EOS en la formación en el campo de matemática educativa, las cuales son muy

importantes para desarrollar una práctica con sentido y, con ello, aportar a la solución que requieren la enseñanza de las matemáticas y su aprendizaje.

Agradecimiento. A la doctora Rita Angulo Villanueva por su apoyo en la aplicación del cuestionario que se utilizó en este trabajo.

REFERENCIAS

- Archer, Margaret (2009), *Teoría social realista: el enfoque morfogenético*, Santiago, Ediciones Universidad Alfredo Hurtado, <seminariosocioantropologia.files.wordpress.com/2014/03/teorc3a-da-social-realista.pdf>, consultado en septiembre, 2019.
- Barnard, Sebastien (2016), “What’s the big idea? Concept-driven, inquiry-based learning”, Washington, *The International Baccalaureate*, <<https://blogs.ibo.org/blog/2016/07/08/concept-based-learning-for-todays-students/>>, consultado en diciembre, 2019.
- Bufor, Angela, Salvador Llinares y Ceneida Fernández (2018), “Características del conocimiento de los estudiantes para maestro españoles en relación con la fracción, razón y proporción”, *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, vol. 23, núm. 76, pp. 229-251, <<http://www.comie.org.mx/revista/v2018/rmie/index.php/nrmie/article/view/1146/1134>>, consultado en septiembre, 2019.
- Campos, Miguel Ángel (2019), *Investigar la educación. El compromiso de saber*, México, UNAM.
- Campos, Miguel Ángel (2018), “Conocimiento formal de estudiantes de Educación Matemática acerca del Enfoque Socioepistemológico de Matemática Educativa”, en Miguel Ángel Campos (coord.), *Discurso, representaciones y conocimientos en el campo de matemática educativa*, México, UNAM, pp.177-210.
- Campos, Miguel Ángel y Sara Gaspar (2014), “Conocimientos formales básicos sobre investigación social en la formación del trabajador social”, en Miguel Ángel Campos y Bertha Velásquez (coords.), *Formación en trabajo social. Representaciones, conocimientos y estilos de pensamiento*, Bogotá, Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, pp. 87-119.
- Campos, Miguel Ángel y Sara Gaspar (2009a), “Conceptuación de investigación educativa en estudiantes de posgrado en pedagogía”, en Miguel

- Ángel Campos (coord.), *Discurso, representaciones y conocimientos en el campo de matemática educativa*, México, UNAM, pp. 59-99.
- Campos, Miguel Ángel y Sara Gaspar (2009b), “Discurso y construcción de conocimiento”, en Miguel Ángel Campos (coord.), *Discurso, representaciones y conocimientos en el campo de matemática educativa*, México, UNAM, pp. 23-58.
- Campos, Miguel Ángel y Leticia Cortés (2005), “El contenido epistemológico del conocimiento de estudiantes de biología en secundaria”, en Miguel Ángel Campos, (coord.), *Construcción de conocimientos en el proceso educativo*, México, UNAM, pp. 101-127.
- Campos, Miguel Ángel, Bertha Velásquez, Nahyr Remolina y Graciela Calle (2010), *Representaciones, conocimiento formal y estilo de pensamiento. El caso de estudiantes de bacteriología y laboratorio clínico en la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca*, Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, Bogotá.
- Christensen, Ruth (2017), “Real world math: six everyday examples”, en Joe Swenson (coord.), *Imaging learning math suite*, Provo, <<https://www.imaginelearning.com/blog/2017/04/math-real-life-examples>>, consultado en agosto, 2019.
- Cisneros, René (2008), “Estrategia de enseñanza y organización lógico-conceptual de estudiantes de Física de nivel medio superior sobre el concepto de energía”, en Miguel Ángel Campos (coord.), *Argumentación y habilidades en el proceso educativo*, México, UNAM, pp. 391-422.
- De Ibarrola, María (2018), “Los conocimientos profesionales en el marco de la reforma educativa”, *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, vol. 23, núm. 79, pp. 1285-1311, <<http://www.comie.org.mx/revista/v2018/rmie/index.php/nrmie/article/view/1198/1180>>, consultado en septiembre, 2019.
- Evans, Vyvyan, Benjamin Bergen y Jörg Zinken (2007), “The cognitive linguistic enterprise: an overview”, en Vyvyan Evans, Benjamin Bergen y Jörg Zinken (eds.), *The cognitive linguistic reader*, Londres, Equinox Publishing, pp. 1-60, <vyvevans.net/Cloverview.pdf>, consultado en noviembre, 2019.
- Fairclough, Norman (2008), “El análisis crítico del discurso y la mercantilización del discurso público: las universidades”, *Discurso y Sociedad*, vol. 2, núm. 1, pp. 170-185, <<http://www.dissoc.org/ediciones/v02n01>>, consultado en agosto, 2019.
- Garduño, Ramón (2014), “Aplicaciones de las matemáticas en la vida cotidiana”, en Rocío Zambrano (coord.), *La ciencia, desde Morelos para el mundo*,

- Cuernavaca, Academia de Ciencias de Morelos, <http://www.acmor.org.mx/descargas/14_feb_03_matematicas.pdf>, consultado en octubre, 2019.
- Godino, Juan (2019), “Enfoque Ontosemiótico”, Universidad de Granada, Granada, <<http://enfoqueontomesiotico.ugr.es/pages/tesisdoctorales.html>>, consultado en noviembre, 2019.
- Godino, Juan (2018a), “Bases epistemológicas e instruccionales del Enfoque Ontosemiótico en educación matemática”, Universidad de Granada, Granada, <<http://www.ugr.es/~jgodino/>>, consultado en agosto, 2019.
- Godino, Juan (2018b), “Bases semióticas, antropológicas y cognitivas del Enfoque Ontosemiótico en Educación Matemática”, Universidad de Granada, Granada, <<http://www.ugr.es/~jgodino/>>, consultado en agosto, 2019.
- Godino, Juan (2014), “Síntesis del Enfoque Ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemática: motivación, supuestos y herramientas teóricas”, Universidad de Granada, Granada, <http://www.ugr.es/local/jgodino/eos/sintesis_EOS_24agosto14.pdf>, consultado en julio, 2019.
- Gumperz, John (1999), *Discourse strategies*, Cambridge, Cambridge University Press, <<https://www.cambridge.org/core/books/discourse-strategies/46D4D801BCC1FF7E6E31B2A19E45E92B>>, consultado en agosto, 2019.
- Ichikawa, Jonathan y Matthias Steup (2017), “The analysis of knowledge”, en Edward Zalta (ed.), *Stanford Encyclopedia of Philosophy*, Stanford, <<https://plato.stanford.edu/entries/knowledge-analysis/>>, consultado en diciembre, 2019.
- Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (2014), “Técnicas didácticas”, <http://sitios.itesm.mx/va/diie/tecnicasdidacticas/7_9.htm>, consultado en diciembre, 2019.
- Jodelet, Denise (2018), “La notion de commun et les représentations sociales”, en Susana Seidmann y Néstor Pievi (comps.), *Identidades y conflictos sociales. Aportes y desafíos de la investigación sobre representaciones sociales*, Buenos Aires, Ediciones de Belgrano, pp. 18-38, <https://researchgate.net/publication/336837696_La_notion_de_commun_et_les_representations_sociales>, consultado en octubre, 2019.
- Joyce, Bruce, Marsha Weil y Emily Calhoun (2008), *Models of teaching*, Boston, Pearson/Allyn and Bacon, <https://books.google.com.mx/books/about/Models_of_Teaching.html?id=B8VXAAAAYAAJ&redir_esc=y>, consultado en septiembre, 2019.
- Koziol, Leonard y Deborah Budding (2012), “Procedural Learning”, en Norbert Seel (ed.), *Encyclopedia of the Sciences of Learning*,

- Boston, Springer, <springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-1-4419-1428-6_670>, consultado en diciembre, 2019.
- Laudado, Julieta y Claudia Mazzitelli (2019), “Formación del profesorado: estilos de enseñanza y habilidades emocionales”, *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, vol. 24, núm. 82, pp. 853-869, <<http://www.comie.org.mx/revista/v2018/rmie/index.php/nrmie/article/view/1295/1223>>, consultado en diciembre, 2019.
- Lindgren, Carl y LaWanna Blount (2011), “Ethical values in education and society”, *Journal of Women’s Entrepreneurship and Education*, vol. 1, núm. 2, pp. 65-72, <https://www.academia.edu/4695123/Ethical-Values_in_Education_and_Society>, consultado en noviembre, 2019.
- Lombrozo, Tania (2019), “Learning by thinking in science and everyday life”, en Peter Godfrey-Smith y Arnon Levy (eds.), *The Scientific Imagination*, Oxford, Oxford University Press, pp. 230-249. <<https://cognition.princeton.edu/publications?page=1>>, consultado en diciembre, 2019.
- Ludlow, Peter (2018), “Descriptions”, en Edward Zalta (ed.), *Stanford Encyclopedia of Philosophy*, Stanford, Stanford University, <<https://plato.stanford.edu/entries/descriptions>>, consultado en agosto, 2019.
- Margolis, Eric (2019), “Concepts”, en Edward Zalta (ed.), *Stanford Encyclopedia of Philosophy*, Stanford, <<https://plato.stanford.edu/entries/concepts/>>, consultado en diciembre, 2019.
- Moscovici, Serge (1984), “The Phenomenon of Social Representation”, en Robert Farr y Serge Moscovici (eds.), *Social Representations*, Cambridge, Cambridge University Press, pp. 3-69, <https://www.researchgate.net/publication/247944181_The_Phenomenon_of_Social_Representations>, consultado en septiembre, 2019.
- Nakkeeran, Nanjappan (2006), “Qualitative research methodology. Epistemological foundations and research procedures”, *Indian Journal of Social Work*, vol. 67, núms. 1-2, pp. 104-118, <<https://journals.tiss.edu/archive/index.php/ijswarchive/issue/view/271>>, consultado en diciembre, 2019.
- Nelson, Michael (2019), “Propositional attitude reports”, en Edward Zalta (ed.), *Stanford Encyclopedia of Philosophy*, Stanford, Stanford University, <<https://plato.stanford.edu/entries/prop-attitude-reports/>>, consultado en diciembre, 2019.
- OECD (2019), *PISA 2018 results. Mexico*, París, <www.oecd.org/pisa/publications/pisa-2018-results.htm>, consultado en diciembre, 2019.
- Revista Mexicana de Investigación Educativa* (2019), “Contenido publicado en RMIE”, México, <<http://www.comie.org.mx/revista/v2018/rmie/index.php/nrmie.about>>, consultado en octubre, 2019.

- Schwab, Joseph (1960), “Enquiry, the science teacher, and the educator”, *The Science Teacher*, vol. 6, pp. 6-11. <<https://www.jstor.org/stable/24154202?seq=1>>, consultado en noviembre, 2019.
- SEP (2018), “Articulación entre niveles para el fortalecimiento de los aprendizajes y competencias de acuerdo al diagnóstico 2017. Fortalecimiento de los aprendizajes y competencias en los alumnos de 15 y 16 años”, México, <<https://www.gob.mx/sep/articulos/prueba-pisa-2018?idiom=es>>, consultado en diciembre, 2019.
- Selvi, Kiyomet (2012), “Creation and construction of knowledge in learning-teaching process”, en Anna Teresa Tymieniecka (ed.), *Phenomenology and the Human Positioning in the Cosmos*, pp. 167-179, Springer, <https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-94-007-4795-1_11>, consultado en diciembre, 2019.
- Sylwester, Robert (1994), “How emotions affect learning”, *Educational Leadership*, vol. 52, núm. 2, <<http://www.ascd.org/publications/educational-leadership/oct94/vol52/num02/How-Emotions-Affect-Learning.aspx>>, consultado en agosto, 2019.
- Taylor, Charles (1985), *Philosophy and the human sciences*, Cambridge, Cambridge University Press, <<https://charlestaylor.net/books.htm>>, consultado en julio, 2019.
- Universidad Autónoma de San Luis Potosí (2016), “Licenciatura en Matemática Educativa”, </información-sobre/oferta/archivos/2014/diptico_lic_mate_educativa.pdf>, consultado en octubre, 2019.
- Universidad Autónoma de Zacatecas-Unidad Académica de Matemáticas (2019a), “Maestría en Matemática Educativa” <matematicas.reduaz.mx/edu/index.php/maestría-en-matematica-educativa.pdf>, consultado en octubre, 2019.
- Universidad Autónoma de Zacatecas-Unidad Académica de Matemáticas (2019b), “Maestría Profesionalizante en Matemática Educativa”, <matematicas.reduaz.mx/cursos/course/index.php?categoryid=14>, consultado en octubre, 2019.
- Universidad de Barcelona (2019), “Didactica de les ciencies, les llengües i les humanitats”, <<https://www.ub.edu/portal/web/educacio/didactica-de-les-ciencies-les-llengues-les-arts-i-les-humanitats>>, consultado en diciembre, 2019.
- Universidad de Los Lagos (2019), “Magíster disciplinarios-Programas de Posgrado”, Universidad de Los Lagos, Osorno, <<http://www.ulagos.cl/vicerrectoria-de-investigacion-y-postgrado/dirección-de-postgrado/oferta-de-postgrado/>>, consultado en octubre, 2019.

- Van Dijk, Teun (2001), “Algunos principios de una teoría del contexto”, *ALED. Revista Latinoamericana de Estudios del Discurso*, vol. 1, núm. 1, pp. 69-81, <<https://www.discursos.org/justpublished/index.html>>, consultado en noviembre, 2019.
- Vygotski, Liev (1982), “Pensamiento y palabra”, en Vasily Davydov (ed.), *Obras Escogidas*, Madrid, Visor Distribuciones, vol. 2, pp. 287-348 [1934].
- Watkins, Gareth (2017), “Peer review in the humanities and social sciences”, *The Wiley Network-Researchers*, Hoboken, <<https://www.wiley.com/network/researchers/being-a-peer-reviewer/peer-review-in-the-humanities-and-social-sciences>>, consultado en septiembre, 2019.
- Woodward, James (2014), “Scientific explanations”, en Edward Zalta (ed.), *Stanford Encyclopedia of Philosophy*, Stanford, Stanford University, <<https://www.plato.stanford.edu/entries/scientific-explanation>>, consultado en agosto, 2019.

ANEXOS

Anexo 1. Instrumento de instrucciones abiertas sobre conocimientos teóricos en matemática educativa acerca del EOS

Nombre:_____.

Licenciatura____; Semestre____; Maestría____; Semestre____; Doctorado____; Semestre____; Fecha_____.

Define el Enfoque Ontosemiótico en matemática educativa.
Explica cómo inciden sus elementos teóricos, que definiste, en el proceso de aprendizaje.
Da un ejemplo detallado de la definición y explicación que diste.

Anexo 2. Criterio y análisis subproposicional del Enfoque Ontosemiótico en matemática educativa (Godino, 2014)

Anexo 2.1. Criterio correspondiente al Enfoque Ontosemiótico, con base en el MAP

Claves: D: nivel descriptivo; Ex: nivel explicativo; P1, P2,... : proposiciones, numeradas por nivel epistemológico.

D P1: El Enfoque Ontosemiótico es un abordaje epistemológico y cognoscitivo a la instrucción matemática, a partir de situaciones-problema que involucran prácticas, objetos y procesos.

P2: Los objetos son los conceptos, proposiciones y procedimientos, y conforman la configuración ontosemiótica.

P3: Los procesos incluyen las actividades instruccionales del profesor y cognoscitivas del estudiante, y son parte del sistema de prácticas.

P4: La configuración didáctica es el sistema de roles de profesor y estudiante.

P5: La dimensión normativa es un sistema cultural que apoya o restringe dichos procesos.

P6: La idoneidad didáctica es la adecuación de tales procesos.

Ex P1: En el EOS se trabaja en situaciones-problema, los objetos son su contexto y en sus prácticas emergen nuevos objetos que las estructuran.

P2: Los estudiantes participan con objetos matemáticos, con significado personal e institucional, y los comprenden cuando los usan de manera competente en diferentes prácticas con base en funciones semióticas, y así construyen nuevo conocimiento.

Anexo 2.2. Análisis subproposicional del criterio del EOS (D: nivel descriptivo; Ex: nivel explicativo)

Claves: Las subproposiciones están numeradas consecutivamente por nivel epistemológico e identificadas por proposición en cada nivel (P1-P6 y P1-P2, respectivamente).

D

P1:

1.1 <El Enfoque Ontosemiótico *es* un abordaje epistemológico>

1.2 <y [abordaje] cognoscitivo *a* la instrucción matemática>

1.3 <y [abordaje...] *a partir de* situaciones-problema>

1.4 <[situaciones-problema] que *involucran* prácticas>

1.5 <[situaciones-problema que *involucran*] objetos>

1.6 <y [situaciones-problema que *involucran*] procesos>.

P2:

2.7 <Los objetos *son* los conceptos>

2.8 <[los objetos *son* las] proposiciones>

2.9 <y [los objetos *son* los] procedimientos>

2.10 <y [los objetos] *conforman* la configuración ontosemiótica>.

P3:

3.11 <Los procesos *incluyen* las actividades instruccionales>

3.12 <[actividades instruccionales] *del* profesor>

3.13 <y [los procesos *incluyen* las actividades] cognoscitivas>

3.14 <[actividades cognoscitivas] *del* estudiante>

3.15 <y [los procesos] *son parte del* sistema de prácticas>.

P4:

4.16 <La configuración didáctica *es* el sistema>

4.17 <[sistema] *de* roles *del* profesor>

4.18 <y [roles *del*] estudiante>.

P5:

5.19 <La dimensión normativa *es* un sistema cultural>

5.20 <[sistema cultural] que *apoya*... dichos procesos>.

5.21 <[sistema cultural que] *restringe* dichos procesos>.

P6:

6.22 <La idoneidad didáctica *es* la adecuación>

6.23 <[adecuación] *de* tales procesos>.

Nivel D: 23 subproposiciones: máximo posible de puntos: 46.

Ex

P1:

1.1 <En el EOS *se trabaja en* situaciones-problema>

1.2 <los objetos *son su* contexto>.

1.3 <y en sus prácticas *emergen* nuevos [objetos]>

1.4 <[objetos] que las *estructuran* [prácticas]>.

P2:

2.5 <Los estudiantes *participan con* objetos matemáticos>

2.6 <[los estudiantes *participan*] *con* significado personal>

2.7 <*e* [los estudiantes *participan con* significado] institucional>

2.8 <y [los estudiantes] los *comprenden* [objetos matemáticos]>

2.9 <[los estudiantes los *comprenden*...] cuando los *usan* de manera competente>

2.10 <[manera competente] *en* diferentes prácticas>

2.11 <[diferentes prácticas] *con* base>

2.12 <[base] *en* funciones semióticas>

2.13 <y así [los estudiantes] *construyen* nuevo conocimiento>.

Nivel Explicativo: 13 subproposiciones; máximo posible de puntos: 26.

Total (D + Ex): 36 subproposiciones: máximo posible de puntos: 72.

Anexo 3. Resultados del análisis de estructuras conceptuales con base en el MAP

Anexo 3.1. Análisis subproposicional de la UASLP

Claves: Sem: semestre; TotSp: total por subproposición; E: estudiantes; Sp: subproposiciones; STotD: subtotal en el nivel descriptivo;

PCT: porcentaje; STotEx: subtotal en el nivel explicativo; Tot: suma de STotD y StotEx.

Solamente aparecen las subproposiciones en las que se obtuvo por lo menos un punto en uno o ambos grupos.

Anexo 3.1.1. Análisis subproposicional de los grupos de tercero y quinto semestres

Sem	Tercero		Tot Sp	Quinto				Tot Sp
	E/Sp	Ro LL		Os IC	Va GF	Gu S	Pa FD	
Nivel Descriptivo								
1.1				1			1	2
1.2		1	1		1	1	1	3
1.6					1			1
2.7						1		1
3.13		1	1	2				
6.23		1	1		1	1	1	3
STot D		3	1	4	1	3	3	10
PCT				4.4		PCT		5.4
Nivel Explicativo								
2.6							1	1
2.12					1			1
STot Ex		0	0	0	0	1	0	2
PCT				0.0				1.9
Tot		3	1	4	1	4	3	12
PCT				2.8		PCT		4.2

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3.1.2. Análisis subproposicional de los grupos de séptimo y noveno semestres

Sem E/Sp	Séptimo										Noveno				Tot Sp
	Ma EC	No AL	Jo AM	Ma RR	Ca AP	Mo AJ	Fe DR	Na MF	Je SM	Ye CM	An Ag	La AR	Na IT		
Nivel Descriptivo															
1.1														0	
1.2	1	1		1				1			1	1		4	
1.3					2	2								4	
1.5			1	1	1		1	1		2				5	
1.6			1							2	1			3	
2.7		1	2			1				2	2			4	
2.8												2		2	
2.9			1				1				2			2	
3.13	1			1										2	
3.15												2		2	
Sub TotD	2	2	5	3	3	3	2	1	1	9	11			22	
PCT											PCT			10.9	
Nivel Explicativo															
1.1					2	2								4	
1.2										2				2	
1.3										1		1		2	
1.4												1		1	
2.5			1	2	1		1	1						6	
2.7			2		1		1							4	
2.8			2		1		1							4	
2.9			1	1				1						3	
2.12	1													1	
2.13	1		1		1		1							4	
Sub TotEx	2	0	5	3	6	2	3	0	2	3		3		23	
PCT										PCT				9.8	
Tot	4	2	10	6	9	5	5	1	3	12	14			45	
PCT										PCT				9.3	

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3.2. Análisis subproposicional de la Universidad de Barcelona (9 casos)

Claves: véase el anexo 3.1.

E/Sp	1D Eu Ca	2D El Ga	3D Ev Tr	4D Ra Ar	5M Or Ga	6M Ma Ga	7M Ca Le	8 Di Hi	9M Lu Mo	Tot Sp
Nivel Descriptivo										
1.1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
1.2	1	2		1				1	1	6
1.3	1			2		2				5
1.4	1			1	1		2			5
1.5	1		1	1	1	2	1	1		8
1.6			1	1				1		3
2.7	1	1	2	1		2	2			9
2.8			2			2				4
2.9	1		2							3
2.10								1		1
3.11			2							2
3.12	1									1
3.13	1	1						1	1	4
3.14								2		2
3.15	1			1				2		4
5.19								1		1
6.22	1	2		2	1	1		2		9
6.23		1		2	1			2		6
STotD	11	8	11	13	5	10	6	15	3	82
PCT										19.8
Nivel Explicativo										
1.1	2									2
1.2							1			1
1.3	1	1	1	2				1		6
1.4	1									1
2.5	2	1				2		1		6
2.6	1		2	2	1	2	2			10
2.7	1		2	2	1	2	2		1	11
2.8	2						2			4
2.9							1			1
2.10	1						1			2
2.11	2									2
2.13	1				2					3
Sub Tot E	14	2	5	6	4	6	9	2	1	49
PCT										20.9
Tot	25	10	16	19	9	16	15	17	4	131
PCT										20.2

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3.3. Análisis subproposicional de la Universidad de Los Lagos

Claves: véase el anexo 3.1.

E/Sp	1	2	3	4	5	6	Sub
	Pa	An	Ce	Be	Ir	Ja	Tot P
	CC	L	JA	Ve	Ru	RL	
D							
1.1	1	1	1	1	1	1	6
1.2				1		1	2
1.3	1						1
1.6		1	1			1	3
2.7	1	1			1	1	4
2.8	1						1
2.9						1	1
2.10			1				1
3.11				1			1
3.15			1				1
4.16		1	1			1	3
5.19		1	1	1			3
6.22			1	1			2
STot D	4	5	7	5	2	6	29
PCT							10.5
Ex							
1.1	1					1	2
2.6	1						1
2.7						1	1
Sub	2	0	0	0	0	2	4
Tot Ex							
PCT							2.6
Tot	6	5	7	5	2	8	33
PCT							7.6

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3.4. Análisis subproposicional de la Universidad Autónoma de Zacatecas

Claves: véase el anexo 3.1.

E/ Sp	Ya Gu	Fa PI	Jo Ca	Ev Es	Ja To	Ar Be	Ro Mi	Gi Gu	Li Al	Ju Co	Da Gu	Lu En	Al Ca	It He	Os As	An Es	Em He	Sa Ba	Sub Tot SP	
D																				
1.1	1	1	1	2	1		1	1	2			1	1	1		1			1	15
1.2				2					1											3
1.5			2							1		1								4
1.6			2	1																3
2.7									1			1				1				3
2.10														1						1
3.11	1	1		2					1								1			6
3.12	2	2		2					2											8
3.13									1											1
3.14				1					1											2
4.16																				1
6.22									1											1
SubTot D	4	4	5	10	1	0	1	3	9	1	0	3	1	2	0	2	1	1	1	48
PCT																				5.8
Ex																				
1.1			2									1					2			4
2.6																				2
2.12							1					1								2
2.13													1							0
SubTot E	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	2	0	0	8
PCT																				2.0
Tot	4	4	7	10	1	0	2	3	9	1	0	4	2	2	0	3	3	1	1	56
PCT																				4.3

Fuente: Elaboración propia.

Actualización Curricular Continua (ACC) en educación superior, una realidad en las aulas, una ficción en el papel

Rita Guadalupe Angulo Villanueva

Las universidades mexicanas han sido sometidas desde los años noventa a procesos de innovación, particularmente de cambio curricular. La mayoría de las reformulaciones curriculares son efectuadas por una comisión destinada para ello, en tiempos relativamente cortos y sin tener como soporte estudios previos. Dichas reformulaciones carecen del conocimiento analítico acerca de cómo el currículum explícito, o plan de estudios, es llevado a las aulas y modificado en ellas.

Nos hemos cuestionado acerca de una actualización curricular más pertinente en cuanto a los contextos a los que responde: internacional-nacional-estatal, de las prácticas profesionales vigentes, de los avances científicos, tecnológicos y disciplinares. En el hacer cotidiano de las universidades, la realidad es que cada profesor lleva a cabo constantes modificaciones a sus programas (y por tanto al plan de estudios). A este conjunto de modificaciones puede reconocérsele como parte del currículum vivido. El problema con esas modificaciones es que no son registradas ni sistematizadas, lo que lleva a la pérdida de valiosos saberes que el profesor maneja cotidianamente, tanto sobre los programas en sí como sobre la afectación del proceso de enseñanza-aprendizaje y sobre el currículum oficial. Cuando esta situación se repite una y otra vez, semestre tras semestre, provoca el distanciamiento entre el currículum vivido y el currículum explícito y que el profesor considere que su participación en la construcción del currículum es irrelevante.

En el largo plazo el currículum explícito se torna letra muerta cuando —en teoría— norma la vida escolar de una universidad pero

en los hechos no es más que una ficción. Hemos llamado Actualización Curricular Continua (ACC) a las modificaciones asistemáticas al currículum. En consecuencia, el *problema* de esta investigación es la distancia entre el currículum vivido y el currículum explícito u oficial, así como encontrar una alternativa para sistematizar los cambios que, de hecho, se llevan a cabo en las aulas.

Ante esta serie de problemas nos hemos cuestionado: ¿Es factible recuperar las modificaciones continuas al currículum que se realizan en las aulas?

Tenemos como supuesto de trabajo que es factible llevar a cabo una actualización curricular continua mediante la formulación de una metodología *ad hoc* para recuperar el currículum vivido; dicha metodología debe auxiliarse de un dispositivo tecnológico que garantice la sistematización de los cambios curriculares. Tal metodología ya ha sido formulada y el dispositivo tecnológico diseñado (Base de Datos en Web 2.0: BDW). Se llevó a cabo una investigación para probar la BDW, así como difundir su utilización mediante talleres tanto presenciales como virtuales en dos universidades del estado de San Luis Potosí (Universidad Autónoma de San Luis Potosí y Universidad Politécnica de San Luis Potosí), de la región (Universidad Autónoma de Zacatecas), las tres de México, y en dos grupos de investigación de otros países (Universidad de Barcelona, España y Universidad de Los Lagos, Chile). El objetivo de este capítulo es presentar los resultados que arrojó la prueba de la BDW, así como formular la metodología sugerida para la actualización curricular.

RASTREANDO LA HUELLA DE LA INVESTIGACIÓN CURRICULAR EN EL AULA DE MATEMÁTICAS

Con respecto a los estudios realizados acerca de la modificación curricular continua, se tiene como referencia la noción de modificación continua de contenidos (Angulo, 2006), así como la necesidad de una metodología de modificación continua y la propuesta de una base de datos con el programa Acces que en su momento fue probada con carreras de geología de varias universidades del país (Angulo,

2007a); en aquel tiempo se reconoció como principal dificultad el manejo de bases de datos mediante dicho programa y la dificultad del programa en sí. Posteriormente, Angulo (2007a) estableció la modificación continua como una alternativa para la actualización curricular a la vez que para la intervención curricular en el nivel universitario. Más adelante fue posible establecer una conceptualización curricular acerca de la ACC como una práctica curricular que se integra al discurso emergente acerca de los currículums universitarios (Angulo, 2017a). Luego se elaboraron categorías para un acercamiento al currículum de Matemática Educativa (Angulo, 2017b).

En lo referente a los estudios sobre el currículum en Matemática Educativa, existe muy poco trabajo de reflexión teórica publicado en México (Valenzuela y Dolores, 2012), si bien hay algunas investigaciones sobre análisis y evaluaciones de los currículums de diversas instituciones, así como acerca de los programas que se emplean en la formación de profesores de matemáticas (Dolores y Hernández, 2014; Angulo, 2017b).

Según Angulo (2017b), la mayor parte de los estudios sobre currículum para la formación de profesores de matemáticas se centran en la dimensión práctica del mismo, es decir, en el proceso de enseñanza-aprendizaje, pero obvian una base teórica que permita no sólo diseñarlo y evaluarlo sino también teorizar acerca de las relaciones del currículum matemático con los currículums de otras áreas de conocimiento.

En un análisis de las publicaciones sobre currículum en español, inglés y portugués en revistas de Matemática Educativa en el periodo 2010-2019 (Angulo, Moreno y Reducindo, 2019), se encontró que no existe producción sobre currículum en México en revistas indexadas. En lo general se detectaron cuatro tendencias sobre el contenido de los artículos: los que desarrollan un análisis teórico sobre la investigación curricular; aquellos que analizan la relación entre currículum y elementos áulicos; los que estiman el diseño, evaluación, implementación y gestión curricular y los que disciernen sobre los elementos del currículum como el manejo de contenidos, objetivos, competencias, actividades y evaluación del aprendizaje. La mayor parte (81.2 por ciento) de las 59 publicaciones se orienta hacia la parte práctica

del currículum como objeto de estudio, sólo 18.6 por ciento trabajan la parte teórica. Retomando a Burrill, Lapan y Gonulates (2014), se confirma que pocas decisiones curriculares, y por tanto, de enseñanza, se fundamentan en la investigación (véase cuadro 1).

CUADRO 1

Tendencias en las temáticas de los artículos publicados en revistas y en una editorial global 2011-2019

Revistas	Investigaciones				Total
	Teóricas sobre currículum	Evaluación, diseño y gestión curricular	Elementos del currículum*	Incidencia del currículum en aula	
Bolema	3	12	8	3	26
Journal of Mathematics Teacher Education			3	1	4
Journal for Research in Mathematics Education	2	2	2	2	8
SUMA		1			1
RELIME			1		1
Avances de Investigación en Educación Matemática				1	1
International Journal of Science and Mathematics Education	3	2	1	2	8
Springer (Editorial global)	3	3	4	0	10
Total	11	20	19	9	59
%	18.6	33.8	32.2	15.2	99.8

* Objetivos, competencias, contenidos, actividades, evaluación, libros de texto.
Fuente: Angulo, Moreno y Reducindo (2019).

En la dimensión internacional y en fuentes de habla hispana, específicamente en España, Luis Rico (1998) señala que el currículum tiene una gran complejidad y requiere trabajarse a partir de un marco conceptual que permita la organización de los contenidos. Él

considera que el profesor de matemáticas requiere autonomía conceptual y capacidad crítica que le permita emplear organizadores del currículum que van más allá de los objetivos, contenidos, metodología y evaluación. Desde nuestra perspectiva, un profesor en el aula, cotidianamente, puede identificar estos organizadores (errores y dificultades, diversidad de representaciones, fenomenología y contextualidad, materiales y evolución histórica del concepto matemático); su experiencia se constituye en criterios para la selección y organización de contenidos privativos de la enseñanza de la matemática. Esta cuestión debería ser identificada —mediante investigación— y sistematizada para la reformulación curricular.

En fuentes anglosajonas Li y Lappan (2014) sostienen que, cada vez más, existen estudios en torno al desarrollo y análisis del currículum y presentan en su libro estudios sobre experiencias curriculares en más de 10 naciones, además de análisis teóricos acerca de investigación en sí. Señalan que el currículum es un sistema, a la vez que artefacto, que no puede separarse del contexto. Schoenfeld (2014) sostiene que el cambio curricular está necesariamente inmerso en el contexto cultural y que trasladar sin más el currículum de un país a otro no es factible; no obstante, enfatiza que el conocimiento de los sistemas escolares de otros países y sus currículums permite, a partir de la contrastación, la creación y mejoramiento de currículums propios. La dimensión contextual del currículum es entonces definitoria de la reformulación que se efectúa tanto en el currículum escrito u oficial como en el currículum vivido; por tanto, la investigación y sistematización de las prácticas curriculares en el aula abonarán en un currículum con mayor pertinencia.

Burkhardt (2014) reconoce en el ámbito del currículum de la enseñanza de las matemáticas y de la formación de profesores de matemáticas la importante presencia del currículum vivido. Este autor reconoce también la presencia de patrones de enseñanza y aprendizaje en el aula como inusualmente innovadores. Dichos patrones, desde nuestra perspectiva, dan cuenta de los criterios para la organización y secuenciación de contenidos y prácticas curriculares.

Wong, Zhang y Li (2014) reconocen que la tendencia a la estandarización del currículum (diseñado, implementado, adquirido)

no garantiza la consecución de resultados de aprendizaje esperados, es —de hecho— una tendencia cuestionable por su lógica lineal. Apoyan más la idea del profesor como creador y productor (*ownership teacher*) del currículum, le conciben como un profesional reflexivo, investigador educativo y experto en evaluación y diseño curricular: “La enseñanza de cada lección debería involucrar un elemento de diseño curricular y no sólo el respeto ciego a una práctica instruccional prediseñada” (Wong, Zhang y Li, 2014: 611). Desde el planteamiento de esta investigación, concebimos al profesor de matemáticas como productor de prácticas curriculares que es necesario identificar y sistematizar. “La reforma genuina del currículo a menudo se origina en la enseñanza diaria en el aula” (Fullan, 1999; Stigler y Hiebert, 1999, citados en Wong, Zhang y Li, 2014: 614).

En relación con el papel de la investigación en la construcción del currículum, Burrill, Lapan y Gonulates (2014) han documentado que pocos países reportan un papel sustancial de la investigación en el diseño, monitoreo y desarrollo del currículum. Por otro lado, consideran que son los estándares, los libros de texto y los exámenes de estado los que parecen manejar lo que sucede en el aula de matemáticas. Desde nuestro punto de vista, es indispensable que sea la investigación la que sustente tanto la construcción como la reformulación curricular, ya que la estandarización depende más de la política de rendición de cuentas, rutinización y eficientización de la actividad educativa que, en términos de William Pinar, son todas ellas “formas de muerte del espíritu humano” (Pinar, 1994: 197, citado en Zhang, 2017: 189).

Con base en el planteamiento de los libros de texto como determinantes del currículum, también se ha reportado (Viseu y Morgado, 2018) que la dependencia del profesor en el uso de los libros de texto puede contribuir a su progresiva “des-profesionalización”; además de ignorar el carácter definitorio del currículum vivido, anteriormente William Doll (2012) había señalado que el empleo únicamente de libros de texto (*textbookizing*) como parte del método sugerido curricularmente constriñe la posibilidad creativa tanto del profesor como del propio currículum.

Por último, Paola Valero (2014) considera que el currículum, como instrumento de poder y gobierno, instala en las mentes de los

estudiantes un sistema de razonamiento, así como formas de inclusión/exclusión de quienes no logran aprehender dicho sistema y, justamente, el aprendizaje de las matemáticas es uno de los saberes que muchos estudiantes no logran hacer suyo. Por tanto, el currículum habrá de buscar en las prácticas curriculares del profesor en el aula las posibilidades de aprehensión matemática que sí tienen los estudiantes.

El gran llamado es a abrir una posibilidad para dejar de tomar como necesario y natural la manera como hemos pensado en el empoderamiento a través de la educación matemática y en las clasificaciones y selecciones que el éxito en las matemáticas tienen (Valero, 2014: 511).

Para concluir nuestro rastreo conviene entonces enfatizar la necesidad de investigar las prácticas curriculares que el profesor realiza en el aula a fin de actualizar sus programas y la enseñanza en sí. Tales prácticas curriculares, según los autores citados, dan cuenta de la identificación de criterios para la selección y organización de los contenidos, estrategias para vincular el currículum al contexto, elucidación de patrones de enseñanza-aprendizaje que *de facto* modifican el currículum prescrito, elementos curriculares diseñados o ideados por los profesores para cada lección de clase e investigaciones que reporten y analicen dichos elementos. Considerar las prácticas curriculares en el aula como factor definitorio de la reformulación curricular es, de hecho, una manera de oponer un discurso necesariamente emergente a las tendencias que priorizan la rendición de cuentas por encima de la formación, la metodización y el empleo únicamente de libros de texto (*textbookization*) (Doll, 2012) y aun sobre la creatividad y conocimiento *in situ* del profesor, es decir, la estandarización, la rutinización y eficientización por encima de la necesaria contextualización del currículum.

LA PERSPECTIVA TEÓRICA DE NUESTRO ANÁLISIS

Desde la perspectiva crítica que sustenta este trabajo, se parte de la consideración de que el currículum es un dispositivo de poder a la vez

que un discurso y una forma de pensamiento (Angulo, 2018), mismo que ubicamos en la noción de articulación, entendida como “todas aquellas prácticas que establecen relaciones entre elementos o posiciones diferenciales al interior de un discurso” (Laclau y Mouffe, 1988: 177), en este caso hablamos de prácticas curriculares como la aplicación acrítica de cambios curriculares, el traslado de currículos de otros países sin mediar la reflexión y la necesaria adaptación o, incluso, la generación de modelos curriculares propios.

Se considera que el currículum es una “síntesis de elementos culturales [...] que conforman una propuesta político-educativa pensada e impulsada por diversos grupos y sectores sociales cuyos intereses son diversos y contradictorios” (De Alba, 1991: 59). Hemos llamado discursos curriculares a la articulación entre prácticas curriculares (Angulo, 2017a); articulación que puede darse en tensión o en alianzas diversas (De Alba, 1991). Dentro de estos discursos reconocemos a la adecuación continua del currículum que existe en las universidades frente a disposiciones o tendencias curriculares explícitas u oficiales (Angulo, 2017a).

A partir de los enfoques teóricos que hemos descrito, definimos los siguientes principios teóricos derivados: Adecuación curricular continua, Modificación de estructura curricular, Modificación de contenidos, Modificación de elementos curriculares y Modificación del perfil de egreso. Estos principios orientaron el levantamiento de datos que ofrece, entre otros, la Base de Datos Web 2.0 (BDW).

Adecuación curricular continua

Este tipo de adecuación es una práctica curricular que se efectúa cotidianamente en las aulas universitarias, los profesores la llevan a cabo diariamente por medio de pequeñas o grandes modificaciones que hacen al currículum mismo. Hemos observado esta práctica a lo largo de los años tanto en carreras de Geología como de Matemática Educativa. Hemos caracterizado teóricamente esta práctica curricular como una categoría de análisis para acercarnos a la realidad curricular desde la investigación. Previamente hemos detectado como acciones de

esta práctica: la eliminación, incorporación o traslación de contenidos, los ajustes a los objetivos de aprendizaje e incluso la modificación de otros elementos del currículum como la bibliografía, las formas de evaluación y las constantes metodológicas (Angulo *et al.*, 2016). Dadas las circunstancias prevaletes de celeridad en los procesos de cambio social, cultural, económico y científico, la adecuación se ha tornado en una exigencia más que en una condición pasajera. Afortunadamente, los profesores la llevan a cabo *de facto*, aun con el temor de “salirse” del mandato institucional (currículum oficial o prescrito) pero con la convicción de la necesidad basada tanto en la experiencia docente como en la formación y *expertise* disciplinarias.

Modificación de estructura curricular

La estructura curricular o dimensión estructural formal (De Alba, 1991) usualmente explicita las disposiciones oficiales en cuanto a planes de estudios, la organización jerárquica tanto horizontal como vertical de la síntesis de contenidos y la determinación del tipo de plan: áreas, proyectos, asignaturas, elementos transversales, niveles de profundización (básico, disciplinar, obligatorio, optativo, de elección o de profundización, etc.) que la estructura contiene. Incluye la organización de los elementos teóricos que sostienen un plan de estudios (ejes teórico-disciplinarios). Considera también las cuestiones de horarios, créditos y tipos de grandes unidades de contenido (materias, proyectos, espacios de aprendizaje, entre otros). La estructura curricular, además de explicitar los elementos anteriores, debería basarse en un modelo conceptual disciplinario que permita orientar el ideal formativo de un profesional. En este tenor, sería deseable que todo profesor hiciera explícita la estructura conceptual de la disciplina que enseña tanto para compartirla con los alumnos como para emplearla como referente de la estructura curricular.

Desde la perspectiva de esta investigación, la concepción sobre la estructura curricular debería ser bastante abierta y flexible en atención tanto al cambiante mundo en que vivimos como a las demandas que ese mundo arroja sobre los egresados universitarios día

a día. La vertiginosidad, la incertidumbre y la complejidad social que se proyectan sobre todos los planos de la vida y, en particular en las prácticas profesionales, constituyen el entramado sobre el que habrá de bordar el proyecto formativo que ofrezca la universidad. El conocimiento especializado que se espera que los estudiantes universitarios dominen también demanda una actualización permanente, tanto de los profesores —por supuesto— como de la estructura curricular.

Una forma de mantener una estructura curricular abierta ha sido propuesta por Alicia de Alba (1993, y complementada en 2015) con la noción de Campos de Conformación Estructural Curricular (CCEC), concebidos como espacios abiertos del currículum, es decir, ejes temáticos centrales. El eje epistemológico teórico (CCEC-ET) incluiría todos aquellos saberes disciplinares que son trasladados a la escuela, como las carreras y las materias; se considera que en este eje también se incluyen las formas de construir dichos conocimientos, es decir, las estrategias metodológicas de investigación propias del campo. El eje crítico social (CCEC-CS), que habrá de vincular el saber disciplinar con las necesidades del contexto, asumido este en los aspectos económico, social y cultural. El eje de los avances científico tecnológicos (CCEC-CT), que debe tener un sitio fundamental dada la expansión de la virtualidad, las redes sociales, los sistemas de gestión de aprendizaje, etcétera. El eje de los elementos centrales de las prácticas profesionales (CCEC-PP) que se torna indispensable ya que son las prácticas profesionales las que cambian diariamente y, usualmente, la universidad no está enterada de ello; las prácticas profesionales deberían ser no sólo objeto de estudio y observación sino espacio de intercambio permanente entre la universidad y el sector social, económico o cultural en que se ubiquen y, por último, el eje tendente a vacío (CCEC-V) fue propuesto en 2015 como una forma de transversalidad curricular, es decir, aquellos temas que responden a problemas sociales específicos (pobreza, migración, empleo/desempleo, desequilibrio ambiental, violencia, delincuencia, etc.) que demandan respuestas específicas e inmediatas. “Los CCEC aluden al tipo de formación que emerge de un currículum. Se refieren a los materiales a partir de los cuales se va a construir o diseñar éste” (De Alba, 2015: 203).

Las modificaciones hechas a la estructura curricular, en esencia, se dan en el aula, cuando se incorporan nuevas concepciones acerca de los elementos sustanciales del proceso formativo, por ejemplo, nuevas concepciones de práctica profesional o —incluso— nuevas prácticas de la profesión en sí; o cuando se modifican los tiempos que emplea un programa (presenciales, de estudio del alumno o de tiempo invertido por el profesor) o bien cuando, de hecho, se mueven materias “convencionalmente” de un semestre a otro sin mediar evaluaciones o acuerdos de cuerpos colegiados.

Modificación de contenidos

Respecto de los contenidos es indispensable comprenderlos como una parte de la realidad, son también el recorte que una cierta mirada (cuerpo colegiado, comisión curricular, academia) hace acerca de los saberes disciplinares. Inevitablemente dicha mirada omite otras miradas por no considerarlas pertinentes, necesarias o actualizadas. Implica también dejar de lado al grupo o grupos de personas que apoyan esas “otras miradas”. Es, diría Zabalza (1987), una forma de lectura diferenciada de la realidad. En esta lectura es importante tomar conciencia de la necesidad de que prevalezcan aquellos contenidos que garanticen tanto la comprensión del eje vertebral de la disciplina como la comprensión de su utilidad para el perfil formativo que se está impulsando para los alumnos.

La modificación de los contenidos es la práctica curricular por excelencia que permite la actualización continua pues implica la supresión, inclusión o traslado de contenidos. Es un espacio de toma de decisiones (Zabalza, 1987), ya que un profesor que ha decidido alterar los contenidos lo hace con base en ciertos criterios que involucran tanto la naturaleza de los contenidos, su significado en relación tanto con la disciplina de procedencia como de la formación misma y, también, su pertinencia, es decir, si serán o no útiles para el profesionista que se quiere formar; dentro de esos criterios se encuentran también los resultados de aprendizaje de los alumnos, las condiciones contextuales y las características de los grupos con los que se trabaja.

Modificación del perfil de egreso

Las modificaciones que se hacen a la estructura curricular, en esencia, se dan en el aula cuando se incorporan nuevas concepciones de práctica profesional, prácticas concretas que no están consideradas en el currículum oficial, por ejemplo, incluir el manejo de nuevos formatos de planeaciones escolares en una materia de práctica docente o incluir métodos de enseñanza no contemplados previamente (aula invertida o credenciales alternativas, etc.). Cualquiera de estas modificaciones afecta directamente el perfil del egresado, si bien actualizan la formación de los estudiantes, no actualizan el perfil previsto. Este tipo de modificaciones son difíciles de detectar porque no se verá su repercusión sino hasta el egreso de quien se ha formado en ello. A pesar de la dificultad que implica su identificación es necesario que el profesor se haga consciente de que está realizando cambios al currículum *de facto* lo cual, desde nuestra perspectiva, encierra una gran riqueza curricular que se basa en la experiencia docente y en los resultados de los alumnos. Son los profesores, concedores de su disciplina y expertos en su práctica docente, quienes deberían efectuar la reformulación curricular, no sólo la actualización *de facto*.

Modificación de elementos curriculares

Los otros elementos curriculares (además de contenidos, estructura y perfil de egreso) son los objetivos, las cuestiones metodológicas, las actividades, las formas de evaluación y la bibliografía. Estos elementos curriculares son modificados como resultado de los otros tres que se han mencionado.

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Para dar respuesta a la problemática detectada (distancia entre currículum vivido y currículum explícito en carreras de Matemática Educativa) y proponer una alternativa para la recuperación de prác-

ticas curriculares llevadas a cabo por los profesores en las aulas, se diseñó y probó la Base de Datos en Web 2.0 (BDW) y se formuló una metodología para su empleo en procesos de cambio curricular.

La base de datos es un sistema que pretende aplicar parte de la Web 2.0 para imprimir dinamismo e involucrar a los principales actores (los profesores que imparten las asignaturas) en el proceso de actualización curricular. Emplea tecnologías de código abierto como Base de datos relacionales (Codd, 1970) MySQL/MariaDB, maquetación web adaptiva, HTML 5, CSS3, Bootstrap, lenguajes web dinámicos, PHP 7 y JScript (JQuery + JQuery-UI).

La BDW incluye diversos módulos en su estructura: almacenamiento para programas educativos en los formatos que cada institución requiera, sección de sugerencias en cada uno de los apartados de los programas, elección de criterios en cada sugerencia, así como la posibilidad de incluir la justificación para cada sugerencia. Reduciendo (véase el capítulo séptimo en este mismo libro) comenta ampliamente acerca de esta base de datos.

La metodología de adecuación curricular continua

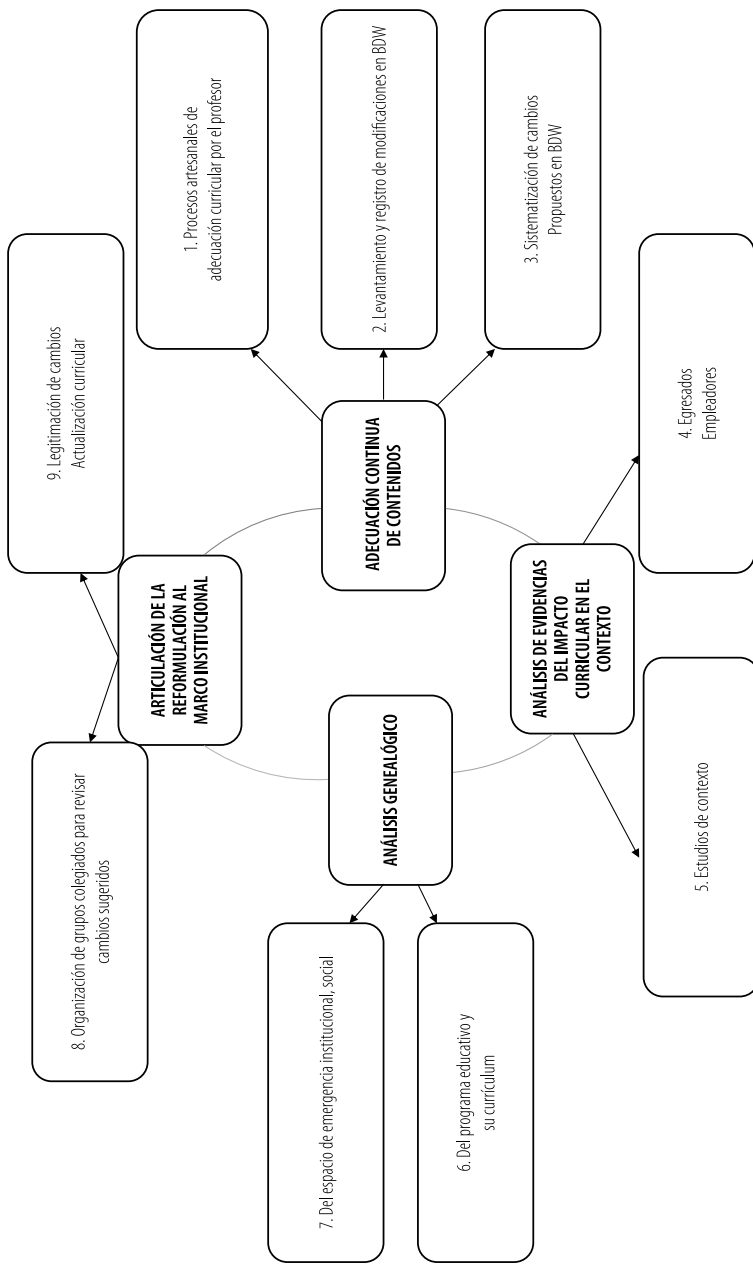
Con respecto a la metodología de adecuación continua se consideró que era necesario proponer una alternativa que permitiese reconocer las prácticas curriculares de los profesores, ofrecer una opción de registro y seguimiento de las mismas (BDW) y una estrategia de articulación con los cambios curriculares institucionales, de tal forma que las prácticas curriculares de los profesores sean reconocidas y legitimadas como fuente esencial para cualquier cambio curricular a la vez que instrumento para la actualización curricular continua. La adecuación continua de contenidos que de suyo ocurre cotidianamente en las aulas en esta propuesta deberá ocurrir sistemática e intencionalmente.

La metodología considera cuatro grandes momentos que no son secuenciales y de hecho pueden darse al mismo tiempo: la adecuación continua de contenidos, el análisis de evidencias del impacto curricular en el contexto, el análisis genealógico y la articulación de la reformulación al marco institucional.

La metodología puede observarse en la figura 1 y consiste en la adecuación continua de contenidos en sí a partir de 1) la identificación de los procesos artesanales utilizados por el profesor mediante 2) el levantamiento y registro de modificaciones sugeridas a programas de estudio por medio de la base de datos (BDW) y 3) la sistematización de los cambios propuestos por los diversos profesores que imparten una o más materias del plan de estudios de una carrera universitaria, 4) la investigación y análisis de evidencias de impacto en el contexto (egresados y empleadores) y 5) estudios de contexto de cada entidad. El análisis genealógico se produce por 6) la evaluación y consideración del programa educativo y su currículum, y 7) del espacio de emergencia. La articulación de la reformulación al marco institucional procede por 8) la organización de grupos colegiados (comisiones curriculares, academias, autoridades, consejos académicos) para la revisión y consideración de los cambios sugeridos y 9) el establecimiento del flujo de grupos colegiados por los que debe pasar la aprobación de cambios sugeridos, el establecimiento de periodos semestrales o anuales para la consideración y aprobación de cambios sugeridos y la incorporación de los cambios al currículum.

Los maestros realizan una serie de cambios al currículum de manera asistemática, se ha llamado procesos artesanales a tales operaciones. Los maestros utilizarán la BDW para registrar cada vez que terminan una clase si realizaron alguna modificación curricular, cuál y bajo qué criterio; la base de datos admite sugerencias a cada uno de los elementos de un programa de estudios sintético (datos generales y requisitos, objetivos, contenidos, estrategias metodológicas, formas de evaluación y bibliografía), además en cada elemento ofrece alternativas (cambio de nombre o número de horas o contenidos, orden de los mismos, etc.). El encargado institucional de la base de datos (ya sea el coordinador de carrera, el maestro o un integrante de comisiones curriculares) sistematiza los cambios sugeridos por el profesor para entregarlos en hojas de cálculo (Excel) a los responsables institucionales del cambio curricular.

FIGURA 1
 Perspectiva metodológica para la actualización curricular continua



Fuente: Elaboración propia.

La metodología también involucra la alimentación de la Base de datos Web 2.0 con programas de las materias de planes de estudio. En este caso, que fue para probar la BDW, se emplearon los programas de estudio de la Licenciatura en Matemática Educativa de la UASLP (LME UASLP), México. Se alimentó la BDW con los programas de estudio de la licenciatura mencionada (44 de los 54 del plan). En esta prueba los datos que se levantaron fueron de dos tipos: modificaciones sugeridas a los programas de estudio y modificaciones sugeridas al funcionamiento de la BDW.

Metodología de recopilación de datos

Se realizaron tres sesiones presenciales para presentar la BDW y recopilar la información, una en la ciudad de Zacatecas, en la UAZ, otra en la ciudad de San Luis Potosí, en la UASLP, y otra más en la Ciudad de Osorno, Chile en la ULCh (Universidad Autónoma de Zacatecas, UAZ; Universidad Autónoma de San Luis Potosí, UASLP, y Universidad de los Lagos, Chile; ULCh).

Participaron siete profesores mexicanos y 15 profesores chilenos de tres instituciones. Se consideran los datos subidos por 22 profesores y 85 registros efectuados en la BDW. En este documento se reporta el análisis de la información vertida a la BDW por estos profesores. Los datos obtenidos permitirán ajustar la base de datos tanto en su estructura y componentes tecnológicos como en su potencialidad para obtener datos curriculares significativos para la actualización curricular continua.

RESULTADOS

En este apartado se comentan los datos recuperados en la BDW acerca de los profesores que emplearon la base, los programas de estudio que recibieron sugerencias de modificación, los criterios de modificación empleados por los profesores, así como las justificaciones para tales cambios y los tipos de sugerencias vertidos.

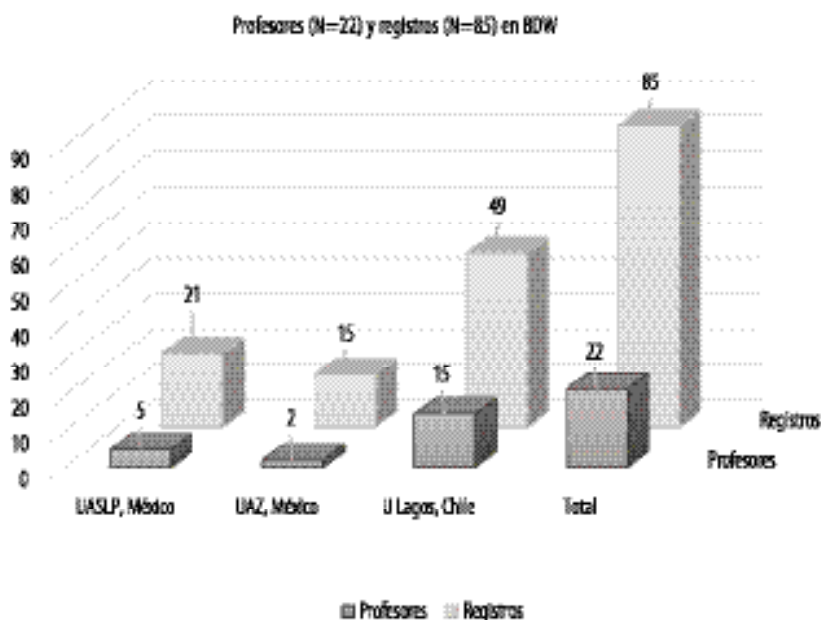
En primer término, es pertinente señalar que se eligió el plan de estudios de la Licenciatura en Matemática Educativa (LME) de la UASLP dado que el proyecto se planteó en esa institución, adicionalmente se esperaba que los datos fuesen útiles para la reformulación curricular de la LME. En este capítulo no se analizan los datos útiles para la reformulación curricular de dicha licenciatura, la intención ahora es analizar y reflexionar las potencialidades que ofrecen la BDW y su metodología para la evaluación y reformulación curricular.

Esta licenciatura tenía, al menos hasta julio de 2019, una estructura curricular que consta de 54 materias de las que cinco son optativas y el resto obligatorias. Con los programas de estudio de la LME se alimentó la BDW.

Acerca de la población consultada, participaron 22 profesores de tres universidades públicas (UASLP y UAZ, de México y ULCh, de Chile) y vertieron un total de 85 registros, uno por cada modificación que sugirieron (véase la figura 2).

FIGURA 2

Número de profesores participantes y de registros efectuados en la prueba de la BDW



Modificaciones sugeridas

Los programas educativos que recibieron sugerencias de modificación fueron 15 en total, lo cual representa 3 por ciento del total de materias (44) subidas a la BDW del plan de estudios de LME: Tecnología de la Matemática Educativa, Álgebra Matricial, Cálculo Multivariado, Cálculo Superior, Corrientes Contemporáneas de Didáctica de la Matemática, Ecuaciones Diferenciales, Epistemología de las Matemáticas, Estructuras Algebraicas, Matemáticas Discretas, Métodos Numéricos Elementales, Práctica Docente I, Práctica Docente III, Probabilidad y Estadística, Programación Básica (computación) y Reportes de Investigación, como lo muestra la figura 3. Si se considera que estas sugerencias fueron subidas aproximadamente durante una sesión de una hora, es decir, cada profesor habría invertido en las sugerencias a un programa no más de 15 minutos. La versatilidad de la base de datos admite que sea utilizada en periodos cortos y tantas veces como sea necesario. Es decir, un profesor puede subir una sola o varias observaciones a un programa en poco tiempo, por ejemplo, al finalizar una sesión de clase, cuando son recientes las apreciaciones que ha hecho sobre la misma.

En otro sentido, la figura 3 permite apreciar que se hicieron observaciones a ocho programas de Matemáticas y a siete programas pedagógicos o de Matemática Educativa. Probabilidad y Estadística fue el programa que más sugerencias de modificación recibió (22 por ciento de los registros). La tercera parte (34 por ciento) del total de programas en un plan de estudios (la LME) recibe sugerencias de modificación, ello permite suponer que existe la necesidad de una actualización permanente y que las necesidades que la fundamentan son bien conocidas por quienes están en contacto diario con el proceso formativo: los maestros. La reformulación periódica —que en el mejor de los casos se da cada cuatro o cinco años y que es elaborada por comisiones curriculares constituidas a modo— deja de lado invariablemente ese saber de los profesores.

Con respecto a los *aspectos del programa* que recibieron sugerencias de modificación, se aprecia que los profesores consideran: los objetivos, los datos básicos del curso (horas, prerrequisitos, práctica,

etc.), contenidos y métodos, nombre del curso y bibliografía. La figura 4 muestra un total de 74 sugerencias. Las sugerencias pudieron ser emitidas por un mismo profesor a un solo programa o a varios de ellos.

FIGURA 3

Programas que recibieron sugerencias de modificación

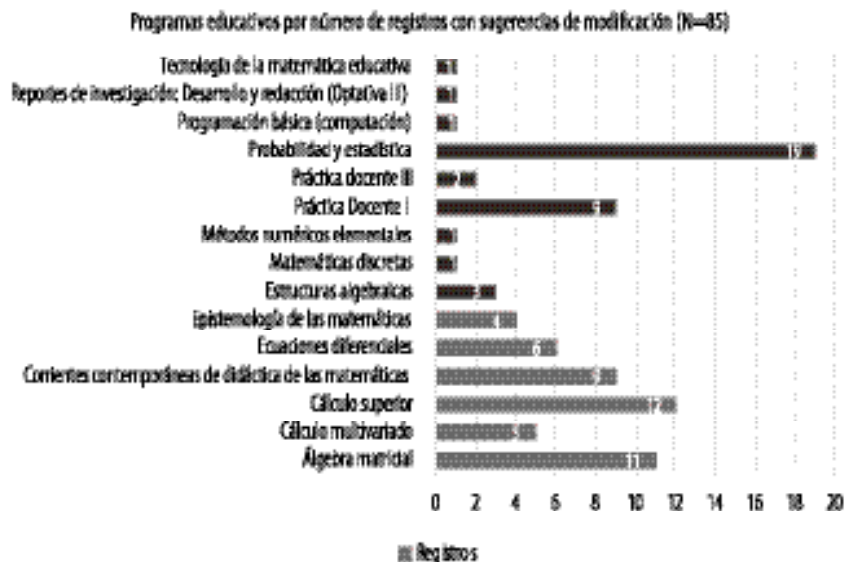
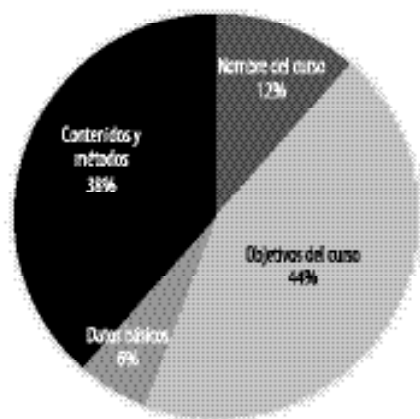


FIGURA 4

Aspectos del programa que recibieron sugerencias

Número de registros de modificación por elementos del programa N=74



En la figura 4 puede apreciarse que los dos elementos del programa que más sugerencias recibieron fueron los objetivos del curso y los contenidos y métodos. La modificación de estos elementos ya sea por supresión, incorporación de nuevos objetivos o contenidos o alteración en la profundidad, extensión o intencionalidad permite al profesor reorientar el curso y por tanto la consecución de aprendizajes o la reorientación de algún aspecto formativo. Zabalza (1987) sostiene que cualquier modificación a los contenidos (al igual que a los objetivos) produce diversas posturas, modalidades y conceptualizaciones de la acción escolar. Este autor retoma a Schiro (1978) e indica que detrás de estas posturas se pueden identificar cuatro modelos de escuela: el centrado en las disciplinas (academicista), el centrado en el cambio social (crítico), el centrado en la eficacia (tecnológico) y el centrado en el cambio social (crítico). La presencia de posicionamientos diversos con respecto al modelo de escuela (y por tanto de formación) puede ser muy enriquecedor si y sólo si es compartido con la comunidad. En una institución donde no se comparan, conocen y analizan tales modificaciones y prácticas curriculares, sin duda, existe un currículum vertical, empleado como dispositivo de poder (De Alba, 2015). La propuesta de la actualización curricular continua (ACC) es una alternativa a ese tipo de currículum.

En otro sentido se recibieron los *criterios de modificación* empleados por los profesores, la base de datos ofrece la posibilidad de elegir entre un listado o, en su defecto, incluir otro criterio. Los criterios que la base ofrece son valoración de resultados de investigación, valoración de secuencias de enseñanza, resultados de aprendizaje, comparación con otros programas, valoración de resultados de evaluación y otros, como se aprecia en la figura 5.

La figura 5 permite estimar que los resultados de aprendizaje y la valoración de la propia secuencia de enseñanza son los criterios más utilizados que un maestro toma en cuenta para decidir cambiar los contenidos o los objetivos. Llama la atención que los resultados de evaluación sean considerados mínimamente para proponer modificaciones al programa de estudios. También es importante considerar que 22 registros hayan mostrado que los profesores tienen otros criterios para la modificación de programas. Estos otros criterios no

fueron registrados en la base de datos, cuestión que habremos de tomar en cuenta para el ajuste a la base de datos.

FIGURA 5

Criterios de modificación curricular

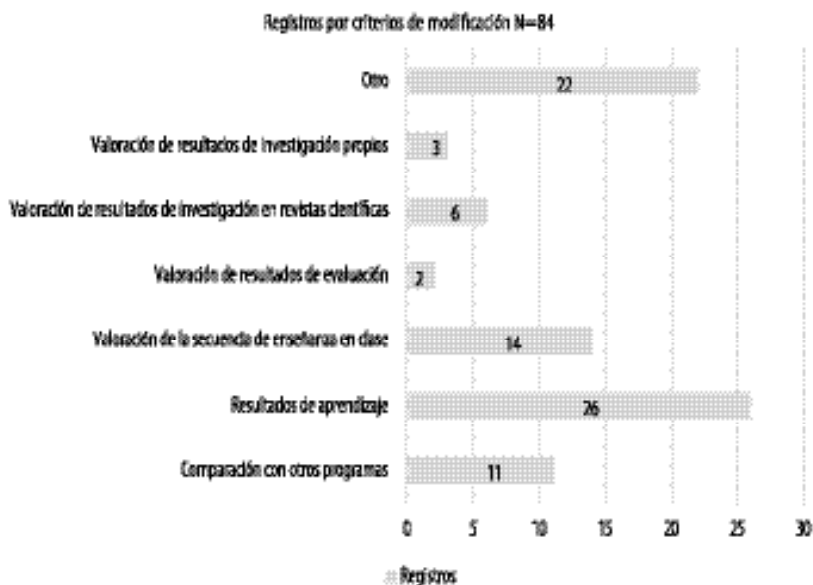
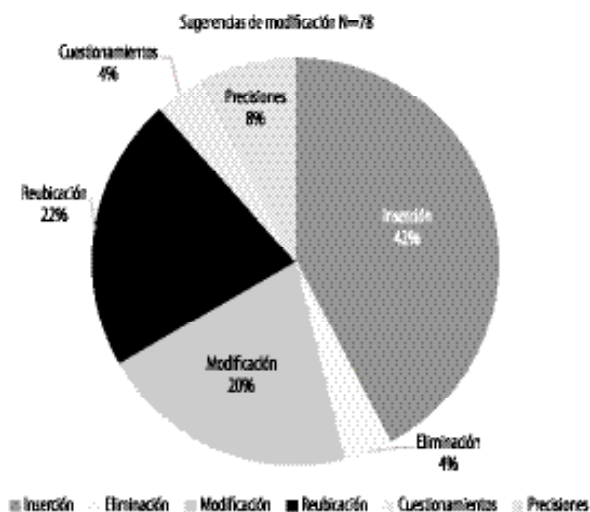


FIGURA 6

Sugerencias de cambio en los programas de estudios por tipo de modificación



Los tipos de sugerencias vertidas por profesores acerca de los programas de Matemática Educativa de la UASLP incluyeron seis: inserciones; eliminaciones; modificaciones en sí; reubicaciones en el orden, la secuencia o los datos; cuestionamientos y precisiones. La figura 6 muestra la cantidad de modificaciones según su tipo.

Todas las inserciones, que representan 42 por ciento de las 78 sugerencias, contenían la indicación de agregar nuevos contenidos a alguno de los programas; por ejemplo: planificaciones por unidad y clase, corriente sociocultural, softwares, epistemología de la matemática o inferencia estadística, curvas de descenso, resorte, péndulo, etcétera. De ellas, 16 eran de carácter pedagógico y las restantes 62 de carácter matemático. El hecho de que estas sugerencias plantearan aumentar contenidos en lugar de disminuirlos (4 por ciento) o modificarlos (20 por ciento), cambiarlos de ubicación (8 por ciento), cuestionar su pertinencia (4 por ciento) o solicitar precisar el contenido (22 por ciento) pone de manifiesto que *los profesores tienden a aumentar contenidos y saturar programas*.

La eliminación (4 por ciento) proponía directamente tres temas o unidades de algún programa para quitarlos; como ejemplo, el caso de la Unidad Teoremas de la función inversa y de la función implícita.

La modificación (20 por ciento) planteó sugerencias de alteración al nombre de alguna materia o a los objetivos, e incluso a algún contenido. Por ejemplo, al objetivo general de la materia Práctica docente, o al nombre de Ecuaciones diferenciales. Incluyeron sugerencias de corrección, cambio de sentido del contenido o el objetivo, o algún otro elemento del programa (bibliografía, evaluación o metodología).

Las sugerencias de reubicación (22 por ciento) incluyeron un contenido u objetivo en atención a su ubicación en el programa o plan de estudios, por ejemplo: cambiar esta materia al semestre tal, colocar primero tal contenido y después tal otro, cambiar tal tema por tal otro, etcétera.

Los cuestionamientos (4 por ciento) consideraron preguntas puntuales como ¿cuáles aplicaciones de la matemática? o ¿cuál es la información relacionada con la recta real y el n -espacio euclidiano?

Por último, la BDW recuperó las ideas con las que los profesores justificaban alguno o algunos de los cambios propuestos. De hecho, la base de datos ofrece un espacio para justificar cada cambio. En la figura 7 se reúnen 16 de las 86 justificaciones (18.6 por ciento del total) de profesores que acopió la base de datos; ocho de ellas corresponden a justificaciones elaboradas desde la matemática educativa y las otras ocho a justificaciones pensadas desde las matemáticas; ambos tipos de justificación fueron elegidas al azar con la finalidad de mostrar la riqueza del discurso de los profesores cuyos rasgos analizamos enseguida.

En la figura 7 se pueden observar 12 columnas, en la primera y la séptima se transcribieron textualmente las justificaciones, cada una está encabezada por el cambio sugerido. La primera columna reúne justificaciones elaboradas desde la perspectiva de la matemática educativa o de la pedagogía y la séptima columna despliega las justificaciones a los cambios en matemáticas.

En las columnas 2 a 6 y 8 a 12 se indica con las siglas C, M, E, m, B el tipo de cambio que se está justificando. La sigla C se refiere a cambios en contenido; la M a modificaciones de tipo metodológico —ya sea didáctico o curricular—; la E alude a cambios en evaluación del aprendizaje; la m indica cambios en materiales y dispositivos didácticos y la B da cuenta de cambios sugeridos a la bibliografía. Al final del cuadro se aprecia que en esta muestra de las justificaciones se vertieron 6 justificaciones sobre contenidos, 5 sobre cuestiones metodológicas, 2 sobre evaluación, 2 sobre materiales y 1 sobre bibliografía.

En la figura 7 se han subrayado las ideas centrales que se aprecian en dichas justificaciones. Para analizar este conjunto de ideas se ha aplicado el análisis discursivo (Angulo, 2007b); se ha procedido primero a identificar mediante subrayado los fragmentos relevantes o bien las palabras clave; posteriormente se nominaron los significados subyacentes a cada conjunto o palabra clave (códigos compartidos) (véase figura 8) y, finalmente, se integraron los conjuntos temáticos detectados (figura 9).

FIGURA 7

Algunas justificaciones para cambios propuestos en Matemática Educativa y en Matemáticas

Claves: C= De contenido. M= Metodológico. E= De evaluación. m= De materiales didácticos. B= De bibliografía.

Matemática Educativa	C	M	E	m	B	Matemáticas	C	M	E	m	B
<p>Cambio: Eliminar la Unidad de Microenseñanza</p> <p>Porque implica sólo practicar en situaciones irreales o simuladas la <u>secuencia de una clase</u>. Es imprescindible que los estudiantes practiquen en la realidad de escuelas de educación media y media superior y con alumnos de Matemáticas.</p>						<p>Cambio: incluir software especializado</p> <p>La presentación de gráficas reduce el tiempo que invierte el maestro al trazar la gráfica de una función en el pizarrón. <u>El uso del software ayuda a los alumnos a visualizar las regiones de integración, máximos y mínimos</u>, etc.</p>					X
<p>Cambio: Incluir las Escuelas de Matemática Educativa</p> <p>Entiendo que la <u>escuela anglosajona es un ejemplo importante del paradigma cognitivo</u>, así como la <u>escuela francesa del paradigma epistemológico</u>, por lo que <u>faltaría una escuela que represente el paradigma sociocultural</u>, aunque no sé cuáles son los criterios para llamarla “escuela”.</p>						<p>Cambio: Aumentar horas de práctica</p> <p>Esta cátedra está enfocada principalmente en el trabajo práctico por parte de los alumnos, de tal forma que pueda generar una mejor vía de aprendizaje. En ese sentido, de las horas disponibles <u>habrá que darle más énfasis a las horas de práctica por sobre las teóricas</u> y que ello sea notorio, <u>también, en las horas distribuidas en en el currículum</u>.</p>					X
<p>Cambio: Agregar más herramientas para evaluar</p> <p>Los <u>exámenes</u> tienden a favorecer la <u>memorización</u>. Para alcanzar el objetivo general perseguido (analizar y discutir), considero que se debe tener mayor <u>diversidad de herramientas para evaluar</u>.</p>						<p>Cambio: Incluir aleatoriedad</p> <p>La <u>estadística determinista</u> sugiere tanto a alumnos como a profesores entender y practicar la <u>probabilidad como una verdad absoluta</u> (ej. clásico: lanzamiento de un dado y el 1/6 de probabilidad de que salga cada cara). El determinismo estadístico <u>causa</u> en los estudiantes y profesores el <u>ignorar la aleatoriedad</u> de fenómenos con menor probabilidad y el análisis de <u>situaciones con pocas repeticiones</u> o casos específicos (considerando que con una gran repetición de casos estadísticos la probabilidad se acerca a la propuesta por la probabilidad).</p>					X

Matemática Educativa	C	M	E	m	B	Matemáticas	C	M	E	m	B
<p>Cambio: Promover aprendizaje por problemas</p> <p>Encuentro que estas estrategias de enseñanza y aprendizaje no resaltan al alumno en mostrar el aprendizaje logrado. Que el profesor dé múltiples ejemplos para que los alumnos repliquen haciendo otros ejercicios siguiendo el modelo del profesor es una práctica muy tradicional y el tiempo se va cuando al profesor le corresponde hacer múltiples ejemplos y no dejar espacio a que el alumno dedique tiempo en la clase para lograr el aprendizaje en el aula. Luego cuando el alumno llega a trabajar sus horas autónomas muchas veces no sabe qué hacer si no ha logrado aprendizaje en el aula.</p>					X	<p>Cambio: Incluir Modelización X</p> <p>En general, la <u>enseñanza del cálculo</u> hace hincapié en el conocimiento de las “herramientas” derivadas y teoremas formales que las caracterizan y algunos ejemplos, pero <u>no mencionan su aplicación al estudio de la dinámica de procesos, así transforma su enseñanza en procesos algorítmicos que ocultan la capacidad de modelización y razonamiento variacional.</u></p>					
<p>Cambio: Emplear enseñanza centrada en el alumno</p> <p>Los contenidos teóricos sólo se basan en la enseñanza tradicional, la educación centrada en el profesor y en el alumno. Pero se olvidan de la educación para el siglo XXI, que trae retos para la enseñanza y el aprendizaje.</p>					X	<p>Cambio: Incluir experimentación en aula con conceptos matemáticos X</p> <p>Las <u>estrategias de experimentación</u> ayudan a que los estudiantes <u>se apropien mejor de los contenidos y comprendan aspectos cualitativos de los conceptos.</u></p>					
<p>Cambio: Diversificar formas de evaluación</p> <p>Considero que las evaluaciones no deben ser sólo exámenes, si se le pide reflexión, planificación, entre otras cosas, los instrumentos para evaluar al estudiante no pueden limitarse sólo a pruebas.</p>					X	<p>Cambio: Utilización de TIC en estadística X</p> <p>Con una sociedad cada vez más apegada a la tecnología (generaciones digitales) se hace necesario (y fácil, debido a su conocimiento casi innato en los computadores) el <u>aprovechamiento de las tecnologías para facilitar y volver más didáctica la práctica estadística/probabilística.</u></p>					

Matemática Educativa	C	M	E	m	B	Matemáticas	C	M	E	m	B
<p>Cambio: Aumentar horas de práctica</p> <p>Dada la experiencia de aula propia y de gente que se relaciona directamente con este tipo de contenido, la principal <u>herramienta de aprendizaje de programación es la práctica</u>, por tanto <u>el peso de las horas prácticas</u> (algo que se ve reflejado en las evaluaciones) <u>debería ser mayor</u>. Con ello, el resultado del aprendizaje es mayor a una cátedra orientada al conocimiento meramente teórico.</p>					X	<p>Cambio: Incluir ejercicios de demostración</p> <p>El curso de <u>Cálculo Superior</u> es el primer curso en que los estudiantes se enfrentan a la tarea de realizar <u>demostraciones matemáticas por primera vez</u>. Al no tener claro qué es una demostración matemática y cómo realizarla, <u>se vuelve complicado</u> que los estudiantes acompañen el curso. Las unidades 2, 3 y 4 tienen un alto contenido de teoría de conjuntos, la cual no ha sido abordada de manera formal en los cursos anteriores de la LME.</p>					X
<p>Cambio: Modificar la estructura de los programas.</p> <p>Si bien me queda claro que <u>el programa no está redactado en términos de competencias, considerando las tendencias en educación y comparando con otros programas del campo podría ser deseable contar con una estructura más específica.</u></p>					X	<p>Cambio: Incorporar bibliografía reciente</p> <p>El estudio en general de <u>las estructuras algebraicas</u> es lo que actualmente se conoce como álgebra moderna, un nombre que es consensuado en la comunidad. Los conocimientos del álgebra, como en cualquier <u>ciencia que es sujeta de investigación</u>, se van acrecentando. Estos conocimientos se van estandarizando y convergen en nuevos conceptos/ definiciones que son comunes en la comunidad. Para entender el lenguaje actual que se emplea en el área, es fundamental contar con bibliografía reciente que incorpore los nuevos conocimientos y el lenguaje moderno.</p>					X
	3	3	2	0	0		3	2	0	2	1

FIGURA 8

Análisis discursivo de las justificaciones empleadas por profesores para sugerir cambios a programas de estudios

Fragmento discursivo o palabra clave			
Matemática Educativa	Códigos compartidos	Matemáticas	Códigos compartidos
Secuencia de una clase que practiquen en la realidad.	Practicar en la realidad.	El uso del software ayuda a los alumnos a visualizar las regiones de integración, máximos y mínimos.	Uso de software.
Escuela anglosajona del paradigma cognitivo... escuela francesa del paradigma epistemológico... por lo que faltaría una escuela del paradigma sociocultural.	Escuelas teóricas de Matemática Educativa.	Habrà que darle más énfasis a las horas de práctica por sobre las teóricas... también, en las horas distribuidas en el currículum.	Práctica, indispensable para aprender.
Exámenes = memorización... diversidad de herramientas para evaluar.	No aprendizaje memorístico. Diversidad en formas de evaluación.	La estadística determinista... probabilidad como una verdad absoluta... causa... ignorar la aleatoriedad... y situaciones con pocas repeticiones.	Crítica al enfoque del programa.
Estrategias de enseñanza y aprendizaje para que los alumnos repliquen haciendo otros ejercicios siguiendo el modelo del profesor no deja espacio a que el alumno dedique tiempo en la clase para lograr el aprendizaje.	Repetición no logra el aprendizaje.	Enseñanza del cálculo... no mencionan su aplicación al estudio de la dinámica de procesos... así transforma su enseñanza en procesos algorítmicos que ocultan la capacidad de modelización y razonamiento variacional.	Crítica al enfoque del programa.
Los contenidos teóricos educación centrada en el profesor y en el alumno se olvidan de la educación para el siglo XXI.	Contenidos teóricos no responden a necesidades educativas del siglo XXI.	Estrategias de experimentación... se apropien mejor de los contenidos y comprendan aspectos cualitativos de los conceptos.	Práctica y experimentación, indispensables para aprender.
Evaluaciones no deben ser sólo exámenes.	Diversidad en formas de evaluación.	Aprovechamiento de las tecnologías para facilitar y volver más didáctica la práctica estadística/probabilística.	Uso de TIC.
Herramienta de aprendizaje de programación. Es la práctica; el peso de las horas prácticas.	Práctica, indispensable para aprender.	Cálculo Superior... demostraciones matemáticas por primera vez... se vuelve complicado.	Crítica al enfoque del programa.
El programa no está redactado en términos de competencias... contar con una estructura más específica.	Crítica al enfoque del programa.	Las estructuras algebraicas... ciencia que es sujeta de investigación... entender el lenguaje actual que se emplea en el área, es fundamental contar con bibliografía reciente.	Bibliografía más reciente.

En la figura 9 se concentran los resultados del análisis discursivo de las justificaciones agrupadas en la figura 7. Este análisis discursivo evidencia la presencia de códigos compartidos entre profesores, entre ellos el reconocimiento de la práctica tanto en laboratorio como en la realidad (aula) como elemento sustancial para el aprendizaje y como elemento ineludible en los programas de estudio de un plan para formar matemáticos educativos. De igual relevancia es la diversidad en las formas de evaluación para evitar el aprendizaje memorístico que provoca la realización de exámenes como única forma de evaluar. Son justificaciones para el cambio los contenidos puramente teóricos y la repetición como forma privilegiada del aprendizaje de las matemáticas. El reconocimiento a la necesidad de emplear TIC y softwares *ad hoc* está en la línea de pensamiento que se expresa en estas justificaciones. Es importante destacar también la presencia de crítica a los enfoques teóricos de varias materias de matemáticas (Álgebra y Cálculo), así como a la ausencia de escuelas teóricas de Matemática Educativa.

FIGURA 9

Códigos compartidos entre profesores en las justificaciones de cambios en programas educativos.

Códigos compartidos	
Matemática Educativa	Practicar en la realidad (2) Escuelas teóricas de Matemática Educativa. No aprendizaje memorístico. Diversidad en formas de evaluación (2) Repetición no logra el aprendizaje. Contenidos teóricos no responden a necesidades educativas del siglo XXI. Crítica al enfoque del programa.
Matemáticas	Uso de software. Práctica, indispensable para aprender. Práctica y experimentación, indispensables para aprender. Crítica al enfoque del programa (4) Uso de TIC. Bibliografía más reciente.

De manera general, la mayor parte de las modificaciones sugeridas, así como sus justificaciones, tocan a la estructura curricular, los contenidos y otros elementos curriculares.

REFLEXIONES FINALES

Los resultados que se han presentado en este capítulo son producto de una investigación realizada entre 2017 y 2019 entre 22 profesores de tres universidades, dos mexicanas y una chilena, en las que se imparten licenciaturas o posgrados en Matemática Educativa. La investigación se estructuró como respuesta a la problemática de la distancia entre el currículum vivido y el currículum escrito u oficial en los planes de estudio. Esta distancia se acrecienta con las formas tradicionales de reformulación curricular, es decir, reformulaciones hechas al vapor, elaboradas por comisiones que raramente integran, o al menos consultan, a todos los profesores de la planta docente. Los currículums reformulados de esta manera devienen en imposiciones y tornan a los planes de estudio en letra muerta, ya que los profesores no los consideran y asumen como propios.

Al iniciar nuestra investigación, reconocimos que los profesores discurren que un programa de estudios, aun cuando sea considerado el mandato institucional, no fue elaborado por él y, si bien es consultado la primera vez que se imparte una materia, de ahí en adelante el profesor hace múltiples cambios y actualizaciones. Ante esta circunstancia nos preguntamos si era factible recuperar las modificaciones continuas al currículum que se realizan en las aulas y tuvimos como supuesto de trabajo que es factible realizar una ACC si se recuperan y sistematizan esas modificaciones que los profesores llevan a cabo diariamente. Tuvimos como objetivo formular una metodología *ad hoc* y como parte de ella diseñar una base de datos (BDW) que permitiera tal recuperación y sistematización.

Se ha probado que la BDW y la ACC son factibles y acercan el currículum vivido al currículum oficial, pues permiten recuperar todas las opiniones que los profesores vierten, tanto sobre la estructura del programa de estudios como los enfoques de cada uno, así como sobre sus elementos.

Se identificó como práctica curricular por excelencia la ACC que contiene otra serie de prácticas: modificaciones a la estructura curricular, los contenidos del programa, el perfil de egreso y otros

elementos curriculares como los objetivos, las cuestiones metodológicas, las actividades, las formas de evaluación y la bibliografía.

Recuperar las prácticas curriculares sistemáticamente, como lo ha probado nuestra BDW, permitiría llevar a cabo una actualización curricular más acorde con la realidad áulica. Las prácticas curriculares de modificación continua adecuadamente recuperadas permitirán también realizar investigación sobre la reformulación del conocimiento en las distintas áreas.

Resultó sumamente rico encontrar tendencias en el discurso de los profesores, mismo que fue vertido en las justificaciones a los cambios propuestos; tales tendencias dan cuenta tanto de críticas a los enfoques teóricos de los programas de estudio como de propuestas en la cuestión metodológica, centralmente, la práctica y la experimentación en la realidad como fuentes nodales de enseñanza y aprendizaje, la necesidad de diversificar formas de evaluación a fin de evitar la repetición y el aprendizaje memorístico promovido por los exámenes. Entre los anteriores, la petición por “práctica en la realidad y experimentación” aluden a la irrevocable contextualidad del currículum y a la necesidad de vincularlo continuamente a tal contexto (Schoenfeld, 2014).

Las modificaciones continuas a elementos curriculares permiten *de facto* ajustar el perfil de egreso (y los otros elementos y dimensiones del currículum) de acuerdo con las necesidades y características de profesores y alumnos, aun cuando estos ajustes no se expresen en el currículum sino hasta la siguiente reformulación curricular.

La recuperación de criterios y justificaciones que se emplean en la actualización curricular permitirían estimar la distancia entre currículum vivido y oficial, así como la distancia entre el saber científico que los profesores manejan y el saber disciplinario vigente.

Todo el material que acopia la BDW se torna en fuente para la investigación, cuestión de suma importancia si se considera que, según Burrill, Lapan y Gonulates (2014), pocas decisiones curriculares, y por tanto de enseñanza, se fundamentan en la investigación. La BDW y su metodología podrían ser una forma de rescatar material áulico de primera mano.

Otra cuestión que fue evidenciada cuando los profesores proponen reubicación o reacomodo de contenidos es que casi siempre lo hacen porque tienen en mente una serie de organizadores (errores y dificultades, diversidad de representaciones, fenomenología y contextualidad, materiales y evolución histórica del concepto matemático; Rico, 1998) que les permiten tal reorganización.

Agradecimiento. La investigación que dio origen al trabajo que se ha presentado se llevó a cabo con fondos del Proyecto Prodep 511-6/18-8316 del Cuerpo Académico Currículum, Enseñanza de las Ciencias y Tecnologías para la Educación UASLP-CA-266 (2018-2019).

REFERENCIAS

- Angulo Villanueva, Rita (2018), “Currículum y discurso docente en matemática educativa en México”, en Miguel Ángel Campos (ed.), *Discurso, representaciones y conocimientos en el campo de matemática educativa*, México, UNAM, pp. 211-265.
- Angulo Villanueva, Rita (2017a), “Discursos curriculares en la educación superior en México”, *Investigación Cualitativa*, vol. 2, núm. 2, pp. 52-67.
- Angulo Villanueva, Rita (2017b), “Pensar acerca del currículum matemático. Un avance a categorías analíticas”, en José Miguel Contreras, Pedro Arteaga, Gustavo Cañadas, María Magdalena Gea, Belén Giacomone y María del Mar López Martín (eds.), *Actas del Segundo Congreso Internacional Virtual sobre el Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemáticos*, <enfoqueontosemiotico.ugr.es/civeos.html>, consultado en diciembre, 2019.
- Angulo Villanueva, Rita (2007a), “La modificación continua de los contenidos. Una alternativa al problema metodológico del diseño curricular. Una metodología”, en Rita Angulo y Bertha Orozco (coords.), *Alternativas metodológicas de intervención curricular en educación superior*, México, Plaza y Valdés, pp. 267-298.
- Angulo Villanueva, Rita (2007b), *La estructura conceptual científico didáctica*, México, Plaza y Valdés.
- Angulo Villanueva, Rita (2006), “Actualización curricular de contenidos en geología. Metodología de modificación continua por medio de una

- base de datos”, V Reunión Nacional de Ciencias de la Tierra, 14 al 17 de septiembre, Puebla, México, Sociedad Geológica Mexicana (CD).
- Angulo Villanueva, Rita, Nehemías Moreno Martínez e Isnardo Reducindo Ruiz (2019), “Artículos publicados sobre currículum en matemática educativa. Tendencias entre 2011-2019”, *XXII Escuela de Invierno de Matemática Educativa*, Mexicali, Universidad Autónoma de Baja California.
- Angulo, Rita, Alma Pérez, Ángel López y Agustín Grijalva (2016), “Tendencias en los criterios de selección de contenidos en maestros de Matemática Educativa. Una aproximación a las EECd”, en Elizabeth Mariscal (ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, núm. 29, pp. 1183-1189.
- Burrill, Gail, Glenda Lappan y Funda Gonulates (2014), “Curriculum and the Role of Research: Report of the ICME 12 Survey Team”, *Bolema*, vol. 28, núm. 49, pp. 682-700.
- Burkhardt, Hugh (2014), “Curriculum Design and Systemic Change”, en Yeping Li y Glenda Lappan (eds.), *Mathematics Curriculum in School Education. Advances in Mathematics Education*, Dordrecht, Springer, <https://doi.org/10.1007/978-94-007-7560-2_2>.
- Codd, Edgar (1970), “A relational model of data for large shared data banks”, *Communications of the ACM*, vol. 13, núm. 6, pp. 377-387.
- De Alba, Alicia (2015), “Cultura y contornos sociales. Transversalidad en el currículum universitario”, en Alicia de Alba y Alice Casimiro (eds.), *Diálogos curriculares entre México y Brasil*, México, UNAM, pp. 195-212.
- De Alba, Alicia (1993), “El currículum universitario ante los retos del siglo XXI: la paradoja entre posmodernismo, ausencia de utopía y determinación curricular”, en *idem* (ed.), *El currículum universitario de cara al nuevo milenio*, México, UNAM, pp. 29-45.
- De Alba, Alicia (1991), *Currículum: crisis, mito y perspectivas*, México, UNAM.
- Dolores, Crisólogo y Judith Hernández (2014), “La formación de profesores de matemáticas en México desde el currículum oficial”, en Crisólogo Dolores, María García, Judith Hernández y Leticia Sosa (eds.), *Matemática educativa: la formación de profesores*, Chilpancingo, Universidad Autónoma de Guerrero/Díaz de Santos, pp. 51-74.
- Doll, William (2012), “Complexity and the culture of curriculum”, *Complicity: An International Journal of Complexity and Education*, vol. 9, núm. 1, pp. 10-29.

- Laclau, Ernesto y Chantal Mouffe (1988), *Hegemonía y estrategia socialista: hacia una radicalización de la democracia*, Madrid, Siglo XXI.
- Li, Yeping y Glenda Lappan (eds.) (2014), *Mathematics curriculum in school education*, Nueva York, Springer.
- Rico, Luis (1998), “Complejidad del currículo de matemáticas como herramienta profesional”, *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, vol. 1, núm. 1, pp. 22-39.
- Schiro, Michael (1978), *Curriculum for better schools*, Englewood Cliffs, Educational Technology Publications.
- Schoenfeld, Alan (2014), “Reflections on Curricular Change”, en Yeping Li y Glenda Lappan (eds.), *Mathematics curriculum in school education*, Nueva York, Springer, pp. 49-78.
- Valenzuela, Carlos y Crisólogo Dolores (2012), “El currículo oficial e impartido: contenidos y objetivos”, *Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, núm. 79, pp. 47-69, <<http://www.sinewton.org/numeros>>, consultado en diciembre, 2019.
- Valero, Paola (2014), “El currículo de matemáticas escolares y el gobierno del sujeto moderno”, *Bolema*, vol. 28, núm. 49, pp. 491-515.
- Viseu, Floriano y José Morgado (2018), “Os Manuais Escolares na Gestão do Currículo de Matemática: que papel para o professor?”, *Bolema*, vol. 32, núm. 62, pp. 1152-1176.
- Wong, Ngai-Ying, Qiaoping Zhang y Xiaoqing Li (2014), “(Mathematics) Curriculum, Teaching and Learning”, en Yeping Li y Glenda Lappan (eds.), *Mathematics curriculum in school education*, Nueva York, Springer, pp. 607-620.
- Zabalza, Miguel (1987), *Diseño y desarrollo curricular*, Madrid, Narcea.
- Zhang, Hua (2017), “William F. Pinar’s Contributions to the World Curriculum Field”, en Mary Aswell Doll (ed.), *The reconceptualization of curriculum studies. A Festschrift in Honor of William F. Pinar*, Nueva York, Routledge, pp. 87-193.

ANEXO I. ESTRUCTURA CURRICULAR DE LA LICENCIATURA EN MATEMÁTICA EDUCATIVA, UASLP (2010-2019)

1	Geometría Euclidiana	Cálculo Diferencial	Estática y Dinámica	Práctica y Resolución de Problemas I	Historia de las Matemáticas
2	Álgebra Superior	Cálculo Integral	Ondas y Termodinámica	Práctica y Resolución de Problemas II	Fundamentos de la Teoría de la Educación
3	Álgebra Matricial	Cálculo Multivariado	Introducción a la Computación	Probabilidad y Estadística Básica	Taller de Integración de Conocimientos I (Proceso Enseñanza- Aprendizaje)
4	Ecuaciones Diferenciales	Cálculo Superior	Métodos Numéricos Elementales	Corrientes Contemporáneas de la Didáctica de la Matemática	Taller de Integración de Conocimientos II (Problematización)
5	Matemáticas discretas	Temas selectos de matemáticas	Epistemología de la Matemática	Fundamentos Psicológicos del Aprendizaje de las Matemáticas	Taller de Integración de Conocimientos III (Contextualización)
6	Optativa I	Tecnología en la Matemática Educativa	Metodología de la Enseñanza de la Matemática I	Práctica Docente I	Taller de Integración de Conocimientos IV (Lenguaje)
7	Optativa II	Introducción a la Investigación Educativa	Metodología de la Enseñanza de la Matemática II	Práctica Docente II	Taller de Integración de Conocimientos V (Diseño)
8	Optativa III	Investigación en Matemática Educativa	Técnicas y Modelos de Evaluación	Práctica Docente III	Taller de Integración de Conocimientos VI (Implementación)
9	Seminario de Titulación	Optativa IV	Optativa V	Práctica Docente IV	

Enseñanza de las matemáticas. El caso de la actualización curricular para la Ingeniería en Tecnologías de la Información de la UPSLP

*Francisco Cruz Ordaz Salazar
Javier Salvador González Salas
Juan Arturo Hernández Morales
Modar Shbat*

INTRODUCCIÓN

Hoy día las necesidades del mercado laboral cambian rápidamente debido a la disrupción generada por el uso de nuevas tecnologías, los cambios en los mercados y la innovación de los procesos en las organizaciones. En particular, en México se ha observado que las empresas trasnacionales están promoviendo el uso de tecnologías de vanguardia que requieren un alto conocimiento y habilidades de las Ingenierías en Tecnologías de la Información (ITI), como las relacionadas con la Industria 4.0, incluyendo el *big data* (análisis de grandes volúmenes de datos). La enseñanza de las matemáticas juega un rol crucial en la comprensión y entendimiento de estas áreas.

Como mencionan Springer, Stanne y Donovan (1999), las matemáticas tienen una gran importancia en el estudio y la potencialización del aprendizaje de habilidades, conocimientos y competencias en las ingenierías y, específicamente, en las ingenierías relacionadas con las tecnologías. Una de las estrategias actuales de investigación y desarrollo en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas es el Enfoque Ontosemiótico (EOS). En esta estrategia se relacionan las nociones de conocimiento y competencia, tomando en cuenta las relaciones entre la práctica y el objeto. La práctica es la acción orientada a resolver algún problema o tarea, que conlleva al desarrollo de una capacidad o competencia por parte del sujeto que

la realiza, implicando al objeto que se regula y emerge de la misma. Como mencionan Godino, Batanero y Font (2007), para analizar aspectos complementarios de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, el conjunto de nociones teóricas que componen el EOS se clasifica en cinco grupos:

1. Sistema de prácticas (operativas y discursivas). El EOS adopta como elemento central la actividad de resolución de problemas en la construcción del conocimiento (Godino y Batanero, 1994).
2. La dimensión normativa. Es el sistema de reglas, de hábitos, de normas que restringen y soportan las matemáticas (Godino, 2009).
3. Configuración de objetos y procesos matemáticos. Los cuales están implicados en las prácticas matemáticas que se realizan para la resolución de las situaciones-problema, con las que se trata que los estudiantes desarrollen resoluciones competentes (Godino *et al.*, 2011).
4. Idoneidad didáctica. Son las circunstancias contextuales de adecuación y pertinencia de las acciones de los agentes educativos (Godino, 2013).
5. Configuración didáctica. Es el sistema articulado de los docentes y discentes con el propósito de vincular una situación-problema con una configuración de objetos y procesos matemáticos (Contreras, García y Font, 2014).

Es fundamental que las instituciones educativas de educación superior que ofrecen carreras relacionadas con las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) mantengan actualizados sus respectivos currículos. Esto contribuye a mantener la calidad de sus programas educativos y, en su caso, permite realizar los ajustes adecuados en los procesos, así como en los recursos que se necesiten para que los estudiantes desarrollen las competencias que se requieran en el mercado laboral. En la parte correspondiente a matemáticas y desde el EOS, las actualizaciones inciden directamente en los sistemas de prácticas e idoneidad didáctica. Como las TI se encuentran en constante evolución, podrían surgir las siguientes cues-

tiones durante los procesos de enseñanza y aprendizaje: ¿El conjunto de prácticas educativas es moderno y acorde con lo que el estudiante necesita para tener éxito escolar y profesional? ¿El enfoque de los problemas aplicados y vistos en el aula están dirigidos al aprendizaje de competencias requeridas en el campo laboral? La actualización brinda una guía para tener las respuestas a estas preguntas.

Respecto a estas temáticas, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) (OECD, 2019) evalúa y recomienda:

La educación y las competencias son los pilares sobre los que México debe construir su conocimiento y prosperidad futura. En donde la educación superior es la clave para el desarrollo de las competencias y los conocimientos avanzados, que son fundamentales para las economías modernas. En el análisis realizado durante los últimos años y, en términos globales, en México el 46 por ciento de los empleadores mexicanos declaraban la existencia de una falta de competencias en su sector, y la mayoría (83 por ciento) consideraba que la educación y la formación de los solicitantes de empleo era inapropiada para su sector. Por lo tanto, uno de los principales objetivos de la educación superior es aportar egresados con las competencias necesarias para lograr el éxito en el mercado laboral. Esto es especialmente importante en las actuales economías globalizadas impulsadas por la innovación y basadas en las competencias, y concuerda con las expectativas de los estudiantes. Por lo tanto, una de las recomendaciones de la OCDE para el éxito en los egresados y el desarrollo de nuestro país es que en la educación superior en México se conciencie sobre la relevancia y los resultados de la educación superior en el mercado laboral.

La Coordinación General de Universidades Tecnológicas y Politécnicas (CGUTYP) y, en particular la Universidad Politécnica de San Luis Potosí (UPSLP), preocupadas por alcanzar una educación de buena calidad, siempre han tomado en cuenta las recomendaciones que realiza la OCDE. Además, otros conocimientos y competencias que ha venido impulsando la CGUTYP dentro de los diferentes currículums de las carreras del subsistema de universidades tecnológicas y politécnicas es la integración de conceptos de la Industria 4.0, la que propone una manufactura predictiva de máquinas conectadas entre sí para

trabajar colaborativamente y en la que, actualmente, las compañías transnacionales en nuestro país están integrando a las empresas locales. Los procesos de la industria 4.0 requieren de avanzadas herramientas de predicción, de donde surge la necesidad de que los datos sean convertidos en información. La industria va a requerir del manejo de grandes cantidades de datos informáticos, y como han mencionado Lee, Kao y Yang (2014), a partir de esta situación se puede ver la importancia de que los ingenieros en tecnologías de la información conozcan y tengan habilidades en esta área de oportunidad.

Al observar el concepto de calidad, referido del modelo sistémico de educación propuesto por el INEE (2009) (véase la figura 1), se puede apreciar un modelo sistémico con una entrada, procesos y resultados, inmerso en un contexto, en el que se muestran los atributos que debiera tener un sistema educativo de buena calidad y por consiguiente una institución de educación superior. La figura muestra que los atributos que influyen en el proceso de actualización de los programas educativos son básicamente la pertinencia, el impacto y la relevancia. Algunos de los beneficios que favorecen dichos atributos, así como las recomendaciones que propone la OCDE (OECD, 2019), son:

1. Pertinencia.
 - Alumnos con competencias acordes con las necesidades laborales.
 - Facilitación de una rápida inserción laboral.
 - Mejoramiento del nivel de ingreso económico de los egresados.
2. Impacto.
 - Disminución en costos de capacitación.
 - Incremento de la productividad.
 - Alumnos certificados.
 - Resultados en el largo plazo mejorando el bienestar de la sociedad
3. Relevancia.
 - El mercado laboral recibe egresados con las competencias que requiere.

En la UPSLP, una institución de educación superior adscrita a la CGUTYP, se tiene presente que los procesos de actualización del

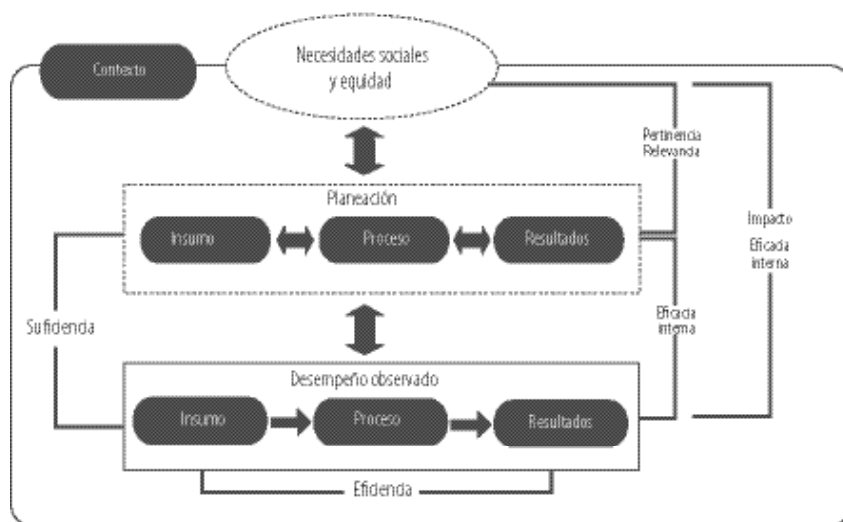
currículo de sus programas educativos son vitales para el sano desarrollo de las carreras dentro de la propia institución. Esto incide en uno de los principales objetivos de la UPSLP, que es el éxito en el desempeño laboral de los egresados de la institución, ya que la razón de ser de la UPSLP son los estudiantes y se espera como resultado final que sus egresados encuentren fácilmente opciones para poder colocarse en el mercado laboral.

La carrera de Ingeniería en Tecnologías de la Información de la UPSLP ha sido una de las opciones educativas en educación superior en San Luis Potosí desde 2001. Su currículo enfatiza los siguientes aspectos para la sólida formación de sus ingenieros:

- Ciencias Básicas: física y matemáticas.
- Manejo de las tecnologías con destreza.
- Uso y desarrollo de las tecnologías de la información para la innovación.
- Métodos de investigación para la solución de problemas.
- Desarrollo del pensamiento lógico y dominio del inglés.

FIGURA 1

Modelo sistémico de educación. Dimensiones de la calidad del sistema educativo (INEE, 2009)



El perfil de egreso de Ingeniería en Tecnologías de la Información (ITI) combina los conocimientos y habilidades en los campos del hardware y software, así como su interacción con el factor humano, para ofrecer una solución integral a los problemas asociados con el área computacional.

Desde la creación de la carrera, en la UPSLP, han habido algunos cambios en el currículum; por mencionar algunos, se han adecuados contenidos en las áreas de matemáticas y física y la manera de enseñarlos; debido a que desde hace dos décadas y cada vez más las empresas dan mucha importancia a las certificaciones requeridas para contratar a su personal, se han añadido al programa de ITI, desde 2002, certificaciones de compañías como Oracle, Cisco y Microsoft.

Dentro de la normativa que tienen tanto la CGUTYP como la UPSLP, ya es momento de implementar la actualización curricular. Uno de los primeros pasos que se debe llevar a cabo en cualquier carrera de la UPSLP, para actualizar los currículums, es realizar un Análisis Situacional del Trabajo (AST). En el presente capítulo se describe qué es el AST y se presenta la experiencia que se tuvo para realizar la formulación del mismo en la carrera de ITI y el papel que juega el currículum de las matemáticas en dichas actualizaciones.

METODOLOGÍA

Mantener actualizados los programas de estudio implica renovar todos los elementos que los constituyen: el saber, los programas de las materias, las metodologías de aprendizaje, el equipamiento, el software y en general todos los elementos del modelo académico que soportan nuestros programas educativos. Al conservar la idoneidad didáctica de la carrera de ITI, como mencionan Godino *et al.* (2017), se cuidan los aspectos de adecuación y pertinencia de las acciones de los profesores, los conocimientos puestos en juego y los recursos usados en el proceso educativo.

Desde el punto de vista de las matemáticas y debido a que las tecnologías de la información son una disciplina que está en constante cambio, es importante revisar el caso de los currículums del área de

las matemáticas en los puntos que establece el EOS. La Academia de Matemáticas de la UPSLP (Acmat) administra el currículum del área de matemáticas de las materias que se muestran en el cuadro 1.

CUADRO 1

Relación de las materias de la Acmat y sus contenidos

Materia	Principales tópicos y temas
Introducción a las Matemáticas	Aritmética, álgebra y funciones
Matemáticas I	Cálculo diferencial e integral de una variable
Matemáticas II	Cálculo multivariable y cálculo vectorial
Matemáticas III	Álgebra lineal
Matemáticas IV	Ecuaciones diferenciales ordinarias

La forma en que se administra el currículum es por competencias, donde se aborda la dimensión normativa EOS mediante el seguimiento de estos lineamientos:

- La educación está centrada en el estudiante, esto es, el profesor es un facilitador del conocimiento y presenta más de una forma para que el estudiante adquiera las habilidades y competencias necesarias para comprender los tópicos respectivos a la materia que esté cursando. Esta forma de enfocar los procesos de enseñanza y aprendizaje es parte de la configuración didáctica del EOS.
- Para la calificación semestral se proporciona al Departamento de Control Escolar de la UPSLP tres calificaciones parciales y una calificación final. Cada calificación parcial es obtenida de exámenes rápidos, tareas, desempeño en el aula y, para algunas de las materias de la Acmat, también se toma en cuenta el desempeño en el Laboratorio de Matemáticas. Este trabajo es realizado de forma departamental y al estudiante se le proporcionan guías de estudio que son la base para todas las evaluaciones correspondientes al periodo en turno; cada guía de estudio incluye problemas de aplicación donde el estudiante fortalece la construcción del conocimiento (que es parte del sistema de práctica y la configuración didáctica).

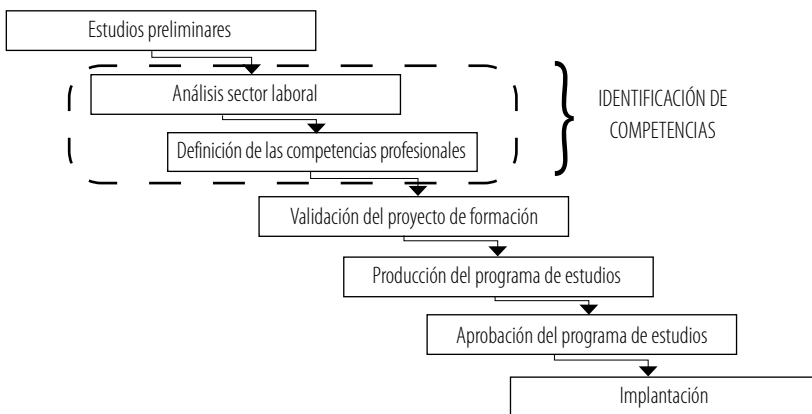
Esta manera de administrar el currículum ha sido colectivamente exitosa en los procesos de enseñanza-aprendizaje y adquisición de habilidades y competencias para los estudiantes de la carrera ITI, como lo muestran González, Zapata y Berlanga (2015).

- Como parte de la idoneidad didáctica EOS, se realizan cuatro reuniones semestrales del cuerpo colegiado de profesores de la Acmat en las que se revisa el avance de los respectivos grupos y se formulan los tópicos a ser evaluados en el examen, al final del parcial, y se realiza la propuesta de los exámenes parciales y final.

La CGUTYP recomienda que el proceso de actualización de los programas de estudio inicie con la identificación de las necesidades del mercado y, con ello, se identifiquen las competencias que desarrollarán los alumnos para un sector productivo determinado. El proceso de actualización comienza con los estudios preliminares que señalen el sector que interesa estudiar. De acuerdo con este proceso (esquemático en la figura 2), un paso muy importante es identificar las necesidades del mercado y con ello las competencias requeridas.

FIGURA 2

Proceso de actualización de planes y programas de estudio



Fuente: Elaboración propia, 2015.

En esta parte del proceso de actualización, el objetivo es precisamente identificar las competencias que requiere el mercado laboral,

obteniendo estratégicamente la información directamente del mismo. Para ello, se utiliza la metodología del AST indicada en el segundo paso del proceso de actualización de planes y programas de estudio que se muestra en la figura 2, el Análisis del Sector Laboral. Esta metodología ha sido aplicada desde hace mucho tiempo por la CGUTYP, lo que implica que ya ha sido probada y mejorada en reiteradas ocasiones por los integrantes de este subsistema. Mediante estándares de competencia laboral, descripción de logros laborales que se deben alcanzar en una determinada área profesional, la herramienta del AST identifica las competencias laborales inherentes al ejercicio de una función ocupacional. Por su desempeño exitoso, ésta es utilizada ampliamente en países que cuentan con sistemas de certificación. Al identificar las competencias se reconoce también que las nociones de competencia y conocimiento se relacionan entre sí al considerar la relación entre práctica y objeto. En este sentido, Godino *et al.* señalan

La práctica, como acción orientada a fin de resolver un problema o realizar una tarea, conlleva una capacidad o competencia por parte del sujeto que la realiza. Pero la realización competente de una práctica implica la intervención de objetos interconectados que regulan y emergen de la misma, los cuales constituyen el conocimiento declarativo o discursivo correspondiente (2017: 95).

El antecedente del AST es la metodología DACUM (*Developing a curriculum*), una técnica desarrollada en Canadá como un medio rápido y efectivo para los desarrollos curriculares. Se utiliza ampliamente en Estados Unidos, en el Centro de Educación y Formación para el Empleo de la Universidad del Estado de Ohio. DACUM se emplea para identificar las áreas de práctica, tareas y competencias en programas de estudio y dentro del ámbito industrial para el análisis de puestos de trabajo, ocupaciones, procesos laborales y procesos funcionales, entre otros.

La metodología AST que se utiliza para actualizar el currículum aplica el análisis funcional, que consiste en descomponer en partes más simples el programa de estudio, con el fin de entender algunas de las características y propiedades que se quieren actualizar. En este

caso, haremos una descomposición de las funciones que desarrolla un profesional con un determinado perfil de egreso (que para nuestro caso es la carrera ITI). Como resultado, se espera obtener un perfil profesional descompuesto en funciones, a su vez las funciones se descomponen en subfunciones y las subfunciones en operaciones.

El objetivo del presente trabajo es que, a partir de los resultados del rediseño curricular, se logre la pertinencia de los conocimientos y competencias necesarios que requiere un estudiante de la carrera de ITI; asimismo, analizar y evaluar la pertinencia de realizar ajustes de acuerdo con las nuevas demandas de los empleadores. En particular, en la actualización hecha en 2018 el enfoque estuvo sobre lo que se ha detectado por la CGUTYP y por la misma UPSLP en relación con la Industria 4.0; la principal aportación a esta actualización se basó en una revisión bibliográfica y la opinión de expertos académicos de la UPSLP y la CGUTYP, como se verá más adelante.

Para implementar esta metodología se realizaron los siguientes pasos:

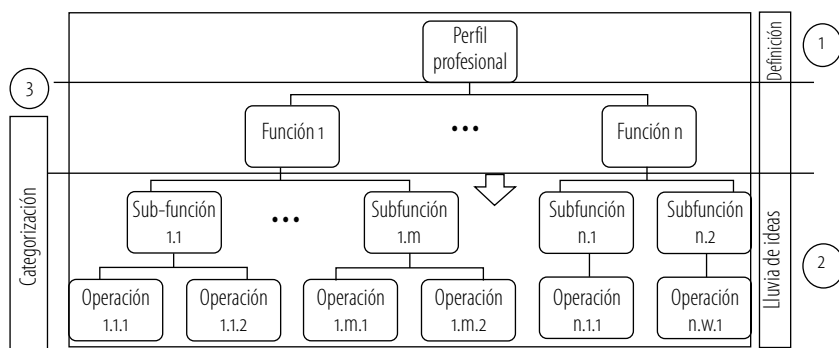
1. Definición del perfil. A partir del sector de interés se define el perfil a analizar, el propósito principal del profesionista, el campo laboral y los posibles puestos a ocupar.
2. Lluvia de ideas de las actividades que debería poder realizar el profesionista con el perfil que se analiza.
3. Categorización y clasificación de las actividades generadas en la lluvia de ideas. En este paso se identifican las funciones, subfunciones y operaciones, lo cual nos permite obtener la estructura que se muestra en la figura 3.
4. Desglose de las subfunciones.
5. Validación del informe por los representantes del sector productivo.

Los roles de los participantes fueron los siguientes:

1. Moderador. Tuvo la responsabilidad de guiar la reunión y aplicar los instrumentos desarrollados para la recolección de información, así como de elaborar el informe final.

FIGURA 3

Proceso del análisis funcional



Fuente: Elaboración propia.

2. Categorizadores de actividades en el taller. Tuvieron la responsabilidad de hacer una categorización previa en el momento de la generación de la lluvia de ideas (paso 2) y posteriormente guiar y ejecutar la categorización y clasificación consensuada en el paso 3.
3. Facilitadores. Apoyar en todo momento a los representantes del sector productivo, en particular completar documentación generada en el paso 4.
4. Representantes del sector productivo. Propusieron, recomendaron y dieron ideas acerca de las actualizaciones requeridas en ese momento en la carrera de ITI. El cuadro 2 muestra los representantes que participaron en esta actualización.

Durante la sesión de trabajo con los expertos en el área (cuadro 2) se aportaron diversas ideas acerca del perfil de ITI y de los puestos que pudiera ocupar, los cuales se fueron acotando. Una vez obtenidas las subfunciones, funciones y operaciones, se estructuraron en la forma que muestra la figura 3. Además, durante este proceso se establecieron algunos de los atributos que sirvieron para identificar las competencias y los elementos que actualmente permiten generar los ambientes de aprendizaje adecuados para el desarrollo de estas funciones.

La anterior descripción corresponde a la metodología desarrollada en el ejercicio AST de 2017; en la actualización que terminó

en 2018 se agregó una revisión bibliográfica de diversos informes internacionales y nacionales respecto a la demanda emergente en relación con la Industria 4.0. Hay coincidencia con la CGUTYP en el sentido de que si no se hicieran las adaptaciones a más tardar en este año (2018), estaríamos perdiendo el momentum adecuado para mantener la pertinencia de los programas educativos de la UPSLP.

CUADRO 2

Listado de los representantes del sector productivo participantes en el AST

Participante	Empresa	Puesto	Profesión
Elvia Díaz Contreras	Consultor independiente	Asesor certificado CONTPAQ	Ing. en Sistemas Computacionales
Rómulo Guzmán Bocanegra	Daikin Applied	Senior Development Engineer	Dr. en Sistemas Computacionales
Rubén Ruiz Morales	BMW, SLP	IT Manager	Ing. Electricista
Víctor Daniel Castillo Arriaga	Vonus Corporation	Desarrollador líder de proyectos	Ing. en Computación
Sandra del Rocío Escoto Torres	Universidad Tangamanga, campus Zona Industrial	Coordinadora académica	Ing. en Sistemas Computacionales
José Luis García Guerrero	PRYBE, Protecciones y beneficios	Coordinador de Desarrollo de Aplicaciones	Ing. en Computación
Octavio Alvarado Rodríguez	PRYBE, Protecciones y beneficios	Gerente de Sistemas	Ing. en Sistemas Computacionales
Manuel Chávez Pérez	INEGI	Subjefe de Departamento	Ing. en Sistemas Computacionales
Jorge Martín Méndez Leal	H. Ayuntamiento de San Luis Potosí	Jefe de Bases de Datos	Mtro. en Tecnologías de la Información
Antonio Gómez Nungaray	AUMENTA Desarrollo de software	Líder de Desarrollo	Ing. en Sistemas Computacionales
Adán Medina Delgado	AUMENTA Desarrollo de software	Desarrollador	Ing. en Computación
Ricardo Rodríguez Ramírez	AUMENTA Desarrollo de software	<i>Tech Lead</i>	Ing. en Computación

Con el fin de mantener la pertinencia y relevancia de los programas educativos, la metodología de la CGUTYP indica que los ejercicios del AST se deben actualizar cada dos años. En 2015 la CGUTYP

solicitó el primer AST para todas las carreras de la UPSLP. En 2017 se realizó la actualización del AST. En el presente trabajo se muestra el desarrollo de dicho análisis. Como se mencionó anteriormente, esta versión de actualización está enriquecida con la revisión bibliográfica realizada en 2018 y orientada a responder a la demanda emergente de la Industria 4.0.

En la actualización curricular de 2018, primero se tomaron en cuenta las recomendaciones de la reunión de capacitación para el “Proyecto de Industria 4.0” realizado en la Universidad Tecnológica de Querétaro los días 24 y 25 de mayo de 2018, donde se abordó la metodología para incluir esta temática en los programas de estudio de cualquier carrera de CGUTYP. Después, se llevó a cabo una reunión en julio del mismo año convocada por la CGUTYP, en la que se establecieron los programas de trabajo y los compromisos para que los coordinadores actualizaran y alinearan el currículum de los programas al proyecto de Industria 4.0. Una de las conclusiones importantes fue que estas actualizaciones deberían de implementarse en el ciclo 2018-2019 por los siguientes motivos:

- Observación por parte de los organismos acreditadores.
- Demanda de conocimientos de las empresas en Industria 4.0.
- Disminución de la matrícula en algunas carreras.

Con respecto al área de las matemáticas, el grupo de profesores de matemáticas de tiempo completo fue el encargado de revisar que los currículos que le corresponden a la Acmat ofrecieran y abordaran los conocimientos, habilidades y competencias necesarias requeridas en el AST.

RESULTADOS

Definición del perfil

En esta sección se presentan los resultados de los AST que se han realizado desde 2015. Desde entonces, la Acmat ha estado adminis-

trando y gestionando la enseñanza de los estudiantes de ITI en los contenidos de las materias señaladas en el cuadro 1. En una entrevista realizada con el coordinador de la carrera ITI, expresó que se encuentra satisfecho con el trabajo que la Acmat ha realizado en los procesos de enseñanza-aprendizaje que se manejan dentro de la academia. Por medio de ellos los estudiantes han desarrollado habilidades y aprendido conocimientos tales como el lenguaje algebraico, cálculo y álgebra lineal. Dentro de los contenidos de estas materias se han desarrollado principalmente, y desde el enfoque del EOS, las habilidades y competencias del manejo del lenguaje algebraico, modelado matemático, solución de problemas, pensamiento lógico-matemático, operación matricial y optimización. Esto corresponde a una idoneidad didáctica del EOS para el entorno de la carrera ITI en el aprendizaje de las competencias que se quieren desarrollar en sus estudiantes, tales como la programación, optimización, solución de problemas y el manejo de grandes volúmenes de datos e información.

De acuerdo con los trabajos desarrollados para el diseño curricular que inició en 2015, se tiene la siguiente definición del perfil profesional del Ingeniero en Tecnologías de la Información en cuanto a las competencias específicas:

1. Administrar la infraestructura tecnológica mediante el mantenimiento y soporte técnico, técnicas de diseño y administración de redes para optimizar el desempeño, garantizando la operación física y lógica de los equipos de cómputo y redes de área local con el fin de contribuir al logro de los objetivos de la organización.
 - 1.1. Realizar mantenimiento y soporte técnico a equipo de cómputo y sistemas con base en un plan y en respuesta a las contingencias, empleando procedimientos y técnicas para garantizar la disponibilidad y optimizar los recursos de la organización.
 - 1.2. Administrar redes de datos mediante el análisis del entorno y de los requerimientos, con base en procedimientos, herramientas, estándares y políticas aplicables para garantizar la seguridad y operatividad de la red.

2. Desarrollar soluciones innovadoras de integración de tecnologías de la información mediante metodologías de desarrollo de software, diseño de bases de datos, seguridad de la información y administración de proyectos; con base en los estándares aplicables para atender las áreas de oportunidad, resolver las necesidades y optimizar los procesos y recursos de la organización.
 - 2.1. Modelar software con base en los requerimientos, usando estándares y técnicas para desarrollar una solución que satisfaga las necesidades específicas de la organización.
 - 2.2. Desarrollar soluciones de software con base en metodologías, procedimientos y técnicas para satisfacer las necesidades específicas de la organización.
 - 2.3. Gestionar sistemas de bases de datos utilizando técnicas, métodos y herramientas de desarrollo de bases de datos para garantizar la seguridad de la información y consistencia de los datos.
 - 2.4. Gestionar proyectos innovadores de integración de tecnologías de la información mediante metodología de investigación, herramientas administrativas y estándares aplicables para la optimización de procesos y recursos.

Funciones identificadas

Teniendo como punto de partida el perfil y con base en la metodología anteriormente presentada, las principales funciones que se identificaron en el taller AST fueron las siguientes:

1. Analizar y diseñar sistemas de información con base en metodologías de desarrollo que permitan optimizar los procesos de las organizaciones.
2. Desarrollar sistemas de información considerando estándares de calidad.
3. Administrar proyectos tecnológicos que le permitan a la empresa optimizar sus procesos y recursos.
4. Diseñar e implementar sistemas de administración de bases de datos.

5. Mantener en operación los sistemas de información de la organización.

Adicionalmente, del ejercicio resultó que en la actualidad un ingeniero en Tecnologías de la Información debe tener un gran número de “habilidades suaves” (del término en inglés *soft skills*) o competencias transversales. El grupo de representantes del sector productivo hizo mucho énfasis en estas competencias; esta conclusión resulta del hecho de que el número de ítems orientados a este aspecto es alto con respecto al número de los ítems en general. En el cuadro 3, se presenta un análisis comparativo del resultado del AST de 2015 y el AST de 2017.

CUADRO 3

Comparación de funciones entre el AST 2015 y el AST 2017 de Ingeniería en Tecnologías de la Información de la Universidad Politécnica de San Luis Potosí

AST 2017	AST 2015
Analizar y diseñar sistemas de información con base en metodologías de desarrollo que permitan optimizar los procesos de las organizaciones.	Diseñar sistemas informáticos con base en metodologías de desarrollo que permitan optimizar los procesos de las organizaciones. Diseñar sistemas informáticos móviles que permitan a las organizaciones acceder a sus procesos de manera ubicua.
Desarrollar e implementar sistemas de información considerando estándares de calidad.	En el AST de 2015 no se consideraron los estándares de calidad para el desarrollo e implementación de sistemas de información.
Administrar proyectos tecnológicos que le permitan a la empresa optimizar sus procesos y recursos.	Innovar los procedimientos tecnológicos para la mejora de la organización. Gestionar proyectos tecnológicos que le permitan a la empresa optimizar sus procesos y recursos.
Diseñar e implementar sistemas de administración de bases de datos.	Diseñar bases de datos funcionales a los procedimientos de la organización.
Mantener en operación los sistemas de información de la organización.	Implementar procedimientos de seguridad adecuados a las políticas de las organizaciones para mantener sus recursos resguardados. Implementar redes de acuerdo con los requerimientos de la organización.

Con respecto a la gran cantidad de ideas alrededor de lo que en la reunión se llamó *soft skills*, y que nosotros lo relacionamos con

habilidades transversales y valores, podemos identificar, como ejemplo, los siguientes ítems: trabajo en equipo, adaptación al cambio, autoaprendizaje, innovación, solución de problemas, dominio del inglés, resiliencia, compromiso e interés por mantenerse actualizado. En este sentido, hay coincidencia con los estudios internacionales de Deloitte (2018) que corresponden a los *millennials* en el actual campo laboral y del marco de aprendizaje 2030 propuesto por la OCDE (OECD, 2019): las funciones que realizan los profesionistas dentro del sector de las TI implican que posean capacidad de análisis, capacidad de síntesis, capacidad para planear y organizar tareas, capacidad de comunicación oral y escrita en español además de en una segunda lengua, capacidad de gestión de información y solución de problemas, gran capacidad de adaptarse a trabajar en contextos internacionales, trabajo en equipo, trabajo bajo presión, administración del tiempo, relacionarse con otras personas, razonamiento crítico y compromiso ético, creatividad e innovación, así como espíritu emprendedor, iniciativa, visión, sensibilidad por el medio ambiente y aseguramiento de la calidad.

De acuerdo con la propuesta de la CGUTYP para alinear los programas de estudio a la Industria 4.0, se verificó que de manera general ya se encuentran incluidos los conceptos que la integran. Sin embargo, se deberá resaltar su aplicación específicamente dentro de la denominada Industria 4.0.

Datos generales sobre la profesión

Naturaleza del trabajo

El ingeniero en Tecnologías de la Información se encuentra inmerso en una profesión de tipo global, pues las actividades que desempeña son requeridas en todos los sectores de la economía y generalmente deberá estar en contacto con otros profesionales en diversas regiones del mundo. Principalmente se encuentra ubicado en empresas transnacionales, en gobierno y en la educación. Los puestos que se han

identificado como opciones para el ingeniero en Tecnologías de la Información son:

- a) Desarrollador de software.
- b) Arquitecto de soluciones.
- c) Desarrollador *Backend*.
- d) Desarrollador *Frontend*.
- e) *DevOps*.
- f) Administrador de Base de datos.
- g) *Scrum Master*.
- h) Administrador de proyectos (*Project Manager*).
- i) QA (Tester).
- j) Analista de sistemas.
- k) Ingeniero de soporte.
- l) Gerente de TI.

Con diversos niveles de responsabilidad como dirección, gerencia, coordinación y supervisión. Por lo general tendrá personal a su cargo.

Prácticamente, los puestos obtenidos en el AST 2017 y el AST 2015 son los mismos. En el caso de los puestos obtenidos en 2017, podemos observar una tendencia a la especialización en el área de desarrollo de software, mientras que el AST 2015 muestra una generalización para puestos del área de soporte (véase el cuadro 4).

Condiciones de trabajo

Se identifica que el profesional en Ingeniería en Tecnologías de la Información está inmerso en un medio en el que deberá actualizarse de manera constante. Su puesto de trabajo le exige saber un segundo idioma (generalmente el inglés), pues los sistemas de información que mantiene están interconectados con oficinas en diversas partes del mundo.

Puesto que las funciones que desarrolla son comunes en cualquier organización de cualquier lugar, es posible que pueda ser trasladado a otro lugar dentro de la República mexicana o del extranjero.

CUADRO 4

Comparación entre los puestos obtenidos en el AST 2017 y los obtenidos en el AST 2015

AST 2017	AST 2015
Desarrollador de software	Administrador del desarrollo de software
Arquitecto de soluciones	Arquitecto de software
Desarrollador <i>Backend</i>	Administrador del desarrollo de software
Desarrollador <i>Frontend</i>	Administrador del desarrollo de software
<i>DevOps</i>	Administrador del desarrollo de software
Administrador de Base de datos	Administrador de Base de datos
<i>Scrum Master</i>	Administrador del desarrollo de software
<i>Project Manager</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Administrador de infraestructura • <i>Business Analyst</i>
QA (<i>Tester</i>)	QA
Analista de sistemas	Analista de sistemas
Ingeniero de soporte	<ul style="list-style-type: none"> • Soporte técnico • Soporte a usuarios • Administrador de mesa de consulta de TI • Administrador de redes
Gerente de TI	Administrador de TI Consultor

Tendrá que manejar y organizar equipos de trabajo bajo condiciones de presión, ya que en la actualidad es indispensable tener en funcionamiento los sistemas de información. Como responsable de los sistemas deberá tomar decisiones de forma rápida y bajo presión que le permitan lograr dicho objetivo.

Deberá ser flexible en cuanto a sus horarios de trabajo, pues en ocasiones será necesario responder ante incidentes. Tendrá que acudir a su trabajo fuera de horario normal y en ocasiones permanecer en el mismo hasta solucionar alguna problemática.

Su trabajo es más bien de oficina, aunque en ocasiones deberá estar en contacto con sus clientes para entender sus requerimientos. Es fundamental la comunicación y empatía, pues de ello depende el entendimiento de las necesidades de los clientes y usuarios finales.

Perspectiva de empleo

Los participantes han identificado que es difícil encontrar profesionistas especializados en áreas muy específicas. De hecho, se corrobora el estudio llevado a cabo por algunas empresas consultoras en el que indican un déficit de profesionistas en áreas muy específicas de las TIC. En el AST de 2015, los empresarios participantes manifestaron que consideraban integrar en los siguientes tres años (2015-2018) entre dos y cinco personas con preparación en TI. Para el AST 2017, los representantes del sector productivo indicaron la intención de contratar entre tres y 10 personas en los próximos tres años, lo cual representa 30 por ciento más a lo señalado en el AST anterior. Esto es, que generalmente la demanda por personas con habilidades y conocimientos en TI está en aumento.

Cualidades personales buscadas en los candidatos

Las cualidades que fueron identificadas como fundamentales en los profesionistas de las áreas son en el ámbito afectivo: puntualidad, honestidad, ética, responsabilidad, identificación de valores, motivación, paciencia e iniciativa.

En el ámbito psicológico: dominio de personal, uso correcto del lenguaje, capacidad para soportar presión, razonamiento inductivo, razonamiento deductivo, razonamiento hipotético, sentido de la planificación, razonamiento analógico, actitud holista y sentido de la planificación.

En cuanto a habilidades personales, se identificaron como importantes: liderazgo, toma de decisiones, rapidez de ejecución, trabajo en equipo, manejo de conflictos, autonomía, innovación, promoción de valores, comunicarse correctamente y autoformación.

Aspectos relacionados con las funciones y el proceso de trabajo

Propósito general

El propósito obtenido como resultado en el taller de Análisis de la Situación del Trabajo fue revisado por diversos integrantes académicos de diferentes universidades politécnicas de la CGUTYP y se mantiene tal como fue planteado en el AST 2015: “Mantener los sistemas de cómputo de la empresa en funcionamiento óptimo. Ya sea implementando o desarrollando los sistemas que se requieren, para contribuir con los objetivos de la organización”. A partir de este propósito general, así como del perfil definido y los datos generales del perfil del profesional del área de las Tecnologías de la Información, se acotó el área de análisis y se enfocaron las actividades a partir de las cuales se pudo llegar a la estructura que se presenta en el cuadro 5, las cuales están organizadas con base en la estructura mostrada en la figura 3.

Habilidades cognitivas requeridas

Cada profesión requiere de diversas habilidades y en distinto grado de desempeño. Las que fueron identificadas para la profesión del ingeniero en Tecnologías de la Información por los representantes del sector productivo se muestran a continuación.

CUADRO 5

Funciones y subfunciones obtenidas del AST para la carrera de ITI

Funciones		Subfunciones	
1	1.1	1.2	1.3
Analizar y diseñar sistemas de información con base en metodologías de desarrollo que permitan optimizar los procesos de las organizaciones.	Analizar los procesos de negocio para proponer mejoras.	Analizar los requerimientos del usuario para diseñar sistemas informáticos que satisfagan las necesidades de la organización.	Modelar los procesos de negocio para diseñar la arquitectura de las soluciones informáticas.

Funciones		Subfunciones	
2	2.1	2.2	2.3
Desarrollar e implementar sistemas de información considerando estándares de calidad.	Desarrollar sistemas de información que cumplan con los requerimientos del usuario.	Considerar estándares de calidad de software para asegurar la funcionalidad de los mismos.	Implementar auditorías de software para asegurar la calidad de los sistemas.
3	3.1	3.2	3.3
Administrar proyectos tecnológicos que le permitan a la empresa optimizar sus procesos y recursos.	Aplicar metodologías de desarrollo ágil de software para responder de manera flexible a los requerimientos del usuario.	Administrar equipos especializados de trabajo.	Administrar proyectos tecnológicos para cumplir de manera efectiva los requerimientos, costos, tiempos y recursos.
4	4.1	4.2	4.3
Diseñar e implementar sistemas de administración de bases de datos.	Diseñar bases de datos de acuerdo con los procesos de la organización para facilitar la toma de decisiones en la organización.	Modelar los esquemas de bases de datos de acuerdo con los requerimientos de la organización.	Implementar bases de datos acordes con el diseño planteado.
5	5.1	5.2	5.3
Mantener en operación los sistemas de información de la organización.	Proveer de operaciones de alta calidad teniendo como base ITIL.	Asegurar el cumplimiento de los SLA acordados con el negocio.	Documentar los proyectos orientados al seguimiento y la mejora.

Habilidades cognitivas relacionadas con las ciencias exactas

- Matemáticas (aritmética, trigonometría, cálculo diferencial e integral, números complejos, estadística, álgebra, probabilidad, espacios vectoriales, álgebra lineal, álgebra vectorial, diseño de experimentos).
- Física (mecánica, dinámica).

Aplicación de conocimientos tecnológicos o técnicos especializados

- Electricidad (circuitos eléctricos).
- Electrónica básica (sistemas digitales, sistemas embebidos).
- Informática (paradigma estructurado, paradigma orientado a objetos, programación móvil, bases de datos, programación web, sistemas operativos).

- Servicios en la nube (software como servicio, infraestructura como servicio, plataforma como servicio: Azure, Google, Amazon, IBM, etc.).
- Diversos lenguajes de programación.
- Repositorios de software.
- *Frameworks* de desarrollo web.
- Comercio electrónico.
- Bases de datos.
- Teoría computacional.
- Ingeniería de software.
- Lenguajes de programación.
- Sistemas virtuales.
- Administración de proyectos.
- Redes.
- Inteligencia artificial.
- Estándares de desarrollo de software.
- *Aplicación de las Tecnología de la Información como herramienta indispensable para el soporte a la Industria 4.0* CGUTYP (2018) (técnicas de sensado y adquisición de datos, cómputo en la nube, ciberseguridad, *big data* y *analytics*, simulación, protocolos de comunicación, aplicaciones en dispositivos móviles, robótica y automatización, realidad virtual y realidad aumentada, sistemas verticales y horizontales, Internet de las cosas e Internet de las cosas industriales).
- *Aplicación de nociones o principios propios a las ciencias humanas*. Idioma (inglés, mínimo nivel B2), comunicación oral y escrita, técnicas de supervisión, relaciones humanas, presentaciones efectivas, administración del tiempo.
- *Técnicas para solucionar problemas*. Ruta crítica, control estadístico, herramientas de calidad, administración de proyectos. Utilización de las TIC: procesador de textos, hoja de cálculo, gestor de presentaciones, gestor de bases de datos, software especializado (SAP), manejo de equipo electrónico (multímetro) y manejo de equipo de cómputo.

Sugerencias relativas a la formación

Las sugerencias y observaciones adicionales que indican los representantes del sector productivo son diversas. Entre las más importantes destacan las siguientes:

- En muchas ocasiones el trabajo será en campo.
- Alta probabilidad de cambiar de residencia.
- Fundamental tener un nivel de inglés B2 o superior.
- Enseñar a los alumnos a documentar sus procesos.
- El liderazgo, además del conocimiento técnico, es fundamental.

Por último y con respecto de la revisión de contenidos identificados para la Industria 4.0 que se realizó en 2018, en el cuadro 6 se presenta la evidencia de áreas de la Industria 4.0 y las materias que atienden estos contenidos y que se incluyen en la propuesta curricular.

La enseñanza de las matemáticas y las funciones cognitivas requeridas

Al comparar el cuadro 1 y la lista de habilidades cognitivas relacionadas con las ciencias exactas, se puede ver que las materias que administra la Acmat cubren la gran mayoría del currículum que se solicita en el AST a los estudiantes de ITI en el área de las matemáticas. Los contenidos para la estadística, probabilidad y diseño de experimentos también son vistos en su carrera, pero no son administrados por la Acmat.

Con respecto de los ítems de la lista de aplicación de conocimientos tecnológicos o técnicos especializados, la competencia que más se requiere es la del manejo algebraico, debido a que en todas las aplicaciones de este ítem se necesita al menos que los estudiantes tengan las habilidades del manejo de fórmulas y operaciones aritméticas básicas. Además, la gran mayoría de lenguajes de programación tienen las mismas reglas básicas del lenguaje algebraico. Un gran porcentaje de estas aplicaciones también requiere el uso del cálculo en funciones para determinar la obtención de razones de cambio, la optimización,

la integración (por ejemplo, en aplicaciones tales como electrónica y teoría de la información). Otra de las grandes aptitudes que debe tener un ingeniero en Tecnologías de la Información es manejar grandes cantidades de datos e información (*big data*), para lo que se requiere el manejo de las matrices, lo cual es visto en el álgebra lineal. Generalmente, la enseñanza de las matemáticas que reciben los estudiantes es suficiente para la adquisición de todas las competencias y habilidades requeridas para las aplicaciones de conocimientos tecnológicos que se solicitan en el AST, así como también para la Industria 4.0. Esto es, cualquier estudiante de la carrera que haya cursado con éxito los contenidos de matemáticas que forman parte de su programa educativo, cuenta con las bases necesarias para tener éxito en el aprendizaje de las aplicaciones tecnológicas en el entorno de la UPSLP y éxito en la aplicación de estas tecnologías en su futuro profesional.

CUADRO 6

Relación de habilidades de Industria 4.0 que se propusieron añadir a las temáticas de ITI

Área del conocimiento	Tecnologías Industria 4.0											
	Técnicas de censado y adquisición de datos	Computo en la nube	Ciberseguridad	Big data y analytics	Simulación	Protocolos de comunicación	Aplicaciones en dispositivos móviles	Robótica y automatización	Realidad Aumentada	Ingeniería inversa	Impresión 3D	Sistemas verticales y horizontales
Introducción a la programación	•							•				•
Programación	•					•						
Introducción a las tecnologías de la información	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Estructura de datos	•	•		•	•	•	•	•	•	•		
Introducción a redes			•			•						
Arquitectura de computadoras	•						•	•				
Mantenimiento de equipo de cómputo	•						•	•				

CONCLUSIONES

Las funciones que se describieron son el resultado del Taller de Análisis Situacional del Trabajo encontradas a partir del análisis funcional y la estructura mostrada en el cuadro 3, las cuales fueron obtenidas con el apoyo de algunos representantes de los sectores productivo, gubernamental y educativo. Adicionalmente para la actualización 2018 se han considerado las ideas del proyecto Industria 4.0 auspiciado por la CGUTYP.

Este trabajo será un insumo valioso para los próximos pasos tendientes a la implementación del nuevo diseño curricular. Si se siguen las recomendaciones realizadas, se permitirá fortalecer la pertinencia y el impacto en la carrera de ITI de la UPSLP, que son dos dimensiones muy importantes de la calidad del sistema educativo y en particular del subsistema de universidades tecnológicas y politécnicas.

Con el fin de lograr un resultado válido, se ha cuidado que los representantes de todos los sectores que participaron en la elaboración de este AST estén activos y en contacto con las funciones que se espera ayuden a describir; además de que sean expertos en las áreas relacionadas con la carrera objeto de este análisis. El número de personas que participaron en este taller fueron 12 expertos, con lo cual se superó la recomendación mínima propuesta por la CGUTYP de 10 representantes del sector productivo.

Para finalizar, en los resultados obtenidos con el AST se ha identificado que la gran mayoría de las actividades, funciones, competencias y habilidades (excepto las actividades de *soft skills*), identificadas para la actualización de un ITI de la UPSLP, requieren de un buen aprendizaje de las matemáticas para el desarrollo de habilidades, conocimientos y competencias específicas de las TI. Gran parte del trabajo que se realiza por la Acmat en la enseñanza de matemáticas tiene un EOS, cuyo efecto en los alumnos de ITI ha sido adquirir con éxito conocimientos, habilidades y competencias en el lenguaje algebraico, pensamiento lógico matemático, pensamiento analítico y solución de problemas; que son sumamente útiles para el éxito del aprendizaje de un gran porcentaje del currículum de ITI y del futuro desarrollo laboral de los estudiantes egresados.

REFERENCIAS

- CGUTYP (2018), Actualización curricular de la oferta educativa del subsistema de universidades tecnológicas y politécnicas, México, CGUTYP.
- Contreras, Ángel, Manuel García Armenteros y Vicenç Font (2014), “Análisis de un proceso de estudio sobre la enseñanza del límite de una función”, *Bolema: Boletín de Educación Matemática*, vol. 26, núm. 42, pp. 667-690.
- Deloitte (2018), *Technology, Media and Telecommunications Prediction*, <<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/bg/Documents/technology-media-telecommunications/gx-deloitte-tmt-2018-predictions-full-report.pdf>>, consultado en enero, 2019.
- Godino, Juan Díaz (2013), “Indicadores de idoneidad didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas”, *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, núm. 11, pp. 111-132.
- Godino, Juan Díaz (2009), “Categorías de análisis de los conocimientos del profesor de matemáticas”, *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, núm. 20, pp. 13-31.
- Godino, Juan Díaz y Carmen Batanero (1994), “Significado insitucional y personal de los objetos matemáticos”, *Recherches en Didactique des Mathématiques*, vol. 14, núm. 3, pp. 325-355.
- Godino, Juan Díaz, Carmen Batanero y Vicenç Font (2007), “The onto-semiotic approach to research in mathematics education”, *ZDM Mathematics Education*, vol. 39, núm. 1, pp. 127-135.
- Godino, Juan Díaz, Vicenç Font, Manuel Rodríguez Wilhelmi y Orlando Lurduy (2011), “Why is the learning of elementary arithmetic concepts difficult? Semiotic tools for understanding the nature of mathematical objects”, *Educational Studies in Mathematics*, vol. 77, núm. 2, pp. 247-265.
- Godino, Juan Díaz, Belén Giacomone, Carmen Batanero y Vicenç Font (2017), “Enfoque Ontosemiótico de los conocimientos y competencias del profesor de Matemáticas”, *Bolema*, vol. 31, núm. 57, pp. 90-113.
- González, Javier Salvador, Cynthia Berenice Zapata y Edgar Oswaldo Berlanga (2015), “Settling standardization on mathematical teaching and evaluation in a polytechnic university”, *Revista de Sistemas y Gestión Educativa*, vol. 2, núm. 3, pp. 532-546.
- INEE (2009), Panorama educativo de Mexico 2009. Indicadores del sistema educativo nacional. Educación Básica, <<https://publicaciones.INEE.edu.mx/bucadorPub/P1/B/108/PQB108.pdf>>, consultado en abril, 2019.

- Lee, Jay, Hung-An Kao y Shan Yang (2014), “Service innovation and smart analytics for industry 4.0 and big data environment”, *Procedia CIRP*, núm. 16, pp. 1-6.
- OECD (2019), *Higher education in Mexico: Labour market relevance and outcomes. Higher education*, París, OECD, <<https://doi.org/10.1787/9789264309432-en>>, consultado en junio, 2019.
- Springer, Leonard, Mary Elizabeth Stanne y Samuel Donovan (1999), “Effects of small-group learning on undergraduates in science mathematics, engineering and technology: A meta analysis”, *Review of Educational Research*, vol. 69, pp. 21-51.

Prácticas evaluativas de estudiantes de los posgrados en Educación Matemática de la Universidad de los Lagos y sus relaciones con los estándares curriculares de Chile

Luis R. Pino-Fan
Ismenia Guzmán Retamal
Elizabeth Hernández
Maximina Márquez

ANTECEDENTES

Cuando hablamos de *evaluación* en el contexto de las prácticas desarrolladas por el profesor de matemáticas para llevar a cabo procesos de enseñanza y de aprendizaje sobre temas matemáticos específicos, es frecuente evocar la idea de evaluación como sinónimo de otorgar valor, generalmente cuantitativo, a algún elemento o características que se pretenden desarrollar en dichos procesos, a partir de una escala determinada de valor. Así, la evaluación termina siendo un “proceso de cierre” (evaluación sumativa) de los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Como consecuencia de ser considerada justamente un “proceso de cierre” de los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las matemáticas, la evaluación ha cobrado mucha relevancia y la comunidad de investigación se ha abocado a reflexionar sobre ella desde diferentes dimensiones.

Sobre el proceso de evaluación hay diferentes posturas, cuyas diferencias están sujetas a factores tales como las políticas educativas de los países, las instituciones educativas, el currículum, la concepción del profesor sobre el proceso de evaluación en sí, entre otros. Sin embargo, de algún modo siempre se converge al hecho de que la evaluación es un juicio de valor emitido para aquel que aprende a aprender algo sobre algún objeto matemático en el entorno áulico (Stufflebeam y Shinkfield, 1987). La literatura sobre evaluación educativa

pone de manifiesto que, actualmente, la evaluación del aprendizaje está considerada una parte importante del proceso de instrucción, pues proporciona información para mejorar la práctica docente, incidiendo directamente sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje, las tareas, los materiales, la organización, la planificación, etcétera, así como sobre el progreso de los alumnos hacia los objetivos de aprendizaje (Wormeli, 2006; Harlen, 2012; Moreno, 2012).

Algunos autores (Hernández, 2013; Álvarez y Blanco, 2014; Dolores y García, 2016) señalan que en la evaluación del aprendizaje en matemáticas sigue prevaleciendo una práctica evaluativa centrada, fundamentalmente, en la aplicación de exámenes escritos, en formatos cerrados, que sancionan o certifican lo que, supuestamente, el estudiante debió aprender. En dichos exámenes se valora el conocimiento matemático aprendido restringiéndolo a la reproducción de definiciones, conceptos y algoritmos; en estos términos la evaluación realizada no garantiza al estudiante un avance productivo, toda vez que debería involucrar aprendizajes, enseñanza, acción docente, currículum y aspectos institucionales, entre otros elementos. De acuerdo con Goñi (2008), difícilmente se avanzará hacia una enseñanza más eficaz de la matemática si no se modifican las prácticas de evaluación.

En la didáctica de la matemática, como disciplina científica, uno de los primeros investigadores interesados en la evaluación fue Chevallard (1987; 1991), quien propuso un estudio fundamentado en la tríada profesor-saber matemático-estudiante, con el fin de presentar las diferentes relaciones que se establecen entre los actores de los procesos de enseñanza y de aprendizaje; por ejemplo, la forma de enseñar, la trasposición didáctica que el profesor hace de los temas de su asignatura y de los resultados numéricos obtenidos por sus estudiantes. Chevallard se cuestionaba aspectos clave como ¿en qué paradigma se encuentra el profesor? ¿por qué con este profesor los estudiantes acreditan/aprueban y con éste no?

Aun cuando la evaluación es considerada un factor crucial en la implementación de las reformas curriculares, poco se ha estudiado cómo los cambios curriculares se reflejan en la evaluación (Drijvers, Kodde-Buitenhuis y Doorman, 2019) y, más aún, pocos estudios se han orientado a la exploración de las prácticas evaluativas (planifi-

cadras e implementadas) por el profesor de matemáticas. (Drijvers, Kodde-Buitenhuis y Doorman, 2019) también señalan que de continuar el divorcio entre los cambios curriculares y el no cambio de los procesos de evaluación (en los cuales el profesor es un actor relevante), es probable que una reforma en matemáticas no tenga éxito. Por ello, es importante que se exploren las prácticas evaluativas del docente, quien cumple un doble rol: 1) como ejecutor de esta práctica académica, y 2) como diseñador y planificador de tales prácticas.

En este sentido, el objetivo de éste es explorar las prácticas evaluativas y enfoques de evaluación que utiliza una muestra de profesores chilenos, estudiando el acoplamiento (o no) de tales prácticas respecto del paradigma educativo que posee Chile para la evaluación del aprendizaje de matemáticas. En la siguiente sección presentamos el marco teórico en el que encuadramos este estudio, posteriormente, presentamos la metodología seguida para el desarrollo de éste. Luego presentamos los resultados y finalmente la sección de reflexiones finales.

MARCO TEÓRICO

Como marco teórico de esta investigación, consideramos tres ejes fundamentales: 1) los tipos de evaluación del aprendizaje de matemáticas escolares; 2) el paradigma de evaluación en el contexto chileno, y 3) el modelo del Conocimiento y Competencias Didáctico-Matemáticas (CCDM) del profesor, el cual está basado en el Enfoque Ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemáticos (EOS) (Godino, Batanero y Font, 2007). A continuación, presentamos el desarrollo de cada uno de estos ejes.

Enfoques de la evaluación

En este trabajo se asumió la posible presencia de prácticas evaluativas en dos direcciones: 1) evaluación formativa (durante el proceso), y 2) evaluación sumativa (al cierre del proceso). La *evaluación suma-*

tiva se entenderá en términos de lo señalado por Casanova (2007), como el tipo de evaluación que permite verificar el cumplimiento de los objetivos y estándares previamente determinados en el programa, y que permite además cumplir con la función de control y acreditación del aprendizaje.

Casanova (2007) describe que la *evaluación formativa* cumple una función reguladora de los procesos de enseñanza y de aprendizaje, lo cual permite llevar a cabo ajustes y adaptaciones progresivas durante el curso porque se centra, más que en los resultados del aprendizaje, en los procesos que se ponen en juego para el logro de tales resultados. La evaluación formativa requiere que el profesor y el estudiante manifiesten una comprensión compartida de los objetivos del aprendizaje (Shepard, 2000; Stiggins, 2001).

El paradigma de la evaluación en el currículum chileno

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD, 2013) presenta como uno de los desafíos de los sistemas educativos el equilibrio entre tales sistemas y, sugiere para ello, un balance entre las evaluaciones sumativas y las formativas, mediante el fortalecimiento de los procesos de evaluación que suceden en las escuelas. Por ello se recomienda generar marcos de evaluaciones comprensivos, que incluyan una variedad de enfoques y propósitos evaluativos, tanto sumativos como formativos, con el objetivo de entregar información variada que permita tomar decisiones en los distintos niveles del sistema educativo. En Chile, las decisiones respecto de los contenidos, competencias, habilidades, etcétera, que se establecen en las propuestas ministeriales de educación, que tratan de responder a las exigencias internacionales que deben tener los cursos, se han tomado con base en las evaluaciones de aprendizaje aplicadas a nivel mundial (PIAAC 2014, TIMSS, PISA, ICCS, ICILS), todas ellas con un trasfondo sumativo de la evaluación.

Chile cuenta con un sistema de medición de la calidad de la educación: el Sistema Nacional de Evaluación de Aprendizajes. Este organismo se encarga de verificar el grado de cumplimiento de los

objetivos generales mediante la medición de estándares de aprendizaje establecidos en las bases curriculares nacionales de educación básica y media. A pesar de ello,

en Chile se advierte un claro desequilibrio entre el desarrollo y expansión de la evaluación y fiscalización de las escuelas, por una parte, y la debilidad de los mecanismos de mejoramiento para lograr los resultados esperados, por otra. Las políticas para asegurar la calidad deben enfatizar mucho más decididamente las estrategias de apoyo, la generación de condiciones para el desarrollo de capacidades profesionales en establecimientos educacionales, y no descansar sólo en la evaluación y responsabilización de las escuelas y de los sostenedores (Mineduc, 2014: 2).

La evaluación del aprendizaje matemático propuesta por el Mineduc (2019a) ve a este proceso como un elemento continuo dentro de las actividades de aprendizaje en el aula de clase, el cual aporta al docente y al alumno información sobre los avances y las áreas de desafío que deben ser fortalecidas para la generación de aprendizaje. Los tipos de evaluación que se proponen son evaluaciones formativas y sumativas, y se sugieren una amplia gama de instrumentos existentes, por ejemplo, registros anecdóticos, diario matemático, trabajo colaborativo, portafolio, lista de cotejo, entrevista individual, compartir estrategias, autoevaluación, entre otras.

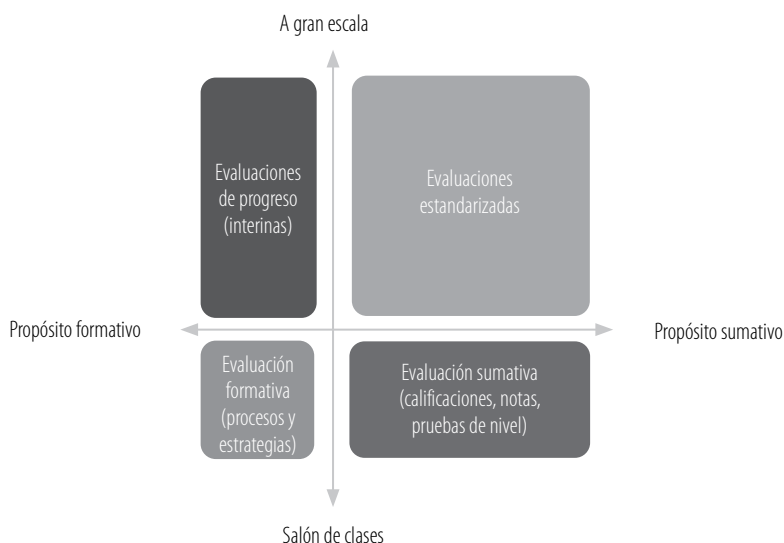
Aunque en las bases curriculares del Ministerio de Educación no se define la *evaluación* (Mineduc, 2013), en las orientaciones para evaluar los aprendizajes, en los programas de primero a sexto grado, se habla de que

la evaluación forma parte constitutiva del proceso de enseñanza. Cumple un rol central en la promoción y en el logro del aprendizaje. Para que se logre efectivamente esta función, debe tener como objetivos: medir progreso en el logro de los aprendizajes, ser una herramienta que permita la autorregulación del alumno, proporcionar información que permita conocer fortalezas y debilidades de los estudiantes y, sobre esta base, retroalimentar la enseñanza y potenciar los logros esperados dentro de la asignatura, ser una herramienta útil para orientar la planificación (Mineduc, 2019b: 21).

La figura 1 permite observar, con base en dos ejes, la organización de las distintas evaluaciones contempladas en las bases curriculares de Chile. En el eje horizontal se plantea el propósito de la evaluación, considerando para ello las evaluaciones de aprendizaje o evaluaciones sumativas. En el eje vertical se sitúa el alcance de la evaluación, donde se hace distinción de evaluaciones a gran escala y las de menor escala, como las que se realizan en la sala de clase. Al cruzar ambos ejes surgen cuatro secciones, donde es posible situar las distintas evaluaciones de un sistema y determinar cuáles de ellas prevalecen.

FIGURA 1

Sistema de evaluación de aprendizajes de Chile



Fuente: SAC (2018).

Como se observa en la figura anterior, el sistema chileno prioriza las evaluaciones de carácter sumativo, tanto en el nivel de sistema (cuadrante superior derecho) como en el nivel de escuela (inferior derecho). Esto trae como consecuencia una pérdida del verdadero sentido de la evaluación, que es entregar información para retroalimentar la enseñanza y así mejorar los aprendizajes. También es posible observar que existe una preponderancia de evaluaciones a gran

escala, lo que invisibiliza la evaluación realizada por los docentes al interior del aula en su trabajo cotidiano.

El modelo CCDM del EOS: una postura sobre la evaluación

En el marco del Enfoque Ontosemiótico (EOS) del conocimiento y la instrucción matemáticos (Godino, Batanero y Font, 2007) —enfoque teórico propio de la Didáctica de la Matemática—, se ha propuesto un modelo del conocimiento del profesor que conjuga dos agendas de investigación: conocimientos didáctico-matemáticos de los profesores y competencias profesionales de los mismos. El modelo, propuesto y refinado en diversos trabajos, se denomina Modelo del Conocimiento y Competencias Didáctico-Matemáticas (CCDM) del profesor de matemáticas (Pino-Fan, Font y Godino, 2013; Pino-Fan y Godino, 2015; Pino-Fan, Assis y Castro, 2015; Pino-Fan, Font y Breda, 2017; Breda, Pino-Fan y Font, 2017; Godino *et al.*, 2018). Este modelo sugiere que el conocimiento del profesor de matemáticas, para su idóneo desempeño en la práctica profesional, puede caracterizarse en tres grandes dimensiones: matemática, didáctica y metadidáctico-matemática. Cada una de estas dimensiones —y sus componentes—¹ intervienen en las cuatro fases propuestas para el diseño didáctico, a saber: estudio preliminar, diseño, implementación y evaluación.

Además, el modelo CCDM sugiere que las dimensiones y subdimensiones, con sus respectivas herramientas teórico-metodológicas, permiten caracterizar y desarrollar dos competencias profesionales clave del profesor de matemáticas: competencia matemática y competencia de análisis e intervención didáctica. La evaluación del aprendizaje de las matemáticas escolares de los estudiantes se relaciona, principalmente, con las competencias matemática e intervención didáctica, pues refiere a la negociación de los significados de

1 En los trabajos de Pino-Fan, Assis y Castro (2015), y Pino-Fan y Godino (2015), puede profundizarse en las dimensiones y subdimensiones del modelo, incluyendo las herramientas teórico-metodológicas que permiten operativizar cada una de ellas.

los objetos matemáticos, en otras palabras, el acoplamiento que hay entre los significados de objetos matemáticos que planifica e implementa el profesor respecto del significado que logran los estudiantes (Ramírez, Ibarra y Pino-Fan, 2020).

Los significados en el EOS son definidos en términos de los sistemas de prácticas operativas o discursivas que pone en juego un sujeto o institución, con el fin de resolver un determinado problema. En estas prácticas matemáticas emergen o se ponen en juego objetos matemáticos primarios, a saber: elementos lingüísticos, situaciones-problemas, conceptos/definiciones, propiedades/proposiciones, procedimientos y argumentos. Estos objetos matemáticos primarios configuran la práctica matemática, por lo que en conjunto se conocen como la *configuración ontosemiótica* (asociada a una determinada práctica). La configuración puede ser cognitiva (si la pone en juego una persona) o epistémica (si la pone en juego la institución o un representante de ésta). Por lo tanto, los significados también pueden ser personales o institucionales (Godino, Batanero y Font, 2020).

Así, en este trabajo tomamos la idea de evaluación presentada por Ramírez, Ibarra y Pino-Fan (2020), quienes sugieren que *evaluación* refiere al proceso de negociación de significados (de un objeto matemático) que realiza el profesor con sus estudiantes, y cuyo objetivo fundamental es lograr un acoplamiento progresivo entre las configuraciones ontosemióticas cognitivas que ponen en juego los estudiantes en sus prácticas matemáticas y las configuraciones ontosemióticas epistémicas que pone en juego el profesor en su práctica de planificación e implementación (significados pretendidos e implementados).

METODOLOGÍA

El paradigma metodológico de la investigación es el cualitativo, puesto que se pretende identificar y describir las prácticas evaluativas de una muestra de profesores de matemáticas, determinando el tipo de evaluación que priorizan con tales prácticas. Para ello, se diseñó un cuestionario con 11 preguntas:

1. Menciona la estrategia o las estrategias más comunes que usas para planificar tus clases.
2. ¿En qué tipo o tipos de referentes te apoyas para planificar tus clases?
3. ¿Qué recursos (tecnológicos o no) usas comúnmente para la gestión de clases?
4. En la planificación e implementación de tus clases, ¿cuáles son las dificultades más comunes con las que te encuentras?
5. ¿Qué aspectos consideras para la planificación de tus clases?
6. En la planificación e implementación de tus clases, ¿consideras aspectos curriculares? ¿Cuáles?
7. ¿En qué aspectos (objetivos y subjetivos) te apoyas cuando valoras el desempeño de un estudiante y por qué?
8. ¿Qué tipo de instrumentos utilizas para evaluar el progreso o logro de los aprendizajes de tus estudiantes?
9. Respecto de aquellos instrumentos escritos, ¿qué factores consideras relevantes para su construcción y aplicación (número de preguntas, tiempo, etc.)?
10. ¿Qué concepción tienes sobre el proceso de evaluación del aprendizaje en matemáticas?
11. En tu opinión, ¿consideras que tu forma de evaluar los aprendizajes de matemáticas de los estudiantes ha evolucionado con la experiencia profesional y tus estudios de posgrado?

El cuestionario se aplicó a los profesores que actualmente se encuentran cursando estudios de Posgrado en Educación Matemática en la Universidad de Los Lagos. Los profesores participantes tenían entre cinco y 15 años de experiencia docente. Todos ellos (13 profesores) habían tomado cursos sobre metodología de la investigación en educación matemática y habían estudiado algunos enfoques teóricos propios de la disciplina. No obstante, no habían recibido instrucción previa (curso explícito) sobre la evaluación.

RESULTADOS

A continuación, presentamos los resultados obtenidos con la aplicación del cuestionario, por pregunta. Puesto que las respuestas tuvieron algunos componentes similares, tomamos algunas respuestas prototípicas.

Sobre las estrategias más comunes que usan para planificar clases (pregunta 1), los profesores refirieron, principalmente, al tipo de problemas matemáticos que eligen para sus clases, considerando aspectos como el contexto de los problemas y su adaptación al contexto de los estudiantes, el paradigma de la clase (tradicional/expositiva, situaciones, proyectos, etc.), y los recursos que se pretenden utilizar en las implementaciones. A continuación, algunas respuestas de estudiantes:

Para las diversas sesiones adapto o realizo problemas para que los estudiantes resuelvan en el aula, previamente los he resuelto buscando diversos caminos que puede seguir el estudiante, así como las dificultades a las que se puede enfrentar al resolverlo (Estudiante 1, comunicación personal, 22 de julio, 2019).

En el otro caso, por ser una escuela particular, debía seguir una planeación propuesta por la academia de matemáticas, lo que quedaba en mi gestión era el tiempo en cómo lo iba desarrollando, sin embargo, por parcial tenía que cubrir los temas, además de utilizar el material didáctico y recursos mediacionales de la institución, mismos que hacían parte de las pruebas escritas (Estudiante 4, comunicación personal, 22 de julio, 2019).

La planificación individual clase a clase la realizo en una especie de cuaderno de seguimiento. Para cada clase planteo una serie de preguntas clave que iniciarán la clase, una o dos actividades centrales que desarrollan los estudiantes y el cierre que está compuesto por alguna definición formal si es el objetivo pretendido, una lluvia de ideas y preguntas de cierre con la cual se pueda conectar la siguiente clase (Estudiante 7, comunicación personal, 22 de julio, 2019).

Por lo general, busco problemas de aplicación y por medio de la resolución de éstos, realizo la introducción de los conceptos y/o teoremas que el programa de la asignatura exige estudiar (Estudiante 11, comunicación personal, 22 de julio, 2019).

En relación con los tipos de referentes que utilizan para el diseño de sus clases (pregunta 2), los participantes señalaron que para preparar sus clases consideran aspectos tales como el currículum vigente de matemática de Chile, los formatos para planificaciones de clases propuestos por los establecimientos, conocimientos previos de los estudiantes, libros de texto, entre otros:

Actualmente en ningún teórico, más que el formato de planificaciones que se solicita desde los establecimientos y las líneas entregadas en el currículum, si bien he leído sobre algunos formatos, no me he introducido en el tema con profundidad como para incluir ideas de referencias de algunos autores (Estudiante 7, comunicación personal, 22 de julio, 2019).

En planes y programas de estudio, en los conocimientos previos de mis estudiantes, en los recursos que ofrece la institución (softwares, material concreto, libros de texto, instalaciones, recursos tecnológicos, etc.), en el tiempo asignado por sesión o periodo (Estudiante 4, comunicación personal, 22 de julio, 2019).

Libros de texto sobre el tema, principalmente de Probabilidad y Estadística para ciencias e ingeniería y artículos científicos del área (Estudiante 1, comunicación personal, 22 de julio, 2019).

Es interesante destacar que todos los participantes señalaron, de alguna forma, que antes de sus estudios no consideraban artículos o algún otro tipo de fuente científica de la cual pudieran tomar elementos para planificar sus clases. Por lo cual se concluye la necesidad de espacios de reflexión sobre este tipo de práctica profesional de planificación de clases de matemáticas, como los que brinda el magíster (o un doctorado), aunque no precisamente con ese nivel de profundidad.

Con relación a los recursos utilizados para la gestión de las clases (pregunta 3), los profesores aludieron a softwares (describiendo los softwares particulares para cada tema matemático), materiales concretos y libros de texto, principalmente.

Recursos tecnológicos, entendiendo como recurso tecnológico a cualquier artefacto que pueda introducir a las clases, algunos de los cuales suelo utilizar son los videos, computador, calculadora científica, celulares, software tales como GeoGebra, dados, cartas, juegos de mesa, palos de helado, semáforo, libro de texto, guía del docente, entre los más utilizados. De forma particular en torno a la planificación de clases como proceso, la dirección del establecimiento contrató una plataforma llamada Lirmi en la cual se pueden realizar cronogramas, cartas Gantt, planificaciones por mes, clase a clase apoyándose de todos los documentos ministeriales que se encuentran cargados (Estudiante 7, comunicación personal, 22 de julio, 2019).

Con respecto a las dificultades más comunes con las que se encuentran durante la planificación y la gestión de sus clases (pregunta 4), los profesores señalaron lo siguiente:

Las dificultades son las exigencias de la institución educacional que no da los tiempos necesarios para implementar clases que permitan que el estudiante tenga un rol protagónico en su aprendizaje (Estudiante 11, comunicación personal, 22 de julio, 2019).

Una de las principales dificultades se asocia a la gran cantidad de contenido que se pretende que los estudiantes aprendan en un periodo de tiempo muy corto; otro de los aspectos a los que me enfrenté fue el hecho de que la planeación del día no se lograba cumplir, ya que los alumnos muchas veces no comprendían los contenidos, o bien, su mala actitud no ayudaba mucho (Estudiante 4, comunicación personal, 22 de julio, 2019).

En síntesis, los profesores señalan como dificultad temas relacionados con el tiempo y la “cantidad” de contenidos que se deben

estudiar en ese poco tiempo. Otros profesores aluden a cuestiones del contexto en el que se encuentran los estudiantes o el establecimiento, o la disponibilidad de otros libros o materiales que les permitan ampliar los tipos de problemas que se proponen sobre un tema. Sin embargo, un tema que resultó interesante y común en casi todas las respuestas es lo referido en la parte final del comentario del estudiante 4, sobre la actitud de los estudiantes. Al parecer, los profesores en la actualidad, además de la complejidad natural de los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las matemáticas (reportadas durante años en la literatura científica), tienen un problema latente de conducta y desinterés por parte de los alumnos para el estudio de las matemáticas u otras asignaturas. Otro profesor lo señala así: “Resistencia de los estudiantes sobre todo al inicio del semestre para trabajar” (Estudiante 1, comunicación personal, 22 de julio, 2019). El estudiante de posgrado numerado como 6, señala también:

Pienso que un problema muy grave que se suma a lo que dije antes, es la actitud de los estudiantes, que pienso que es un fenómeno que tenemos que vivir todos los profesores de todas las áreas. Chicos desinteresados y creyendo que lo merecen todo, lo peor es que las instituciones nos obligan a aprobarlos aun sabiendo que no han logrado los objetivos de aprendizaje (Estudiante 6, comunicación personal, 22 de julio, 2019).

Las preguntas 5 y 6 estaban relacionadas con los aspectos (curriculares o no) que consideran los profesores para la planificación en implementación de sus clases. Al respecto los profesores señalaron aspectos, algunos repetidos de respuestas anteriores, tales como el tiempo, los objetivos de aprendizaje declarados en los programas, los recursos, el interés de los problemas para el perfil de los alumnos. Dos profesores lo señalan así:

El tiempo, los resultados de aprendizaje que el programa de la asignatura exige y los materiales que se utilizarán (Estudiante 11, comunicación personal, 22 de julio, 2019).

Los objetivos del curso, el aprendizaje esperado. Los conocimientos que necesita el estudiante para resolver los problemas. Los recursos tecnológicos que puedan ayudar a trabajar el problema. Los tiempos que se pueden dedicar a los diferentes momentos de la resolución de los problemas. Dudas que puedan tener los estudiantes ya sea de las notas que se les han entregado previamente, como cuando están resolviendo los problemas. Que los problemas que se le van a proponer a los estudiantes sean pertinentes, en cuanto al aprendizaje que se pretende promover como al contexto del estudiante. El tiempo para distribuir todas las actividades que se realizan durante la clase (Estudiante 11, comunicación personal, 22 de julio, 2019).

Un aspecto relevante es que, aunque todos los participantes señalaron considerar los objetivos de aprendizaje de la clase o curso, ninguno señaló considerar en su planificación aspectos relacionados con cómo medir el logro de tales objetivos de aprendizaje, ni otros aspectos de la evaluación de los aprendizajes.

En la pregunta 7 se buscaba explorar los aspectos que los profesores participantes consideran cuando valoran los aprendizajes de sus estudiantes. Algunas respuestas prototípicas fueron las siguientes:

Con respecto a los objetivos, considero los elementos que al inicio de la asignatura se le hacen llegar, que cumpla con los elementos de una rúbrica; mientras que, por la parte subjetiva, considero sobre todo la actitud y el esfuerzo que el estudiante realice para salir adelante, tal vez esto último no tenga un impacto tan grande en una rúbrica, pero es necesario hacer notar que como profesores prestamos atención a los detalles y los esfuerzos que ellos hacen con la asignatura (Estudiante 4, comunicación personal, 22 de julio, 2019).

Desempeño en clase al abordar los problemas y exámenes (Estudiante 1, comunicación personal, 22 de julio, 2019).

Su rendimiento en las evaluaciones y en las guías que voy dejando antes de las evaluaciones. En clase, trato de dejar un espacio para entrenarlos para las pruebas nacionales y también doy puntos extra para

quienes lo hacen bien (Estudiante 3, comunicación personal, 22 de julio, 2019).

Por su parte, la pregunta 8 buscaba explorar los instrumentos que frecuentemente utilizan los profesores para valorar los aprendizajes (o el progreso de adquisición de aprendizajes) de sus estudiantes. Las siguientes respuestas reflejan el común de las respuestas de todos los participantes.

Realizo exámenes con problemas que me permitan realizar una valoración sobre su razonamiento estadístico no únicamente centrado en cálculos (Estudiante 1, comunicación personal, 22 de julio, 2019).

Evaluaciones orales y evaluaciones escritas (Estudiante 8, comunicación personal, 22 de julio, 2019).

Principalmente instrumentos de carácter físico, es decir, pruebas escritas; otros instrumentos que he utilizado son portafolios (Estudiante 4, comunicación personal, 22 de julio, 2019).

Como resultado de las preguntas 7 y 8 se desprende el hecho de que los profesores siguen privilegiando en sus clases las evaluaciones de tipo sumativa, a partir de instrumentos tales como las pruebas escritas, los puntos extra en talleres de “entrenamiento” o en los resultados que obtienen al resolver guías o problemas intermedios (antes de las pruebas). Esto se refuerza cuando señalan a las pruebas o exámenes escritos como uno de los principales aspectos en los que se fijan para determinar el logro de los aprendizajes de sus estudiantes. Asimismo, no se observan en sus respuestas, por ejemplo, rasgos del tipo de objetos y procesos matemáticos (configuraciones) que esperan evaluar en las pruebas escritas, cosa que se reafirma con las respuestas a la pregunta 9, en la cual señalan considerar: tiempo para resolver la prueba, cantidad de problemas, contenidos curriculares, etcétera. Quizá como posible vía de continuación de este trabajo se puedan explorar el tipo de instrumentos escritos (con el detalle de los problemas) que utilizan para explorar si se preocupan

o no por el acoplamiento de configuraciones cognitivas y epistémicas. Una posible hipótesis, además de la falta de espacios para la reflexión que permitan mejorar su práctica (Pino-Fan *et al.*, 2018), es la falta de herramientas teórico-metodológicas (las cuales se podrían proporcionar en dichos espacios de reflexión) que les permitan analizar y valorar el progreso de sus estudiantes a partir de la actividad matemática que va emergiendo en el aula.

Respecto a las concepciones sobre la evaluación del aprendizaje en matemáticas (pregunta 10), las respuestas de los profesores se podrían resumir en las siguientes:

El proceso de evaluación considero que debe ser integral; en la medida de lo posible, realizar diversas evaluaciones e intentar que éstas sean más allá de los cálculos atendiendo a la integración de conceptos, la argumentación y la interpretación de los resultados en el contexto del problema (Estudiante 1, comunicación personal, 22 de julio, 2019).

Considero que la evaluación debe ser un proceso integral, eso nos dice el currículum de matemáticas, sin embargo, nos exigen hacer pruebas escritas y entrenarlos para las pruebas estandarizadas (Estudiante 3, comunicación personal, 22 de julio, 2019).

Creo que la evaluación es un proceso súper rico tanto para el docente como para el estudiante, ya que permite contrastar cuánto de lo que esperas entregar a los estudiantes realmente está llegando a los estudiantes y a ellos les permite determinar cuánto han aprendido; sin embargo, lamentablemente la evaluación se ha ganado una muy mala reputación con un carácter más punitivo para los estudiantes y un carácter de agobio para los docentes, creo que es sumamente necesario avanzar hacia una nueva concepción de la evaluación (Estudiante 7, comunicación personal, 22 de julio, 2019).

La evaluación puede medirse de diferentes formas, no sólo con instrumentos escritos, también con actividades grupales y con exposiciones orales (Estudiante 11, comunicación personal, 22 de julio, 2019).

En general, podemos observar de las respuestas que los profesores participantes son conscientes de los dos paradigmas del proceso evaluativo del aprendizaje en matemáticas (formativo y sumativo). Sin embargo, la mayoría de ellos alude a aspectos relacionados con las exigencias de los establecimientos, las cuales responden al modelo de evaluación del currículum nacional. Otro factor señalado es la exigencia y presión de los establecimientos para que los profesores preparen a los estudiantes para las pruebas estandarizadas nacionales. Finalmente, en lo referente a la pregunta 11, todos los profesores indican que los espacios para discutir sobre los procesos de evaluación que se generaron en el Posgrado en Educación Matemática han permitido cambiar su visión sobre la evaluación, de algo sólo sumativo a una visión más integral. No obstante, señalan las dificultades que se tendrían para que se implemente una mirada integral, por la resistencia misma causada por la visión de evaluación de las propuestas curriculares, que están altamente sesgadas al proceso de “cierre” de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas (evaluación sumativa).

REFLEXIONES FINALES

En este trabajo nos hemos interesado por explorar las concepciones y las prácticas sobre la evaluación del aprendizaje en matemáticas de un grupo de profesores de Chile, quienes actualmente se encuentran estudiando cursos de Posgrado en Educación Matemática en la Universidad de Los Lagos. Además, queríamos analizar si tales prácticas evaluativas y concepciones de los profesores se ajustaban al modelo de evaluación propuesto por el modelo actual para la enseñanza de las matemáticas propuesto a su vez por el Ministerio de Educación de Chile.

Un aspecto relevante a destacar es que los profesores, cuando planifican, no consideran a la evaluación como parte del proceso de planificación y, cuando implementan, a pesar de que los estudios de posgrado les han brindado un panorama amplio sobre el proceso de evaluación y sus paradigmas (formativo y sumativo), las acciones

e instrumentos que utilizan para evaluar están orientados a la evaluación como “cierre” de los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las matemáticas (evaluación sumativa). Es decir, aunque los profesores señalan disponer de diferentes instrumentos, el *examen* prevalece como protagonista, siendo aplicado al final del proceso de instrucción y utilizado para emitir juicios sobre el “aprendizaje matemático” a partir de la reproducción de procedimientos y conceptos (contenidos) estudiados.

Por otro lado, se evidencia lo complejo que resulta para los profesores realizar un proceso de evaluación de tipo formativa, que se desarrolle de manera permanente y efectiva, de manera que los estudiantes puedan no sólo conocer sus errores o dificultades, sino que a partir de ello puedan reconocer espacios de oportunidad para poder llegar a construir un significado rico y sólido sobre la noción matemática que se esté estudiando.

Uno de los aspectos más señalados, sobre esta tendencia de la evaluación como cierre, es la visión actual de evaluación que postula el Ministerio de Educación con sus propuestas, las cuales permean en las exigencias de los establecimientos a los que están vinculados los profesores. No obstante, esta situación —comentada también con la figura 1— se pretende resolver, en parte, con las modificaciones que se le harán al currículum chileno para 2020, en el decreto 067² referente a normas mínimas nacionales sobre evaluación, calificación y promoción desde el nivel de educación básica hasta media, en el cual se define evaluación como

un conjunto de acciones lideradas por los profesionales de la educación para que tanto ellos como los alumnos puedan obtener e interpretar la información sobre aprendizaje, con el objeto de adoptar decisiones que permitan promover el progreso del aprendizaje y retroalimentar los procesos de enseñanza (SAC, 2018: 3).

2 Para mayor información sobre los cambios que se efectuarían en 2020, en lo referente a la evaluación, puede consultarse el siguiente enlace <<https://www.curriculumnacional.cl/614/w3-propertyvalue-148526.html>>.

Esto implicaría ver el proceso de evaluación como una parte exclusiva de la enseñanza que podrá ser formativa o sumativa. El proceso será formativo en la medida que se integre a la enseñanza para acompañar el aprendizaje de los estudiantes, cuando la evidencia del desempeño se obtenga de la interpretación de profesionales de la educación que les ayude en la toma de decisiones sobre los pasos en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las matemáticas. Será sumativa cuando se certifique, mediante una calificación, los aprendizajes logrados por los alumnos. Así, este cambio curricular llevaría a concebir la evaluación como un proceso permanente, cuyo objetivo sea proporcionar información al profesor para apoyar a los estudiantes en su proceso de aprendizaje. Sin embargo, aunque se instaurará esta iniciativa para modificar el significado de evaluación en los profesores, estos procesos de cambio requieren de mucho tiempo y, sobre todo, de espacios de reflexión para los profesores, que les permita integrar estas miradas de la evaluación y romper con el esquema que el sistema ha impuesto por décadas. En el caso de los estudiantes de posgrado que participaron en el estudio, se prevé benéfico un cambio como tal, pues podrán poner en juego las diversas miradas y estrategias sobre el proceso evaluativo, sin ser “señalados u obstaculizados” por el sistema educativo.

Hoy día son diversos los autores que señalan la necesidad de orquestar las prácticas de enseñanza y los procesos evaluativos (Allal, Bain y Perrenoud, 1993; Coll, Barberà y Onrubia, 2000; Barnes, Clarke y Stephens, 2000), por lo que la investigación sobre los procesos evaluativos en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas abre nuevos caminos de investigación que deberán hacerse compatibles con la acción para contribuir a la formación de competencias profesionales del profesor de matemáticas, en las cuales se incluyan sus competencias respecto de sus prácticas evaluativas.

Agradecimientos. Este trabajo ha sido desarrollado en el marco del Proyecto Fondecyt 1200005 financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conicyt) de Chile.

REFERENCIAS

- Álvarez, María del Rocío y Lorenzo Blanco (2014), “Sobre la evaluación en matemáticas en secundaria”, *Suma*, núm. 76, pp. 47-54.
- Allal, Linda, Daniel Bain y Philippe Perrenoud (1993), *Évaluation formative et didactique du français*, París, Delachaux et Niestlé.
- Barnes, Mary, David Clarke y Max Stephens (2000), “Assessment: the engine of systemic curricular reform?”, *Journal of Curriculum Studies*, vol. 32, núm. 5, pp. 623-650.
- Breda, Adriana, Luis Pino-Fan y Vicenç Font (2017), “Meta didactic-mathematical knowledge of teachers: criteria for the reflection and assessment on teaching practice”, *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, vol. 13, núm. 6, pp. 1893-1918, <<https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.01207a>>.
- Casanova, María Antonia (2007), *Manual de evaluación educativa*, Madrid, La Muralla.
- Chevallard, Yves (1991), *La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado*, Buenos Aires, Aique.
- Chevallard, Yves (1987), “Quelques représentations touchant le concept de représentation”, *Actes du colloque: Seconde rencontre nationale sur la Didactique de l'histoire et de la géographie*, París, INRP, pp. 111-137.
- Coll, César, Elena Barberà y Javier Onrubia (2000), “La atención a la diversidad en las prácticas de evaluación”, *Infancia y Aprendizaje. Revista para el Estudio de Educación y Desarrollo*, vol. 23, núm. 90, pp. 111-132.
- Dolores, Crisólogo y Javier García García (2016), “Concepciones de profesores de matemáticas sobre la evaluación y las competencias”, *Números: Revista Didáctica de las Matemáticas*, vol. 92, núm. 1, pp. 71-92.
- Drijvers, Paul H. M., Hanneke Kodde-Buitenhuis y Michiel Doorman (2019), “Assessing mathematical thinking as part of curriculum reform in the Netherlands”, *Educational Studies in Mathematics*, vol. 102, núm. 3, pp. 435-456, <<https://doi.org/10.1007/s10649-019-09905-7>>.
- Godino, Juan, Carmen Batanero y Vicenç Font (2020), “El Enfoque Ontosemiótico: implicaciones sobre el carácter prescriptivo de la didáctica”, *Rechiem. Revista Chilena de Educación Matemática*, vol. 12, núm. 2, pp. 47-59, <<https://doi.org/10.46219/rechiem.v12i2.25>>.
- Godino, Juan, Carmen Batanero y Vicenç Font (2007), “The onto-semiotic approach to research in mathematics education”, *ZDM. Mathematics Education*, vol. 39, núm. 1-2, pp. 127-135.

- Godino, Juan, Belén Giacomone, Vicenç Font y Luis Pino-Fan (2018), “Conocimientos profesionales en el diseño y gestión de una clase sobre semejanza de triángulos. Análisis con herramientas del modelo CCDM”, *Avances de Investigación en Educación Matemática*, núm. 13, pp. 63-83.
- Goñi, Jesús María (2008), “La evaluación de las competencias determinará el currículo de matemáticas”, en Jesús María Goñi, *3[2]-2 ideas clave. El desarrollo de la competencia matemática*, Madrid, Graó, pp. 167-185.
- Harlen, Wynne (2012), “The role of assessment in developing motivation for learning”, en John Gardner (ed.), *Assessment and Learning*, Thousand Oaks, Sage, pp. 171-183.
- Hernández, Karen (2013), “Representaciones sociales sobre la evaluación en matemáticas en el nivel superior, CDMX (México)”, tesis de maestría, CICATA-IPN.
- Mineduc (2019a), “La evaluación del aprendizaje matemático. Currículum Nacional”, Santiago, <<https://www.curriculumnacional.cl/614/w3-article-20854.html>>, consultado en junio, 2019.
- Mineduc (2019b), “Orientaciones para evaluar los aprendizajes. Currículum Nacional”, Santiago, <<https://www.curriculumnacional.cl/614/w3-article-14602.html>>, consultado en junio, 2019.
- Mineduc (2014), “Resumen ejecutivo. Equipo de tarea para la revisión del sistema nacional de evaluación de aprendizajes”, Santiago, Ministerio de Educación, <http://archivos.agenciaeducacion.cl/documentosweb/Resumen_Ejecutivo_Equipo_de_Tarea_revison_Simce.pdf>, consultado en junio, 2019.
- Mineduc (2013), “Bases curriculares. Unidad de currículo y evaluación”, Santiago, Gobierno de Chile, <<https://www.curriculumnacional.cl/portal/Documentos-Curriculares/Bases-curriculares/>>, consultado en junio, 2019.
- Moreno, Tiburcio (2012), “Evaluación cualitativa del aprendizaje: enfoques y tendencias”, *Revista de la Educación Superior*, vol. 33, núm. 131, pp. 93-110.
- OECD (2013), “Synergies for better learning. An international perspective on evaluation and assessment”, OECD Reviews of Evaluation and Assessment in Education, París, <http://www.oecd.org/education/school/Synergies%20for%20Better%20Learning_Summary.pdf>, consultado en junio, 2019.
- Pino-Fan, Luis y Juan Godino (2015), “Perspectiva ampliada del conocimiento didáctico-matemático del profesor”, *Paradigma*, vol. 36, núm. 1, pp. 87-109.

- Pino-Fan, Luis, Adriana Assis y Walter Castro (2015), “Towards a methodology for the characterization of teachers’ didactic-mathematical knowledge”, *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, vol. 11, núm. 6, pp. 1429-1456, <<https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1403a>>.
- Pino-Fan, Luis, Vicenç Font y Adriana Breda (2017), “Mathematics teachers’ knowledge and competences model based on the onto-semiotic approach”, en Berinderjeet Kaur, Weng Kin Ho, Tin Lam Toh y Ban Heng Choy (eds.), *Proceedings of the 41st conference of the international group for the psychology of mathematics education*, Singapur, Psychology of Mathematics Education, vol. 4, pp. 33-40.
- Pino-Fan, Luis, Vicenç Font y Juan Godino (2013), “El conocimiento didáctico matemático de los profesores: pautas y criterios para su evaluación y desarrollo”, en Crisólogo Dolores, María García, Judith Hernández y Landy Sosa (eds.), *Matemática educativa: La formación de profesores*, México, UAG/Díaz de Santos, pp. 137-151.
- Pino-Fan, Luis, Ismenia Guzmán, Macarena Larraín y Claudia Vargas (2018), “La formación inicial de profesores en Chile: ‘voces’ de la comunidad chilena de investigación en Educación Matemática”, *Uniciencia*, vol. 32, núm. 1, pp. 68-88, <<http://doi.org/10.15359/ru.32-1.5>>.
- Ramírez, Raúl, Silvia Ibarra y Luis Pino-Fan, (2020), “Prácticas evaluativas y significados evaluados por profesores del bachillerato mexicano sobre la noción de ecuación lineal”, *Educación Matemática*, vol. 32, núm. 2, pp. 69-98, <<https://doi.org/10.24844/EM3202.03>>.
- SAC (2018), *Nuevo sistema nacional de evaluación de aprendizajes. La evaluación al servicio de los aprendizajes*, Sistema Nacional de Evaluación de Aprendizajes, Santiago, <http://archivos.agenciaeducacion.cl/Sistema_Nacional_de_Evaluacion_17abr.pdf>, consultado en junio, 2019.
- Shepard, Lorrie (2000), “The role of assessment in a learning culture”, *Educational Researcher*, vol. 29, núm. 7, pp. 4-14.
- Stiggins, Rick (2001), *Student-involved classroom assessment*, Hoboken, Prentice Hall.
- Stufflebeam, Daniel y Anthony Shinkfield (1987), *Evaluación sistemática. Guía teórica y práctica*, Barcelona, Paidós/MEC.
- Wormeli, Rick (2006), *Fair isn’t always equal: Assessing and grading in the differentiated classroom*, Burlington, National Middle School Association.

Academia de Matemáticas como gestora del currículum

Edgar Oswaldo Berlanga Ramírez

Martín Hernández Sustaita

Juan Arturo Hernández Morales

Selina R. del C. Ponce Castañeda

Javier Salvador González Salas

INTRODUCCIÓN

La Universidad Politécnica de San Luis Potosí (UPSLP) fue creada en 2001 como la primera universidad del actual Subsistema de Universidades Tecnológicas y Politécnicas (SUTYP) de México con la finalidad de ser una institución que dé continuidad al desarrollo y consolidación del sistema de educación superior, que responda con oportunidad, eficiencia y calidad al conjunto de demandas que le plantean tanto la sociedad como el sector productivo y que esté sujeta a las transformaciones de los entornos tanto nacional como internacional. También proporciona una formación de buena calidad a una población estudiantil en constante crecimiento, como resultado de la dinámica demográfica del país y de la expansión de los niveles básico y medio superior.

La oferta educativa de la UPSLP consta de seis carreras en tres divisiones:

1. División de ingenierías y ciencias: Ingeniería en Sistemas y Tecnologías Industriales (ISTI) e Ingeniería en Tecnologías de Manufactura (ITMA).
2. División de nuevas tecnologías de la información: Ingeniería en Tecnologías de la Información (ITI) e Ingeniería en Telemática (ITEM).
3. División de administración y humanidades: Licenciatura en Administración y Gestión (LAG) y Licenciatura en Mercadotecnia Internacional (LMI).

Cada una de las carreras constituye una academia longitudinal pero también se cuenta con cuatro academias transversales que están consideradas en el currículum de todas las carreras: la Academia de Matemáticas (Acmat), Academia de Inglés, Academia de Núcleo General y la Academia de Microsoft Office Specialist. Adicionalmente, las ingenierías cuentan con la Academia de Ciencias y cada programa educativo cuenta con subacademias especializadas.

En el SUTYP se implementa el modelo curricular basado en competencias, que se centra en el aprendizaje de los estudiantes y en la posibilidad de desarrollar competencias y capacidades que el entorno laboral les demanda. De acuerdo con el modelo educativo del subsistema de universidades politécnicas (Coordinación de Universidades Politécnicas, 2012), se plantea una formación con características diferentes a la formación tradicional. En este modelo, se considera que el diseño curricular basado en competencias articula las características, necesidades y perspectivas de la práctica profesional con las del proceso formativo, utilizando recursos que simulen la vida real para que los alumnos adquieran los conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes que les permitan planear, analizar y resolver problemas, tomar decisiones e involucrarse en la planeación y control de sus actividades dentro del contexto de su profesión.

Si bien la Academia de Matemáticas (Acmat) de la UPSLP ha estado comprometida con el desarrollo formativo profesional, también considera que el diseño curricular va más allá de la definición del perfil profesional y la configuración secuencial de la estructura lógica de las asignaturas y experiencias de aprendizaje, organizadas para la formación de futuros profesionistas. La estructura completa del currículum de cada carrera es aún más compleja que los contenidos y objetivos de aprendizaje. De esta manera, la Acmat permanentemente intenta vincular el conocimiento con cuestiones fundamentales que se han planteado considerando al currículum de la manera más amplia y adaptable a las necesidades actuales (Angulo, 1994), a partir de planteamientos como los siguientes:

- ¿Cuál es el conocimiento mínimo requerido para un buen desarrollo profesional que deben adquirir los estudiantes? Se podrá

entonces excluir contenidos que resulten no indispensables, con el propósito de fortalecer aquellos que son irremplazables para la formación profesional de los egresados. Esto se hace con el fin de que los conocimientos adquiridos y la calidad y pertinencia de las matemáticas, como una herramienta sólida, sean suficientes para su formación acorde con los perfiles de egreso que se establecen en la institución y que estén a la altura de la posible continuación de estudios de posgrado.

- ¿Cuáles son los mecanismos para la adquisición de los conocimientos de una materia cursada, así como las habilidades y actitudes adquiridas y que cumplan con los requerimientos de cada una de las licenciaturas que ofrece la UPSLP?
- ¿Cuáles son los mecanismos de evaluación para garantizar los logros de los objetivos y experiencias planteadas en un curso con el propósito de obtener un aprendizaje significativo?

Por otro lado, en la actualidad, nuestra sociedad experimenta cambios, a gran velocidad, en aspectos científicos, tecnológicos, sociales, climáticos y económicos, por mencionar algunos, que hacen indispensable hacer adecuaciones curriculares en las diversas instituciones de todos los niveles educativos, particularmente en el nivel superior. Es sumamente importante que los profesores (o bien los asesores académicos), quienes son los encargados del desarrollo de los procesos de enseñanza-aprendizaje con los estudiantes, también participen en estos procesos de adecuación curricular.

Aquí se presenta un estudio sobre la opinión de los profesores de la Acmat acerca de algunos aspectos del currículum donde la academia está involucrada, con el objetivo de contar con esa información —una vez recabada y sintetizada— para capacitaciones y actualizaciones docentes, y que pueda servir como antecedente de trabajos futuros de mayor profundidad y enfocados a las áreas de interés específicas, así como para las subsecuentes actualizaciones de los currículums correspondientes a los programas educativos de las carreras de la UPSLP. Uno de los propósitos de este estudio es revalorar al cuerpo de profesores de la Acmat, quienes son uno de los principales actores del currículum.

En este capítulo se describe el marco teórico y la manera en la cual la Acmat de la UPSLP administra y gestiona su parte correspondiente del currículum, se explica la metodología y al final se presentan los resultados y las conclusiones.

MARCO TEÓRICO

En su libro *Análisis del currículo*, Posner (1999) hace una clasificación denominada: los cinco currículums concurrentes, *i.e.* que se presentan de forma simultánea. La siguiente síntesis se encuentra en Arrieta y Meza (2001):

1. Currículum oficial. Descrito en forma documental, a través de planes y programas materiales didácticos sugeridos, guías curriculares y los objetivos que el sistema educativo vigente aspire alcanzar mediante la aplicación de esos planes. La experiencia ha demostrado que el currículum oficial no es inflexible, ya que en la puesta en práctica de lo planificado intervienen diversos elementos humanos, materiales y circunstanciales que lo hacen dinámico y, por lo tanto, sujeto a modificaciones valederas.
2. Currículum operacional. Currículum incorporado en las prácticas y pruebas de enseñanza reales; también denominado currículum pertinente, concebido como el resultado de la aplicabilidad y utilidad del currículum; cuando se pasa de la teoría (como estudiantes universitarios) a la práctica (en el desenvolvimiento como profesionales).
3. Currículum oculto. Representado por las normas institucionales y valores no reconocidos abiertamente por profesores y funcionarios escolares; su profundidad e impacto a veces llegan a resultar mayores que los del currículum oficial.
4. Currículum nulo. Tema de estudio no enseñado, o que siendo parte del currículum oficial no tiene aplicabilidad ni utilidad aparente, llegando a considerarse como materias y contenidos superfluos.

5. Extra currículum. Consiste en las experiencias planeadas, externas al currículum oficial, es de carácter voluntario y está vinculado con los intereses estudiantiles.

Debido a las diversas orientaciones que se han desarrollado acerca del currículum, Díaz-Barriga (2003) menciona la importancia de clarificar en qué sentido se emplea este término. Señala que el currículum es objeto de una variedad de adjetivos y de ahí la diversidad de significados. En este sentido, Dávila (2015) señala que en la literatura del campo de la pedagogía se pueden distinguir diversas interpretaciones del concepto *currículum*; en particular, considera aquel que ha sido llamado formal u oficial, como una intención, aspiración, plan o prescripción de parte de las instituciones escolares. Menciona que tal plan se convierte en un texto escrito y oficial acerca de lo que se desea que sucediese en las escuelas. En su formato de texto, el currículum se considera la forma oficial que tienen las instituciones educativas de hacer explícito lo que se pretende conseguir por medio de la educación formal.

Meza (2012) afirma que

el desconocimiento del origen de la palabra currículum ha propiciado, en la actualidad, una confusión en su uso; a veces se emplea equivocadamente como sinónimo de plan de estudios o programa, en su sentido literal, sin considerar que éstos son una parte del currículo.

En este sentido, de acuerdo con Coll (1991, citado por Meza, 2012), son cuatro los componentes que conforman el currículum. Primero, el componente del qué enseñar, formado por los contenidos y los objetivos que se pretenden alcanzar; después, el cuándo enseñar, que hace referencia a la manera de ordenar y secuenciar contenidos respecto a los objetivos. El tercer apartado está relacionado a cómo enseñar, cómo estructurar las actividades que habrán de enseñarse; finalmente, el cuarto componente se relaciona con la evaluación. El mismo autor también señala que en la actualidad se plantea un currículum basado en competencias donde convergen conocimientos, habilidades o destrezas, así como el aspecto actitudinal.

El currículum es la esencia de cualquier institución educativa, guía los pasos hacia lo que se quiere hacer y cómo hacerlo. Es el instrumento que define a quién se enseña, cómo, cuándo y para qué se evalúa. El currículum brinda las herramientas para entender el contexto, las finalidades de la educación, las secuencias, las estrategias metodológicas y los procesos de evaluación en una institución educativa. Contiene una serie de elementos que van más allá del diseño de planes de estudio, del seguimiento de políticas educativas o del cumplimiento de los temas brindados por un libro de texto. Esto es pensado desde lo sistémico con la participación de todos los actores, para consolidarse en la práctica y evaluarse de forma diagnóstica, sumativa y formativa.

Por su parte, la Academia de Matemáticas de la UPSLP ha estado administrando el currículum que incluye a las siete materias de esta área y que se ilustran en el cuadro 1.

CUADRO 1

Relación de las materias de la Acmat y sus contenidos con las carreras de la UPSLP

Materia	Principales tópicos y temas	Carreras
Introducción a las Matemáticas	Aritmética, álgebra y funciones	ISTI, ITMA, ITI, ITEM, LAG, LMI
Matemáticas I	Cálculo diferencial e integral de una variable	ISTI, ITMA, ITI, ITEM, LAG, LMI
Matemáticas II (Ingenierías)	Cálculo multivariable y cálculo vectorial	ISTI, ITMA, ITI, ITEM
Matemáticas II (Licenciaturas)	Cálculo multivariable y tópicos de álgebra lineal	LAG, LMI
Matemáticas III	Álgebra lineal	ISTI, ITMA, ITI, ITEM
Matemáticas IV	Ecuaciones diferenciales ordinarias	ISTI, ITMA, ITI, ITEM
Matemáticas V	Métodos numéricos	ISTI

Fuente: Elaboración propia.

La forma en que se administra el currículum de estos siete cursos es con base en competencias, donde se siguen los siguientes lineamientos:

- La educación está centrada en el estudiante, en el sentido de que el profesor es un facilitador del conocimiento, explica los tópi-

cos en clase, presenta más de una forma para que el estudiante adquiriera las habilidades necesarias para comprender los tópicos respectivos a la materia que esté cursando.

- El estudiante no es calificado solamente con un instrumento de evaluación (que tradicionalmente es el examen). El departamento de control escolar solicita, para cada curso, tres calificaciones parciales y una calificación final. Cada calificación parcial es obtenida de exámenes rápidos, que pueden ser en forma individual o grupal, con o sin ayuda del material didáctico; también para la calificación del estudiante se considera su desempeño en el Laboratorio de Matemáticas con Maple (sobre el que se profundiza más adelante), su actitud en clase, la cual es medida mediante su participación y colaboración dentro del aula.
- Se tienen cuatro reuniones semestrales de todos los profesores que integran la academia. En ellas se revisa el avance de los respectivos grupos y se formulan los tópicos a ser evaluados tanto en los tres exámenes parciales como en el examen final. Este último se aplica al final del semestre y los parciales cada cinco semanas aproximadamente durante el semestre. Con base en esta formulación, cada profesor diseña su examen parcial de acuerdo con el nivel de avance y desempeño de sus respectivos grupos. Al final del semestre el grupo de profesores se reúne para proponer el examen final departamental. En esta evaluación todos los estudiantes que cursan la misma materia presentan el mismo examen a la misma hora; para la calificación final también se toma en cuenta el curso de Laboratorio de Matemáticas con Maple y el portafolio de evidencias que presenta cada estudiante. El examen extraordinario también se realiza de manera departamental, pero para este caso, la calificación obtenida se compone solamente del resultado del examen. El examen de regularización es diseñado, aplicado y evaluado por el encargado de la materia y, al igual que en el examen extraordinario, la calificación del estudiante se compone solamente de lo que obtienen en el examen.
- Otra característica de la academia y que ha tenido resultados satisfactorios tanto para los estudiantes como para los profesores que integran la academia es la evaluación por departamen-

talización (González, Zapata y Berlanga, 2015). En cada parcial se proporcionan al estudiante guías de estudio que ayudan a complementar la construcción de su conocimiento, habilidades y competencias según la materia que se encuentre cursando. Este material bibliográfico también es la base para la evaluación por medio de los exámenes rápidos, al final de cada parcial. Al terminar el semestre se le proporciona otra guía al estudiante, llamada “Guía final del semestre”, que contiene los tópicos que serán evaluados en los exámenes finales de los cursos de matemáticas que el estudiante presente; ya sea el examen final, examen extraordinario o examen de regularización, según sea el caso. La administración de la academia, mediante la departamentalización, ayuda al conjunto de profesores que participamos a regularizar los niveles de aprendizaje de los estudiantes; esto es, que no ocurra que algunos estudiantes abordaron muchos temas y otros estudiantes revisaron menos temas. Compromete tanto a profesores como a estudiantes a trabajar con más formalidad en estas materias que se les dificulta a muchos de ellos. Además, le da seguridad al estudiante en los procesos de aprendizaje y evaluación.

- Todos los estudiantes cursan el Laboratorio de Matemáticas con Maple en al menos dos de sus cursos, actividad considerada dentro de la evaluación. En el Laboratorio de Matemáticas se abordan los contenidos del curso regular con el programa de cálculo simbólico Maple. Este laboratorio se lleva en un horario diferente al horario de clases, en sesiones de dos horas, cada semana, durante todo el semestre. El estudiante realiza prácticas de laboratorio donde se resuelvan problemas afines al curso que está llevando, a modo de actividad complementaria. Por cuestiones de logística, no todos los cursos de matemáticas llevan Laboratorio de Maple; la capacidad actual sólo permite realizar actividades con Matemáticas I, Matemáticas II de ingenierías y Matemáticas II de licenciaturas, aunque los maestros de Matemáticas III y Matemáticas IV encargan a sus estudiantes tareas o proyectos para resolver con ayuda del programa.

METODOLOGÍA

Con la finalidad de obtener las percepciones que tienen los profesores de la Acmat acerca del currículum se diseñó un cuestionario orientado a temas tales como el significado del currículum, la educación basada en competencias, actividades y estrategias didácticas, impacto en el perfil de egreso y sugerencias de los profesores. Los tipos de reactivos son de opción múltiple, de selección y preguntas abiertas. Las preguntas fueron elaboradas por los profesores de tiempo completo e inicialmente se contaba con un banco extenso de reactivos que mediante consenso se redujeron hasta 20 ítems. La encuesta fue aplicada en línea, de forma anónima; fue dirigida a los 20 docentes que imparten en los primeros semestres y fue contestada por 16 de ellos, con lo cual se cumple con un nivel de confianza de 90 por ciento.

En la Acmat participan 40 profesores, 90 por ciento son de asignatura y 10 por ciento de tiempo completo. Todos ellos cuentan con al menos una maestría, que en su gran mayoría es del área de ciencias (Física, Química y Matemáticas), en educación o en ingeniería (Eléctrica, Civil) y 25 por ciento cuenta con doctorado. Todos los maestros cumplen con la función de ser tutores y se han capacitado para ello. Todos han concluido con el Diplomado de Educación Basada en Competencias (EBC) de 380 horas que ofrece la UPSLP y cuentan en promedio con más de 10 años de experiencia docente y 5 de experiencia profesional. En promedio, los maestros imparten entre cuatro y cinco cursos de matemáticas por año en la UPSLP. Del grupo de profesores 55 por ciento son hombres y 45 por ciento mujeres.

RESULTADOS

En esta sección se presenta una síntesis de las respuestas de la encuesta, así como un análisis y resumen de datos. Se muestran a continuación las preguntas del cuestionario y algunas respuestas típicas, o bien, el estadístico representativo de las mismas.

Pregunta 1. ¿Para ti, qué es el currículum?

En 70 por ciento de las respuestas a esta pregunta se identifican algunos de los aspectos del currículum tales como los contenidos, el plan de estudios, los materiales didácticos, las herramientas tecnológicas, el perfil de egreso, los laboratorios de prácticas y el contexto social, económico, político y cultural de las carreras. Por otro lado, el resto de las respuestas están orientadas a temas como las habilidades o capacidades personales, el rendimiento académico o historial laboral en el sentido del currículum vitae.

Pregunta 2. ¿Cuál es la importancia del currículum en tu trabajo docente?

De las respuestas 75 por ciento se orienta a que la importancia del currículum reside en ser una guía de enseñanza, que sirve para establecer estrategias y actividades adecuadas, a que es la parte medular del trabajo docente y el fundamento de la planeación didáctica. El 25 por ciento restante hace referencia al perfil profesional del docente y a las materias que les pueden ser asignadas.

Pregunta 3. ¿Cuál es la importancia de la resolución de problemas en las clases de matemáticas?

Las respuestas con más frecuencia a esta pregunta son que la resolución de problemas en un curso de matemáticas es muy importante e indispensable; que determina el nivel de conocimiento que los alumnos obtienen en el aula y que el profesor desarrolla y transmite en función de los contenidos didácticos. Permite a los estudiantes, además, aprender a razonar y es la manera de identificar deficiencias y orientar al estudiante para que establezca la forma adecuada para resolverlos y desarrolle las competencias que le permitan en el futuro resolver problemas en la industria o en la sociedad. En resumen, son importantes para el aprendizaje y la motivación y para sintetizar

los conocimientos previos en un contexto de su carrera, tanto en lo profesional como de manera cotidiana.

Pregunta 4. Describe cómo implementas el modelo de la educación basada en competencias (EBC) en tus clases

Los profesores de la Acmat describen que la enseñanza de las matemáticas se centra en los estudiantes y su avance. La calificación se obtiene mediante diversos instrumentos de evaluación y actividades: exámenes parciales, exámenes rápidos, participación en el aula y para algunos casos el profesor utiliza rúbrica. Se utiliza la solución de problemas de aplicación y desarrollo de trabajos de investigación, ya sea individual o en equipo. El profesor tiene el rol de facilitador para que el estudiante construya su conocimiento.

Pregunta 5. En caso de que impartas o hayas impartido materias de matemáticas en otras instituciones de educación superior, ¿cuáles son las principales diferencias en relación con la forma de impartir los contenidos en la UPSLP?

Las diferencias que señalan los encuestados son:

- a) En otras instituciones de educación superior: se aplica un solo examen. Hay mayor libertad de cátedra. No hay exámenes finales. La calificación mínima aprobatoria es de 6. No hay guías de estudio. Los problemas son enfocados por área.
- b) En la Universidad Politécnica de San Luis Potosí: hay varios exámenes. Hay más trabajo, se trabaja más como academia. Hay mayor planeación y seguimiento tanto para los alumnos como para los docentes. Los contenidos son más definidos y específicos. Prioridad en que el estudiante aprenda. Se ven muy rápido los temas. Los programas son más extensos. Hay más prácticas. Pareciera que lo importante no son los conceptos sino el procedimiento para resolver la guía, ya que de ahí se basan los exámenes.

- c) Aproximadamente 20 por ciento de las respuestas indica que no hay mayores diferencias entre la UPSLP y otras instituciones de educación superior donde laboran o han laborado.

Pregunta 6. Elige del 1 al 5 para señalar el grado de tu preferencia por las actividades de la Academia de Matemáticas, siendo 1 la más baja preferencia y 5 la máxima preferencia

En la primera columna del cuadro 2 se enlistan las actividades y estrategias que se utilizan en la Academia de Matemáticas y en las filas se muestran los porcentajes que indican el grado de preferencia hacia cada una de ellas. En negritas se resalta la categoría de mayor frecuencia. Las categorías con mayor frecuencia porcentual son de alta preferencia y muy alta preferencia, lo que indica una muy buena aceptación de las actividades y estrategias por parte de los profesores, con 67 por ciento, como puede verse en los promedios generales para cada categoría. También puede apreciarse que 17 por ciento se muestra neutral y 17 por ciento tiene baja o muy baja preferencia.

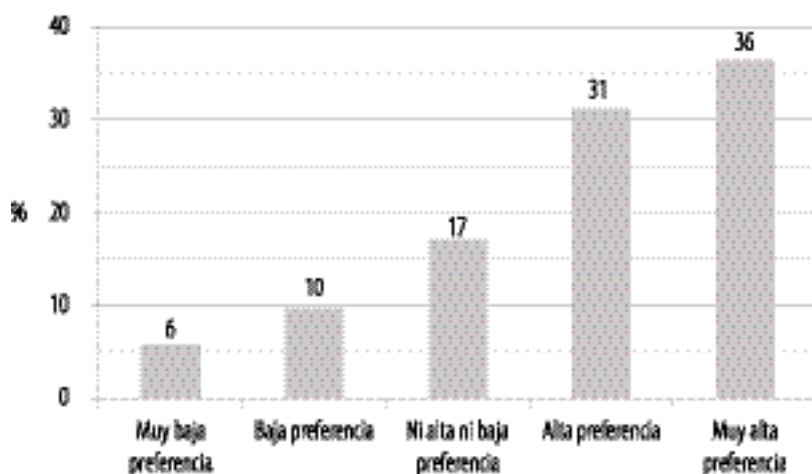
Cuadro 2

Grado de preferencia de los docentes hacia las actividades y estrategias empleadas en la Acmat (%)

	Muy baja preferencia	Baja preferencia	Ni alta ni baja preferencia	Alta preferencia	Muy alta preferencia
Exámenes rápidos	6	6	13	25	50
Exámenes en línea	13	25	19	38	6
Exámenes parciales	6	0	6	13	75
Exámenes departamentales	6	6	0	25	63
Guías de ejercicios	6	13	19	19	44
Laboratorio de Maple	19	6	0	25	50
Asesorías	0	0	31	38	31
Talleres	0	13	31	38	19
Exposiciones de los alumnos	0	19	25	50	6
Trabajos en equipo	6	13	19	44	19
Trabajos de investigación	0	6	25	31	38

GRÁFICA 1

Promedio general de la preferencia de los profesores hacia las actividades y estrategias de la Acmat



Pregunta 7. ¿Qué otras actividades o estrategias sugieres que puedan ser incorporadas?

En general, los profesores sugieren estrategias o actividades diferentes entre sí, no hay tendencia específica. Algunas de las propuestas son aprendizaje basado en problemas, proyectos finales, ensayos, asesorías de alumno a alumno, incorporar MATLAB. Otros opinan que las actividades están bien y que sólo hay que adecuar algunos aspectos como exámenes en línea más cortos, ejercicios adicionales además de las guías de estudio o modificar las ponderaciones actuales. Hay otro grupo que opina que no deben hacerse cambios.

Pregunta 8. ¿Cuáles actividades o estrategias sugieres que podrían eliminarse?

El 44 por ciento opina que no debe eliminarse ninguna de las actividades o estrategias actuales, mientras 50 por ciento sugiere la eliminación o modificación de los exámenes en línea.

Pregunta 9. ¿De alguna manera implementas el uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) durante el semestre en el aula en tus asignaturas de matemáticas? Describe de qué manera. En caso de respuesta negativa, ¿qué haría falta para que puedas incorporar el uso de TIC?

De manera institucional se utiliza BlackBoard como plataforma de gestión educativa, el correo electrónico y algunas redes sociales como medios de comunicación, entre otras TIC. En lo individual, 88 por ciento de los maestros comentan que utilizan para sus clases, además de las TIC ya mencionadas, la paquetería de Microsoft Office, Maple y graficadores en línea, con mayor frecuencia y, en menor medida, otras herramientas y programas como Mathematica, MATLAB, Geogebra y Symbolab. Además, 12 por ciento menciona que no utiliza las TIC para sus clases y que les gustaría tener acceso a una mejor red de WiFi, a dispositivos electrónicos como tabletas y de realidad virtual.

Pregunta 10. ¿Conoces el perfil de egreso de la carrera de tus estudiantes?

De los docentes 88 por ciento contestó que sí conoce el perfil de egreso de sus estudiantes y sólo 12 por ciento de los profesores afirmó no conocerlo.

Pregunta 11. ¿Qué cambiarías para que las matemáticas tengan un mayor impacto en el perfil de egreso?

Los docentes opinaron principalmente que se requieren problemas aplicados o vinculados con la realidad de su ámbito profesional o diferenciado internamente en áreas de ingeniería o de licenciatura, tal como se encuentran distribuidas las carreras en la UPSLP. Se hace la propuesta de que se le dé mayor peso a la solución y al planteamien-

to de estos problemas al igual que es necesaria mayor transversalidad con otras materias. Algunos otros comentaron que se requiere un aprendizaje basado en proyectos y problemas e incluso podría incorporarse el uso de programas de cómputo especializados.

Pregunta 12. ¿Utilizas ejercicios contextualizados o problemas de aplicación relacionados con la carrera de tus estudiantes?

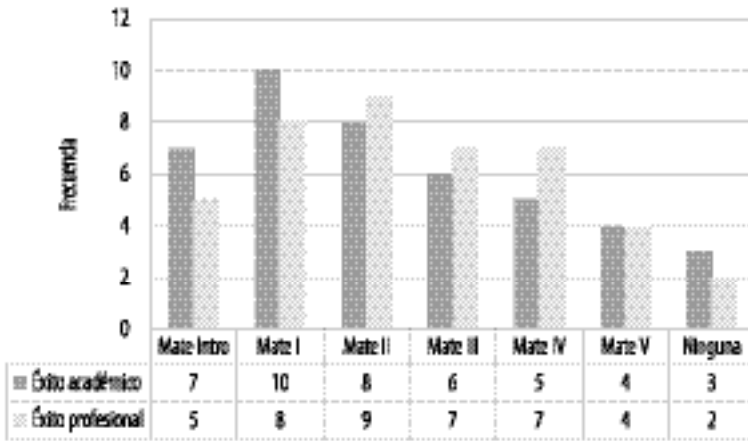
El 25 por ciento asegura trabajar con problemas de aplicación durante todo el curso, 44 por ciento la mayoría de las veces y 31 por ciento sí los incorpora a sus clases pero sólo en algunas ocasiones.

Preguntas 13 y 14. ¿Cuál o cuáles de las asignaturas de matemáticas consideras que tienen un mayor impacto positivo en el éxito académico (pregunta 13) y en el éxito profesional (pregunta 14) de los estudiantes? Describe

De acuerdo con la opinión del cuerpo docente de la Acmat, las materias que más influyen de manera positiva en los estudiantes son Matemáticas I y II que corresponden a cálculo infinitesimal y multivariable, principalmente. Las frecuencias de cada materia pueden verse en la gráfica 2, donde también se aprecia que algunos profesores opinan que ninguna de las materias de la Acmat influye positivamente en el éxito académico o profesional de los estudiantes. Tres profesores opinan que todas las materias tienen influencia positiva ya sea en el aspecto académico o bien en el profesional.

GRÁFICA 2

Impacto de las materias de matemáticas en el éxito académico y profesional de los estudiantes



Pregunta 15. ¿Consideras adecuada la seriación actual de materias o cuáles cambios sugerirías?

De la planta docente 50 por ciento considera adecuada la seriación actual de materias de matemáticas y el resto sugiere cambios tales como cambiar el orden de algunas materias o hacer algunos cursos de forma simultánea.

Pregunta 16. Describe cuáles consideras que son las principales ventajas de la departamentalización de los cursos en la Academia de Matemáticas

Los maestros resaltan que los estudiantes tienen una evaluación homogénea, que se permite la homologación de contenidos y que los profesores pueden consultarse entre sí ante problemáticas semejantes con sus grupos.

Pregunta 17. Describe cuáles consideras que son las principales desventajas de la departamentalización de los cursos en la Academia de Matemáticas

Se detecta, por parte de los encuestados, que se presenta poca flexibilidad para incorporar temas ajenos al programa (currículum adicional) y que pudieran ser de utilidad al estudiante; que no todos los grupos avanzan al mismo ritmo (currículum operativo) y que se ven temas no tan importantes (currículum nulo) de manera obligatoria. De los maestros 50 por ciento reporta que no hay ninguna desventaja en la departamentalización.

Pregunta 18. ¿Crees que la Academia de Matemáticas imparte el currículum centrado en el aprendizaje del estudiante? ¿Por qué?

El 63 por ciento considera que el currículum está centrado en el estudiante, 25 por ciento opina que no y 12 por ciento no sabe. Quienes opinan que sí, enlistan las siguientes razones: cursos de matemáticas desarrollados por competencias; se verifica que el estudiante entienda los conceptos y sea capaz de resolver problemas cumpliendo en tiempo y forma; hay muchas estrategias de apoyo para el estudiante; los planes curriculares están diseñados para ese enfoque específicamente. Entre quienes opinan que no, exponen razones como clases expositivas de carácter tradicional; se centran en cumplir con una cantidad de temas específicos; la falta de vinculación con otras materias; que las guías de estudio y los exámenes finales toman en cuenta poco el currículum centrado en el aprendizaje.

Pregunta 19. En tu opinión, ¿cómo se determina lo que los estudiantes deben aprender?

De los profesores 75 por ciento opinan que lo que los estudiantes deben aprender tiene que estar orientado hacia el perfil de egreso,

13 por ciento opina que esto depende de la evaluación, 6 por ciento considera que es según la cantidad de temas asignados a la materia y 6 por ciento comenta que depende del propio estudiante y, sin importar su carrera o especialización, debe tener una formación integral que contemple aspectos éticos, críticos, reflexivos, creativos, sensibles, solidarios, comunicativos, empáticos y tolerantes, así como ser organizados, autónomos, emprendedores, resolutivos, informados e investigadores.

CONCLUSIONES

En este trabajo se resalta la importancia de la participación que deben tener los profesores en la actualización del currículum de los cursos que administra la Acmat de la UPSLP. Son ellos mismos quienes cuentan con la experiencia del desarrollo del currículum real y se enfrentan de primera mano al reto de que los estudiantes logren el aprendizaje y obtengan las capacidades y habilidades de cada curso, que serán necesarias para que afronten los cursos posteriores, así como en su vida profesional.

La encuesta revela que los instrumentos de evaluación preferidos por los profesores son los exámenes parciales (elaborados individualmente, pero diseñados colegiadamente) y los exámenes finales (departamentales). Por otro lado, la actividad con menor grado de aceptación son los exámenes en línea. Se puede deducir que, en opinión de los docentes, sigue prevaleciendo la mayor aceptación por exámenes presenciales y en menor grado por aquellos virtuales. Posiblemente se deba a la propia formación tradicional de la gran mayoría de los profesores y que tienden a emular el proceso de su época estudiantil.

En cuanto al nivel de aceptación global de las estrategias y actividades de la Acmat, las proporciones de profesores que están a favor, que son neutros y que están en contra es 4:1:1, por lo que, de manera general, los profesores están de acuerdo con la forma de administrar el currículum en la academia. Como área de oportuni-

dad, se detecta que es necesaria una mayor presencia de actividades específicamente diseñadas considerando el perfil de egreso de cada carrera, así como la incorporación de otros programas de cómputo que incrementen las opciones de cálculo numérico y simbólico. La importancia de estas opiniones se debe a que las matemáticas son una herramienta básica y es necesario entender los conceptos y resolver los problemas a los que se enfrentarán posteriormente los estudiantes y que los prepararán para adaptarse a las innovaciones y tecnologías emergentes en los ámbitos académico y profesional.

Se pone de manifiesto que es necesario profundizar en el análisis del currículum y realizar trabajo en el futuro, materia por materia, para detectar las áreas correspondientes al currículum nulo y realizar las adecuaciones necesarias que surjan de manera específica.

REFERENCIAS

- Angulo Rasco, José Félix (1994), “¿A qué llamamos currículum?”, en José Félix Angulo Rasco y Nieves Blanco (eds.), *Teoría y desarrollo del currículum*, Málaga, Aljibe, pp. 17-29.
- Arrieta de Meza, Beatriz Margarita y Rafael Daniel Meza Cepeda (2001), “El currículum nulo y sus diferentes modalidades”, *Revista Iberoamericana de Educación*, vol. 25, núm. 1, pp. 1-9.
- Coll, César (1991), *Psicología y currículum*, México, Paidós.
- Coordinación de Universidades Politécnicas (2012), “Estrategias de gestión para la operación del modelo de educación basada en competencias”, México, CUP, <http://cgut.sep.gob.mx/Areas/CoordAcademica/_EstrategiasGestionUP.pdf>, consultado el 7 de enero, 2019.
- Dávila Montañez, Melissa (2015), “Análisis del contenido curricular en los documentos normativos del Programa de Ciencias para la escuela superior pública de Puerto Rico: 1993-2012”, *Cuaderno de Investigación en la Educación*, núm. 30, pp. 71-90.
- Díaz Barriga, Ángel (2003), “Currículum. Tensiones conceptuales y prácticas”, *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, vol. 5, núm. 2, pp. 1-13.
- González-Salas, Javier Salvador, Cynthia Berenice Zapata-Ramos y Edgar Oswaldo Berlanga-Ramírez (2015), “Settling standardization on

mathematical teaching and evaluation in a polytechnic university”,
Revista de Sistemas y Gestión Educativa, vol. 2, núm. 3, pp. 532-546.
Meza Morales, Jorge Luis (2012), *Diseño y desarrollo curricular*, México,
Red Tercer Milenio.
Posner, George J. (1999), *Análisis de currículo*, Bogotá, McGraw-Hill
Interamericana.

La gestión documental y las tecnologías de la información como apoyo a la gestión curricular y el currículum vivido

Isnardo Reducindo Ruiz

INTRODUCCIÓN

Cuando se habla de la Gestión Curricular (GC) desde el punto de vista del currículum, se contemplan los aspectos relacionados con la educación como las estrategias didácticas, pertinencia de los contenidos, competencias, así como objetivos, técnicas pedagógicas, etcétera (Arriaga, 2015). Sin embargo, son escasos los documentos donde se aborda este proceso desde la perspectiva de la correcta administración de toda la información que se deriva de los procesos que desencadena la gestión curricular (Fernández, 2004).

Además, pareciera que establecer estrategias para el correcto control de la información generada en forma de documentos durante los procesos de actualización curricular es secundario. Así, no se puede dejar de lado el tiempo invertido en los procesos para generar, salvaguardar, recuperar y actualizar dicha documentación, debido a su importancia para la mejora educativa, ya que nadie puede negar que para asegurar una correcta toma de decisiones se debe de contar con la información adecuada y en el momento justo (Radovic-Markovic y Vucekovic, 2015). En otras palabras, toda la información contenida en los documentos generados en torno al currículum de cualquier institución de educación es una mina de conocimiento que puede ser explotada para la mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje y administrativos, así como en la optimización de recursos humanos y como apoyo en la investigación educativa.

Una vez que se entiende la importancia de la correcta administración de la información derivada del currículum, es necesario

establecer el enfoque adecuado que se debe tomar para abordar la problemática que plantea hacerlo de forma eficiente. En este punto podemos hablar de dos principales ciencias que darán soporte a esto, las Ciencias de la Información y las Ciencias Computacionales.

En primer lugar, las Ciencias de la Información nos permitirán establecer los procesos involucrados en torno al manejo de la información, independientemente del soporte en que se encuentre (papel o digital); en segundo lugar, las Ciencias Computacionales servirán para definir de manera adecuada las herramientas tecnológicas que permitirán el manejo óptimo de grandes volúmenes de información, así como el rápido acceso a la misma. La combinación de ambas disciplinas nos lleva entonces a las Tecnologías de la Información (TI) empleadas en la Gestión Documental (GD), con las que podemos encontrar las técnicas y herramientas computacionales que nos permiten gestionar de manera eficiente la información.

En este capítulo nos aproximaremos a la GC desde la perspectiva mencionada en el párrafo anterior, enfocándonos en la administración eficiente de la información soportada en documentos que sustentan los procesos y los elementos dentro de una institución de educación superior en la gestión del currículum, menesteres que pueden ser tratados desde la rama de las CI denominada GD, dando una solución eficiente a los procesos de GC mediante el uso de las TI que nos proporcionan las herramientas adecuadas para optimizar el manejo de la información que deriva de dichos procesos.

Planteamiento del problema

Antes de abordar el tema desde el punto de vista de la administración de la información, entendamos primero la problemática con la que estamos tratando. Para esto, definamos la GC como la administración y articulación eficiente de los procesos curriculares dentro de las instituciones de educación; procesos que se desarrollan durante las fases de diseño, implementación, evaluación y rediseño curricular, que se presentan dentro de la institución de educación en los niveles micro, meso y macrocurriculares (Guzmán, 2013).

Así, a partir de la GC se derivan diversos tipos de documentos tanto digitales como en papel, que contienen la información que sustenta el currículum de una institución. Adicionalmente, se debe entender que toda la documentación generada a partir de la GC se realiza en un entorno institucional, público o privado, lo que añade un marco normativo sobre el cual se rige tanto la documentación producida como los procesos curriculares. Desde este punto de vista de la GD, la GC involucra llevar el control de toda la documentación que sostiene el currículum y de los flujos de información involucrados en los procesos que modifican los datos que contienen, todo esto bajo un marco normativo que depende del giro de la institución.

Además, la GC tradicional contempla modificaciones al currículum cada determinado periodo, mediante una metodología que establece reunir un cuerpo colegiado que toma decisiones con respecto a las modificaciones que deben realizarse a los elementos que conforman el currículum. Desde el punto de vista de la teoría del currículum, Angulo (2006) reconoce la necesidad de la modificación continua de contenidos para reducir la distancia entre el currículum oficial y el currículum vivido para que la evaluación curricular deje de ser periódica y sea continua. Adicionalmente, propone una metodología para la actualización e intervención curricular en el nivel universitario, así como una herramienta tecnológica para sistematizar la propuesta (Angulo, 2006). Consolida su propuesta con la conceptualización teórica de la actualización curricular continua que incluían las prácticas curriculares como discursos emergentes (Angulo, Martínez y Reducindo, 2017) y algunas categorías para el currículum de Matemática Educativa (Angulo, 2017).

Uno de los problemas de la distancia entre el currículum oficial y el currículum vivido es lo que sucede en las aulas, donde las modificaciones al currículum que los profesores llevan a cabo cotidianamente no se registran, pero sí alteran el proceso formativo distanciando también el perfil de egreso propuesto por el mandato institucional del perfil de egreso real. Resulta imprescindible, entonces, que tales modificaciones sean registradas por los profesores, si ese registro fuera sistemático existiría información suficiente tanto para que las propuestas de los profesores fuesen consideradas para

que los órganos colegiados (academias, consejos consultivos o bien directivos, comisiones diversas y autoridades) tuviesen una plataforma de información sistematizada que posibilitara tanto la legitimación de la información ofrecida por los profesores como la actualización curricular continua.

Así, la optimización de procesos dentro de la GD para el manejo de la información generada a partir de la GC es un problema, hasta cierto punto sencillo de abordar, cuando se trata de una institución pequeña. Sin embargo, se vuelve complejo y de mayor interés cuando los volúmenes de información se incrementan notablemente y los usuarios que la requieren se acrecentan. Este último es el caso de las universidades públicas, donde se cuenta con miles de estudiantes, profesores, programas educativos y asignaturas, donde la administración de información en soporte de papel o bien digital de la GC afecta de manera directa a diversos actores (estudiantes, académicos y personal administrativo) y repercute de manera indirecta en la mejora del currículum y su práctica en el aula, aumentando así la distancia entre el currículum en papel y el currículum vivido.

MARCO TEÓRICO

Para poder entender el camino adecuado para optimizar los procesos documentales derivados de la información generada a partir de la GC y solventar las dificultades mencionadas previamente, es necesario recurrir a la GD, una rama de las Ciencias de la Información responsable del eficiente y sistemático control de la creación, recepción, mantenimiento, uso y disposición de los documentos (ISO, 2006).

La Gestión Documental como principio para la administración del currículum

Para comprender mejor la GD y cómo se involucra en la GC, es necesario analizar los diversos conceptos que la conforman. Comencemos por el principal, que es la definición del documento, el cual se

refiere a todo aquel soporte que da testimonio a las actividades que se desarrollan en una institución diariamente durante la ejecución de sus funciones. Cada actividad dentro de estas instituciones genera distintos asuntos que se reflejan mediante estos documentos y que por su naturaleza se van acumulando para dar un seguimiento continuo a dicho asunto. Dentro de los documentos generados se pueden encontrar diferentes tipos de estructuración de la información dentro de éstos, es decir, diferentes tipos de documentos (informes, oficios, manuales, etc.), lo que se denomina tipología documental (Aguilera y Nacif, 2008).

A este conjunto de soportes se les conoce como documentos de archivo porque se agrupan en expedientes que tienen un ciclo de vida, formado por tres etapas (Yusof y Chell, 2005): 1) etapa activa (archivo de trámite), 2) etapa semiactiva (archivo de concentración) y 3) etapa inactiva (archivo histórico), y en ellas se resguardan los documentos dependiendo de la constancia de su consulta por parte de las unidades administrativas o cualquier otro usuario. Asimismo, poseen características que los identifican como tal: tienen que ser únicos, auténticos, confiables e íntegros (Rodríguez, 2002).

Por otro lado, para que los documentos puedan mantenerse en condiciones adecuadas es necesario que se apliquen procesos archivísticos durante su administración, con la finalidad de mantener la información contenida en ellos disponible para su acceso en cualquier momento. Además de estos procesos, también es necesario que para su conservación los documentos se depositen en habitaciones o dentro de edificios denominados “archivos”, cuando se habla de documentos en soporte de papel, y en repositorios digitales que permitan un acceso adecuado cuando se habla de información contenida en soporte electrónico (Goldschmidt, Joseph y Debowski, 2012).

Es así como la información que conforma la GC es plasmada en documentos, que al igual que los documentos de archivo, son generados por una institución para reflejar las funciones que tienen. En este caso, las instituciones de educación se enfocan en gestionar los aspectos educativos y administrativos, los cuales se involucran en el proceso de GC.

Así, la GC involucra llevar el control de toda la documentación que soporta el currículum, de los flujos de información involucrados y de los procesos que modifican la información que contienen. Es decir, una eficiente GC requiere de la GD para poder administrar de manera óptima la información derivada de los procesos de actualización, con la finalidad de brindar un acceso eficiente a los usuarios de dicha información y apoyarlos en la toma de decisiones. En consecuencia, resulta pertinente revisar los elementos primordiales que componen la GD dentro del contexto de la GC, lo cual se abordará en las siguientes secciones de este capítulo.

Normativa

Una de las características que también debe considerarse dentro de la GD es la aplicación de normas, normativas, leyes y estándares que permitan a la institución conocer la manera en que deberán estructurar su documentación. En este caso, hablando de universidades públicas mexicanas, es necesario que apliquen lineamientos publicados en el *Diario Oficial de la Federación*, que establecen políticas para la sistematización, organización y clasificación de la información contenida en los documentos, ya que definen al documento como todo aquel soporte que da testimonio de las actividades de los sujetos obligados en el ejercicio de sus funciones, lo cual da paso a la transparencia y acceso a la información pública gubernamental establecidos también por estas mismas leyes (*Diario Oficial de la Federación*, 2016; 2018).

De igual forma, en el contexto de la GC es necesario considerar normas (estándares) que permitan la descripción de las tipologías documentales, como pueden ser la estructuración de formatos de acuerdo con ciertos criterios pedagógicos y didácticos. Es así como dentro de la GC podemos encontrar tipologías documentales clasificadas conforme a las funciones administrativas y educativas que respaldan, por ejemplo programas académicos, mallas curriculares, planeaciones académicas, planes y programas de estudio, sus elementos (competencias, desempeños, objetivos, contenidos, metodologías, formas de evaluación, bibliografía), perfiles de egreso, etcétera.

Aunado a lo anterior, se debe aclarar que la producción documental dentro de una institución está guiada por lineamientos internos y que, los de la GC, estarán determinados por la normativa de la institución de educación respectiva, lineamientos que definirán cómo se lleva a cabo el proceso de actualización, los documentos que se generarán y los flujos que la información debe seguir dentro de la institución.

Por lo tanto, cuando se habla de una administración eficiente dentro de una institución es de vital importancia estar dentro del marco normativo que rige a la misma, lo que no es la excepción cuando hablamos de la GC enmarcada desde un punto de vista de la GD, en consecuencia, para una GC eficiente se debe conocer a fondo la normativa que rige a la institución de educación en cuestión.

Flujos de información

La GC involucra diversas actividades administrativas y académicas, las cuales llevan consigo a que los documentos sigan un flujo que debe garantizar que la información que reciban todas las partes involucradas en el asunto sea íntegra y confiable, así como que su disposición sea sencilla y rápida.

No obstante, hasta ahora el proceso de GC en general dentro de las instituciones se lleva a cabo de una manera un poco compleja, que a su vez lo vuelve lento porque transita de las comisiones curriculares a las instancias de revisión (secretarías académicas) y decisión (autoridades, consejos técnicos y directivos). Además, se debe resaltar que en este flujo de actualización no están incluidos los profesores de grupo (quienes llevan al aula el currículum); cuando, lógicamente, lo deseable es que dentro de estos procesos deberían estar involucrados todos los profesores.

En este sentido, podemos entonces tratar a los planes curriculares como documentos de archivo, lo que permitirá que el flujo documental que éstos siguen sea más sencillo y eficiente en la práctica, ya que llegarían a manos de todas las partes involucradas en el momento preciso. Para lograrlo, es posible garantizar esto, porque al estructurar un sistema de gestión documental, será posible hacer

accesible la información en el momento que así se requiera para apoyar en la toma de decisiones de una institución.

Procesos

Los procesos que se involucran en la GC van de la mano con el flujo documental que persiguen; éstos, al igual que los procesos y subprocesos de la GD, se ejecutan uno tras otro y, por lo tanto, deben realizarse de manera secuencial para impedir que se pierda información importante durante los ciclos. Dentro de la GC podemos enmarcar procesos de diversa índole, que en su eje central parten de asuntos totalmente académicos pero que se rigen o bien son avalados por procesos administrativos.

Por ejemplo, un proceso que se aborda dentro de la GC es la modificación de programas académicos de una asignatura, el cual es el resultado de diversos subprocesos encadenados. Estas modificaciones en principio se realizan por comisiones en la mayoría de las instituciones de educación que, una vez analizado el programa y de acuerdo con su *expertise* en la temática, plasman en un nuevo documento las modificaciones que deben realizarse. A continuación, el documento generado es dirigido a las instancias correspondientes (por ejemplo: secretarías académicas, departamentos escolares, etc.) que se encargan de validar las modificaciones propuestas y que una vez válidas envían la documentación pertinente a los órganos de aprobación. Es así como las modificaciones realizadas al currículum deben ser aprobadas y respaldadas mediante los mecanismos pertinentes de cada institución y plasmadas en documentos oficiales (oficios, firmas, etc.). Finalmente, este proceso concluye con la puesta en práctica de las modificaciones, donde se involucrarán en una instancia final los profesores y los alumnos.

Es así como para una gestión eficiente del currículum, se deben identificar de manera clara los procesos y la documentación derivada, además de los flujos que permiten conectar a los diferentes actores involucrados en los subprocesos.

Usuarios

En la GD se involucran diversas figuras (usuarios de la información) que permiten que los documentos continúen su flujo al pie de la letra, ellas permiten que los documentos se mantengan disponibles en cualquiera de las etapas de su ciclo de vida gracias a la aplicación de los procesos archivísticos como son la valoración y la transferencia documental. En estos procesos, los responsables de los archivos tienen la obligación de revisar, autorizar, brindar retroalimentación y si es el caso, rechazar que se transfiera, resguarde o destruya información de manera incorrecta, pues puede afectar no sólo el acceso a ella, sino que puede ser un impedimento para que la toma de decisiones dentro de una institución sea la adecuada y se tomen acciones que podrían afectar a la misma y a todos sus involucrados en el corto, el mediano o largo plazo.

Del mismo modo, dentro de la GC se involucran diversas partes en los procesos de diseño, evaluación, acreditación, formulación y rediseño de los planes curriculares. Por tanto, resulta de vital importancia que todos los actores involucrados cumplan con su tarea, ya que al faltar alguna de ellas puede repercutir en el diseño de un adecuado plan, el cual es un pilar muy importante en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los alumnos de la institución.

Cabe mencionar que no es suficiente con que los involucrados ejecuten sus tareas en los procesos, sino que también es muy importante para este tipo de actividad, realizarla en el tiempo adecuado para que los planes que se están proporcionando a los profesores y alumnos se mantengan actualizados y puedan llevar a cabo un mejor proceso de enseñanza-aprendizaje.

Es por esta razón que la información plasmada en los documentos que avalan el currículum oficial debería de estar disponible en cualquier momento para todos los usuarios involucrados, pero sobre todo para los usuarios finales (profesores y alumnos), quienes suelen recibir la información actualizada en periodos prolongados, afectando la concordancia entre el currículum vivido y el currículum oficial.

Además, hay que mencionar que de acuerdo con la propuesta de actualización curricular continua los usuarios finales del currículum deberían estar involucrados en el proceso de actualización.

Servicios de información

Un servicio de información se refiere al conjunto de actividades destinadas a atender las necesidades de un usuario de manera eficiente con la finalidad de generar una estabilidad y comodidad en ellos (García, 2008). En otras palabras, un servicio de información se refiere a un enlace entre un grupo de usuarios con intereses en común y la información que posee una institución que brinda los datos necesarios para que los usuarios puedan tomar decisiones adecuadas sobre algún asunto.

Partiendo de esta definición, podemos llevar el concepto a la GC desde la perspectiva de que durante el proceso de GC se involucran un conjunto de usuarios que tienen el objetivo de tomar decisiones con respecto a la correcta actualización de un programa académico, así como a su puesta en práctica. Para ello requieren mantener un tipo de enlace entre los programas, los planes y las diversas partes que conforman el servicio de información, con la finalidad de obtener la información necesaria que les permita brindar retroalimentación adecuada para establecer un currículum pertinente, acorde con las necesidades de la realidad en el aula.

Este servicio tiene varios objetivos, entre ellos está el acceso a la información para temas de investigación científica, proyectos o métodos. También es posible destacar que una de sus finalidades se enfoca en complementar programas de enseñanza que permiten enriquecer el conocimiento cultural, científico y académico de los estudiantes, lo cual empata con los objetivos de la GC.

Finalmente, para cerrar esta sección se debe recordar que el proceso de la GC está marcado por las normativas que rigen a las universidades públicas en cuestiones académicas y de planes de estudio, por lo que estos tienen que cumplir con ciertos aspectos, entre los cuales encontramos que la estructura de éstos debe asegurar un plan de estudios de buena calidad para los estudiantes que están en formación,

con la intención de que, a su egreso, puedan desempeñarse y adaptarse al campo laboral cubriendo las necesidades que la sociedad demanda, por lo que la continua actualización de estos planes debe ser un factor a analizar constantemente con la continua evolución de la sociedad y sus necesidades. En consecuencia, se debe comenzar a pensar que de la GC se pueden derivar servicios de información que permitan entrelazar a los procesos educativos internos con la sociedad.

Tecnologías de la Información

Actualmente, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han sobresalido en todas las áreas del conocimiento por la infinidad de aplicaciones y beneficios que brindan en la ejecución de actividades diarias que solían tomar mucho tiempo y esfuerzo.

En este punto cabe mencionar que es necesario hacer una diferencia entre las Tecnologías de la Información (TI) y las Tecnologías de la Comunicación (TC). Aunque ambos conceptos en la actualidad se usan de manera indistinta tanto juntos como separados, dentro de este texto debemos tener claro que las TI son aquellas que apoyan en el almacenamiento, protección, procesamiento y transmisión de la información administrada como conjunto de datos, señales o conocimientos, registrados en diversos tipos de soportes documentales. Por otro lado, las TC son aquellas que apoyan en la ejecución de prácticas comunicativas, es decir, en la transmisión de información de un emisor a un receptor (Bloom *et al.*, 2014).

De acuerdo con las definiciones de TI y TC del párrafo anterior, entonces hay que enfatizar que para abordar de manera eficiente la GC mediante las TIC se debe hacer uso de las TC para poder mantener conectados los diferentes elementos que participarán en los procesos. Sin embargo, son las TI las que darán la pauta para establecer criterios adecuados, diseñar o bien seleccionar herramientas pertinentes, así como para los servicios que podrán brindarse.

Sistemas de Información

Es necesario pensar en herramientas de TI que puedan apoyar en la administración del currículum, con la finalidad de almacenar y gestionar aquella información útil para las actividades cotidianas de las instituciones, y que agilicen la GD y sus procesos, y es aquí donde podemos encontrar los Sistemas de Información (SI), los cuales permiten a las organizaciones e instituciones sistematizar y en consecuencia agilizar procesos administrativos que repercuten directamente en la mejora y el rendimiento de sus funciones, en la precisión de sus actividades y en el tiempo que toma realizar cada una de ellas. Entonces, podemos establecer que los SI son la herramienta adecuada para ser utilizada en la mejora de la GC.

Los SI son un conjunto de procesos y de herramientas como hardware, software y bases de datos; usuarios e información que se conjuntan para gestionar, resguardar, almacenar y recuperar cualquier tipo de información (Prasanna *et al.*, 2017). Actualmente existen diferentes tipos de SI, todos creados con la finalidad de gestionar distintos dominios de información, permitiendo a las organizaciones llevar un control de sus actividades en la toma de decisiones. Entre estos sistemas podemos encontrar a aquellos que apoyan en el control de calidad, en la operación de actividades administrativas de una organización, en la gestión de los recursos humanos de cierta institución, en la administración de las finanzas de alguna empresa o bien, en la producción de materiales o servicios de cualquier industria.

Para el caso que nos interesa en este texto, es importante destacar aquellos que apoyan en la GD, los cuales podemos denominar Sistemas de Información para la Gestión Documental (SIGD); son aquellos que se encargan de la gestión de la información contenida en los documentos de manera digital, permitiendo a las instituciones tener un repositorio de información donde se almacenan por medio de soportes documentales las funciones y actividades que desempeña cada unidad administrativa.

Tecnologías de escritorio

La GC, por su naturaleza, trabaja con una tipología documental que permite gestionar varios de los documentos producidos de una manera unificada. Para el desarrollo de un SI que apoye a la GC se puede optar por el uso de tecnologías de escritorio. Éstas son una de las herramientas que se pueden adaptar en esta actividad debido a su fácil acceso y bajo costo. Un ejemplo de estas tecnologías es Microsoft Access, una herramienta con la cual usualmente todas las instituciones de educación cuentan bajo diferentes tipos de licencias.

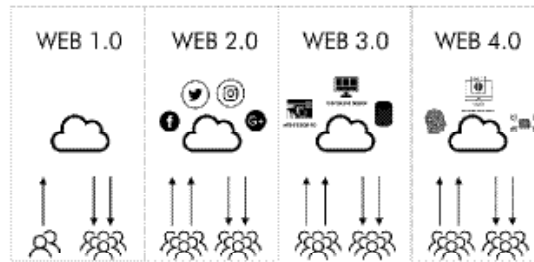
Para poder desarrollar un SI basado en Microsoft Access es necesario tener conocimientos sobre el diseño estructuras de datos mediante el Modelo Relacional (Codd, 1990), ya que este software permite la implementación de bases de datos relacionales además de trabajar con el lenguaje de consulta estructurado (SQL), propio para este tipo de bases de datos. Entonces, implementar una solución tecnológica para la GC utilizando herramientas como Microsoft Access resulta sencillo (Angulo, 2006), si se cuenta con los conocimientos básicos para el diseño de bases de datos relacionales.

Tecnologías web

Debido a las limitantes que presentan las tecnologías de escritorio para el desarrollo de SI, sobre todo en la característica de acceso multiusuario, se puede optar por desarrollar las aplicaciones mediante las tecnologías web. Entendamos a la web como uno de los servicios básicos de Internet, soportado por el protocolo de transmisión de datos HTTP (*Hyper Text Transference Protocol*) y la codificación de la información mediante el lenguaje de marcado de texto HTML (*Hyper Text Markup Language*).

FIGURA 1

Etapas de la web



Las tecnologías web nos permiten el desarrollo de plataformas en línea (*on line*) que facilitan su acceso por múltiples usuarios gracias a la arquitectura que la soporta, el Internet. Podemos dividir a las tecnologías web de acuerdo con tres momentos y las capacidades de tratamiento de la información que tienen, y se habla en la actualidad de cuatro y hasta cinco etapas de estas tecnologías. En la figura 1 se puede apreciar la clasificación de dichas tecnologías de acuerdo con los cuatro momentos, definiéndolos de la siguiente manera:

- *Web 1.0.* Es el momento cuando la web contaba con contenido estático, al que podían acceder todos los internautas pero que era creado solamente por expertos en diseño y desarrollo web, conocidos en aquel entonces como *webmaster*. Las tecnologías web 1.0 limitaban el desarrollo de plataformas dinámicas, pues eran muy pocos quienes generaban la información a diferencia de la cantidad de quienes la consumían. Las principales tecnologías que dieron soporte en esta etapa eran el HTML y el protocolo FTP (*File Transference Protocol*).
- *Web 2.0.* Fue cuando dentro de las páginas web se permitió la interacción de los usuarios mediante la creación de contenidos para la generación de la información. En esta etapa comenzaron a surgir los blogs y las páginas interactivas, que permitían a los internautas aportar información y consumir la información creada por otros usuarios; es la etapa cuando inician las redes sociales. Las principales tecnologías que aportaron al desarrollo de la web 2.0 fueron el surgimiento de los lenguajes de programación

web, como lo es PHP (*Hypertext Preprocessor*) y Perl, así como las hojas de estilo en cascada (CSS).

- *Web 3.0.* Se destaca por la capacidad de interacción con los usuarios, pues son ellos quienes se convierten en los principales creadores de contenido y consumidores al mismo tiempo. Esta etapa es impulsada principalmente por las redes sociales, y la interacción de los internautas con las plataformas web presenta experiencias realmente interactivas. En esta etapa los lenguajes de programación web alcanzan su madurez con la Programación Orientada a Objetos (POO) y con el uso de *frameworks* que agilizan los desarrollos, hacen más eficiente el código y su ejecución. Aquí se destacan tecnologías como lenguajes de programación con sus diversos frameworks (PHP 5.0, .NET, Java, JavaScript, Python); herramientas de diseño (HTML 4.0, Web Responsive, CSS); sistemas de gestión de contenidos (WordPress, LMS, MOOC); bases de datos optimizadas para ambientes web (MySQL, MongoDB); esquemas de conexión asíncrona (Ajax, jQuery, JSON), entre otras.
- *Web 4.0.* Esta etapa llega cuando se comienzan a emplear técnicas de análisis masivo de datos (*Big Data, Data Mining*), así como herramientas de inteligencia artificial (*Machine Learning, Deep Learning, Pattern Recognition*) para el tratamiento de toda la información que los usuarios alimentan a la web. En este paso, los lenguajes de programación web han alcanzado su nivel óptimo y existen infinidad de librerías para cualquier lenguaje de programación (C++, Java, Python, MATLAB, R, etc.), que proporcionan herramientas de inteligencia artificial las cuales permiten desarrollar plataformas interactivas en un nivel autónomo de interacción con el usuario. Dentro de las principales tecnologías en esta etapa podemos encontrar TensorFlow, Caffe, Keras, PyTorch, OpenNN, Google ML Kit, Watson.

Es así como las tecnologías web mencionadas posibilitan la creación de sistemas capaces de optimizar los flujos de información y sistematizar infinidad de procesos. Todo esto aunado a la facilidad del trabajo multiusuarios, síncrono e interactivo.

METODOLOGÍA

Explicada en las secciones anteriores, la relación existente entre la GC y los procesos de GD involucrados, así como las TI que posibilitan optimizar la gestión de la información y documentos derivados del currículum, se deduce que es posible desarrollar herramientas que permitan de manera eficiente llevar el currículum vivido al currículum oficial, por medio de la implementación adecuada de un SI.

Los SIGD fueron creados con la finalidad de eliminar el problema que trajeron las TI a los archivos, pues al permitir que la generación de documentos fuera más sencilla, el volumen documental comenzó a crecer incesantemente, provocando que mucha de la información resguardada fuera irrelevante. Estos sistemas permiten gestionar, crear, compartir y usar la información documental electrónica de manera eficiente.

Derivado de lo anterior, podemos afirmar que para la GC se requiere del uso de SI y que, desde un punto de vista documental, el sistema creado para la GC debería compartir características con los SIGD, lo que nos da un punto de partida para comenzar a usar dicha tecnología dentro del problema que nos ocupa. Entonces, se propone como metodología para llevar el currículum vivido al currículum oficial abordar la GC desde una aproximación de la GD, utilizando las TI para la automatización y optimización de los procesos documentales y los flujos de información. Para esto, se establecen los siguientes elementos a desarrollar:

- a) *Contexto institucional.* Analizar de manera integral a la institución de educación para determinar su índole (pública, privada, estatal, federal, etc.), nivel educativo y alcance (regional, nacional, etc.), volúmenes de información (carreras, materias, programas, etc.) y recursos humanos involucrados (profesores, alumnos, administrativos, etc.).
- b) *Abordaje de la Gestión Curricular desde la Gestión Documental.* Realizar un análisis de los elementos involucrados en la GC desde la GD, es decir, identificar y caracterizar de manera adecuada cada uno de los siguientes elementos:

- i. *Selección de las TI.* Analizar y seleccionar las TI apropiadas para el desarrollo del sistema, considerando el contexto institucional, los procesos y los servicios.
- ii. *Diseño del sistema de información.* Diseñar los elementos técnicos del sistema, desde su estructura de datos hasta las interfaces gráficas, teniendo en cuenta la información recabada de la institución con una adecuada integración de la GC y la GD. Esto debe realizarse por expertos en TI pero con apoyo de expertos en GD y especialistas en currículum.
- iii. *Desarrollo del sistema de información.* Desarrollar el sistema a partir del diseño realizado. Esta etapa es puramente técnica, por lo que debe llevarse a cabo exclusivamente por expertos en el área de TI con retroalimentación durante el desarrollo por parte de los usuarios para optimizar la usabilidad del sistema.
- iv. *Implementación.* Implementar el sistema desarrollado, valorando los requerimientos técnicos derivados del desarrollo, las TI empleadas pertinentes de acuerdo con el sistema y considerando el contexto institucional, lo que permitirá establecer los criterios para el acceso de los múltiples actores a la información del currículum.

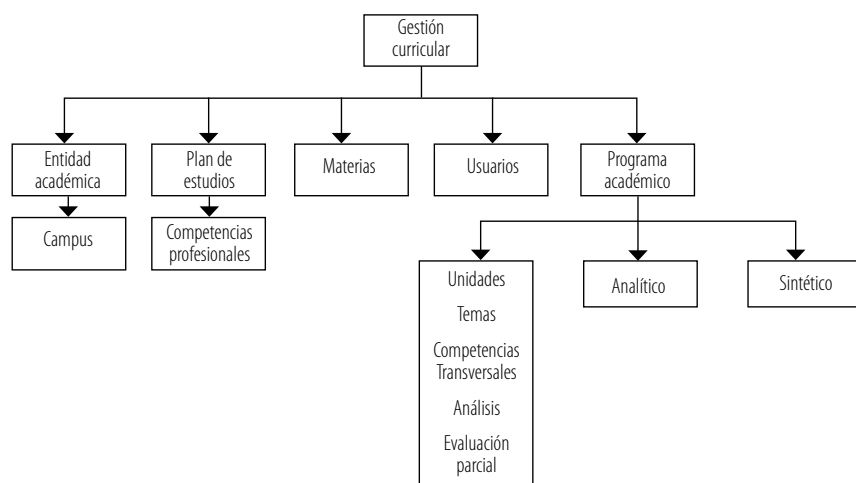
Un ejemplo de la metodología propuesta del abordaje de la GC mediante la GD y el uso de las TI es el realizado por López y Reducindo (2016). En esa aplicación se utilizó Microsoft Access como apoyo para generar el SI a partir del análisis de la GC desde la perspectiva de la GD. En dicho trabajo se generó una estructura de datos compuesta por elementos principales del modelo relacional (entidades, atributos, relaciones y claves), que permitieron gestionar la información relacionada con la GC dentro de la Facultad de Ciencias de la Información de la UASLP. Para ello se realizó un análisis de los procesos que se involucran en cada una de las actividades de la GC, así como la tipología documental que se estaba trabajando.

Una vez identificados los elementos (véase figura 2), fue necesario separarlos en diferentes entidades que permitieran agilizar la recuperación de la información y evitar la redundancia de datos. Ya

obtenido el modelo de datos, se implementó la estructura resultante en Microsoft Access definiendo de manera adecuada las entidades y atributos; todo esto desde la vista de diseño del software. Adicionalmente, se implementaron consultas mediante SQL para la generación de reportes y búsquedas avanzadas.

FIGURA 2

Elementos establecidos para determinar las entidades de acuerdo con el modelo relacional de la GC en MS Access



Después de haber implementado las tablas donde se almacenaría la información, se diseñaron los formularios (interfaces gráficas de usuarios) con la finalidad de permitir a los usuarios el fácil manejo de la información de cada programa académico. El diseño de estos consistió en ordenar los datos de las tablas con las herramientas que brinda esta aplicación, de tal forma que la estructura permitiera al usuario manipular los datos de manera sencilla.

Esta herramienta, además, permite la impresión en PDF de los programas académicos, manteniendo la estructura que tienen en soporte de papel; esto se pudo definir mediante formularios adicionales en los que se colocaron los datos característicos de cada tipo de programa y se adecuaron los elementos, de tal manera que es posible visualizarlos en un documento electrónico en formato PDF.

En la figura 3 se muestra el documento de un informe de programa analítico generado a partir de la aplicación mencionada.

FIGURA 3

Interfaces gráficas del SI para la GC basado en MS Access



El ejemplo aquí presentado fue probado y validado, pero debido a las limitantes que tiene MS Access, como la capacidad de almacenamiento, el acceso multiusuario y la capacidad de automatizar procesos, no fue factible su implementación. Sin embargo, es una opción totalmente viable para aplicarse en instituciones de educación más pequeñas, donde el acceso multiusuario no sea tan demandante y la cantidad de documentación derivada no exceda los datos técnicos de soporte de MS Access.

En el caso particular abordado en este capítulo, se opta por las tecnologías web 3.0 mediante el uso de lenguajes de programación de alto nivel (Java, C#, .NET, etc.) para el desarrollo del sistema, ya que estas tecnologías permiten un desarrollo eficiente del SI según el contexto institucional específico; además, facilitan llevar a la práctica la actualización curricular continua, posibilitando el trabajo remoto y simultáneo de múltiples usuarios de manera síncrona y asíncrona, lo que permite llevar el currículum vivido al currículum oficial de manera eficiente a través de un SI.

Los sujetos involucrados (estudiantes, profesores, administrativos y directivos), de esta manera, pueden tomar las decisiones adecuadas con respecto al rediseño de los planes curriculares, haciendo posible que los resultados sean más efectivos y se realicen en el menor tiempo posible. Todo esto sin dejar a un lado la calidad de los trabajos que deben ser realizados para un mejor desempeño educativo de la institución, y siempre en estricto apego a las normativas que rigen a la misma en cuanto a planes de estudio.

RESULTADOS

Sistema de Información para la Gestión Curricular del CACECTE

Descritos en las secciones anteriores los medios adecuados para ser empleados en la GC, que parten desde la perspectiva de la GD y las TI, podemos entonces abordar un caso en específico donde estos conocimientos fueron llevados a la práctica. En esta sección se detallará el caso del Sistema de Información para la Gestión Curricular desarrollado por el Cuerpo Académico de Currículum, Enseñanza de las Ciencias y Tecnologías para la Educación (CACECTE) de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

Contexto institucional

La Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP) es una institución de educación superior que forma parte de las universidades de educación pública en México, financiada por aportaciones federales, estatales y recursos autogenerados.

Dentro del marco normativo que rige a la UASLP podemos destacar que forma parte de los sujetos obligados en el nivel federal, por lo que le compete cumplir con las leyes dictaminadas en el nivel federal para instituciones públicas. Sin embargo, hay que aclarar que es una entidad autónoma en su gestión, por lo que cuenta con lineamientos internos que norman el quehacer universitario en lo administrativo

y educativo. De igual manera, en el ámbito académico la UASLP se encuentra dentro de las instituciones avaladas por la Secretaría de Educación Pública (SEP), por lo que el marco normativo de dicha dependencia gubernamental también es tomado como referente en la toma de decisiones académicas.

Por otro lado, en el ámbito educativo la UASLP cuenta con cien licenciaturas, 94 posgrados y un bachillerato, lo que implica la GC de 195 planes de estudio, que dependen de un programa académico que establezca los objetivos, métodos de enseñanza, competencias, entre otros elementos que deben ser la base en el proceso de aprendizaje que los estudiantes requieren a lo largo de su carrera. Además, las UASLP cuenta con 32 523 estudiantes y 3 519 profesores repartidos en 29 entidades académicas (facultades, escuelas, coordinaciones y centros de investigación). Considerando estas cifras, resulta cuantioso el volumen documental y los flujos de información que la UASLP genera para la GC, lo que convierte su gestión eficiente en un problema complejo de abordar.

Gestión Curricular en la UASLP

En la UASLP quien se encarga de coordinar los procesos relacionados con la GC es la Secretaría Académica; hay una para toda la universidad y cada dependencia académica cuenta con un departamento con el mismo nombre. Los procesos de GC llevados a cabo en la UASLP por medio de la Secretaría Académica contemplan la gestión de licenciatura y posgrado de cerca de 195 programas educativos, los cuales van encaminados al desarrollo de profesionistas e investigadores en las diversas áreas del conocimiento.

Los programas educativos se conforman por diversas materias, las cuales, dentro de la gestión administrativa, derivan en programas académicos que documentan los componentes de dicho plan como objetivos, métodos de enseñanza, competencias, entre otras características que se adquieren en cada asignatura y que detallan el proceso de enseñanza-aprendizaje.

El constante incremento de la oferta educativa, así como los procesos de actualización, han generado una gran cantidad de este tipo de documentos en soportes físicos y digitales, que comienzan a estancar

el flujo de información y dificultan los procesos de creación, revisión, corrección, actualización, aprobación, etcétera. La documentación de estos programas fluye constantemente cada vez que es necesario revisarlos, modificarlos, o bien porque sean de nueva creación.

De aquí se deriva el Manual para la Formulación de las Propuestas Curriculares y Planes de Gestión de la Nueva Oferta Educativa autorizada por el H. Consejo Directivo Universitario junto con la Secretaría Académica de la UASLP (Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 2007), en el cual se plantean los procedimientos que orientan el diseño de las propuestas curriculares flexibles, pertinentes e innovadoras. Este manual se estableció tomando en cuenta el Estatuto Orgánico de la UASLP, Reglamento de Exámenes, Acuerdo del H. Consejo Directivo Universitario, Acuerdo del Rector de la UASLP, Acuerdo No. 279 de la SEP y Acuerdos del H. Consejo Directivo Universitario y brinda de manera detallada, paso a paso, las actividades que deben llevarse a cabo durante la propuesta de un plan curricular; de igual manera menciona a todas aquellas instancias involucradas en su aprobación.

Sin embargo, el proceso de GC, hasta ahora, se lleva a cabo de manera poco compleja, lo que a su vez lo vuelve lento a causa del largo flujo que debe recorrer la información documental durante el proceso mismo para llegar a todas las instancias responsables del trámite, entre las cuales se encuentran las siguientes:

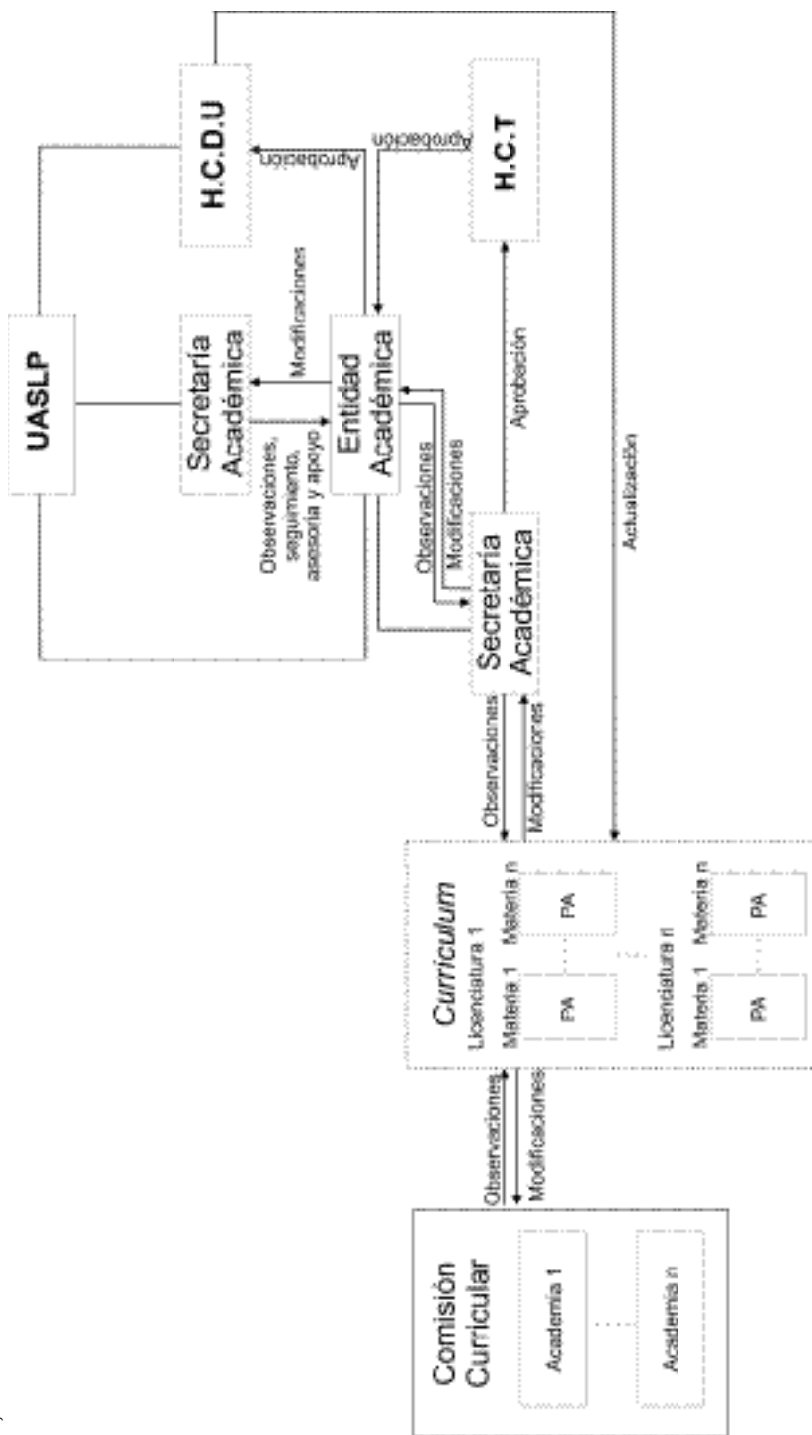
1. Cuerpos curriculares: encargados del diseño y actualización de los planes conforme a las necesidades del plan de estudios, los estudiantes y su adaptación en el área correspondiente.
2. Entidad académica: facultad, escuela, coordinación en la que se imparten los planes de estudio.
3. Secretaría Académica de la entidad: se refiere a la secretaría académica de la entidad académica en cuestión.
4. H. Consejo Técnico Consultivo: autoridad encargada de la aprobación final del plan.
5. Secretaría Académica de la UASLP: encargada de llevar el proceso de la mano para crear planes adecuados.
6. H. Consejo Directivo Universitario: responsable de la aprobación final de las actualizaciones curriculares.

Como primer paso, los cuerpos curriculares que se establecen dentro de cada entidad académica son los encargados de la actualización de los planes de estudio, en los que deben tomar en cuenta una serie de factores que son establecidos por el H. Consejo Directivo Universitario junto con la Secretaría Académica de la UASLP. Una vez que estos cuerpos han establecido sus avances se envían a la Secretaría Académica de la entidad con la finalidad de que brinde a las demás instancias involucradas la información actualizada, esta información llega a la Secretaría Académica de la UASLP por medio de los representantes de la entidad académica (que en este caso es la Dirección).

Cuando la Secretaría Académica ha obtenido la información, la evalúa usando indicadores que le permiten conocer si la información que brinda el plan es la adecuada para que la entidad ofrezca un programa de buena calidad. En caso de que tenga observaciones para mejorar lo establecido en los avances, las modificaciones y observaciones se regresan a la entidad y ésta, mediante su Secretaría Académica, las hace llegar a los cuerpos curriculares que, a su vez, realizan el proceso de actualización con base en dichas observaciones y, en caso de que exista alguna duda sobre lo marcado por la Secretaría Académica, pueden consultarlo con la misma siguiendo el mismo flujo que al enviar los avances.

Al concluir el siguiente avance, regresa a la Secretaría Académica, las veces que sea necesario hasta que la Secretaría apruebe que la actualización se haya hecho adecuadamente. Una vez hecho esto, se le notifica a la entidad académica por medio de su Secretaría Académica. Después, es necesario que los cuerpos curriculares actualicen el documento oficial, que será entregado al H. Consejo Técnico Consultivo por la Secretaría Académica de la entidad. El Consejo es el encargado de aprobar oficialmente la actualización para luego enviarla al H. Consejo Directivo Universitario que, en su caso, en una sesión aprobará el plan curricular y con ello pueda oficialmente ponerse en marcha. Este flujo de información se observa en el diagrama de la figura 4.

FIGURA 4
Flujo de información de la GC en la UASLP



El proceso de actualización curricular descrito es periódico. El CACECTE decidió proponer como alternativa a la actualización curricular periódica la actualización curricular continua (ACC), planteamiento teórico que considera ineludible acortar la distancia entre el currículum oficial y el currículum vivido por medio de una intervención curricular cotidiana propuesta por los mismos maestros de grupo (véase el planteamiento completo en el capítulo “Actualización curricular continua (ACC) en educación superior, una realidad en las aulas, una ficción en el papel” en este mismo libro). Angulo planteó como hipótesis de investigación la posibilidad de sistematizar los cambios producidos por los profesores en las aulas. Se formuló una metodología de actualización curricular y se requirió la construcción de una herramienta tecnológica que posibilitara tal sistematización. En consecuencia, se diseñó y formuló el Sistema de Información para la Gestión Curricular desarrollado a partir de una perspectiva web 2.0, y empleando herramientas de desarrollo web 2.0 y 3.0. Dicho sistema se describe en el siguiente apartado y cuyo flujo de información, que se observa de manera gráfica en la figura 5, contempla como elemento adicional una base de datos que recolecta continuamente sugerencias de modificaciones por parte de todos los profesores que imparten las diferentes asignaturas contempladas en los diversos programas de estudio de la UASLP.

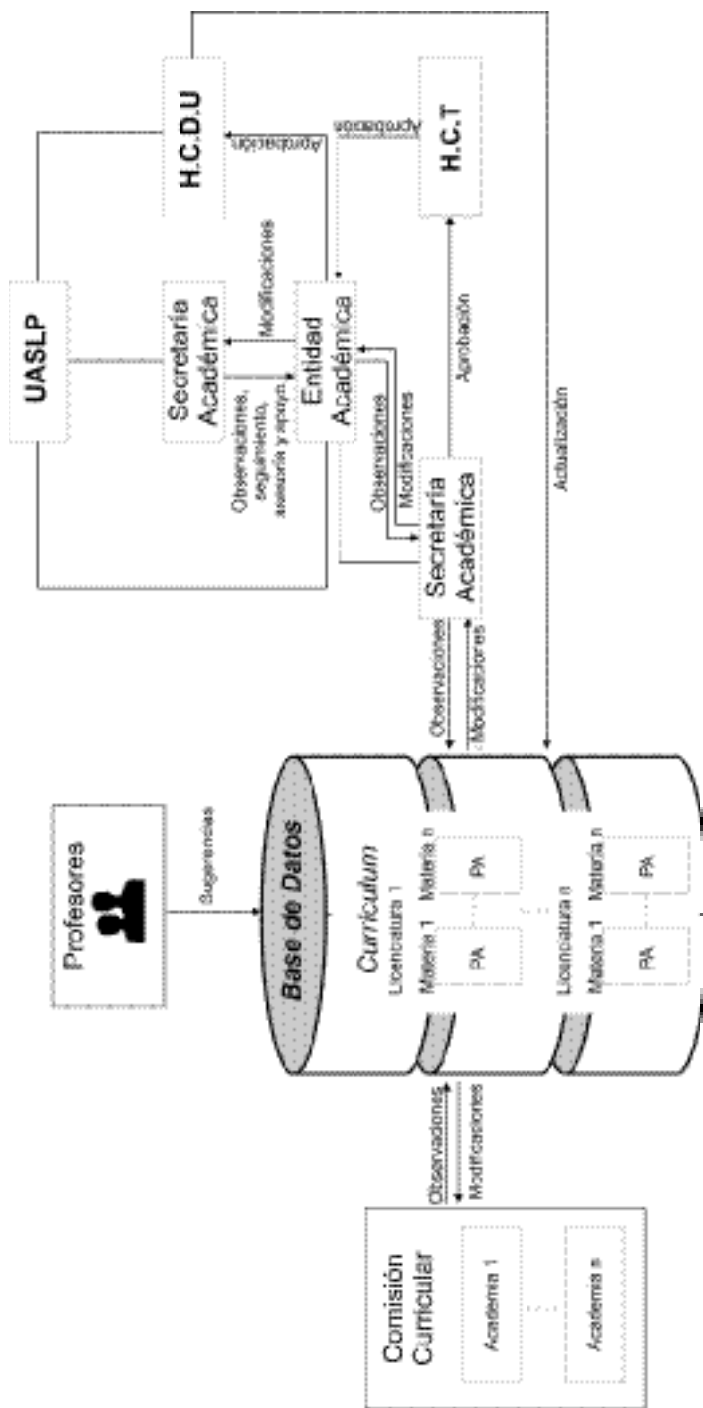
Características del sistema

El sistema desarrollado está compuesto por cinco módulos:

- *Inicio.* Muestra todos los programas académicos a los que tiene acceso el usuario, así como la cantidad de comentarios que ha realizado a los mismos, los que le han sido aprobados para ser incluidos en la actualización curricular y los que han sido rechazados (véanse figuras 6 y 7).

FIGURA 5

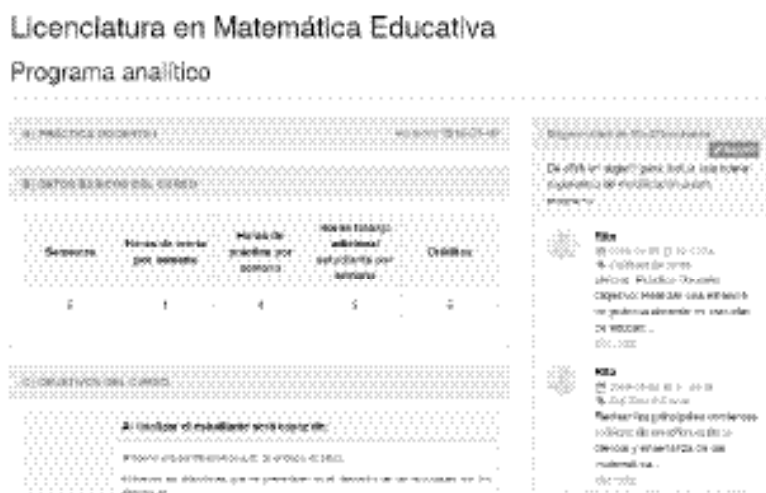
Flujo de información que automatiza el SI desarrollado por el CACECTE, adicionando la BD que permite la aproximación a la actualización continua



- *Programas académicos.* Al igual que el módulo de inicio, muestra todos los programas académicos a los que tiene acceso el usuario, pero en este caso no se muestran los comentarios. Este módulo también es el encargado de mostrar de manera individual cada programa académico en conjunto con los comentarios para el análisis, como se aprecia en la figura 8.

FIGURA 8

Vista del programa académico de la asignatura “Práctica Docente I”



Del lado derecho de la imagen se encuentra la interacción de los profesores con el programa académico mediante comentarios a los elementos que lo componen.

- *Cursos.* Agrupa los cursos de un determinado programa educativo y permite concentrar las diversas versiones de los programas académicos que han existido para cada curso.
- *Usuarios.* Permite dar de alta y actualizar la información de los usuarios cuando se ingresa con el perfil de administrador. En el caso de perfiles con menos permisos, solamente pueden actualizar sus datos, como el nombre de usuario, la contraseña y el correo electrónico.

Dentro de cada módulo se pueden realizar diversos procesos, entre los que destacan la interacción de los usuarios con los programas académicos mediante la Base de Datos de comentarios, la cual permite mostrar los comentarios vertidos junto al programa para un mejor análisis.

El acceso a los módulos mencionados es de acuerdo con el perfil de usuario; los cinco perfiles que se establecieron son:

- Superadministrador
- Administrador
- Supervisor
- Revisor
- Visitante

Además, cada perfil de usuario puede contar con su propio perfil dentro de la UASLP, lo que le permite gozar de privilegios extra o tener menos privilegios dentro de la administración de la documentación, de acuerdo con su puesto dentro de la universidad. Dentro de dichos perfiles se tienen:

- Administrativo
- Comisión Curricular
- Coordinador de Programa Educativo
- Presidente de Academia
- Profesor Hora-Clase
- Profesor de Tiempo Completo
- Secretaría Académica

Por otro lado, dentro de las características técnicas del sistema desarrollado se pueden resaltar el uso de tecnologías web 2.0 y 3.0, que son las siguientes:

- Base de datos relacionales
- MySQL / MariaDB
- Maquetación Web adaptiva (*Web responsive*)
- HTML 5

- CSS3
- Bootstrap
- PHP 7
- conexiones asíncronas (Ajax-JSon)
- JScript (jQuery + jQuery-UI)

El sistema aquí presentado fue puesto en práctica y se realizaron pruebas para el análisis curricular.

CONCLUSIONES

De acuerdo con lo tratado en este capítulo, podemos concluir que para poder llevar a cabo una eficiente GC es necesario abordarla desde la GD para enmarcar los procesos administrativos y documentales del currículum que derivan en la generación de documentación y flujos de información. De la misma manera, podemos aprovechar las TI para generar SI que permitan sistematizar los procesos y flujos de información dentro de la GC, así como conectar a los diversos actores involucrados en los procesos.

Por otro lado, el uso de las TI, principalmente las basadas en la web 3.0, permitió desarrollar un SI que permite sistematizar la GC desde una perspectiva de la actualización continua, en busca de reflejar el currículum vivido mediante la recolección de las sugerencias de todos los profesores vertidas en una base de datos, la cual está disponible para que las comisiones encargadas de las actualizaciones puedan acceder de manera sencilla cuando llevan a cabo los procesos de actualización.

Finalmente podemos mencionar que el uso de las TI permite la recolección y análisis de información derivada a partir del currículum, y que dicha información puede ser explotada en beneficio de la mejora curricular y la investigación; asimismo, derivado del sistema desarrollado, en futuras aproximaciones será posible aplicar técnicas de ciencia de datos e inteligencia artificial en la búsqueda de nuevas herramientas de apoyo para la GC basadas en web 4.0.

REFERENCIAS

- Aguilera Murguía, Ramón y Jorge Nacif Mina (2008), “La organización de los expedientes públicos”, México, Porrúa.
- Angulo Villanueva, Rita (2017), “Discurso(s) curriculares en la educación superior en México”, *Revista Investigación Cualitativa*, vol. 2, núm. 2, pp. 52-67.
- Angulo Villanueva, Rita (2006), “Actualización curricular de contenidos en geología. Metodología de modificación continua por medio de una base de datos”, V Reunión Nacional de Ciencias de la Tierra, Puebla, México, 14 al 17 de septiembre.
- Angulo Villanueva, Rita, Nehemías Martínez Moreno e Isnardo Reducindo (2017), “Evaluación curricular de la Licenciatura en Matemática Educativa en la UASLP: una experiencia en marcha”, ponencia presentada en el XIV Congreso Nacional de Investigación Educativa, COMIE, San Luis Potosí, 20 al 24 de noviembre.
- Arriaga Hernández, Marisela (2015), “El diagnóstico educativo, una importante herramienta para elevar la calidad de la educación en manos de los docentes”, *Atenas*, vol. 3, núm. 31, pp. 63-74.
- Bloom, Nicholas, Luis Garicano, Raffaella Sadun y John Van Reenen (2014), “The distinct effects of information technology and communication technology on firm organization”, *Management Science*, vol. 60, núm. 12, pp. 2859-2885.
- Codd, Edgar Frank (1990), “The relational model for database management: version 2”, Boston, Addison-Wesley.
- Diario Oficial de la Federación* (2018), “Ley General de Archivos”, <https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5526593&fecha=15/06/2018>, consultado el 2 de agosto, 2021.
- Diario Oficial de la Federación* (2016), “Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública”, <http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5436283&fecha=09/05/2016>, consultado el 2 de agosto, 2021.
- Fernández Cruz, Manuel (2004), “El docente desde la perspectiva del desarrollo curricular, organizativo y profesional”, *Profesorado. Revista de currículum y formación de profesorado*, vol. 8, núm. 1, pp. 1-20.
- García López, Teresa (2008), “El área de servicios de información en las organizaciones. Importancia, jerarquía y funciones”, *Ciencia Administrativa*, núm. 12, pp. 45-50 <<https://www.uv.mx/iiesca/files/2012/12/informacion2008-2.pdf>>, consultado el 7 de octubre, 2019.

- Goldschmidt, Peter, Paulin Joseph y Shelda Debowski (2012), “Designing an effective EDRMS based on Alter’s service work system model”, *Records Management Journal*, vol. 22, núm. 3, pp. 152-169.
- Guzmán Aguilar, Ana (2013), “Gestión curricular: la experiencia de la Licenciatura en Enfermería de la Universidad de Costa Rica”, *Revista Enfermería Actual en Costa Rica*, núm. 24, pp. 1-24.
- ISO (2006), UNE-ISO 15489-1:2006 Información y documentación. Gestión de documentos. Parte 1: Conceptos y principios, <<https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0057440>>, consultado el 8 de octubre, 2020.
- López Castillo, Sinaí e Isnardo Reducindo (2016), “Sistema de gestión documental para los programas académicos de la UASLP”, *Inducción a la ciencia, la tecnología y la innovación en la UASLP*, vol. 4, núm. 6, pp. 91-94.
- Prasanna, Raj, Lili Yang, Malcolm King y Thomas Jack Huggins (2017), “Information systems architecture for fire emergency response”, *Journal of Enterprise Information Management*, vol. 4, núm. 30, pp. 605-624.
- Radovic-Markovic, Mirjana y Milos Vucekovic (2015), “The role of information management in decision making and business success”, *Faculty of Business Economics and Entrepreneurship*, pp. 175-187, <<http://ebooks.ien.bg.ac.rs/957/1/mirarm.pdf>>, consultado el 5 de octubre, 2020.
- Rodríguez Bravo, Blanca (2002), *El documento, entre la tradición y la renovación*, Gijón, Trea.
- Universidad Autónoma de San Luis Potosí (2007), “Manual para la formulación de las propuestas curriculares y planes de gestión de la nueva oferta educativa”, <<http://www.uaslp.mx/Secretaria-Academica/formulacion-de-las-propuestas-curriculares>>, consultado el 18 de octubre, 2019.
- Yusof, Zawiyah Mohammad y Robert Chell (2005), “Issues in records management”, Bangi, Penerbit Universiti Kebangsaan.

Un currículum por competencias en la formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria

Vicenç Font Moll

Adriana Breda

Viviane Beatriz Hummes

Javier Díez Palomar

María José Seckel Santis

INTRODUCCIÓN

Según varios autores (Ball, Thames y Phelps, 2008; Blömeke *et al.*, 2014; Kaiser *et al.*, 2017; König *et al.* 2014; Pino-Fan, Assis y Castro, 2015; Putman y Borko, 2000; Shulman, 1986; Silverman y Thomson, 2008), la formación didáctica y matemática de los profesores de matemáticas (en formación y en servicio) es un campo de investigación relevante para la comunidad internacional de investigadores en educación matemática y de interés para las administraciones educativas a nivel mundial. El motivo principal, según Hill, Rowan y Ball (2005), es que el desarrollo del pensamiento y de las competencias matemáticas de los alumnos depende de manera fundamental de la enseñanza recibida y, en consecuencia, de la formación de sus respectivos profesores.

Los currículums de la etapa de primaria y de secundaria en España, y también en otros países, están organizados por competencias, entre ellas la matemática, y los currículums de la formación inicial de profesores lo están por competencias profesionales. Estamos en un momento de reforma de los currículums de formación inicial de los profesores de las enseñanzas primaria y secundaria a nivel internacional, lo cual conlleva un debate sobre los principios que debieran fundamentar dichos currículums formativos y sobre su puesta en marcha en planes propios de las diferentes universidades.

En España, y también en otros países, hay una tendencia a organizar los currículums para la formación inicial de profesores de matemáticas en términos de competencias. Este tipo de currículums plantean, entre otras, las siguientes cuestiones de investigación: ¿cuáles son las competencias profesionales que deben desarrollar los profesores de matemáticas? ¿Cómo desarrollarlas y evaluarlas? La respuesta a estas preguntas, a su vez, está relacionada con la respuesta que se dé a la siguiente pregunta más general: ¿cuáles son las competencias profesionales que necesita el profesorado de primaria y de secundaria para enseñar matemáticas?

Nuestro grupo de investigación se ha interesado, en el marco de diferentes proyectos, sobre aspectos relacionados con estas preguntas llegando a las siguientes conclusiones: 1) la competencia de análisis e intervención didáctica del profesorado es, junto a la competencia matemática, una de las principales competencias profesionales del profesor de matemáticas, y 2) el desarrollo de la competencia en análisis e intervención didáctica incide en el desarrollo de las otras competencias profesionales (digital, ciudadanía, modelización, transición entre etapas, desarrollo de la creatividad, etc.).

El trabajo realizado por nuestro grupo de investigación, en el que han colaborado profesores de universidades de diferentes países iberoamericanos, nos ha llevado a diseñar e implementar módulos formativos para el desarrollo de la competencia en análisis e intervención didáctica en diferentes países.

En la primera sección, después de explicar cómo era la formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria en España en el periodo 1971-2009, se explica cómo es la actual formación inicial por competencias, la cual lleva a la formulación de la siguiente cuestión: ¿cómo conseguir que los profesores (en formación y en servicio) de matemáticas de secundaria tengan las competencias profesionales que les permitan el desarrollo y la evaluación de la competencia matemática, señalada en el currículum de secundaria, en sus alumnos? En la segunda sección, se presenta una propuesta de competencias profesionales en matemáticas y su didáctica que da respuesta a la pregunta anterior, desarrollada en el marco de cuatro proyectos de investigación, en los que la competencia de análisis e

intervención didáctica tiene un papel clave. Seguidamente, en la sección tres, se exponen diferentes experiencias de módulos formativos de cómo se ha desarrollado una subcompetencia de dicha competencia, llamada “valoración de la idoneidad didáctica”, en diferentes másteres y posgrados de formación de profesores de matemáticas en Iberoamérica. En la sección cuatro, se comenta brevemente la metodología de investigación que se realiza en estos dispositivos formativos para investigar el desarrollo de competencias de los profesores participantes (en formación o en servicio) mediante el diseño e implementación de ciclos formativos; mientras que en la sección cinco se pone un ejemplo de cómo se ha evaluado en un caso concreto dicha subcompetencia. Por último, se termina este capítulo con unas consideraciones finales.

LA FORMACIÓN INICIAL DEL PROFESOR DE SECUNDARIA EN ESPAÑA

En las facultades de Matemáticas de España no se contempla un itinerario cuya salida profesional sea ser profesor de matemáticas de secundaria, lo que aquí llamaremos, metafóricamente, un modelo de formación inicial en paralelo. Para ser profesor de matemáticas se sigue un modelo consecutivo, esto es, primero formación disciplinar y a continuación una formación profesionalizadora, que consiste en hacer un curso de preparación para la enseñanza.

Tal como se explica en Font (2013a), en el periodo 1971-2009, después del grado, a los futuros profesores de secundaria de matemáticas se les exigía una breve formación didáctica, el llamado Curso de Adaptación Pedagógica (CAP), la cual, además, sólo era obligatoria para impartir clases en la enseñanza pública. Este curso estaba organizado en una fase teórica y otra práctica. La parte teórica trataba contenidos psicopedagógicos generales, contenidos relacionados con la estructura de la institución escolar, contenidos relacionados con el currículum y contenidos de didáctica de las matemáticas. Es de destacar que, por cada hora que se dedicaba a la didáctica de las matemáticas, se dedicaban tres a los contenidos generales psicopedagógicos. La formación práctica se desarrollaba en

los centros de secundaria bajo la supervisión de profesores-tutores de enseñanza secundaria. A pesar de la buena voluntad de los organizadores de este curso, la mayoría de los participantes se mostraban insatisfechos con este tipo de formación y la consideraba básicamente como un requisito burocrático para poder ser profesor y no una herramienta esencial para su formación como profesor. Con este tipo de formación, España era uno de los países de Europa que menos formación didáctica exigía a los profesores de secundaria.

En España, la investigación sobre la formación de profesores se ha centrado, sobre todo, en la formación inicial y permanente de maestros de primaria y en menor medida en la formación inicial de profesores de secundaria. Dicha investigación, según Blanco *et al.* (2002), ha servido para determinar tanto las limitaciones de la formación inicial en el periodo 1971-2009 como el tipo de competencias que los profesores que recibieron esta formación inicial fueron adquiriendo en su desarrollo profesional. En Font (2011a) se comenta el desarrollo profesional del colectivo de profesores cuya formación inicial fue el CAP y se detallan las competencias que tuvieron que desarrollar estos profesores a partir de la práctica. Este trabajo, y otros similares, sirven para ilustrar el conocimiento generado por las investigaciones sobre la formación del profesorado en este periodo. Dichas investigaciones permitieron determinar cuáles eran las competencias profesionales del profesor de matemáticas de secundaria en activo cuya formación didáctica inicial fue el CAP y, por tanto, cuáles se deberían comenzar a desarrollar en su formación inicial. Entre estas competencias hay que resaltar las cuatro que siguen a continuación:

- a) Competencia en el dominio de los contenidos matemáticos correspondientes al currículum de la educación secundaria.
- b) Competencia en la planificación y diseño de secuencias didácticas.
- c) Competencia en la gestión de las secuencias didácticas en el aula.
- d) Competencia en el análisis, interpretación y evaluación de los conocimientos matemáticos de los alumnos a través de sus miradas, actuaciones y producciones matemáticas.

Mientras estuvo vigente la formación inicial acabada de comentar se fue generando un amplio consenso sobre los siguientes aspectos: 1) que la formación didáctica que se exigía a los futuros profesores de secundaria de matemáticas era insuficiente y 2) que las competencias profesionales de los profesores en activo, en especial las cuatro que acabamos de comentar, se deberían comenzar a desarrollar en la formación inicial. Este segundo aspecto tenía implicaciones importantes para la organización de la formación inicial. Las más importantes eran las siguientes:

- Se tenía que incorporar un itinerario educativo en la formación inicial de profesores de secundaria. Este itinerario se debía articular en torno a la didáctica de la matemática.
- Se tenía que asegurar una formación adecuada en matemáticas. Una formación matemática que tuviese en cuenta las aplicaciones de las matemáticas al mundo real, su historia, etcétera.
- La práctica docente debía formar parte esencial de la formación inicial de los profesores de matemáticas. La reflexión sobre la propia práctica es necesaria para comprender la complejidad del proceso educativo. Ahora bien, es necesario articular el análisis de la propia práctica con las aportaciones de la investigación y la innovación desde la didáctica de la matemática.

Además de las investigaciones comentadas, otros factores influyeron para que se produjera un cambio del modelo de formación de profesores de secundaria a partir de 2010. Uno de los más importantes fue que la administración educativa optó por organizar los currículos de los alumnos de primaria y de secundaria por competencias. Se trata de currículos ambiciosos, puesto que desarrollar y evaluar competencias en los alumnos es una tarea compleja que obliga a una formación muy exigente para conseguir un profesor cualificado. Otro factor fue la tendencia a una convergencia internacional en el diseño de los planes de estudio universitarios que ha impulsado un conjunto de reformas en diferentes países en las que domina un modelo que se organiza por competencias profesionales, entre las que se suele diferenciar entre competencias generales (o transversales) y específicas.

Los aspectos recién comentados han sido determinantes para que se haya producido un cambio, a partir de 2010, de la formación inicial de profesores de secundaria de matemáticas. El nuevo modelo, según Font *et al.* (2009), sigue siendo secuencial, pero ahora, después de los estudios de grado disciplinares, los futuros profesores deben cursar un máster profesionalizador de 60 créditos ETCS (Sistema Europeo de Transferencia y Acumulación de Créditos vigente en el Espacio Europeo de Educación Superior) organizado por competencias.

Los créditos se organizan en torno a tres módulos subdivididos a su vez en materias o asignaturas:

- a) Módulo genérico: Aprendizaje y desarrollo de la personalidad. Procesos y contextos educativos. Sociedad, familia y educación.
- b) Módulo específico: Complementos para la formación disciplinar. Aprendizaje y enseñanza de las materias correspondientes. Innovación docente e iniciación a la investigación educativa.
- c) Módulo de prácticas: Prácticas en centros de secundaria. Asimismo, el alumno ha de realizar un Trabajo de Fin de Máster.

Con carácter general, las enseñanzas han de ser presenciales, al menos 80 por ciento de los créditos totales del máster, incluido necesariamente el Prácticum. Las directrices del máster prescriben la realización del Prácticum en colaboración con las instituciones educativas establecidas mediante convenios entre universidades y administraciones educativas. Las competencias de este máster se estructuran en términos de competencias profesionales genéricas y específicas (matemáticas y su didáctica en nuestro caso). Un ejemplo de competencia genérica es:

- Participar en la definición del proyecto educativo y en las actividades generales del centro atendiendo a criterios de mejora de la calidad, atención a la diversidad, prevención de problemas de aprendizaje y convivencia.

Un ejemplo de competencia específica es:

- Identificar los problemas relativos a la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas y plantear alternativas y soluciones.

COMPETENCIAS CLAVE DEL PROFESOR DE SECUNDARIA DE MATEMÁTICAS

Los aspectos acabados de comentar, así como la puesta en funcionamiento del nuevo modelo de formación, han hecho emerger preguntas relevantes para la formación inicial y en servicio de los profesores de secundaria de matemáticas como son, entre otras, las siguientes: ¿cuáles son las competencias que deben desarrollar los profesores (en formación y en servicio)? ¿Cómo se desarrollan y evalúan? Estas preguntas conducen a la formulación del siguiente problema: ¿cómo conseguir que los profesores (en formación y en servicio) de matemáticas de secundaria tengan las competencias profesionales que les permitan el desarrollo y la evaluación de la competencia matemática, señalada en el currículum de secundaria, en sus alumnos?

Nuestro grupo de investigación se ha interesado, en el marco de diferentes proyectos de investigación (EDU2009-08120/EDUC; EDU2012-32644; EDU2015-64646-P; PGC2018-098603-B-I00) sobre esta problemática. En particular, nos hemos interesado por investigar, entre otras, las cuestiones siguientes:

1. Caracterizar competencias profesionales en la formación inicial del profesor de secundaria de matemáticas, especificando grados e indicadores de desarrollo. Los resultados se han difundido, entre otras, en las siguientes publicaciones: Breda, Fernandes y Pavaní (2016); Carvajal (2018); Carvajal, Font y Giménez (2018); Font, (2011b y 2013b); Font, Breda y Sala (2015); Font *et al.* (2012).
2. Diseñar ciclos formativos multimodales (presenciales y en línea) para el desarrollo de competencias profesionales en la formación inicial y permanente del profesor de matemáticas de secundaria

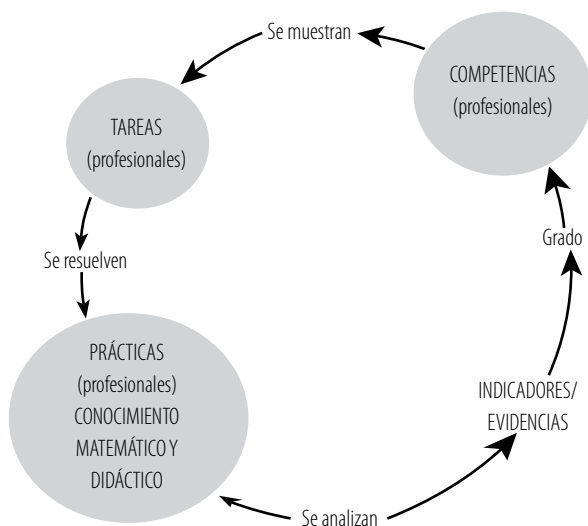
- y de maestros (en especial, la subcompetencia de valoración de la idoneidad didáctica, una subcompetencia de la competencia en análisis didáctico de procesos de instrucción). Los resultados se han difundido, entre otras, en las siguientes publicaciones: Font y Adán (2013); Giménez, Font y Vanegas (2013); Pochulu, Font y Rodríguez (2013 y 2016); Rubio (2012); Seckel (2016); Seckel y Font (2015 y 2016); Vanegas (2013).
3. Diseñar y aplicar instrumentos de evaluación de las competencias profesionales y del conocimiento didáctico-matemático de los profesores (futuros y en activo) de secundaria de matemáticas y de maestros de primaria (que se infieren de su respuesta a las tareas profesionales que se les proponen). Los resultados se han difundido, entre otras, en las siguientes publicaciones: Carvajal (2018); Carvajal *et al.* (2019); Font *et al.* (2018); Godino *et al.* (2018); Pino-Fan, Godino y Font (2018); Seckel y Font (2016).

Se trata de proyectos que tienen un componente de “investigación más desarrollo” porque se pretende proporcionar: 1) conocimiento teórico sobre la formación de futuros profesores (y en servicio) de primaria y secundaria de matemáticas, y 2) elaboración de recursos didácticos específicos para mejorar la formación de estos profesores y maestros.

Nuestro foco de investigación ha sido analizar las prácticas profesionales que los profesores realizan para resolver las tareas profesionales propuestas, y el conocimiento matemático-didáctico activado en ellas, para encontrar indicadores que justifiquen la asignación de grados de desarrollo de la competencia profesional que se pretende evaluar. Dicho foco se puede visualizar mediante el siguiente esquema (figura 1), que muestra la relación que hay entre las tareas de un ciclo formativo y el desarrollo (y evaluación) de competencias profesionales.

FIGURA 1

Evaluación y desarrollo de competencias profesionales



Fuente: Font y Adán (2013: 284).

Nuestro grupo de investigación toma como punto de partida los siguientes supuestos:

1. Si se siguen, entre otras, las etapas siguientes es posible desarrollar un programa por competencias en la formación de profesores de secundaria: a) determinación de las competencias que deben componer el programa; b) determinación de indicadores para cada grado de la competencia; c) escalamiento y conexión de las competencias en el conjunto de las diferentes asignaturas, d) determinación de las modalidades y criterios de evaluación de las competencias y e) elaboración de ciclos formativos para el desarrollo de las competencias.
2. La competencia profesional que permite evaluar y desarrollar la competencia matemática se puede considerar compuesta básicamente (aunque no únicamente) por dos macrocompetencias que, a su vez, se pueden descomponer en subcompetencias: a) la competencia matemática y b) la competencia en análisis e intervención didáctica de procesos de instrucción.

3. Con relación a esta última competencia consideramos, de acuerdo con Font (2011b), a) que su núcleo fundamental consiste en diseñar, aplicar y valorar secuencias de aprendizaje propias y de otros, mediante técnicas de análisis didáctico y criterios de calidad, para establecer ciclos de planificación, implementación, valoración y plantear propuestas de mejora (Font, 2011b) y b) que podemos encontrar criterios e indicios del desarrollo de esta competencia y de cómo se relaciona con las otras competencias profesionales (competencia digital, competencia en modelización, etc.).

Los dos últimos supuestos son coherentes con el Modelo de Competencias y Conocimientos del profesor (modelo CCDM) descrito en Godino *et al.* (2017a), basado en nociones del Enfoque Onto-semiótico del Conocimiento e Instrucción Matemáticos (EOS) descrito en Godino, Batanero y Font (2007 y 2019). Con base en los constructos del EOS, señalados en Pino-Fan, Assis y Castro (2015) y Pino-Fan, Godino y Font (2018), se ha desarrollado un modelo teórico de conocimientos del profesor de matemáticas, conocido como modelo CDM. Tal como afirman estos autores, una de las perspectivas de desarrollo de dicho modelo es el encaje de la noción de *conocimiento* con la noción de *competencia* del profesor. Por otra parte, también con el marco del EOS, se han realizado muchas investigaciones sobre las competencias del profesor de matemáticas —entre otras, Carvajal (2018); Font (2011a); Giménez, Font y Vanegas, (2013); Pochulu, Font y Rodríguez (2016); Rubio (2012); Seckel (2016)— las cuales han puesto también de manifiesto la necesidad de contar con un modelo de conocimientos del profesor para poder evaluar y desarrollar sus competencias. Estas dos agendas de investigación han confluído generando el modelo llamado Conocimientos y Competencias Didáctico-Matemáticas del profesor de matemáticas (modelo CCDM) descrito en Breda, Pino-Fan y Font (2017) y Godino *et al.* (2016 y 2017b).

En el modelo CCDM se considera que las dos competencias clave del profesor de matemáticas son la competencia matemática y la competencia de análisis e intervención didáctica. Para poder desa-

rollar esta última competencia, el profesor necesita, por una parte, conocimientos que le permitan describir y explicar lo que ha sucedido en el proceso de enseñanza y aprendizaje (dimensión didáctica del modelo CDM, uno de los componentes del modelo CCDM); y, por otra parte, según Pino-Fan, Assis y Castro (2015), necesita conocimientos para valorar lo que ha sucedido y hacer propuestas de mejora para futuras implementaciones (dimensión metadidáctico-matemática del modelo CDM, uno de los componentes del modelo CCDM). Esta competencia general está formada por diferentes subcompetencias: 1) subcompetencia de análisis de la actividad matemática; 2) subcompetencia de análisis y gestión de interacciones y conflictos; 3) subcompetencia de análisis de normas y metanormas, y 4) subcompetencia de valoración de la idoneidad didáctica de procesos de instrucción. En este capítulo nos centraremos sobre esta última subcompetencia cuya caracterización y grados de desarrollo se presentan en el cuadro 1.

CUADRO 1

Caracterización, grados de desarrollo e indicadores de la subcompetencia de valoración de la idoneidad didáctica

Subcompetencia de valoración de la idoneidad didáctica de procesos de instrucción		
Valorar secuencias de aprendizaje propias y de otros, mediante criterios de idoneidad, para plantear propuestas de mejora.		
N1	N2	N3
Se hace una valoración utilizando de manera implícita algún criterio de idoneidad didáctica y se hace una propuesta de mejora con cierto sentido.	Se realiza una valoración pormenorizada de aspectos del proceso de instrucción, siguiendo un modelo previamente dado (por ejemplo, se hace una valoración coherente usando los criterios de idoneidad didáctica del EOS de manera correcta) y se hace una propuesta razonada que mejora los criterios con menos valoración buscando un mejor equilibrio entre los diferentes criterios.	Se realiza un análisis experto exhaustivo del proceso de instrucción, de acuerdo con un modelo previamente dado (por ejemplo, se hace una valoración del episodio en la que se aplican exhaustivamente y correctamente los CI y se tiene en cuenta el equilibrio entre ellos para rediseñar la secuencia de manera que se mejoren los criterios con menos valoración).

MÓDULOS FORMATIVOS PARA EL DESARROLLO
DE LA SUBCOMPETENCIA DE VALORACIÓN DE LA IDONEIDAD
DIDÁCTICA DE PROCESOS DE INSTRUCCIÓN

En Breda, Font y Lima (2015), se explica cómo surgió la noción de idoneidad didáctica y su uso en diferentes investigaciones y procesos de formación, en especial en Iberoamérica, hasta el año 2015. En este trabajo, se da continuación a esta revisión y se profundiza en el uso de los Criterios de Idoneidad (CI) en Iberoamérica en el periodo 2015-2019, sobre todo, en posgrados de formación de profesores de matemáticas.

Hemos encontrado el uso de los CI en diferentes investigaciones, como las descritas en Moreira, Gusmão y Font (2018) y Morales y Font (2019), en las que 1) no hay una intención de enseñar esta noción a los profesores para organizar la reflexión sobre su práctica, sólo se usa como herramienta analítica para categorizar los datos de la investigación, y 2) como contenido a explicar para organizar la reflexión del profesor sobre su propia práctica, con el objetivo de desarrollar la subcompetencia de valoración de la idoneidad didáctica en diferentes grados y posgrados. Por ejemplo, en Beltrán y Giacomone (2018) se describe el diseño, implementación y evaluación de una intervención formativa en un curso virtual de posgrado de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada orientado al desarrollo profesional de investigadores y profesores. El objetivo del diseño era iniciar a los participantes en el desarrollo de la competencia de reflexión sobre la práctica docente, aplicando la noción de idoneidad didáctica como herramienta teórica y metodológica.

En este trabajo comentaremos brevemente algunos de estos dispositivos formativos que han sido diseñados e implementados por miembros de nuestro grupo de investigación: un grado de futuros profesores de primaria en Chile; un máster de formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria en España; un máster de formación de profesores de secundaria en servicio en Ecuador; un máster de profesores en servicio en Brasil y un diplomado para maestros de primaria en servicio en Panamá. A continuación se explica brevemente el diseño del ciclo formativo para el desarrollo de

la competencia de valoración de la idoneidad didáctica para estos másteres y diplomado.

En el Máster de Formación del Profesorado de Secundaria de Ecuador (especialidad de Matemáticas), impartido conjuntamente por la Universidad de Barcelona (2015-2016) y la Universidad Nacional de Educación de Ecuador (edición 2017-2018), el uso de los criterios de idoneidad didáctica ha tenido un papel relevante, ya que son un contenido a enseñar con el objetivo de que sean usados como pauta para organizar la propia práctica. El ciclo formativo implementado es una adaptación de otro ciclo formativo implementado por primera vez, como se documenta en Rubio (2012), con profesores en formación del Máster de Formación de Profesores de Secundaria de Matemáticas de la *Universitat de Barcelona* y después rediseñado para la formación de futuros profesores de primaria de Chile, tal como se explica en Seckel (2016). Dicho ciclo se distribuye en dos asignaturas: Innovación e Investigación sobre la Propia Práctica y Trabajo Fin de Máster (TFM), de acuerdo con la siguiente secuencia:

- a) Análisis de casos (sin teoría). Se propone a los alumnos la lectura y análisis de episodios de clase para que hagan un análisis a partir de sus conocimientos previos.
- b) Emergencia de los tipos de análisis didácticos propuestos por el Enfoque Ontosemiótico de la Cognición e Instrucción Matemática (EOS). La puesta en común de los análisis realizada por los diferentes grupos permite observar cómo el gran grupo contempla los diferentes tipos de análisis didácticos propuestos por el EOS, aunque cada grupo sólo contemple alguno de ellos.
- c) Tendencias en la enseñanza de las matemáticas. El episodio analizado se ha seleccionado de manera que los asistentes apliquen de manera implícita alguna de las tendencias actuales sobre la enseñanza de las matemáticas. Seguidamente se hace observar a los asistentes que han utilizado esta tendencia de manera implícita. A continuación, el profesor hace un resumen de las principales tendencias en la enseñanza de las matemáticas.
- d) Teoría (criterios de idoneidad). Se explican elementos teóricos a los alumnos, en concreto se les explican los CI propuestos en el

EOS (epistémica, cognitiva, interaccional, mediacional, afectiva y ecológica).

- e) Lectura y comentario de partes de algunos TFM de cursos anteriores, en los que los futuros profesores de cursos anteriores utilizaron los CI para valorar la unidad didáctica que implementaron.

En las asignaturas de Prácticas y Trabajo Final de Máster los alumnos utilizarán los CI para valorar su propia práctica, en concreto la unidad que han diseñado e implementado. Tienen que hacer un rediseño y mejorar algunos de los aspectos que la valoración realizada indica que se deben y pueden mejorar.

En el caso del Diplomado para maestros de Panamá, se trata de un curso de cuatro meses donde en el último módulo se concentran las etapas (d) y (e) del módulo anterior y, a diferencia de lo que se hace en el máster de secundaria, no se explican con detalle los componentes e indicadores de los CI. Tal como se explica en Morales-Maure (2019), lo que se hace es lo siguiente: 1) en los módulos anteriores se trabajan algunos indicadores y componentes de manera aislada; 2) en el módulo final se pone a los futuros profesores una narrativa de una maestra sobre la observación que ella hizo de la clase de otra maestra y se les pide, entre otras preguntas, que propongan una mejora de la implementación de la tarea observada; 3) se explica que esta consigna pide mejorar las tareas y se les plantea la pregunta: ¿qué criterios se deben tener en cuenta para mejorar una secuencia de tareas?; 4) se presenta un video donde se reflexiona sobre esta pregunta y se introducen por primera vez los CI, haciéndoles observar que algunos de ellos han sido tenidos en cuenta cuando han sugerido cómo mejorar la tarea; 5) se explica que la noción de idoneidad didáctica está compuesta por seis criterios de idoneidad didáctica parciales (facetas), cada uno, a su vez, desglosado en componentes e indicadores, cuya función es señalar aspectos a mejorar en la práctica del profesor y se les explica también que algunos de estos componentes e indicadores ya han aparecido en los módulos anteriores; 6) se presenta la lista completa de criterios, componentes e indicadores y algunos de ellos se relacionan con reflexiones realizadas en los módulos anteriores. Por último, los futuros profesores

tienen que diseñar una secuencia de tareas, implementarlas y valorarlas usando los CI.

El diseño de los dispositivos formativos que pretenden enseñar el uso de los CI se basa en la suposición, observada en diversas investigaciones como la de Breda (2016), de que los CI funcionan como regularidades en el discurso de los profesores, cuando tienen que diseñar o bien valorar secuencias didácticas orientadas a la mejora de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, incluso sin haberse enseñado a los futuros profesores el uso de esta herramienta para guiar su reflexión. Por tanto, se supone que, en las fases iniciales de estos dispositivos formativos, los participantes formulan y usan de manera implícita algunos indicadores y componentes de los CI. Esta suposición ha funcionado como una regularidad en las diversas experiencias realizadas, pero en ellas se ha hecho evidente que esta fase inicial de reflexión no pautada es relativamente corta y que sería conveniente que fuese más amplia. Por otra parte, la metodología de los Estudios de Clase (EC), en cierta manera, se puede considerar como una fase de reflexión poco pautada y muy amplia que está orientada a la mejora del proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Por tanto, es de esperar que, en las fases de planificación, de observación, de reflexión y en la de rediseño orientada a la mejora, los participantes usen de manera implícita muchos de los indicadores y componentes de los CI para hacer valoraciones positivas de algunos aspectos de la experiencia realizada. Por tanto, en una experiencia de EC van a surgir consensos implícitos entre los participantes sobre aspectos que se valoran positivamente, los cuales se pueden reinterpretar en términos de indicadores y componentes de los CI, tal como se evidencia en Hummes, Breda y Seckel (2019) y en Hummes *et al.* (2020).

Dicho de otra manera, la metodología EC se puede convertir en un tipo de dispositivo de formación que favorece que algunos de los indicadores y componentes de los CI surjan como consensos de la reflexión del grupo de profesores, lo cual da pie a la ampliación del EC con un ciclo formativo que introduzca los indicadores, componentes y Criterios de Idoneidad Didáctica (tal como se hace en las experiencias de formación comentadas anteriormente).

Los dispositivos formativos que pretenden enseñar los CI también parten de la suposición de que éstos pueden ser enseñados como herramienta para organizar la reflexión del profesor y, por tanto, la mayor parte del ciclo formativo se dedica a implementar un proceso de enseñanza y aprendizaje de estas nociones con los participantes. En cambio, en los EC no se realiza este proceso de generación de una pauta organizada en criterios, componentes e indicadores como herramienta para organizar la reflexión. Por tanto, si la metodología EC puede ser muy útil para mejorar la fase inicial de la metodología de los CI, esta última puede ser una ampliación de la metodología EC para generar una pauta para organizar la reflexión del profesor.

En Hummes, Font y Breda (2019) se analiza en qué medida un dispositivo formativo basado en el EC y los CI promueve la reflexión de profesores brasileños de matemáticas en ejercicio sobre el diseño, implementación, evaluación y rediseño de secuencias de tareas. En particular, se buscaba desarrollar la competencia de valoración de la idoneidad didáctica. Para ello, se diseñó e implementó un dispositivo formativo que combinaba ambas metodologías. La estructura del dispositivo formativo que permite combinar el EC con los CI es la siguiente: 1) primera etapa: Estudio de Clase; 2) segunda etapa: Hacer observar a los participantes que en la fase del Estudio de Clase han usado de manera explícita o implícita algunos de los componentes e indicadores de los CI; 3) tercera etapa: Enseñanza de los CI, y 4) cuarta etapa: Uso de los CI como herramienta metodológica que permite organizar y mejorar la reflexión realizada en la fase del EC, lo cual repercute en mejores propuestas de rediseño de la secuencia de tareas confeccionada en el EC.

ALGUNAS CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS

La investigación que se realiza en estos dispositivos formativos, comentados en la sección anterior, es, primordialmente, cualitativa, puesto que estamos interesados en describir el desarrollo de competencias de los profesores participantes (en formación o en servicio) mediante el diseño e implementación de ciclos formativos que

llamamos *Experimentos del Desarrollo de las Competencias y Conocimientos del Profesor* (EDCCP) y son un tipo de *Teacher Development Experiment* (TDE). Según Simon (2000), los TDE estudian el desarrollo profesional del profesor en formación o en servicio, y se fundamentan en los principios de los experimentos de enseñanza, lo que, según Steffe y Thompson (2000), significa que un equipo de investigadores estudia el desarrollo del profesor a la vez que lo promueve como parte de un ciclo continuo de análisis e intervención. Las investigaciones TDE también contemplan el estudio de casos.

Dada la importancia de promover en los profesores en formación y en servicio su competencia de análisis e intervención didáctica, los ciclos formativos se diseñan de manera que los participantes describan, expliquen y, sobre todo, valoren episodios de aula (propios o ajenos) y la inferencia sobre su nivel de competencias y conocimientos se hace usando herramientas del modelo CCDM y con tipos de análisis como los que se realizan en Font, Planas y Godino (2010), Pochulu y Font (2011), Pochulu, Font y Rodríguez (2016) y Godino *et al.* (2018). Se trata de una metodología de investigación de diseño fundamentada en el empleo de herramientas del llamado Enfoque Ontosemiótico de la Cognición e Instrucción Matemática (EOS) y del modelo CCDM. Por un lado, el diseño del ciclo formativo sirve como un contexto para la investigación. Por el otro, los continuos análisis realizados junto a una mirada retrospectiva proporcionan información para rediseñar y mejorar el ciclo formativo.

Por la naturaleza del estudio, los sujetos participantes son muestras intencionales no aleatorias. Los sujetos participantes son futuros profesores (o en servicio) de matemáticas de primaria y de secundaria que cursan alguno de los dispositivos formativos desarrollados.

Los datos se recogen empleando diversos tipos de instrumentos, dependiendo de la fase de la investigación y el foco de interés. En general, el registro de la información se realiza mediante la recopilación de las notas de campo de las sesiones de diseño de las secuencias de tareas del ciclo formativo y de las clases impartidas, de la documentación grabada en la plataforma virtual (presentaciones, lecturas, tareas y respuestas de los alumnos a las tareas, cuestionarios, etc.), de grabaciones de clases en video y material de aula

(hojas de trabajo, exámenes, etc.); y de cuestionarios y entrevistas en profundidad.

Se usan diversas técnicas de análisis de datos, sobre todo cualitativas, pero en el caso de los cuestionarios, también se usan algunas técnicas cuantitativas. En particular, para los datos obtenidos de los cuestionarios (por ejemplo, con escala de Likert) se aplican técnicas estadísticas descriptivas estándares, tales como resúmenes descriptivos de datos (proporción de respuestas en cada ítem y categoría, medidas de tendencia central y de dispersión) y estimación de la fiabilidad del cuestionario mediante el coeficiente Alfa de Cronbach. Con relación al estudio de los protocolos obtenidos de las tareas de análisis didáctico producidas por los profesores participantes, se realiza un estudio cualitativo en que se combina el análisis de contenido clásico (en algunos casos usando programas como el Atlas.ti, por ejemplo) con la técnica de análisis didáctico propuesto por el EOS y con las herramientas del modelo CCDM, puestas a punto en diversos trabajos realizados en el grupo de investigación: Breda, Font y Pino-Fan (2018); Breda, Pino-Fan y Font (2017); García-Mora y Díez-Palomar (en prensa).

UN EJEMPLO DE EVALUACIÓN DE LA SUBCOMPETENCIA DE VALORACIÓN DE LA IDONEIDAD DIDÁCTICA

A continuación, a modo de ejemplo, explicamos brevemente la evaluación de la subcompetencia de valoración de la idoneidad didáctica de una futura profesora. Para ello, tomamos un caso que se explica exhaustivamente en Font *et al.* (2018); ella cursó el máster de formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria en España comentado anteriormente, y siguió el ciclo formativo descrito en la sección tres de este capítulo. En Font *et al.* (2018), después de presentar el constructo “criterios de idoneidad didáctica”, se ilustra su uso por una futura profesora cuando reflexiona y valora sobre su práctica docente en su trabajo final de máster. El análisis realizado por los autores muestra que la futura profesora considera que mejoró su competencia de análisis e intervención didáctica como resultado de la reflexión sobre su propia práctica utilizando los cri-

terios de idoneidad didáctica propuestos por el EOS. El caso estudiado también muestra que los criterios de idoneidad didáctica son un instrumento metodológico útil para promover y apoyar la reflexión sobre la propia práctica.

Tal como se explica en Font *et al.* (2018), la futura profesora (Ruiz, 2014) presenta en su Trabajo Final de Máster (TFM) la valoración y el rediseño de una propuesta didáctica sobre la función de segundo grado para un grupo de alumnos del cuarto año de la Enseñanza Secundaria Obligatoria (ESO) (15 a 16 años de edad). Este TFM está organizado en cinco capítulos: en el primero se realiza una introducción al TFM; en el segundo se presenta un resumen de la implementación de la unidad didáctica (la explicación detallada se halla en su memoria de prácticas); en el tercer capítulo se explica la valoración de los seis criterios de idoneidad didáctica; en el cuarto capítulo se especifican los aspectos que se proponen mejorar en una futura implementación y se detalla el rediseño de las tareas para ello; el último capítulo termina con unas consideraciones finales sobre el TFM y sobre su experiencia en el máster.

Cuando la futura profesora tiene que reflexionar sobre una nueva propuesta didáctica que implica un cambio y una mejora sobre su práctica anterior, explícitamente utiliza los criterios de idoneidad didáctica. A continuación, se muestra el uso que ella hace de dichos criterios (sus componentes y descriptores) para justificar que su nueva propuesta representa una mejora con relación a la unidad didáctica implementada en su periodo de prácticas.

Idoneidad epistémica

La futura profesora (Ruiz, 2014: 3) valora la idoneidad epistémica de su unidad didáctica con un 3.4, que resulta de hacer la media de las siguientes puntuaciones (sobre 5): errores (5), ambigüedades (4), riqueza de procesos (3) representatividad y conectividad de los contenidos (1.6). Para justificar estas puntuaciones, la futura profesora realiza diferentes reflexiones. Con relación a los errores, explica que en su implementación no observó errores. En particular, comenta

que corrigió con sus comentarios un error que se hallaba en el libro de texto y en alguno de los videos utilizados (errores fotográficos al confundir la parábola con una catenaria).

Con relación a las ambigüedades, la futura profesora comenta que observó que el uso del programa dinámico GeoGebra propició la metáfora de la gráfica de una función como camino que deja un punto que se mueve sobre la misma. También comenta que en la implementación de la unidad didáctica usó tablas de valores triples (la misma abscisa y dos columnas de coordenadas para dos funciones), lo cual también creó ambigüedades (en particular, porque utilizó la misma letra para las dos funciones). En el rediseño decide que no usará este tipo de tablas (figura 2).

Con relación al componente riqueza de procesos afirma:

La secuencia de actividades es “rica” en cuanto a los procesos matemáticos que activa, aunque la disposición de un solo ordenador para toda la clase genera un nivel de procesos de manipulación/experimentación/exploración/ensayo y error bajo, ya que el alumno ha tenido un papel pasivo receptor en vez de que sea él el que “haga cosas”. El nivel de formulación, enumeración y conjeturación ha estado en general flojo, mientras que argumentación, explicación, justificación, demostración y la comunicación en términos de institucionalización ha sido alto (Ruiz, 2014: 35).

El componente al que otorga menor puntuación es el que hace referencia a la representatividad de la complejidad de la noción a enseñar y lo justifica con afirmaciones como las siguientes:

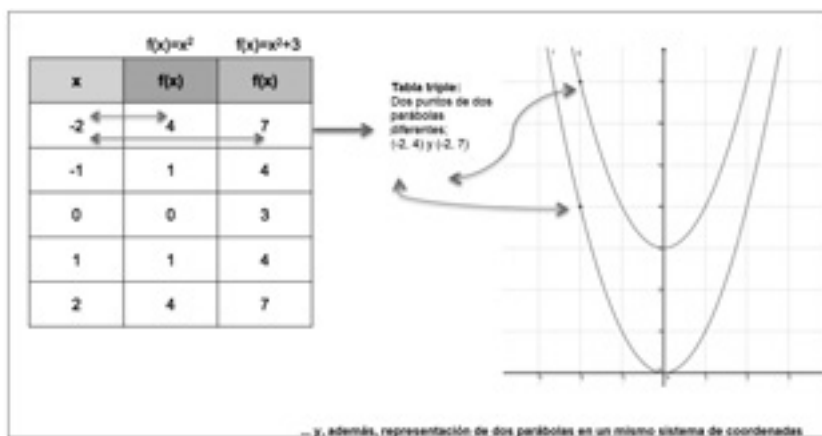
El principal significado parcial que se ha trabajado en la UD ha sido el de la representación de la función explícita, por lo que no podemos considerarlos como una muestra representativa de la complejidad de la función cuadrática. Han faltado significados parciales y sus conexiones (Ruiz, 2014:35-36).

La muestra de actividades presentadas en la UD no ha sido representativa. Han faltado problemas de contextos significativos de la apli-

cación de la parábola, como pueden ser de tiro parabólico, de fuentes (por ejemplo, Montjuïc), de luz de faros, etcétera (Ruiz, 2014: 35-36).

FIGURA 2

Ejemplo de ambigüedad



Fuente: Ruiz (2014: 15).

Idoneidad cognitiva

La futura profesora (Ruiz, 2014: 4) valora la idoneidad cognitiva de su unidad didáctica con un 2.2 que resulta de hacer la media de las siguientes puntuaciones (sobre 5): conocimientos previos (4.5), adaptaciones curriculares (1), aprendizaje (1). Para justificar estas puntuaciones, la futura profesora realiza diferentes comentarios sobre los componentes e indicadores de la idoneidad cognitiva.

Respecto de los conocimientos previos, la futura profesora explica que puesto que había asistido a esta clase, por un amplio espacio de tiempo, antes de comenzar la unidad didáctica sobre la función cuadrática ya sabía que los alumnos tenían los conocimientos previos necesarios sin necesidad de una evaluación inicial.

Sobre las adaptaciones curriculares, la futura profesora explica que no se contemplaron actividades de refuerzo ni de ampliación dadas las características del grupo.

En referencia al aprendizaje, la autora del TFM se muestra poco satisfecha y afirma lo siguiente: “La evaluación efectuada no ha sido competencial, tal como se ha pretendido enfocar la UD, por lo que no es informativa, aunque los resultados alcanzados en el examen propuesto han sido satisfactorios” (Ruiz, 2014: 37). Finalmente, en relación con la alta demanda cognitiva, la futura profesora no hace comentarios.

Idoneidad interaccional

En el TFM analizado se valora la idoneidad de interacción de la implementación realizada con un 4 que resulta de hacer la media de las siguientes puntuaciones (sobre 5): interacción profesor-alumno (4.6), interacción entre alumnos (5), autonomía (3), evaluación formativa (3.5). Se justifican estas puntuaciones con comentarios como los siguientes.

Con relación al componente interacción profesor-alumno, la futura profesora afirma:

En general se han reconocido y resuelto los conflictos de significado, aunque en algún caso no se aprovecha la interacción para generar y resolver una duda cognitiva en un alumno (conexión parábola con la pendiente de una recta) (Ruiz, 2014: 38).

Con relación al componente interacción entre alumnos, realiza el siguiente comentario:

Mediante el trabajo en grupo, la disposición de la clase y el buen ambiente que existía en clase se ha favorecido el diálogo y la comunicación entre los alumnos y entre los alumnos y el profesor.

Se ha creado un ambiente que favorecía la inclusión de los alumnos en grupo, evitando la exclusión (Ruiz, 2014: 38).

Con relación al componente autonomía, la futura profesora afirma:

La metodología de trabajo (trabajo en grupo, actividades individuales, exposiciones de los alumnos) ha contemplado momentos que han favorecido que los alumnos asuman responsabilidades de estudio (Ruiz, 2014: 38).

Finalmente, respecto al componente evaluación formativa, Ruiz afirma:

No se ha incidido bastante en la observación sistemática del progreso cognitivo de los alumnos. Aunque diariamente se han controlado los deberes que han realizado los alumnos de manera autónoma y se han realizado actividades en clase, éstos no han servido para evaluar el progreso cognitivo personal de cada alumno. (No se han tomado apuntes/comentarios diarios de los resultados de las actividades por alumno) (Ruiz, 2014:39).

Idoneidad mediacional

En el TFM de la futura profesora se valora la idoneidad mediacional de su unidad didáctica con un 4.3 que resulta de hacer la media de las siguientes puntuaciones (sobre 5): recursos materiales (3.5), número de alumnos, horario y condiciones del aula (4.5), tiempo (5). Para justificar estas puntuaciones, con relación al componente recursos, la futura profesora afirma que utilizó diversos medios o recursos como dispositivos de ayuda al estudio (GeoGebra, proyección de un video, calculadora científica, etc.). También afirma que el número de alumnos, el horario y las condiciones del aula fueron adecuados. Con relación al componente tiempo, afirma que invirtió el tiempo en los aspectos clave del tema y en los que presentaban más dificultad para los alumnos.

Idoneidad afectiva

En el TFM analizado se valora la idoneidad afectiva de la unidad didáctica con un 4.3 que resulta de hacer la media de las siguientes

puntuaciones (sobre 5): intereses y necesidades (3.5), actitudes (5), emociones (4.5). Para justificar estas puntuaciones la futura profesora realiza comentarios como los siguientes.

Con relación al componente intereses y necesidades, la futura profesora afirma:

Se ha intentado que la contextualización de las actividades fuera de interés para los alumnos y que la metodología empleada fuera amena y atractiva. Trabajar con GeoGebra les ha supuesto a los alumnos una novedad y una metodología innovadora en clase que les ha motivado mucho, igual que proyectar un video actual sobre las parábolas (Ruiz, 2014: 41).

Con relación al componente actitudes, comenta:

Se ha favorecido la argumentación trabajando las actividades en grupos y exponiendo los resultados por los propios alumnos al resto de la clase (Ruiz, 2014: 41).

Con relación al componente emociones, la futura profesora afirma que se ha intentado en todo momento motivar al alumnado promocionando su autoestima y evitado el rechazo, fobia o miedo a las matemáticas.

Idoneidad ecológica

En el TFM de Ruiz se valora la idoneidad ecológica de la unidad didáctica implementada con un 3.5 que resulta de hacer la media de las siguientes puntuaciones (sobre 5): adaptación al currículum (3), apertura hacia la innovación didáctica (4), adaptación socioprofesional y cultural (5), conexiones intra e interdisciplinarias (2). Dichas puntuaciones se justifican con comentarios como los siguientes.

Por lo que respecta a la adaptación al currículum, la futura profesora afirma que

aunque los significados se han correspondido con las directrices curriculares, ha habido un bajo hincapié en los procesos de contextualización que indica el currículum. La evaluación no se ha correspondido con la idea competencial del currículum (Ruiz, 2014:42).

Con relación al componente apertura hacia la innovación didáctica, afirma que se tuvo en cuenta la incorporación de las TIC. Con relación al componente adaptación socioprofesional y cultural, dice que se presentó el tema de manera que permitiese a los alumnos entender la importancia de las funciones y, en particular, la función cuadrática, como un tema relevante y de importancia en el mundo real, necesario en su camino para convertirse en ciudadanos constructivos, reflexivos y capaces de emitir decisiones bien fundadas. Con relación al componente conexiones intra e inter, afirma que “la contextualización de las actividades ha propiciado escasas conexiones con otros contenidos interdisciplinarios como la física, las ciencias sociales o la historia” (Ruiz, 2014: 42).

Valoración global de la idoneidad didáctica de la implementación realizada

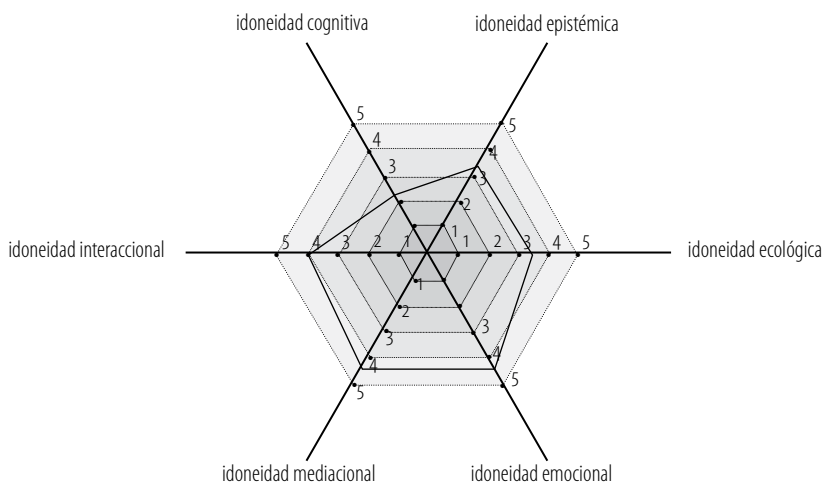
Para representar la valoración global que hace de su práctica, la futura profesora usa un esquema en forma hexagonal (figura 3) siguiendo el modelo de figura que se había comentado con los futuros profesores durante el ciclo formativo. Se trataba de una figura con dos hexágonos. En esta figura, el hexágono regular exterior representa un proceso de enseñanza ideal que corresponde al caso hipotético de un ciclo formativo que alcanzase de manera simultánea el más alto grado de idoneidad en las seis facetas parciales; en cambio, el hexágono irregular interior representa la idoneidad de un proceso de instrucción efectivamente implementado, tras analizar cada una de las seis facetas parciales. Siguiendo este modelo, en la figura 3 Ruiz supone que todas las idoneidades parciales tienen un mismo valor representado por el segmento que une el centro con cada uno de los vértices. A partir de ello, construye el polígono irregular que repre-

senta las idoneidades parciales que ella considera que han conseguido en la unidad didáctica analizada.

Un aspecto a resaltar es que se les explicó a los futuros profesores el constructo *criterios de idoneidad* no como un constructo que trataba de medir la idoneidad de un proceso de instrucción, sino como uno que permitía al profesor reflexionar sobre su práctica para poder guiarles en su mejora, en el contexto donde se iba a realizar el proceso de instrucción a partir de la determinación cualitativa de los aspectos que se deberían y podrían mejorar. A pesar de esa explicación, Ruiz, de acuerdo con su tutor de TFM, decidió realizar una medida del grado de idoneidad de cada uno de los criterios de idoneidad didáctica sin contar con un referente institucional de evaluación. El método que siguió fue valorar cada uno de los componentes de uno de los seis criterios con una escala de 1 a 5 y después hizo la media de estas puntuaciones que representó en cada uno de los segmentos de la figura 3 para construir el polígono irregular que aparece representado en dicha figura.

FIGURA 3

Hexágono de idoneidad



Fuente: Ruiz (2014: 6).

La conclusión a la que llega la futura profesora es:

Mediante esta valoración global se puede observar que los valores asignados a los criterios de idoneidad interaccional, mediacional y emocional son altos, pero no he incidido bastante en la idoneidad epistémica y cognitiva ni, en menor medida, en la idoneidad ecológica, concretamente, en la representatividad y conectividad de los contenidos y las adaptaciones curriculares y la evaluación, y en la adaptación de los procesos curriculares y las conexiones intra e interdisciplinarias (Ruiz, 2014: 6).

Propuesta de rediseño de la unidad didáctica de la futura profesora

Ruiz concluye que hay que mejorar su unidad didáctica en los aspectos donde obtiene menor puntuación. A continuación, se muestra un ejemplo de cómo sus propuestas se justifican a partir de la lectura de artículos:

Trabajaremos la conexión de la función cuadrática con la función lineal y la pendiente: conectaremos el parámetro a de la parábola con la pendiente de una recta (Conexión “Parábola – Recta”). Para ello, nos basaremos en el artículo de Amick, H. L. (1995) “Sharing Teaching Ideas: A Unique Slope for a Parabola” (Ruiz, 2014: 9).

A partir de la lectura de trabajos científicos sobre pendiente y parábola, la futura profesora usa el análisis que ha realizado de su unidad didáctica (explicado en la sección anterior) para generar una nueva unidad, rediseñando los aspectos que su análisis había mostrado más limitados, o con menor presencia (véase figura 3). De esta manera, la herramienta de los CI constituye no sólo un instrumento de análisis didáctico, sino también una herramienta para volver sobre las unidades didácticas y rediseñarlas para lograr alcanzar los objetivos establecidos por el currículum de competencias.

Evaluación de la subcompetencia de valoración de la idoneidad didáctica

La futura profesora evidencia, como mínimo, el nivel dos de desarrollo de la subcompetencia de valoración de la idoneidad didáctica puesto que: 1) realiza una valoración pormenorizada de aspectos del proceso de instrucción, siguiendo un modelo previamente dado (los CI); 2) usa correctamente la mayoría de los componentes e indicadores de los CI (por ejemplo, para el componente errores del criterio de idoneidad epistémica, no confunde errores matemáticos cometidos por ella con errores didácticos —en el sentido de opciones didácticas que provocaron confusión o falta de comprensión en los alumnos—, como hicieron algunos de sus compañeros), y 3) hace una propuesta razonada que tiene en cuenta el equilibrio entre los diferentes criterios y que mejora los que tienen menos valoración.

CONSIDERACIONES FINALES

El trabajo realizado por nuestro grupo de investigación en el marco de diferentes proyectos está teniendo un elevado impacto científico y social. Con relación al impacto científico, se ha realizado un desarrollo teórico sobre el desarrollo y evaluación de las competencias de los profesores de secundaria de matemáticas cuyos resultados se han publicado en a) revistas de referencia en el ámbito de la educación matemática, b) varias tesis de miembros de nuestro grupo de investigación: Breda (2016); Carvajal (2018); Morales-Maure (2019); Rubio (2012); Seckel (2016); Vanegas (2013) y c) se han presentado aportaciones relevantes en los principales congresos de discusión científica nacionales e internacionales. Muchas de dichas publicaciones se pueden consultar en el portal de la red “Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemáticos” (<http://enfoqueontosemiotico.ugr.es>).

Con referencia al impacto social: a) se ha incidido en la mejora de la formación de maestros de primaria y profesores de secundaria (en formación y en servicio) en las instituciones que han participa-

do en nuestros proyectos y, por tanto, también se ha mejorado la formación de sus futuros alumnos de primaria y de secundaria. Este impacto en los alumnos de primaria y secundaria es esperable debido a que el desarrollo de la competencia de análisis e intervención didáctica favorece el desarrollo de entornos de aprendizaje orientados a la excelencia; b) se han elaborado materiales didácticos, así como plataformas virtuales, para ser usados en la formación inicial y permanente de profesores de primaria y de secundaria; c) se han difundido los resultados directamente a instituciones de formación de profesores mediante seminarios y cursos y se han presentado los resultados en congresos de profesores. Un ejemplo de dicho impacto social son las secuencias didácticas para el desarrollo y evaluación de la competencia de análisis e intervención didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas de secundaria que han sido aplicadas por más de 500 profesores que han cursado el Máster Interuniversitario de Formación de Profesores de Secundaria de Matemáticas de Catalunya, y de alrededor de 300 profesores del Máster Universitario en Formación del Profesorado de Educación Secundaria de Ecuador implementado por la Universidad de Barcelona conjuntamente con la UNAE. Esto significa que más de 800 profesores de secundaria (en formación o en servicio) se han formado profesionalmente en el uso de herramientas y dispositivos como los criterios de idoneidad didáctica, propias del modelo CCDM.

Agradecimientos. Trabajo desarrollado en el marco de los proyectos de investigación en formación de profesorado: PGC2018-098603-B-I00 (MINECO/FEDER, UE).

REFERENCIAS

- Ball, Deborah L., Mark H. Thames y Geoffrey Phelps (2008), “Content knowledge for teaching: What makes it special?”, *Journal of Teacher Education*, vol. 59, núm. 5, pp. 389-407.
- Beltrán Pellicer, Pablo y Belén Giacomone (2018), “Desarrollando la competencia de análisis y valoración de la idoneidad didáctica en un curso

- de postgrado mediante la discusión de una experiencia de enseñanza”, *REDIMAT – Journal of Research in Mathematics Education*, vol. 7, núm. 2, pp. 111-133.
- Blanco, Lorenzo, Encarna Castro, María Victoria Sánchez, Tomás Ortega y Carmen Azcárate (2002), “Educación matemática y formación inicial del profesorado de primaria, secundaria y bachillerato”, *Campo Abierto*, núm. 22, pp. 213-220.
- Blömeke, Sigrid, Feng-Jui Hsieh, Gabriele Kaiser y William H. Schmidt (2014), *International perspectives on teacher knowledge, beliefs and opportunities to learn. TEDS-M Results*, Dordrecht, Springer.
- Breda, Adriana (2016), “Melhorias no ensino de matemática na concepção de professores que realizam o mestrado Profmat no Rio Grande do Sul: uma análise dos trabalhos de conclusão de curso”, tesis de doctorado en Educación Matemática, Pontificia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.
- Breda, Adriana, José Fernandes da Silva y Marcos Pavani de Carvalho (2016), “A formação de professores de matemática por competências: trajetória, estudos e perspectivas do professor Vicenç Font, Universitat de Barcelona”, *Revista Paranaense de Educação Matemática*, vol. 5, núm. 8, pp. 10-32.
- Breda, Adriana, Luis Roberto Pino-Fan y Vicenç Font (2017), “Meta Didactic-Mathematical Knowledge of Teachers: Criteria for The Reflection and Assessment on Teaching Practice”, *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, vol. 13, núm. 6, pp. 1893-1918.
- Breda, Adriana, Vicenç Font y Luis Roberto Pino-Fan (2018), “Criterios valorativos y normativos en la Didáctica de las Matemáticas: el caso del constructo idoneidad didáctica”, *Bolema*, vol. 32, núm. 6, pp. 255-278.
- Breda, Adriana, Vicenç Font y Valderez Marina do Rosário Lima (2015), “A noção de idoneidade didática e seu uso na formação de professores de matemática”, *Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática*, vol. 8, núm. 2, pp. 1-41.
- Carvajal, Silvia (2018), “Competencia digital en la formación del profesorado en matemáticas”, tesis doctoral no publicada, Universitat de Barcelona.
- Carvajal, Silvia, Vicenç Font y Joaquín Giménez (2018), “Caracterización de la competencia digital en la formación de futuros profesores de secundaria a través del análisis sobre su propia práctica”, *Actas del VIII Congreso Iberoamericano de Educación Matemática*, Madrid, Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas, pp. 94-107.

- Carvajal, Silvia, Joaquín Giménez, Vicenç Font y Adriana Breda (2019), “La competencia digital en futuros profesores de matemáticas”, en Edelmira Badillo, Núria Climent, Ceneida Fernández y María Teresa González (eds.), *Investigación sobre el profesor de matemáticas: formación, práctica de aula, conocimiento y competencia profesional*, Salamanca, Universidad de Salamanca.
- Font, Vicenç (2013a), “La formación inicial del profesor de matemáticas de secundaria en España durante el periodo 1971-2013”, *Revista Bina-cional Brasil-Argentina: Diálogo entre as Ciências - Diálogo entre las Ciencias*, vol. 2, núm. 2, pp. 49-62.
- Font, Vicenç (2013b), “Un modelo de educación por competencias en la formación inicial de profesores de secundaria de matemáticas”, *Actas del VII Congreso Iberoamericano de Educación Matemática*, Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas, pp. 1-8.
- Font, Vicenç (2011a), “Investigación en didáctica de las matemáticas en la educación secundaria obligatoria”, en Margarita Marín, Gabriel Fernández, Lorenzo Blanco y Mercedes Palarea (eds.), *Investigación en Educación Matemática XV*, Ciudad Real, Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática / Universidad de Castilla-La Mancha, pp. 165-194.
- Font, Vicenç (2011b), “Competencias profesionales en la formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria”, *Unión*, núm. 26, pp. 9-25.
- Font, Vicenç y Marta Adán (2013), “Valoración de la idoneidad matemática de tareas”, en Ainoha Berciano, Guadalupe Gutiérrez, Antonio Estepa y Núria Climent (eds.), *Investigación en Educación Matemática XVII*, Bilbao, Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática, pp. 283-291.
- Font, Vicenç, Adriana Breda y Gemma Sala (2015), “Competências profissionais na formação inicial de professores de matemática”, *Práxis Educativa*, vol. 11, núm. 19, pp. 17-34.
- Font, Vicenç, Adriana Breda, María José Seckel y Luis Roberto Pino-Fan (2018), “Análisis de las reflexiones y valoraciones de una futura profesora de matemáticas sobre la práctica docente”, *Revista Ciencia y Tecnología*, vol. 34, núm. 2, pp. 62-75.
- Font, Vicenç, Joaquín Giménez, Víctor Larios y Juan Fidel Zorrilla (eds.) (2012), *Competencias del profesor de matemáticas de secundaria y bachillerato*, Barcelona, Universitat de Barcelona.

- Font, Vicenç, Núria Planas y Juan D. Godino (2010), “Modelo para el análisis didáctico en educación matemática”, *Infancia y aprendizaje*, vol. 33, núm. 1, pp. 89-105.
- Font, Vicenç, Norma Rubio, Joaquín Giménez y Núria Planas (2009), “Competencias profesionales en el Máster de Profesorado de Secundaria”, *UNO*, núm. 51, pp. 9-18.
- García-Mora, Elvira y Javier Díez-Palomar (en prensa), “Índices valorativos para el análisis de la idoneidad didáctica de una secuencia de dibujo geométrico en secundaria desde el punto de vista del Enfoque Onto-Semiótico”, *Estudios sobre Educación*.
- Giménez, Joaquín, Vicenç Font y Yuly Vanegas (2013), “Designing professional tasks for didactical analysis as a research process”, *Task Design in Mathematics Education. Proceedings of ICMI Study*, núm. 22, pp. 581-590.
- Godino, Juan D., Carmen Batanero y Vicenç Font (2019), “The onto-semiotic approach: implications for the prescriptive character of didactics”, *For the Learning of Mathematics*, vol. 39, núm. 1, pp. 35-40.
- Godino, Juan D., Carmen Batanero y Vicenç Font (2007), “The onto-semiotic approach to research in mathematics education”, *ZDM. The International Journal on Mathematics Education*, vol. 39, núm. 1, pp. 127-135.
- Godino, Juan D., Belén Giacomone, Carmen Batanero y Vicenç Font (2017a), “Enfoque ontosemiótico de los conocimientos y competencias del profesor de matemáticas”, *Bolema*, vol. 31, núm. 57, pp. 90-113.
- Godino, Juan D., Carmen Batanero, Vicenç Font y Belén Giacomone (2017b), “Enfoque ontosemiótico de los conocimientos y competencias del profesor de matemáticas”, *Bolema*, vol. 31, núm. 57, pp. 90-113.
- Godino, Juan D., Carmen Batanero, Vicenç Font y Belén Giacomone (2016), “Articulando conocimientos y competencias del profesor de matemáticas: el modelo CCDM”, en Juan Antonio Macías, Antonio Jiménez, José Luis González, María Teresa Sánchez, Pedro Hernández, Catalina Fernández, Francisco José Ruiz, Teresa Fernández y Ainhoa Berciano Sánchez (eds.), *Investigación en Educación Matemática XX*, Málaga, Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática, pp. 285-294.
- Godino, Juan D., Belén Giacomone, Vicenç Font y Luis Roberto Pino-Fan (2018), “Conocimientos profesionales en el diseño y gestión de una clase sobre semejanza de triángulos. Análisis con herramientas del modelo CCDM”, *Avances de Investigación en Educación Matemática*, núm. 13, pp. 63-83.

- Hill, Heather C., Brian Rowan y Deborah L. Ball (2005), “Effects of teachers’ mathematical knowledge for teaching on student achievement”, *American Educational Research Journal*, vol. 42, núm. 2, pp. 371-406.
- Hummes, Viviane B., Adriana Breda y María José Seckel (2019), “Idoneidad didáctica en la reflexión de profesores: análisis de una experiencia de estudio de clases”, en José María Marbán, Matías Arce, Ana Maroto, José María Muñoz-Escolano y Ángel Alsina, *Investigación en Educación Matemática XXIII*, Valladolid, Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática, pp. 393-402.
- Hummes, Viviane B., Vicenç Font y Adriana Breda (2019), “Combined use of the Lesson Study and the criteria of didactical suitability for the development of the reflection on the own practice in the training of mathematics teachers”, *Acta Scientiae*, vol. 21, núm. 1, pp. 64-82.
- Hummes, Viviane B., Adriana Breda, Vicenç Font y María José Seckel (2020), “Criterios de idoneidad didáctica en una clase basada en el Lesson Study”, *Praxis & Saber*, vol. 11, núm. 26, pp. 1-14, <<https://doi.org/10.19053/22160159.v11.n26.2020.10667>>.
- Kaiser, Gabriele, Sigrid Blömeke, Johannes König, Andreas Busse, Martina Dohrmann y Jessica Hoth (2017), “Professional competencies of (prospective) mathematics teachers—cognitive versus situated approaches”, *Educational Studies in Mathematics*, vol. 94, núm. 2, pp. 161-182.
- König, Johannes, Sigrid Blömeke, Patricia Klein, Ute Suhl, Andreas Busse y Gabriele Kaiser (2014), “Is teachers’ general pedagogical knowledge a premise for noticing and interpreting classroom situations? A video-based assessment approach”, *Teaching and Teacher Education*, núm. 38, pp. 76-88.
- Morales López, Yuri y Vicenç Font (2019), “Valoración realizada por una profesora de la idoneidad de su clase de matemáticas”, *Educação e Pesquisa*, núm. 45, <<https://doi.org/10.1590/s1678-4634201945189468>>.
- Morales-Maure, Luisa (2019), “Competencia de análisis e intervención didáctica del docente de primaria en Panamá”, tesis doctoral en Educación Matemática, Universitat de Barcelona.
- Moreira, Celma Bento, Tânia Cristina Rocha Silva Gusmão y Vicenç Font (2018), “Mathematical tasks for the development of space perception in early childhood education: potentials and limits”, *Bolema*, vol. 32, núm. 60, pp. 231-254.
- Pino-Fan, Luis Roberto, Juan D. Godino y Vicenç Font (2018), “Assessing key epistemic features of didactic-mathematical knowledge of prospective

- teachers: the case of the derivative”, *Journal of Mathematics Teacher Education*, vol. 21, núm. 1, pp. 63-94.
- Pino-Fan, Luis Roberto, Adriana Assis y Walter Fernando Castro (2015), “Towards a methodology for the characterization of teachers’ didactic-mathematical knowledge”, *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, vol. 11, núm. 6, pp. 1429-1456.
- Pochulu, Marcel y Vicenç Font (2011), “Análisis del funcionamiento de una clase de matemáticas no significativa”, *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, vol. 14, núm. 3, pp. 361-394.
- Pochulu, Marcel, Vicenç Font y Mabel Rodríguez (2016), “Desarrollo de la competencia en análisis didáctico de formadores de futuros profesores de matemática a través del diseño de tareas”, *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, vol. 19, núm 1, pp. 71-98.
- Pochulu, Marcel, Vicenç Font y Mabel Rodríguez (2013), “Criterios de diseño de tareas para favorecer el análisis didáctico en la formación de profesores de matemática”, *Actas del VII Congreso Iberoamericano de Educación Matemática (VII CIBEM)*, Montevideo, Federación Iberoamericana de Sociedades de Educación Matemática, pp. 4988-4998.
- Putman, Ralph y Hilda Borko (2000), “What do new views of knowledge and thinking have to say”, *Qualitative Health Research*, vol. 9, núm. 1, pp. 112-121.
- Rubio, Norma (2012), “Competencia del profesorado en el análisis didáctico de prácticas, objetos y procesos matemáticos”, tesis doctoral en Educación Matemática, Universitat de Barcelona.
- Ruiz, Elixabete (2014), “Funcions quadràtiques”, tesis de máster en Educación Matemática, Universitat de Barcelona.
- Seckel, María José (2016), “Competencia en análisis didáctico en la formación inicial de profesores de educación básica con mención en matemática”, tesis doctoral en Educación Matemática, Universitat de Barcelona.
- Seckel, María José y Vicenç Font (2016), “El portafolio como herramienta para desarrollar y evaluar la competencia reflexiva en futuros profesores de matemática”, en Juan Antonio Macías, Antonio Jiménez, José Luis González, María Teresa Sánchez, Pedro Hernández, Catalina Fernández, Francisco José Ruiz, Teresa Fernández y Ainhoa Berciano Sánchez (eds.), *Investigación en Educación Matemática XX*, Málaga, Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (SEIEM), pp. 495-504.

- Seckel, María José y Vicenç Font (2015), “Competencia de reflexión en la formación inicial de profesores de matemática en Chile”, *Práxis Educativa*, núm.19, pp. 55-75.
- Shulman, Lee S. (1986), “Those who understand: Knowledge growth in teaching”, *Educational Researcher*, vol. 15, núm. 2, pp. 4-14.
- Silverman, Jason y Patrick W. Thompson (2008), “Toward a framework for the development of mathematical knowledge for teaching”, *Journal of Mathematics Teacher Education*, vol. 11, núm. 6, pp. 499-511.
- Simon, Martin (2000), “Research on mathematics teacher development: The teacher development experiment”, en Anthony E. Kelly y Richard A. Lesh (eds.), *Handbook of research design in mathematics and science education*, Hillsdale, Lawrence Erlbaum, pp. 335-359.
- Steffe, Leslie P. y Patrick W. Thompson (2000), “Teaching experiment methodology: Underlying principles and essential elements”, en Anthony E. Kelly y Richard A. Lesh, *Handbook of research design in mathematics and science education*, Hillsdale, Lawrence Erlbaum, pp. 267-306.
- Vanegas, Yuly (2013), “Competencias ciudadanas y desarrollo profesional en matemáticas”, tesis doctoral en Educación Matemática, Universitat de Barcelona.

Competencias tecnológicas promovidas en el currículum de matemáticas del nivel medio superior

José Iván López Flores
Eduardo Carlos Briceño Solís
Judith Alejandra Hernández Sánchez

INTRODUCCIÓN

La tecnología digital fue introducida en la educación en los años setenta, provocando grandes expectativas sobre sus alcances. A casi 50 años de su introducción se considera pertinente, como lo propone Díaz-Barriga (2013), la revisión de su uso educativo y el sentido didáctico con el que se introduce a las aulas, ya que se corre el riesgo de que su implementación sea meramente tecnológica (Beneitone *et al.*, 2007). A continuación, se presentan algunos avances para el caso de las aulas de matemáticas.

Artigue (2013) afirma que Francia está lejos de tener un plan de estudios de alto impacto que promueva un uso razonado de la tecnología en las aulas de matemáticas. Al respecto, Castro (2017) afirma que lo dicho para Francia podría extrapolarse al caso del currículum mexicano, al menos para el nivel educativo de secundaria. En este mismo sentido el estudio de López y Hernández (2016) identificó que, en los libros de texto de matemáticas de ese nivel educativo, el uso de la tecnología en las actividades propuestas para el aula es considerada como opcional. Finalmente, Hernández, Borjón y Torres (2016) reportan que las competencias didácticas tecnológicas en los perfiles de egreso de futuros profesores de matemáticas del nivel medio superior no se consideran prioritarias. Lo anterior evidencia que la introducción de la tecnología en el aula de matemáticas presenta algunas dificultades; tanto por su poca legitimidad educativa

(Artigue, 2000) como por las formas en las que se presenta su uso y sentido en variables de corte institucional (Hitt, 2013).

En esta investigación nos centramos en una variable de corte institucional, conformada por los planes y programas de estudio que oficializan las autoridades educativas y que se identifica, según Alsina (2000), como el currículum oficial. El interés por analizar la forma en que se propone introducir la tecnología en estos documentos es porque a pesar de que el campo de la educación matemática es reconocido como central en el currículum, existe poca investigación al respecto (Rojano y Solares, 2017: 13).

Por lo anterior, esta investigación brinda un análisis de los programas de estudio de las seis asignaturas de matemáticas del nivel medio superior en México. El objetivo es identificar las dimensiones de la tecnología presentes en el currículum de matemáticas. Además, se describen los usos educativos y sus intencionalidades clasificadas en informáticas, técnicas o didácticas. Se espera que este trabajo proporcione información sobre las expectativas educativas que se tienen en torno al uso de la tecnología y que podrían estar incidiendo en el discurso que adopta el profesor al momento de incluir tecnología en sus aulas. A continuación, se presenta el marco conceptual que sirvió de sustento al análisis de contenido realizado para el logro del objetivo planteado.

USOS E INTENCIONALIDADES DE LA TECNOLOGÍA Y COMPETENCIAS

Para esta sección tomamos como base lo expuesto en Hernández, Borjón y Torres (2016). Aquí se propone que el uso de la tecnología puede tener tres dimensiones: informática, técnica y didáctica.

Dimensión informática. Su uso tiene como principal alcance la búsqueda, presentación o reproducción de información. Esta dimensión tiene una gran limitante expresada por Díaz-Barriga (2013), pues si bien permite acceso a una gran cantidad de información, esto no asegura que se esté construyendo conocimiento.

Dimensión técnica. Las acciones realizadas con la tecnología con un sentido técnico generalmente; se relaciona con hacer lo habi-

tual, pero de manera óptima. Es decir, hacer lo mismo que con lápiz y papel, pero en menos tiempo.

Dimensión didáctica. Esta dimensión incluye todas las acciones cuyo sentido educativo se centra en la construcción conceptual y de significado de los objetos matemáticos (definiciones, procedimientos, propiedades o relaciones).

Las dimensiones informática y técnica, si bien son complementarias en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, generalmente no apoyan la construcción conceptual de objetos matemáticos. Es aquí donde la dimensión didáctica alcanza relevancia, pues la introducción de este sentido didáctico exige un cambio en las prácticas de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

De ahí que la forma en que se propone el uso de la tecnología en los documentos que acompañan y sirven de referencia al profesor podría incidir en cómo ésta se introduce al aula de matemáticas. Ésta es una de las razones factibles para que la tecnología alcance un sentido didáctico en el aula. Para facilitar el análisis de los programas de matemáticas se utilizaron los enunciados característicos de estas dimensiones, propuestas en Castro (2017). En el cuadro 1 se presentan algunos de ellos a manera de ejemplo para entender estas dimensiones.

CUADRO 1

Enunciados característicos de la dimensión de uso de la tecnología

Dimensión	Enunciados característicos
Informática	Presentar información Comunicar información Buscar información Reproducir información
Técnica	Saber el manejo de la tecnología Agilizar procesos Facilitar cálculos Contrastar soluciones Verificar resultados

Dimensión	Enunciados característicos
Didáctica	Analizar visualmente Explorar significados Experimentar ideas matemáticas Buscar relaciones entre representaciones Analizar patrones de secuencias para llegar a una generalización Elaborar y confirmar conjeturas

Fuente: Castro (2017).

Para cerrar esta sección, se presenta la noción de competencia adoptada en esta investigación, ya que los usos e intencionalidades presentes en los programas del nivel medio superior están formulados en términos de competencias o con base en acciones o actividades que se espera promuevan las competencias que estructuran la educación obligatoria en México. La noción adoptada es la propuesta en Perrenoud (2010) asumiendo que las competencias son un conjunto de conocimientos y habilidades de diferente naturaleza que permiten a una persona movilizar recursos para hacer frente a un conjunto de tareas o situaciones.

En el presente estudio sólo se rescataron los fragmentos de oraciones que hacen referencia al uso de la tecnología y que, como ya se dijo, están ligados a competencias o desempeños esperados que se promueven por medio de acciones y actividades con alguna intencionalidad, que es la que determina la dimensión que da sentido al uso de tecnología. De este modo, en la figura 1 se propone una manera de articular estas nociones para categorizar la forma en la que se presente la tecnología.

FIGURA 1

Esquema sobre la dimensión tecnológica



LA INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA RELATIVA AL USO DE TECNOLOGÍA EN EL BACHILLERATO, EN MÉXICO

El enfoque por competencias comenzó a implementarse en México primero en el nivel básico (preescolar 2004, primaria 2009 y secundaria 2006); para el ciclo 2008-2009 entró en vigor en el nivel medio superior y en el caso de la educación superior, particularmente en las universidades, tuvo una adopción diferenciada, debido a aspectos de la forma de gobernanza autónoma de las mismas. En sus diversos documentos fundacionales podemos encontrar la perspectiva planeada para el uso de las tecnologías expresada en términos de competencias.

Ávila (2016) señala que los estudios que involucran el uso de la tecnología en el aula de bachillerato han sido diversos e identifica tres periodos: el primero de ellos, de 1975-1990, en el que los estudios centrados principalmente en cálculo y aproximadamente 20 por ciento de los trabajos tienen alguna relación con la tecnología; un segundo periodo, de 1991 a 2000, de franca expansión de la disciplina y en el que nuevamente el cálculo tuvo una fuerte presencia, software como Cactusplot, Cabri Geometre, Logo, hojas de cálculo y las calculadoras graficadoras aparecieron en escena, con un predominio de estudios experimentales aplicados a diversos objetos de estudio (Aguayo, 2003).

En el siglo XXI, el cálculo cedió su lugar predominante a la geometría y al álgebra en los estudios de educación matemática; en este periodo las herramientas computacionales estuvieron presentes en casi todos los estudios. En cálculo se estudiaron, por señalar algunos temas, las distintas representaciones de una función y las relaciones entre expresiones algebraicas, tablas y gráficas. En el caso de la geometría cobraron fuerza los estudios en entornos de geometría dinámica para la construcción de conceptos, conjeturas y argumentaciones (Ávila, 2016). Una conclusión de ese periodo fue que:

El uso de software dinámico puede convertirse en una herramienta poderosa para los estudiantes, haciendo posible que generen representaciones dinámicas de los problemas que les permiten identificar

relaciones matemáticas, plantear conjeturas y argumentos matemáticos que den sustento a las conjeturas (Solares y Sandoval, 2013: 85).

ANÁLISIS DE CONTENIDO

El enfoque metodológico adoptado fue el cualitativo. El tipo de investigación es descriptivo pues, como lo señala Kothari (2004), se busca retratar con precisión las características de una situación o fenómeno. En nuestro caso queremos describir de qué manera se presenta la tecnología en las seis asignaturas de Matemáticas propuestas en los planes de estudio del nivel medio superior. Para ello se utiliza el método del Análisis de Contenido propuesto por Bernete (2013).

Una ventaja de este método es que permite identificar posibles discursos presentes en materiales educativos, con el objetivo de identificar tendencias e inferencias de tipo normativo. Lo anterior, dado que se pretende identificar de qué manera se propone el uso de la tecnología en la asignatura analizada. A continuación, se presentan las fases realizadas.

Trabajo previo

En esta fase se eligieron los programas de las asignaturas de Matemáticas del nivel medio superior. El sistema de categorías propuesto en Hernández, Borjón y Torres (2016) y los enunciados característicos propuestos en Castro (2017) nos permitieron organizar los datos para una mejor interpretación de los mismos y crear un libro de códigos. Nuestra unidad de muestreo fueron los seis programas de las asignaturas de matemáticas del plan de estudios del marco curricular común correspondiente a los años 2009-2011; las unidades de contexto son las secciones en las que se dividen los programas. Estas secciones se presentan en todos los programas de las asignaturas del nivel medio superior y son:

- Fundamentación.
- Cruce de competencias genéricas con competencias disciplinares básicas.
- Bloques; cada uno de estos contiene: desempeños al concluir el bloque, competencias a desarrollar, actividades de enseñanza, actividades de aprendizaje, rol docente y consultas.

Por último, las unidades de registro en nuestro caso son los fragmentos encontrados en cada unidad de contexto que propongan el uso de la tecnología. Ésta fue nuestra unidad más simple sobre la que se realizaron las categorizaciones de la dimensión presente de la tecnología. La ficha de registro de la información se presenta en el cuadro 2.

CUADRO 2

Ficha de registro para los fragmentos que proponen uso de tecnología

BLOQUE	NOMBRE DEL BLOQUE	TIEMPO ASIGNADO
DESEMPEÑOS DEL ESTUDIANTE AL CONCLUIR EL BLOQUE		
OBJETOS DE APRENDIZAJE	COMPETENCIAS A DESARROLLAR	
ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN
ROL DOCENTE		
MATERIAL DIDÁCTICO		

Extracción de datos

Se realizó la transcripción de los fragmentos al instrumento presentado en el cuadro 2 y se construyó un libro de códigos. Finalmente, en el cuadro 3 se presenta el instrumento que concentra los fragmentos para su análisis y clasificación en alguna de las categorías establecidas.

CUADRO 3

Ficha de registro para los fragmentos que proponen uso de tecnología

CLAVE DE UBICACIÓN	ARGUMENTO (Unidad de registro)	Uso	Intención	Dimensión	Tipo de Tecnología

Con los datos concentrados en los instrumentos de recopilación y extracción se inició la etapa de explotación de los datos.

Operaciones e interpretación de los resultados

Para el proceso de análisis primero se identificaron los usos e intencionalidades ligados al uso de la tecnología presentes en cada fragmento; a continuación, se interpretó la dimensión propuesta; finalmente se midió la frecuencia con la que se propone usar la tecnología para cada dimensión. Además, se identificaron las competencias, actividades y acciones y su sentido de uso con tecnología con mayor presencia y que podrían estar presentes en el aula de matemáticas para las asignaturas de matemáticas. Se espera identificar los principales usos educativos de la tecnología y cuáles de ellos tienen un sentido didáctico.

RESULTADOS E INTERPRETACIÓN

Matemáticas I

La asignatura Matemáticas I se ubica en el primer semestre de la educación del nivel medio superior en México, para estudiantes de 15 años de edad en promedio. Esta asignatura es componente de formación básica, lo que significa que todos los estudiantes que ingresan a este nivel están obligados a cursarla. El área matemática en la que se ubica es la enseñanza del álgebra y consta de 10 bloques.

El primer argumento encontrado aparece en la página 6 del programa de la asignatura y está relacionado con el rol que se espera asuma el profesor en toda la asignatura en torno al uso de tecnología:

motiva el interés del alumnado al proponer temas actuales y significativos que los lleven a usar las Tecnologías de la Información y la Comunicación como un instrumento real de comunicación, [...] ofrece alternativas de consulta, investigación y trabajo utilizando de manera eficiente las Tecnologías de Información y Comunicación, incorpora diversos lenguajes y códigos (iconos, hipertexto y multimedia) para potenciar los aprendizajes de los estudiantes; coordina las actividades de las alumnas y los alumnos ofreciendo una diversidad importante de interacciones entre ellos (SEP, 2010a: 6).

En este fragmento se identifican 4 de las 11 oraciones que hacen alusión al uso de la tecnología con un sentido específico en la asignatura (cuadro 4). Después de contrastarlos con el libro de códigos se identifica que tres son informáticos y uno es didáctico. Estos usos giran en torno al profesor, aunque sus intencionalidades se centran en los alcances que logrará en los estudiantes. Y en este caso la dimensión predominante es la informática.

Se encontró que para los estudiantes la expectativa sobre el papel de la tecnología en sus aprendizajes se expresa en la competencia disciplinar básica, número 4. La competencia propone que el estudiante será capaz de “argumentar la solución obtenida de un problema, con métodos numéricos, gráficos, analíticos o variacionales, mediante el lenguaje verbal, matemático y el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación” (SEP, 2010a: 10). Luego, la acción es argumentar la solución de un problema; sin embargo, la tecnología se presenta como una herramienta que apoya los métodos para hacerlo. De esta manera se propone que el sentido de esta acción sea de corte técnico; es decir, no apoya la construcción del objeto matemático y sólo complementa la acción. Sin embargo, al no estar considerada su promoción en esta asignatura no se espera que tenga incidencia, por lo que será descartada.

CUADRO 4

Análisis de fragmentos que proponen uso de tecnología

Fragmento	Uso	Intención	Dimensión	Tipo de tecnología
Motiva el interés del alumnado al proponer temas actuales y significativos que los lleven a usar las Tecnologías de la Información y la Comunicación como un instrumento real de comunicación, [...] ofrece alternativas de consulta, investigación y trabajo utilizando de manera eficiente las Tecnologías de Información y Comunicación, incorpora diversos lenguajes y códigos (iconos, hipermedia y multimedia) para potenciar los aprendizajes de los estudiantes; coordina las actividades de las alumnas y los alumnos ofreciendo una diversidad importante de interacciones entre ellos (SEP, 2010a: 6).	El profesor usa como instrumento real de comunicación las TIC. Incorporar diversos lenguajes y códigos (iconos, hipermedia y multimedia). Coordinar actividades de alumnos y alumnas.	Presentar temas de interés para los estudiantes. Ofrece alternativas de consulta, investigación y trabajo a los estudiantes. Potenciar los aprendizajes de los estudiantes. Ofrecer una diversidad importante de interacciones entre ellos.	Informática. Informática. Didáctica Informática (comunicación).	TIC. Iconos, hipermedia y multimedia.

Después del análisis se propone que el profesor use la tecnología en la asignatura de Matemáticas I de la siguiente manera:

1. El profesor usa las TIC para presentar temas de interés para los estudiantes.
2. El profesor usa las TIC para ofrecer alternativas de consulta, investigación y trabajo a los estudiantes.
3. El profesor incorpora diversos lenguajes y códigos (iconos, hipermedia y multimedia) para potenciar los aprendizajes de los estudiantes.
4. El profesor coordina actividades con las TIC para ofrecer una diversidad importante de interacciones entre los estudiantes.

En la sección donde se fundamenta esta asignatura no se propone el uso de la tecnología asociada a promover alguna competencia

en los estudiantes; aunque sí se presenta como instrumento que apoya la enseñanza. A continuación, se muestra si esta expectativa es congruente con lo que se le pide al profesor promover en cada uno de los bloques de Matemáticas I.

Expectativas sobre la tecnología para cada bloque en la asignatura de Matemáticas I. De los 10 bloques que conforman la asignatura se encontró que sólo en tres de ellos se presentaron fragmentos tecnológicos (cuadro 5). Es decir, en 30 por ciento de los bloques se propone el uso de la tecnología que se espera respaldarán las expectativas propuestas en la parte de fundamentación de la asignatura. En estos tres bloques se identificaron seis fragmentos; de los cuales cinco tienen un sentido técnico y uno no incluye la intencionalidad (cuadro 5). De esta manera, la única dimensión tecnológica presente en esta asignatura es la técnica.

CUADRO 5

Dimensiones de la tecnología en Matemáticas I

Bloque	Dimensión	Frecuencia	Tipo de tecnología
I Resuelves problemas aritméticos y algebraicos.	Informática	0	Calculadora
	Técnica	2	
	Didáctica	0	
III Realizas sumas y sucesiones de números.	Informática	0	Calculadora
	Técnica	3	
	Didáctica	0	
IV Resuelves ecuaciones lineales I.	Informática	0	Calculadora y computadora
	Técnica	0	
	Didáctica	0	
	No se especifica	1	
Total		6	

El tipo de tecnología que se utiliza principalmente para presentar la dimensión técnica en estos bloques es la calculadora.

Matemáticas II

Esta asignatura se ubica en el segundo semestre del nivel medio superior en México. Todos los estudiantes que ingresan en este nivel están obligados a cursarla. El área matemática en la que se ubica es la enseñanza de la geometría y trigonometría y consta de 10 bloques. En este programa se encuentra el mismo argumento anterior de Matemáticas I, en el rol docente declarado:

Motiva el interés del alumnado al proponer temas actuales y significativos que los lleven a usar las Tecnologías de la Información y la Comunicación como un instrumento real de la comunicación; despierta y mantiene el interés y deseo de aprender al establecer relaciones y aplicaciones de las competencias en su vida cotidiana, así como su aplicación y utilidad; ofrece alternativas de consulta, investigación y trabajo utilizando de manera eficiente las Tecnologías de Información y Comunicación; incorpora diversos lenguajes y códigos (iconos, hipertexto y multimedia) para potenciar los aprendizajes de los estudiantes (SEP, 2010b: 6).

Este argumento coincide con el análisis del cuadro 4 correspondiente a la asignatura de Matemáticas I, con la diferencia del tipo de tecnología utilizada, al ser la misma competencia donde se involucra la tecnología como “argumentar la solución obtenida de un problema, con métodos numéricos, gráficos, analíticos o variacionales, mediante el lenguaje verbal, matemático y el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación” (SEP, 2010b: 10). El análisis por bloques permite ver que predomina la dimensión informática sobre la técnica, pues de las seis apariciones de la tecnología en esta asignatura, en cuatro de ellas se reconoce una dimensión informática (cuadro 6).

CUADRO 6

Usos de la tecnología por bloques del programa Matemáticas II

Bloque	Dimensión	Frecuencia	Tipo de tecnología
I Utilizas triángulos: Ángulos y relaciones métricas.	Informática	0	
	Técnica	1	Software Geogebra
	Didáctica	0	
III Resuelves problemas de semejanza de triángulos y teorema de Pitágoras.	Informática	1	Sitios web
	Técnica	0	
	Didáctica	0	
V Reconoces las propiedades de la circunferencia.	Informática	1	Sitios web
	Técnica	0	
	Didáctica	0	
VI Describes las relaciones trigonométricas para resolver triángulos rectángulos.	Informática	0	
	Técnica	1	Software Cmatools
	Didáctica	0	
VIII Aplicas las leyes de senos y cosenos.	Informática	1	Software Power Point
	Técnica	0	
	Didáctica	0	
X Empleas los conceptos elementales de probabilidad.	Informática	1	Sitios web
	Técnica	0	
	Didáctica	0	
Total		6	

Fuente: Elaboración propia a partir del análisis de SEP (2010b).

Observamos en el cuadro 6 que la dimensión técnica aparece mediante el uso de software de geometría dinámica para realizar construcciones geométricas y la dimensión informática está orientada a la búsqueda de información en páginas web. Lo encontrado en los fragmentos de este programa es coherente con lo estipulado en los desempeños que debe adquirir el estudiante al terminar el bloque, puesto que las habilidades o capacidades con el uso tecnológico que muestra el cuadro 6 son de corte principalmente informático.

Matemáticas III

Esta asignatura se ubica en el tercer semestre del nivel medio superior en México. Todos los estudiantes que ingresan en este nivel están obligados a cursarla. El área matemática en la que se ubica es la enseñanza de la geometría analítica y consta de 10 bloques. En la fundamentación de este programa se encuentra el siguiente argumento:

Se expresa y comunica utilizando distintas formas de representación matemática (variables, ecuaciones, tablas, diagramas, gráficas) o incluso emplea el lenguaje ordinario, u otros medios (ensayos, reportes) e instrumentos (calculadoras, computadoras) para exponer sus ideas (SEP, 2009: 7).

Se identifican tres argumentos informáticos y uno didáctico (cuadro 7). Estos usos giran en torno al profesor, aunque sus intencionalidades se centran en los alcances que logrará en los estudiantes. En este caso la dimensión predominante es la informática. En el cuadro 7 se muestra cómo fue desagregado y la propuesta de interpretación de su uso e intencionalidad.

En la distribución por bloques del programa las dimensiones del uso tecnológico no se presentan de forma explícita, sin embargo, existe un argumento en el cual podemos reconocer su presencia respecto a la forma de implementación. Se recomienda “incorporar los recursos tecnológicos disponibles en cada localidad e institución, de tal forma que el estudiante mantenga relación constante con ellos” (SEP, 2009: 7).

Por lo tanto, refleja una carencia, al menos en lo escrito en el programa, de cómo se va a usar la tecnología en los bloques, por lo que la responsabilidad de su uso recae en la propia interpretación del docente. Algo similar sucede en el programa de Matemáticas IV que a continuación se describe.

CUADRO 7

Análisis de fragmentos que proponen uso de tecnología en el programa de Matemáticas III

Argumento	Uso	Intención	Dimensión	Tipo de tecnología
Se expresa y comunica utilizando distintas formas de representación matemática (variables, ecuaciones, tablas, diagramas, gráficas) o incluso emplea el lenguaje ordinario u otros medios (ensayos, recortes) e instrumentos (calculadoras, computadoras) para exponer ideas, piensa, critica y reflexiona al construir hipótesis, diseñar y aplicar modelos geométricos o evaluar argumentos o elegir fuentes de información al analizar o resolver situaciones problema de su entorno (SEP, 2009: 7).	Se usa como instrumento real de comunicación.	Para exponer ideas, pensar críticamente y reflexionar. Diseñar y aplicar modelos geométricos.	Informática	Calculadora y computadora
	Elegir fuentes de información.	Resolver situaciones de su entorno.	Técnica	
	Coordinar actividades de alumnos y alumnas.	Ofrecer una diversidad importante de interacciones entre ellos.	Informática (Comunicación)	Computadora

Programa de Matemáticas IV

El programa de Matemáticas IV consta del trabajo relativo al concepto de función (operatividad, transformaciones, graficación de tipos de funciones). El programa no manifiesta en sus actividades de aprendizaje el uso tecnológico. Aunque en los materiales didácticos se presentan herramientas como videos, software y tutoriales en línea, no es explícita la forma de uso de estas tecnologías y su intencionalidad. En el único bloque en donde se manifiesta es el 5, donde se identifica la presencia de la dimensión informática con la intención de organizar de forma gráfica conceptos básicos como raíces, ceros, residuos, etcétera. Cuando declara como parte de las actividades de aprendizaje el “utilizar las fuentes de información tanto impresas como electrónicas y elaborar un glosario de conceptos básicos” (SEP, 2011a: 34).

Un punto interesante de este programa es que una de las competencias “argumenta la solución obtenida de un problema con métodos gráficos, analíticos o variaciones mediante el lenguaje verbal, matemático y el uso de las Tecnologías de la Información” (SEP, 2011a: 6) y en la rúbrica propuesta para evaluar al estudiante sí se considera su desempeño con relación a la tecnología, como se muestra en el cuadro 8.

CUADRO 8

Rúbrica para evaluar uso tecnológico

Rúbrica (Evaluación del estudiante)			
Rubro	Ponderación		
	Suficiente (1)	Intermedio (2)	Avanzado (3)
Uso de las TIC	Hace uso de software GeoGebra. Utiliza correo electrónico. Crea un archivo para mandar su tarea o correo electrónico o mensajero. Utiliza un procesador de texto. No utiliza el editor de ecuaciones adecuadamente. Sabe utilizar la unidad de memoria USB.	Hace uso de software GeoGebra. Imprime la imagen. Utiliza correo electrónico. Crea un archivo para mandar su tarea o correo electrónico o mensajero. Utiliza un procesador de texto. No utiliza el editor de ecuaciones adecuadamente. Sabe utilizar la unidad de memoria USB.	Hace uso de software GeoGebra. Imprime la imagen. Utiliza correo electrónico. Crea un archivo para mandar su tarea o correo electrónico o mensajero. Utiliza procesador de texto. Utiliza el editor de ecuaciones adecuadamente. Sabe utilizar la unidad de memoria USB.

Fuente: SEP (2011a: 42).

La literatura especializada considera benéfico para el trabajo con funciones el uso de software diverso para la representación gráfica de funciones, sin embargo, en las actividades de aprendizaje están ausentes los usos propuestos para la tecnología, en el caso que nos ocupa, del software *Geogebra*. Nuevamente ante la falta de una descripción precisa del modo de uso, éste queda a la interpretación del profesor. De esta manera el programa propone mayoritariamente un uso informático mediante el recurso “computacional” en “páginas web” como fuente de información electrónica.

Matemáticas V. Cálculo diferencial

La asignatura de Cálculo Diferencial pertenece al campo disciplinar de Matemáticas V del nivel medio superior, ubicada en el quinto semestre en el componente de formación propedéutico. Esto significa que su finalidad se relaciona con la profundización de aquellos conocimientos que le permitan al egresado continuar con estudios de nivel superior.

La fundamentación del programa expone que “facilitará el planteamiento de modelos y estudiará sus variaciones de una forma dinámica, para el planteamiento de problemas, su resolución, análisis y toma de decisiones en situaciones de su vida familiar, social, escolar y laboral” (SEP, 2010c: 7).

Según Hernández y Briceño (2018), esta expectativa para la tecnología se interpreta en dos dimensiones:

1. Técnica: como herramienta que facilita el planteamiento de problemas.
2. Didáctica: como recurso que permite estudiar de una forma dinámica las variaciones de los modelos para su planteamiento, resolución, análisis y toma de decisiones.

Se espera que estas sean apoyadas en los bloques establecidos; la competencia donde se manifiesta la tecnología es: “Argumenta la solución obtenida de un problema, con métodos numéricos, gráficos, analíticos o variacionales, mediante el lenguaje verbal, matemático y el uso de las tecnologías de la información y la comunicación” (SEP, 2010c: 12). Donde la acción es “argumentar la solución de un problema”; sin embargo, la tecnología se presenta como una herramienta que apoya los métodos para hacerlo. Por esta razón la dimensión identificada en esta competencia es “técnica: las TIC como herramienta que apoya los métodos (gráficos, numéricos, analíticos y variacionales) para la solución obtenida de problemas” (Hernández y Briceño, 2018: 151).

Este primer análisis sugiere promover las tres dimensiones de la tecnología en la enseñanza y aprendizaje del Cálculo Diferencial,

aunque para el caso de los estudiantes su alcance es preferentemente técnico. Para ver la congruencia de estas expectativas con lo propuesto en el desarrollo de la materia de Cálculo Diferencial, en la siguiente sección se describe de qué manera se sugiere promoverlas.

La asignatura de Cálculo Diferencial se divide en cuatro bloques temáticos, todos incluyen el uso de la tecnología. En los cuatro se propone que el rol del docente respecto a las tecnologías es promover “el uso de las Tecnologías de la Información como estrategias para el desempeño de los estudiantes” (SEP, 2010C: 15, 21, 27 y 33). Esta sugerencia propone ver a la tecnología como una estrategia, sin embargo, no ha sido posible su categorización dado su nivel de generalidad; pero sí se especifica el proyector (cañón) y la calculadora como el tipo de tecnologías que se usarán. Lo anterior, en nuestra opinión, podría sugerir una tendencia hacia las dimensiones técnica e informática. Aunque la falta de claridad sobre su sentido y alcance educativo deja entonces esta interpretación a los profesores de matemáticas.

En los cuatro bloques analizados la tecnología se presenta en las competencias a desarrollar en cada uno de ellos, así como las actividades de enseñanza y aprendizaje que se espera apoyen su promoción. Al respecto se encontraron 15 fragmentos donde se identifica la presencia de la tecnología en la asignatura de Cálculo Diferencial, los cuales fueron desagregados según su dimensión, como se muestra en el cuadro 9.

El resultado muestra una dimensión técnica igual a la didáctica donde se usa el software educativo en matemáticas y las TIC. Sin embargo, la dimensión informática es la predominante al estar en todos los bloques. Es interesante señalar que en el argumento de la fundamentación de la asignatura no aparece la dimensión informática y que en los bloques sea ésta la que predomine. Esto confirma la falta de congruencia entre lo que se pide al profesor y lo que se le propone para lograrlo, como se muestra en el cuadro 10.

CUADRO 9

Dimensiones de la tecnología en la asignatura de Cálculo Diferencial

Bloque	Dimensión	Frecuencia	Tipo de tecnología
I Argumentas el estudio del cálculo mediante el análisis de su evolución, sus modelos matemáticos y su relación con hechos reales.	Informática	2	Blog, Presentación multimedia.
	Técnica	0	
	Didáctica	0	
II Resuelves problemas de límite en situaciones de carácter económico, administrativo, natural y social.	Informática	3	Proyector, Internet, Power Point. Software Derive, TIC, GeoGebra, Graph, Math, Pinnacle.
	Técnica	3	
	Didáctica	0	
III Calculas, interpretas y analizas razones de cambio en fenómenos naturales, sociales, económicos y administrativos.	Informática	1	Power Point.
	Técnica	0	
	Didáctica	2	
IV Calculas e interpretas máximos y mínimos aplicados a problemas de optimización.	Informática	1	Internet. Derive. TIC, Internet.
	Técnica	1	
	Didáctica	2	
Total		15	

Fuente: Hernández y Briceño (2018: 152).

CUADRO 10

Actividades de enseñanza	Actividades de aprendizaje
Diseñar un blog en Internet o realizar una presentación multimedia e integrar un breve comentario sobre los antecedentes históricos del Cálculo Diferencial y sus aplicaciones en la resolución de problemas del entorno.	Interactuar con su profesora/or y sus compañeras/os a través del blog o la presentación multimedia, aportar comentarios fundamentados en las lecturas realizadas, dar su punto de vista sobre la importancia que tiene el estudio del cálculo en la vida diaria, mencionar y explicar al menos tres ejemplos en los que se vea reflejada su aplicación.

Fuente: SEP (2010c: 12).

Matemáticas VI. Programa de Cálculo Integral

El programa de Cálculo Integral (SEP, 2011b) está dividido en cuatro bloques temáticos donde se incluye el uso de la tecnología. Hernández y Briceño muestran en su análisis el papel de la tecnología en estas funciones:

Para el bloque II se propone que el docente haga un uso informático y para el bloque III se espera alcance un sentido didáctico. De la siguiente manera: Dimensión informática del Bloque II para el rol docente: Usar las TIC como estrategia para presentar la información del cálculo de primitivas. Dimensión didáctica del Bloque III para el rol docente: Usar las TIC para analizar problemas de aplicación de la integral definida (2018: 156).

Como se puede apreciar en el párrafo anterior, la tecnología tiene alcances informáticos y didácticos para promover las competencias de cada bloque. En el cuadro 11 se muestra el análisis por bloque de las dimensiones de la tecnología para la asignatura de Cálculo Integral.

En el caso de la dimensión informática, el principal uso es la investigación en sitios web. Para la dimensión técnica, los usos ligados a esta intencionalidad son el de calcular el área bajo la curva, representar de manera gráfica el área limitada y comparar la integral con las sumas de Riemman, teniendo como tecnología el software graficador. Vemos que hay un uso predominante de la dimensión informática y que la aparición de las otras dimensiones recae en las interpretaciones que el profesor pudiera hacer del programa.

CUADRO 11

Dimensiones de la tecnología en la asignatura de Cálculo Integral

Bloque	Dimensión	Frecuencia	Tipo de tecnología
I Aplicas la diferencial en estimación de errores y aproximaciones de variables en las ciencias exactas, sociales, naturales y administrativas.	Informática	1	Presentación multimedia.
	Técnica	0	
	Didáctica	0	
II Determinas la primitiva de una función e integras funciones algebraicas y trascendentes como una herramienta a utilizar en las ciencias exactas, sociales, naturales y administrativas.	Informática	3	Presentación con TIC, páginas electrónicas, correo electrónico y blog.
	Técnica	0	
	Didáctica	1	Video
III Calculas e interpretas el área bajo la curva en el contexto de las ciencias exactas, naturales, sociales y administrativas.	Informática	5	TIC, ligas de Internet, presentación en TIC, páginas electrónicas. Software graficador (GeoGebra, Mathgy, Graph).
	Técnica	5	
	Didáctica	0	
IV Resuelves problemas de aplicación de la integral definida en situaciones reales en el campo de las ciencias exactas, naturales, sociales y administrativas.	Informática	4	Fuentes electrónicas, Internet.
	Técnica	0	
	Didáctica	1	
Total		20	

Fuente: Hernández y Briceño (2018: 157).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Se puede apreciar una diferencia en los programas de estudio en cuanto a su estructura, pero también en las exigencias de la tecnología para lograr cierta competencia. Por una parte, algunos programas tienen como requisito la promoción de la competencia de argumentar con recursos tecnológicos, pero en los bloques no se aprecia la tecnología (Matemáticas III y IV). Por otra parte, al hacer un análisis global de los programas de todas las asignaturas se observa que predomina la dimensión informática con respecto a la técnica y la didáctica, como se muestra en el cuadro 12.

CUADRO 12

Usos de la tecnología en el programa de matemáticas de bachillerato 2009-2011

Dimensión	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Bloque 4	Bloque 5	Bloque 6	Total
Informática	0	4	0	0	7	13	24
Técnica	5	2	0	0	4	5	16
Didáctica	0	0	0	0	4	2	6

Los resultados muestran 46 momentos de uso de la tecnología, donde 52 por ciento corresponde a la dimensión informática, 34 por ciento a la dimensión técnica y 14 por ciento a la didáctica, en la que se puede apreciar el uso de GeoGebra como recurso que desarrolla la parte técnica sin vínculos hacia lo didáctico. Estos resultados, como lo señalado en Hernández y Briceño (2018), apuntan a la necesidad de revisar el uso educativo y el sentido didáctico con el que se implementa la tecnología en las aulas. Por ejemplo, se da mayor uso en los últimos semestres, cuando debe de haber una continuidad de tal manera que el estudiante desarrolle habilidades para resolver problemas matemáticos; esto en cuanto a lo detectado en los programas de Matemáticas III y IV donde la tecnología ni siquiera aparece. Además, se debe equilibrar la dimensión didáctica, ya que tiene poca presencia en los programas de estudios en el currículum de matemáticas del nivel medio superior en México.

Se espera que este análisis sirva de referente para un rediseño y mejora de los planes y programas de estudio, favoreciendo la dimensión didáctica, que es poco usada y, así, detectar fortalezas y áreas de oportunidad que puedan incidir en una adecuada integración de la tecnología en las aulas de matemáticas del nivel medio superior.

Nuestra investigación muestra que las expectativas en torno a la tecnología para el nivel medio superior guardan diferencias si están propuestas para el profesor o para los estudiantes. Al profesor se le pide que su práctica incluya a la tecnología con un alcance informático y didáctico principalmente; sin embargo, las actividades de aprendizaje propuestas a los estudiantes tienen un sentido técnico o informático mayoritariamente. Esta falta de congruencia establece

la imposibilidad de que la tecnología alcance un uso razonado que apoye la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en este nivel educativo, salvo que el profesor decida modificar lo propuesto en el programa de estudios; de esta manera las decisiones del profesor se convierten en otra variable que incide en los alcances de la tecnología en el aula de matemáticas. Los resultados de esta investigación atienden de manera parcial la necesidad de revisar el uso educativo y el sentido didáctico con el que se implementa la tecnología en las aulas, necesidad planteada por Díaz-Barriga (2013) en general y que motivó a la presente investigación. A lo anterior se le suma que son pocos los estudios existentes sobre la integración de la tecnología en el currículum y el papel decisivo de ésta en la educación matemática.

REFERENCIAS

- Alsina, Claudia (2000), “Mañana será otro día: un reto matemático llamado futuro”, en José María Goñi (coord.), *El currículum de matemáticas en los inicios del siglo XXI*, Barcelona, Graó, pp. 13-21.
- Aguayo, Luis Manuel (2003), “Investigaciones sobre el nivel medio superior”, en Alicia Ávila y Eduardo Mancera (coords.), *El campo de la educación matemática, 1993-2001*, México, Comie/SEP/UNAM, pp. 221-263.
- Artigue, Michèle (2013), “L’impact curriculaire des technologies sur l’éducation mathématique”, *Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana*, vol. 4, núm. 3, pp. 1-14, <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/emteia/article/view/2236/1808>>, consultado el 13 de mayo, 2021.
- Artigue, Michèle (2000), “Instrumentation issues and the integration of computer technologies into secondary mathematics teaching”, *Proceedings of the Annual Meeting of the Gesellschaft für Didaktik der Mathematik*, Potsdam, pp. 7-17, <<http://webdoc.sub.gwdg.de/ebook/eldgdm/2000>>, consultado el 13 de mayo, 2021.
- Ávila, Alicia (2016), “La investigación en educación matemática en México: una mirada a 40 años de trabajo”, *Educación matemática*, vol. 28, núm. 3, pp. 31-60, <<https://www.revista-educacion-matematica.org.mx/revista/>>, consultado el 13 de mayo, 2021.
- Beneitone, Pablo, César Esquetini, Julia González, Maida Marty, Gabriela Siufi y Robert Wagenaar (2007), “Reflexiones y perspectivas de la

- educación superior en América Latina. Informe Final, Proyecto Tuning, América Latina 2004-2007”, Bilbao, Universidad de Deusto/ Universidad de Groningen, <<http://tuning.unideusto.org/tuningal/>>, consultado el 13 de mayo, 2021.
- Bernete, Francisco (2013), “Análisis de contenido”, en Antonio Lucas y Alejandro Noboa (coords.), *Conocer lo social: estrategias, técnicas de construcción y análisis de datos*, Madrid, Universidad Complutense de Madrid, pp. 221-261.
- Castro, Anahí (2017), “La integración de la tecnología en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas: usos e intencionalidades en el currículum oficial del nivel secundaria”, tesis de maestría en Matemática Educativa, Zacatecas, Universidad Autónoma de Zacatecas, <<http://ricaxcan.uaz.edu.mx/jspui/handle/20.500.11845/1226>>, consultado el 13 de mayo, 2021.
- Díaz-Barriga, Ángel (2013), “TIC en el trabajo del aula. Impacto en la planeación didáctica”, *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, vol. 4, núm. 10, pp. 3-21, <<http://www.scielo.org.mx/pdf/ries/v4n10/v4n10a1.pdf>>, consultado el 10 de mayo, 2020.
- Hernández, Judith y Eduardo Briceño (2018), “Un análisis sobre la tecnología en la enseñanza del cálculo en el nivel bachillerato. Una perspectiva desde el plan de estudios”, en Armando Cuevas (ed.), *Tendencias actuales en la enseñanza de las ciencias. Una perspectiva para investigadores y docentes*, México, Pearson, pp. 143-162.
- Hernández, Judith, Elvira Borjón y Mónica Torres (2016), “La presencia de la tecnología en la formación inicial de los profesores de matemáticas del nivel medio superior”, *Revista Ecomatemático*, vol. 7, núm. 1, pp. 6-19.
- Hitt, Fernando (2013), “¿Qué tecnología utilizar en el aula de matemáticas y por qué?”, *Revista Electrónica AMIUTEM*, vol. 1, núm. 1, pp. 1-18.
- Kothari, Chakravanti Rajagopalachari (2004), *Research Methodology. Methods and Techniques*, Nueva Delhi, New Age International.
- López, José y Judith Hernández (2016), “Usos de la tecnología en los libros de secundaria y competencias estandarizadoras”, en Rubén Ibarra (ed.), *Trascender el neoliberalismo y salvar a la humanidad*, Zacatecas, Taberna Libraria, pp. 923-935.
- Perrenoud, Philippe (2010), *Diez nuevas competencias para enseñar*, Barcelona, Graó.
- Rojano, Teresa y Armando Solares (2017), *Estudio comparativo de la propuesta curricular de matemáticas en la educación obligatoria en México y otros países*, México, INEE/Cinvestav.

- Solares, Armando e Ivonne Sandoval (2013), “Investigaciones sobre educación media superior”, en Alicia Ávila (coord.), *La investigación en educación matemática en México: 2002-2011*, México, Comie/ANUIES, pp. 77-94.
- SEP (2011a), *Matemáticas IV. Serie de Programas de Estudio*, México, SEP-Dirección General de Bachillerato.
- SEP (2011b), *Cálculo Integral. Serie de Programas de Estudio*, México, SEP-Dirección General de Bachillerato.
- SEP (2010a), *Matemáticas I. Serie de Programas de Estudio*, México, SEP-Dirección General de Bachillerato.
- SEP (2010b), *Matemáticas II. Serie de Programas de Estudio*, México, SEP-Dirección General de Bachillerato.
- SEP (2010c), *Cálculo diferencial. Serie de Programas de Estudio*, México, SEP-Dirección General de Bachillerato.
- SEP (2009), *Matemáticas III. Serie de Programas de Estudio*, México, SEP-Dirección General de Bachillerato.

La física que se imparte en secundaria: una mirada desde la teoría del Enfoque Ontosemiótico

Nehemías Moreno Martínez
Rosangel de Guadalupe Torres Moreno

INTRODUCCIÓN

En este capítulo se presenta un acercamiento a la física escolar que se imparte actualmente en el nivel de secundaria, educación básica, en México. Este estudio se llevó a cabo en el contexto de una escuela secundaria pública ubicada en la capital del estado de San Luis Potosí, considerando cuatro elementos: 1. la revisión de algunos artículos de investigación sobre la enseñanza y el aprendizaje de la física escolar; 2. el análisis desde la teoría del Enfoque Ontosemiótico (EOS) de los planes y programas de estudios de ciencias de la Secretaría de Educación Pública, de 2011 y 2017; 3. el análisis de dos libros de texto de Física, uno empleado en el marco del plan 2011 y el otro con el plan 2017, y 4. la indagación de las concepciones que tienen tres profesores de Física y sus estudiantes pertenecientes a la escuela antes mencionada. Con base en estos aspectos, y sin buscar la generalización, se pretende lograr un acercamiento a la física en la secundaria y, con esto, poder aportar elementos a los docentes de ciencias de ese nivel que les permitan mejorar sus procesos de enseñanza en el aula.

ALGUNAS INVESTIGACIONES SOBRE LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LA FÍSICA

En esta sección se presenta una breve revisión de algunas investigaciones que se inscriben en el campo de la didáctica de la física y que,

desde nuestro punto de vista, podrían brindarnos un marco para reflexionar sobre las características del plan y el programa, sobre las concepciones de alumnos y maestros de Física, así como también para analizar —a grandes rasgos— el libro de texto de la asignatura de ciencias con énfasis en física que se estudia en el segundo grado de secundaria.

En la investigación de García y Sánchez (2009) se proponen secuencias didácticas enmarcadas dentro del llamado aprendizaje activo de la física, donde el alumno tiene una mayor participación y es responsable de su aprendizaje. En relación con el diseño de secuencias didácticas, Iparraguirre (2007) sugiere la incorporación de elementos relacionados con la evolución histórica de los conceptos mediante una enseñanza activa y problematizada.

En otras investigaciones se ha puesto atención en los errores e imprecisiones de los libros de Física de nivel secundaria (Campañario, 2001 y 2003) y, puesto que no es posible eliminar completamente estas deficiencias, en dichas investigaciones se ha sugerido sacar algún provecho de los errores en el proceso de instrucción, por ejemplo: señalando a los alumnos los errores y promover la búsqueda y discusión de éstos en clase, hacer explícita la validez de las leyes físicas, identificar aspectos contraintuitivos, buscar magnitudes con valores irreales, por mencionar algunas estrategias. Cabe señalar que los “errores” también aparecen en las figuras de los libros; por ejemplo, Jiménez y Perales (2002) señalan que algunos autores de libros utilizan las imágenes como argumentos visuales para persuadir a los lectores de la veracidad de lo expuesto por ellos, sin embargo, esta argumentación visual tiende a ser abusiva, ambigua o errónea, induciendo una escasa reflexión en el lector.

Por otro lado, los enfoques inadecuados que presentan algunos libros de texto se traducen en obstáculos para la enseñanza y el aprendizaje; de manera particular, para el caso de la enseñanza del concepto energía, Núñez *et al.* (2005) han sugerido abandonar el enfoque tradicional de su estudio a partir del trabajo mecánico pues restringe el concepto al campo de la mecánica, por lo que Núñez *et al.* (2005) advierten que los obstáculos generados desde estos enfoques inadecuados se transfieren tanto a los docentes, que emplean

el libro como recurso principal, como a los alumnos que acceden a ese material.

Respecto a los planteamientos operativos en los textos de Física, Doménech *et al.* (2001) han señalado que los alumnos aceptan acríticamente las definiciones operativas planteadas, debido a la carencia de elementos que les ayuden a reflexionar acerca de la validez de la propuesta, por lo que sugieren abordar situaciones que favorezcan la conexión entre los conocimientos previos de los alumnos y las cuestiones estudiadas.

En relación con las ideas previas o las concepciones alternativas de los alumnos, se ha reportado en varias investigaciones que éstas son muy resistentes al cambio, aun después de haber pasado por un proceso de instrucción y, también, muchas de estas ideas parecen ser muy dependientes de la tarea o evaluación en las que son detectadas (Limón y Carretero, 2002). Para atender los obstáculos que plantean las ideas previas de los alumnos en la comprensión de las ciencias naturales, Limón y Carretero (2002) han concluido que 1) el profesor debe realizar una evaluación de las ideas de sus alumnos y 2) una vez identificadas dichas concepciones, implementar estrategias para promover el cambio conceptual, por ejemplo, mediante situaciones que planteen conflicto cognitivo a los alumnos.

Por otra parte, “las ideas alternativas del alumnado son complejas y tienen múltiples causas que inciden en su formación: las experiencias y observaciones de la vida cotidiana, el profesorado, los libros de texto y otros materiales escolares, la interferencia entre el lenguaje cotidiano y el científico y la cultura propia de cada civilización” (Bañas, Mellado y Ruiz, 2004: 307), es decir, los libros de texto y el uso que los docentes dan a dicho recurso algunas veces pueden promover las ideas alternativas (concepciones inadecuadas o erróneas) de los estudiantes.

Asimismo, tomar en consideración los saberes previos de los estudiantes también ha sido señalado como imprescindible en el plan y el programa de la SEP de 2017, con la finalidad de fortalecer la articulación entre los niveles educativos, así como también asegurar que los estudiantes puedan acceder al conocimiento de una manera contextualizada e involucrarlos más en su propio proceso de apren-

dizaje. El plan y el programa de 2017 sugieren abordar las ideas alternativas por medio del planteamiento de actividades de forma abierta, con situaciones concretas y de complejidad creciente. Con esto se pretende que los estudiantes adquieran nuevas formas de ver y explicar los fenómenos físicos, favoreciendo de esta manera la expresión del pensamiento estudiantil y avanzando en la precisión y el uso del lenguaje científico.

Por otro lado, en relación con la expectativa que los estudiantes generan respecto al libro de texto, se tiene que “los comportamientos de los profesores en el aula reflejan sus interpretaciones individuales de las expectativas curriculares, enunciadas y no enunciadas. Los estudiantes, a su vez, responden a esas expectativas tal como las perciben” (Alvermann y Hinchman, 1994: 178); es decir, aun cuando los docentes señalan a sus alumnos que los libros son importantes fuentes de información, los alumnos pueden no pensar lo mismo debido a la recepción de información contradictoria en la clase, en cuanto a la importancia que el docente asigna a los libros de texto y a su función.

Con la intención de que el maestro pueda transformar su práctica docente y así evitar que comunique a sus alumnos una perspectiva inadecuada acerca del libro de texto, en el plan de 2017 (SEP, 2017: 114) se proponen ciertos principios pedagógicos, algunos de ellos señalan que los niños y jóvenes cuentan con diversas fuentes de información para satisfacer sus necesidades e intereses, por lo que el docente tiene que investigar y utilizar estrategias que fomenten en los estudiantes el interés por aprender mediante diferentes recursos, con la finalidad de que los conocimientos formales e informales se incorporen en la misma estructura cognitiva y permitan al estudiante valorar su aprendizaje.

En el trabajo de Ocelli y Valeiras (2013) se reporta que algunos libros presentan: 1. contenidos desactualizados y miradas reduccionistas de los temas, 2. definiciones operativas carentes de explicaciones conceptuales; 3. explicaciones deficientes de las ideas clave que permiten la comprensión de los fenómenos; 4. una perspectiva de la ciencia como una acumulación de conocimientos, soslayando los conflictos que produjeron los cambios conceptuales; además,

5. abordan contenidos a través de modelos que impiden al lector inferir la conexión entre la realidad y el modelo empleado; 6. plantean al libro como última autoridad que contiene conocimientos terminados, minimizando el cuestionamiento o réplica del lector, y 7. en los libros la historia está enfocada en señalar un descubridor, un científico que en cierto momento de inspiración ha provocado el avance de la ciencia, excluyendo los debates que se activan dentro de una comunidad.

Por otra parte, también se ha señalado la importancia de que se realicen ciertos procesos cognitivos (idealización, metacognición, generalización, entre otros) para la resolución de los problemas físicos tomados del libro de texto, ejemplo de ello es lograr la idealización como una condición necesaria, pero no suficiente, para la resolución correcta de un problema que involucra a la fricción (Moreno, Font y Ramírez, 2016). De esta manera, el rol del profesor es crucial para motivar que se realicen ciertos procesos cognitivos.

Un obstáculo que podría presentarse en la realización de los procesos cognitivos de los estudiantes es el poco tiempo que el docente dedica al diseño de actividades que permitan propiciar ambientes de aprendizaje que resulten significativos para los estudiantes y estén relacionados con sus intereses personales, debido a la gran cantidad de temas que hay que cubrir durante el ciclo escolar. Apoyado en los hallazgos de la ciencia cognitiva moderna, el plan 2017 de la SEP considera que, más que la cantidad de conocimientos, es de suma importancia la calidad de saberes que construye el estudiante, el entendimiento que desarrolla y la movilización de esos saberes (SEP, 2017: 112).

EL PLAN Y EL PROGRAMA DE ESTUDIOS DE FÍSICA. UNA MIRADA DESDE EL ENFOQUE ONTOSEMÍOTICO

Como se ha señalado en la introducción, en este capítulo se emplean algunos constructos de una teoría proveniente de la matemática educativa, el Enfoque Ontosemiótico (Godino, Batanero y Font, 2007) para analizar de manera aproximada la física escolar que se imparte

en el nivel educativo de secundaria. Del EOS se considera el modelo Conocimientos y Competencias Didáctico-Matemáticos (CCDM) y los *objetos primarios* que intervienen en la resolución de problemas. Mediante el primero se analiza, a grandes rasgos, el enfoque educativo que plantean los planes de Física de la SEP de 2011 y 2017 y, mediante el segundo, se realiza un breve análisis del tratamiento físico-matemático que presentan dos libros de texto de Física (sección 4) y también las concepciones que tiene un grupo de profesores y sus estudiantes acerca de dicho libro de texto (sección 5). Cabe señalar que, si bien el EOS es una teoría de la matemática educativa, ésta ya ha sido empleada como referente teórico para analizar los procesos de enseñanza y aprendizaje en la física escolar (Badillo, Font y Azcárate, 2005; Moreno, Font y Ramírez, 2016; Moreno, Font y Angulo, 2018).

El empleo de un marco teórico tiene la finalidad de lograr un acercamiento objetivo y sistemático al analizar la física que se imparte en el aula. Esto podría ser de gran ayuda para el profesor cuando se enfrenta a la tarea de analizar, evaluar y tomar decisiones en su práctica docente, lo cual le permitiría replantear estrategias de enseñanza y aprendizaje acordes con los conocimientos previos e intereses del estudiante, a las exigencias del plan y del programa, así como evaluar el uso que se le da al libro de texto y a tomar conciencia del gran valor que tienen estos aspectos en la práctica educativa.

El EOS parte de la formulación de “una ontología de los objetos matemáticos que tiene en cuenta el triple aspecto de la matemática como actividad de resolución de problemas, socialmente compartida, como lenguaje simbólico y sistema conceptual lógicamente organizado, pero teniendo en cuenta además la dimensión cognitiva individual” (Godino, Batanero y Font, 2007: 20). El componente matemático de los objetos que se manejan en la física escolar es de tal importancia que permite emplear de manera aproximada el EOS para analizar la física escolar, pues esta última está pensada también como una actividad de resolución de problemas, socialmente compartida, como lenguaje simbólico y sistema conceptual organizado.

Las principales herramientas de análisis de este enfoque son 1. la noción de *sistema de prácticas*, se refiere a la actividad de resolución de problemas en la construcción del conocimiento matemá-

tico; 2. *configuración ontosemiótica*, la cual considera a los objetos matemáticos (situación problema, lenguaje, conceptos, propiedades, procedimiento y argumentos) y procesos cognitivos implicados en las prácticas matemáticas de resolución de situaciones problemáticas; 3. *configuración didáctica*, es el sistema articulado de los roles de docente, alumnos, centrada en la intervención docente, los medios y recursos que intervienen, tomando en cuenta las facetas epistémica, cognitiva, afectiva, mediacional, interaccional y ecológica, 4. *dimensión normativa*: reglas, hábitos y normas que restringen las prácticas matemáticas y didácticas, y 5. *idoneidad didáctica*, son criterios relativos y acordes a las implicaciones del contexto, adecuaciones y pertinencia de las acciones de agentes, recursos disponibles y conocimientos puestos en juego (Godino *et al.*, 2016). Las herramientas anteriores permiten formular el modelo CCDM del profesor de matemáticas. En nuestro caso, empleamos y adaptamos dicho modelo al contexto de la física escolar.

A continuación, se presenta primero el modelo CCDM y, posteriormente, desde este modelo, se describen y se analizan los lineamientos para la enseñanza de la física en secundaria según los planes y programas de la SEP 2011 y 2017; cabe señalar que el mismo modelo podría ser empleado para analizar los estudios futuros, por ejemplo: el que planteará la Nueva Escuela Mexicana.

El modelo CCDM del Enfoque Ontosemiótico

En la práctica docente del profesor de matemáticas los conocimientos matemáticos no son suficientes, también se requiere que el maestro sea capaz de organizar los contenidos, así como implementar y evaluar los procesos de enseñanza y aprendizaje; es decir, también requiere de *conocimiento didáctico-matemático*. Este conocimiento es descrito en el Enfoque Ontosemiótico a través del modelo CCDM (Godino *et al.*, 2016), el cual considera seis componentes:

1. *Epistémico*. Tiene que ver con el conocimiento de la diversidad de objetos matemáticos (lenguaje, conceptos, propiedades, pro-

cedimiento y argumentos), con los significados de dichos objetos según el contexto de uso, así como con los procesos cognitivos que se ponen en juego en la realización de las prácticas que permiten la resolución de los problemas.

2. *Cognitivo*. Considera el conocimiento de cómo los alumnos aprenden, razonan y entienden las matemáticas y la reflexión consciente de su propio aprendizaje
3. *Afectivo*. Toma en cuenta los conocimientos relacionados con las actitudes, afectos, motivaciones o creencias implicados en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.
4. *Interaccional*. Incluye el conocimiento del diálogo, la interacción o comunicación que establece en la clase de matemáticas.
5. *Mediacional*. Se refiere al conocimiento de los recursos educativos (tecnológicos, concretos) que ayudan al aprendizaje.
6. *Ecológico*. Se trata de aquel conocimiento que permite relacionar las matemáticas con los contenidos de otras disciplinas. Considera los aspectos curriculares, la escuela y la sociedad.

En este estudio, se parte de la idea de que el modelo CCDM adaptado a la física escolar consideraría también los componentes epistémico, cognitivo, afectivo, instruccional, mediacional y ecológico, con los cuales se pretende analizar el conocimiento didáctico físico-matemático.

El plan y el programa de estudios de la SEP para la enseñanza de la física en secundaria, una mirada desde el modelo CCDM

En este apartado se realiza un análisis desde la perspectiva del EOS sobre los requisitos que los planes y programas de la SEP indican en la asignatura de Ciencias de nivel secundaria, para poder mostrar los diversos componentes del CCDM que se ponen en juego, lo que permitirá al lector identificar el rol que cada uno de ellos tiene en la enseñanza de esta asignatura desde el saber físico-matemático. A partir de este análisis el docente podrá reflexionar sobre el proceso

de enseñanza y aprendizaje que desarrolla, atendiendo los requisitos establecidos por los principios pedagógicos (SEP, 2011a: 26, 37), entre otros, 1. poner énfasis en el desarrollo de las competencias, lo cual le permitirá guiar su práctica hacia el logro de los aprendizajes esperados y los estándares curriculares, 2. generar ambientes de aprendizaje y 3. usar materiales educativos para favorecer el aprendizaje, estos dos son fundamentales como antecedente para la generación de recursos como el libro de texto y las actividades de laboratorio necesarias para generar aprendizajes significativos, lo cual permitirá el logro del perfil de egreso de los estudiantes con la perspectiva del plan de estudios 2017: el logro de lo señalado por los pilares de la educación que consisten en aprender a aprender y a conocer, aprender a ser, aprender a convivir y aprender a hacer (SEP, 2017: 29).

Tomando como referente la dimensión normativa del EOS, se puede identificar que uno de los primeros puntos planteados en el programa educativo de la SEP 2011, de la asignatura Ciencias para la educación básica de nivel secundaria, es que se debe fortalecer la articulación de contenidos en el diseño y el desarrollo del currículum, así como centrar el acto educativo en el estudiante para el logro de los aprendizajes y los estándares curriculares establecidos por periodos escolares. En este sentido, el docente debe ser capaz de desempeñar su labor apoyado en la noción de competencia de *idoneidad didáctica* marcada por el EOS y por medio de la *faceta epistémica*, ya que dicha articulación se debe conseguir a partir del conocimiento y comprensión del sentido formativo de cada uno de los niveles docentes (SEP, 2011a: 32).

También se pretende que el docente considere en la enseñanza de la física las facetas cognitiva, ecológica y afectiva para favorecer el desarrollo de competencias que permitan al adolescente valorar la ciencia como una manera de buscar explicaciones en estrecha relación con la tecnología, —resultado de un proceso social, cultural e histórico—, con el fin de desarrollar habilidades para representar, interpretar, predecir, explicar y comunicar fenómenos biológicos, químicos y físicos, que le permitan integrar y aplicar los conocimientos, habilidades y actitudes para proponer soluciones a situaciones problemáticas de la vida cotidiana.

De igual forma, el docente también deberá considerar el elemento *interaccional* al promover en los estudiantes el trabajo colaborativo con el fin de convivir con sus pares, fortaleciendo los valores y la inclusión y, al mismo tiempo, el cuidado del medio ambiente y la salud, así como el elemento mediacional diseñando estrategias que incluyan la búsqueda, selección, análisis, evaluación y uso de información proveniente de diversas fuentes.

Es evidente que el plan de estudios considera el componente *ecológico* del CCDM al sugerir una organización curricular y la interacción de disciplinas en cuatro campos de formación con el fin de organizar, regular y articular los espacios curriculares, entre los que se encuentran la exploración y comprensión del mundo natural y social para los niveles de preescolar y primaria, Ciencias I, II y III, con énfasis en biología, física y química para el nivel de secundaria en sus tres niveles respectivamente. Los campos se pueden observar de manera gráfica en el mapa curricular de la educación básica, en el cual, si se lee de forma horizontal, se observa la secuencia, gradualidad y por ende la complejidad de los contenidos de las asignaturas que constituyen la educación básica y, al leerlo de forma vertical, los periodos escolares que indican la progresión de los estándares curriculares (SEP, 2011a: 33, 34).

Esta faceta también se podría relacionar con la forma en que se integran diversos enfoques disciplinares relacionados con los aspectos históricos, sociales, políticos, económicos, culturales, geográficos y científicos. Constituye la base de formación del pensamiento crítico, entendido como los métodos de aproximación a distintos fenómenos que exigen una explicación objetiva de la realidad. Para el caso de primaria a secundaria, los estudiantes se aproximan al estudio de fenómenos de la naturaleza y de la vida personal de manera gradual; a partir de la reflexión relacionan alcances y límites del conocimiento científico y del quehacer tecnológico para mejorar las condiciones de las vidas de las personas (SEP, 2011a: 44). Esto último amerita, por parte del docente y de quienes diseñan los libros de las asignaturas de ciencias, focalizar y analizar el impacto que tiene el uso de las matemáticas de manera articulada e implícita y la complejidad que tiene la enseñanza de estas asignaturas.

Por otra parte, con el fin de atender las demandas y necesidades del sistema educativo nacional mexicano para contar con un modelo educativo más eficiente, se realizaron adecuaciones al modelo educativo 2011, que dieron lugar al modelo educativo Aprendizajes Clave para la Educación Integral 2017. El modelo 2017 plantea el fortalecimiento del plan y programa anterior, considerando la organización de contenidos programáticos en tres componentes curriculares de manera integral, la articulación de dichos contenidos entre niveles escolares, la disminución de aprendizajes esperados, el tratamiento interdisciplinario y la vinculación con otras asignaturas (SEP, 2017: 87, 381); es decir, que lo que se propone puede centrarse en la configuración didáctica planteada por el EOS, de manera que deben contemplarse las facetas epistémica, cognitiva, afectiva, mediacional, interaccional y ecológica.

Lo anterior muestra la necesidad de que los docentes y quienes elaboran y diseñan libros de texto realicen acciones que propicien la competencia docente de idoneidad didáctica del EOS, la cual es el resultado de procesos de enseñanza y aprendizaje basados en la reflexión y el análisis continuo y oportuno en busca de la mejora de dichos procesos. Para ello, se deben tomar en cuenta aspectos de valoración de habilidades y competencias a partir de los estándares curriculares planteados en el programa 2011 correspondientes a ciertos rasgos o características clave del desarrollo cognitivo de los estudiantes, por lo que son el referente para la consecución de los aprendizajes esperados y articulan el sentido del logro educativo como expresiones del crecimiento y desarrollo de la persona (SEP, 2011a: 35, 36). Lo mismo se requiere para la valoración de los aprendizajes clave que se obtienen a través de la construcción de conocimientos y el desarrollo de prácticas, habilidades, actitudes y valores, que garanticen una educación integral, señalados en el perfil de egreso de la educación básica en el plan y el programa 2017.

En cuanto al diseño de estrategias, actividades e instrumentos de evaluación el modelo educativo de 2017 está construido con un enfoque de competencias. La competencia es la meta final y los contenidos seleccionados deben ser relevantes y duraderos para que sean la llave que abra el pensamiento a otros contenidos, que desafíen al

tiempo y que no afecten la variabilidad humana. Las competencias permiten al estudiante ver que hay diversas maneras de construir conocimiento y ofrecen evidencias de la relatividad del conocimiento; un ejemplo de ello es “que el saber científico se construye mediante la experimentación” (SEP, 2017: 101-108).

Hay que enfatizar que este proceso debe llevar al estudiante a la obtención del rasgo del perfil de egreso marcado para el campo formativo de ciencias, que es generar el gusto por explorar y comprender el mundo natural y social, lo cual deberá ser el resultado de un aprendizaje progresivo.

A partir de esto se sugiere al docente considerar algunos componentes del CCDM. Por ejemplo, el componente *cognitivo*, al destacar que el alumno debe identificar una variedad de fenómenos del mundo natural y social y leer acerca de ellos; por esta razón, deberá incorporar el componente *mediacional* para que el estudiante pueda indagar los temas en distintas fuentes, aplicar los principios del escepticismo informado, formular preguntas de complejidad creciente, realizar análisis y experimentos. Lo anterior, según el CCDM, requiere de apoyarse en el componente epistémico en el proceso de instrucción para llevar a los estudiantes a sistematizar sus hallazgos, a construir respuestas a sus preguntas y a emplear modelos para representar los fenómenos, a comprender la relevancia de las ciencias naturales y sociales (SEP, 2017: 95, 97).

Para este estudio es relevante analizar los principios pedagógicos que sirven de guía a la educación obligatoria y se centran en la configuración didáctica, que es donde se entrelazan las diversas facetas del CCDM. La faceta epistémica indica que el docente debe tener en cuenta los saberes previos del estudiante y ofrecer acompañamiento en su aprendizaje; la faceta afectiva, que debe conocer los intereses de los estudiantes para estimular su motivación intrínseca; las facetas mediacional y cognitiva, que a partir de los conocimientos previos deben ser diseñadas las actividades y que se organicen de modo que todos los estudiantes puedan acceder al conocimiento de una manera contextualizada, que el docente se involucre más en su proceso de aprendizaje, se propicie la interrogación metacognitiva para que conozca y reflexione sobre las

estrategias de aprendizaje que él mismo utiliza para mejorar (SEP, 2017: 114-116).

También se plantea la forma en la que el profesor debe dirigir el trabajo del estudiante. Desde la perspectiva del CCDM, el docente deberá considerar el componente mediacional e interaccional para generar ambientes de aprendizaje por medio del fomento de la colaboración entre pares tanto estudiantiles como académicos para propiciar el aprendizaje situado acercándolo a la realidad y estimulando variadas formas de aprendizaje que se originan en la vida cotidiana, adecuadas al contexto en el que éste se desarrolla. Es decir, se plantea la necesidad de que los maestros indaguen, valoren y desarrollen actividades que consideren necesarias para aportar valor al proceso de aprendizaje por medio de estrategias, promoviendo el aprendizaje informal usando diferentes fuentes de información; es aquí donde el libro de texto debe contener todo aquello que dé lugar a la reflexión de los estudiantes sobre sus aprendizajes obtenidos en la institución o para obtenerlos de manera autodidacta. Se debe tomar a la evaluación como una necesidad de revisión de los resultados obtenidos en relación con los logros alcanzados por los estudiantes, el impacto de las actividades de enseñanza y las situaciones didácticas desarrolladas, así como también la efectividad de la práctica docente (SEP, 2017: 117-119).

El plan de estudios 2017 organiza los aprendizajes clave en campos de formación académica en tres niveles: el campo exploración y comprensión del mundo natural y social para el nivel de preescolar; la educación primaria y secundaria están constituidas por asignaturas: conocimiento del medio de preescolar a segundo grado de primaria, y ciencias naturales y tecnología de tercer a sexto grado de primaria. Para el nivel de secundaria las asignaturas son Biología en primer grado, Física en el segundo y Química en el tercero. El objetivo central de este campo es que los educandos adquieran una base conceptual para explicarse el mundo en que viven, que desarrollen habilidades para comprender y analizar problemas diversos y complejos; en suma, que lleguen a ser personas analíticas, críticas, participativas y responsables.

En el último nivel de la educación básica, en secundaria, se plantea la consolidación del proceso de desarrollo de competencias para la vida

científica, aprendizajes esperados, iniciado desde el nivel preescolar, en contraste con la enseñanza tradicional de la física, centrada en la adquisición —y en muchos de los casos en la memorización— de los conocimientos y en la resolución de ejercicios donde se buscaba la aplicación de los conceptos.

En este último nivel de la educación básica se espera que los estudiantes hayan desarrollado de manera activa, con el acompañamiento del docente, las habilidades cognitivas que les permitan transitar progresivamente de su conocimiento informal (de acuerdo al EOS es una perspectiva personal, es decir, explicaciones del sentido común, conocimientos intuitivos o modelos explicativos personales de los fenómenos) al conocimiento científico escolar (perspectiva institucional según el EOS) a través de la verificación experimental de sus conjeturas.

En otras palabras, se plantea a la indagación, el cuestionamiento, la argumentación y la experimentación como actividades centrales en la construcción del conocimiento, ya que no sólo permiten a los alumnos el acercamiento al conocimiento científico escolar por medio de situaciones propiciadas por el docente, sino también al diálogo, al acuerdo entre pares, al desarrollo de valores, respeto y trabajo en equipo.

También se espera que los alumnos hayan construido una concepción de las ciencias como aquellos conocimientos que han sido el resultado del contexto histórico de los pueblos, de la solución de problemáticas o situaciones producto de la interacción humana; de la noción de que no existe una única manera de acercarse al conocimiento y de la necesidad de la transdisciplinariedad para abordar problemáticas de la vida real. Es decir, se trata de la construcción de una perspectiva en la que la ciencia contribuye al mejoramiento de la calidad de vida de las personas y al cuidado del medio ambiente.

Una de las dificultades identificadas en el estudio de la física escolar es la falta de articulación de los contenidos con la vida cotidiana, el tratamiento de los objetos físico-matemáticos (lenguaje, conceptos, propiedades, procedimientos y argumentos) presentes en el desarrollo de problemas que ponen en juego sistemas de prácticas matemáticas vinculados con situaciones físicas problematizadas y a

fenómenos que el adolescente puede observar en su entorno, es por ello que el proceso de aprendizaje se torna más complejo.

Por lo que, desde la perspectiva del CCDM, para lograr la construcción del conocimiento físico-matemático se advierte, entonces, la necesidad de considerar el componente *epistémico* con el objeto de que el docente tome en cuenta, en el proceso de instrucción, los sistemas de prácticas y la configuración de objetos y procesos físico-matemáticos implicados en el proceso de resolución de problemas. La consideración de los objetos físico-matemáticos, la organización de éstos mediante el sistema de prácticas y la realización de los procesos cognitivos (idealización, significación, generalización, particularización, entre otros), permitirá al docente abordar el proceso de instrucción de una manera distinta a la tradicional haciendo a un lado la práctica memorística de los contenidos abordados en clase.

Se puede identificar en los planes y los programas analizados el rol tan importante que juega el libro de texto, ya que es una fuente de información útil para que docentes y alumnos puedan cumplir con los deberes señalados, por lo que éste debería estar elaborado y diseñado no sólo con base en los aprendizajes esperados y lo que esto implica, sino también, tomando en cuenta los principios pedagógicos y el perfil de egreso. Sería conveniente que presentara distintas actividades que promuevan el aprendizaje situado, que fomenten el estudio autónomo, que atraigan conocimientos previos con base en la articulación de los contenidos o la vinculación con otras disciplinas (transdisciplinariedad), así como también mostrar el uso o aplicación de estos saberes en la vida cotidiana. En relación a las cuestiones académicas en valores y actitudes, que esté orientado a una formación integral que cumpla con lo planteado por los aprendizajes clave u otras propuestas planteadas en modelos educativos futuros.

EL TRATAMIENTO FÍSICO-MATEMÁTICO EN LOS LIBROS DE TEXTO DE FÍSICA DE NIVEL BÁSICO

En esta sección se describe a grandes rasgos el tratamiento que realizan dos libros de texto de Física propuestos en el catálogo de libros

autorizados por la SEP. En la escuela donde se realizó el presente estudio, uno de ellos, el de Gutiérrez y Zarzosa (2013), fue empleado en el ciclo escolar 2018-2019 con el plan de la SEP 2011, y el otro, el texto de Trigueros y Pimentel (2018), se empleaba en el ciclo 2019-2020 con el plan de la SEP 2017. No se pretende generalizar los resultados de dicha descripción al resto de los libros de Física del catálogo de la SEP, más bien se busca mirar cómo dichos materiales toman en cuenta los señalamientos del plan y del programa de la SEP, cómo se apoyan en los resultados de algunos de los trabajos de investigación, así como también lograr una perspectiva desde el EOS.

El libro *Acércate a la física*, de Gutiérrez y Zarzosa (2013), se propone como un facilitador del aprendizaje y como un apoyo para el docente. Los autores señalan que el libro provee actividades que permitirán a los alumnos utilizar sus sentidos, reflexionar, así como también realizar y proponer experimentos simples. Con ello, se busca mostrar a los alumnos que la física se encuentra presente en su entorno y que se relaciona además con otras ciencias. Se señala que los ejemplos, actividades y problemas, resueltos y para resolver, son sugeridos a los docentes y pueden ser modificados para atender las particularidades del grupo de alumnos.

Por su parte, en el libro *Física. Ciencias y Tecnologías 2*, de Trigueros y Pimentel (2018), se señala al alumno que en el aprendizaje no es suficiente adquirir conocimientos, sino que también es necesario aprender a hacer y a ser, por lo que el texto, además de proporcionar información, promueve la reflexión por medio de actividades que, por un lado, plantean retos y, por otro lado, resultan útiles para la vida cotidiana. Como se puede observar, tanto el libro de Gutiérrez y Zarzosa como el de Trigueros y Pimentel plantean el mismo propósito: promover la reflexión de los estudiantes mediante experimentos; sin embargo, el libro de Gutiérrez y Zarzosa, en un tono más bajo, señala que el alumno será capaz de comprender que la física está en todo lo que rodea al estudiante, mientras que el de Trigueros y Pimentel, en un tono más fuerte, advierte que el alumno será capaz de usar los conocimientos físicos aprendidos en su vida cotidiana.

El texto de Gutiérrez y Zarzosa presenta un contenido muy extenso y diverso en cinco bloques, pues aborda contenidos de mecá-

nica, óptica y electromagnetismo. Plantea la comprensión de la física con la presentación de definiciones, ejemplos sobre la resolución de problemas, problemas, experimentos grupales, proyectos y datos acerca de las aplicaciones del conocimiento físico en aparatos o fenómenos de la vida cotidiana. Al finalizar cada bloque, los autores proponen una evaluación de los conocimientos mediante una serie de preguntas de respuesta múltiple.

El libro de Trigueros y Pimentel presenta los mismos contenidos del libro de Gutiérrez y Zarzosa sólo que organizados en tres grandes bloques. A diferencia del libro de Gutiérrez y Zarzosa, el libro de Trigueros y Pimentel presenta una evaluación diagnóstica sobre los conocimientos previos de los alumnos antes de abordar los contenidos, la cual consiste en una serie de preguntas de respuesta múltiple que una vez contestadas por el alumno se proponen como objeto de discusión en clase para identificar debilidades, fortalezas e ideas previas. Al finalizar cada bloque, el libro presenta una evaluación que consiste en una serie de problemas y preguntas, que deberán ser revisadas entre pares y con el profesor, y también presenta un apartado denominado “Proyecto Tecnológico”, similar a los proyectos planteados en el libro de Gutiérrez y Zarzosa.

En el capítulo 1 del libro de Gutiérrez y Zarzosa se aborda, en un primer momento, qué es el movimiento y cómo describirlo, luego le sigue un breve análisis del movimiento ondulatorio, posteriormente se trata el tema del movimiento rectilíneo, caída libre y movimiento acelerado. Se introducen las ecuaciones de cinemática y el análisis gráfico, luego los autores continúan con el tema de fuerzas, equilibrio de fuerzas y, por último, se presenta una actividad de integración junto con un proyecto sobre sismos que se deja al estudiante. Mientras que el libro de Trigueros y Pimentel presenta de manera más breve los temas anteriores, prescindiendo de las ecuaciones de cinemática y trasladando el contenido del movimiento ondulatorio al último bloque del libro junto con el tema de las ondas electromagnéticas. El capítulo 1 del libro de Trigueros y Pimentel es exclusivamente de mecánica, no mezcla mecánica con el tema de ondas, sin embargo, aborda los contenidos del mismo modo que el libro de Gutiérrez y Zarzosa en el sentido de que presenta una mirada reduccionista de los conceptos físicos.

Por ejemplo, en relación con el concepto marco de referencia, Trigueros y Pimentel señalan que se trata de

diferentes formas de expresar una ubicación determinada. En esta forma de expresar posiciones usamos lo que llamaremos un marco (o sistema) de referencia [...] A las letras o números que das para definir una ubicación los llamaremos coordenadas [...] se miden sobre ejes perpendiculares que se cortan en un punto llamado origen [...] El sistema de referencia, con sus ejes de coordenadas y punto de origen, como el que estudiaste en matemáticas, usado para definir una ubicación, no es único [...] puede estar en movimiento con relación a otro marco de referencia (Trigueros y Pimentel, 2018:17).

Se trata de una perspectiva reduccionista que equipara el concepto físico de marco de referencia con el concepto matemático de plano cartesiano, y argumenta erróneamente que el marco de referencia es útil sólo para describir la ubicación espacial de los cuerpos.

Por su parte, el libro de Gutiérrez y Zarzosa (2013) señala que

el marco de referencia es un punto con respecto al cual se describe el movimiento de otros objetos [...] Cuando un objeto se mueve en línea recta, sólo se necesita un eje para describirlo, de manera que el origen o punto cero de éste se ubica en el cuerpo que se selecciona como marco de referencia, ya que a partir de él se localiza la posición del objeto en cada instante (Gutiérrez y Zarzosa, 2013: 18 y 19).

Esta definición se apoya en la representación pictórica de una situación física en la que aparece un automóvil que se aleja de un árbol y, con base en el análisis de dicha representación, los autores suponen que los alumnos serán capaces de llevar a cabo ciertos procesos cognitivos señalados por el EOS, como el de idealización y visualización, para luego considerar el movimiento de una partícula (idealización del vehículo) a lo largo de una trayectoria recta, cuya posición está determinada numéricamente mediante una recta numérica. Se trata de la llamada persuasión visual señalada en el

trabajo de Jiménez y Perales (2002), en la que a partir de una definición “científica”, junto con la evidencia gráfica, trata de convencer al lector de una verdad sin discusión posible.

Desde el punto de vista físico, el concepto de marco de referencia es fundamental para las leyes del movimiento de Newton. El marco de referencia puede ser pensado como un sistema de coordenadas más una escala de tiempo (Young y Freedman, 2009: 91); no es un punto y no necesariamente tiene que estar ubicado en un cuerpo. En contraste con el reduccionismo de Trigueros y Pimentel (2018), en el libro de Young y Freedman (2009) se señala que el término “sistema de coordenadas” hace referencia a un instrumento respecto al cual no sólo podemos medir la posición de un cuerpo sino también podemos medir la velocidad, la aceleración, entre otras magnitudes físicas. Asimismo, a diferencia del libro de Gutiérrez y Zarzosa (2013), donde no se presenta la validez de las leyes newtonianas, Young y Freedman (2009) hacen la distinción entre el término “marco de referencia inercial”, donde son válidas las leyes de Newton, y el término “marco de referencia no inercial”, donde en general las leyes newtonianas no son válidas.

Por otro lado, en el libro de Trigueros y Pimentel se plantea la resolución de problemas a partir de fórmulas “impuestas” o de las que se desconoce su procedencia, por ejemplo, se presenta la fórmula de la energía cinética y posteriormente se solicita al alumno resolver un problema mediante la aplicación de dicha fórmula. Esto mismo realizan Gutiérrez y Zarzosa (2013), ya que describen la resolución de los problemas de manera operativa partiendo de la extracción de los datos presentes en el texto que describe el problema, la sustitución de los datos en una fórmula, la realización de operaciones y, por último, la obtención del resultado.

Lo que presentan Gutiérrez y Zarzosa (2013) es el llamado operativismo ciego (Escudero y Moreira, 1999), es decir, la manera en que los autores abordan los contenidos motiva el tratamiento algorítmico, presentando al mismo tiempo una visión reducida del proceso de resolución de un problema físico que además difiere de la perspectiva de enseñanza por resolución de problemas en la que “se plantean situaciones problemáticas cuya resolución requiere anali-

zar, descubrir, elaborar hipótesis, confrontar, reflexionar, argumentar y comunicar ideas” (Del Valle y Curotto, 2008: 464).

Por otro lado, a lo largo del texto de Gutiérrez y Zarzosa se encuentran diversas definiciones operativas que carecen de explicaciones conceptuales, por ejemplo, presentan una definición operativa del concepto *fuerza de atracción gravitacional*, la cual se expresa de forma algebraica mediante la fórmula “ $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ ”, y posteriormente los autores presentan un ejemplo de la resolución de una situación-problema (mediante operativismo ciego) que implica el uso de dicha fórmula.

Cabe destacar que la definición de fuerza gravitacional que presentan Gutiérrez y Zarzosa (2013) es la misma definición que se puede encontrar en libros de texto de Física que se emplean en los primeros años de las carreras de Ciencias e Ingeniería (Young y Freedman, 2009: 384; Resnick, Halliday y Krane, 1999: 385); sin embargo, en estos libros universitarios dicho concepto se aborda en un capítulo donde se explora con más profundidad las implicaciones físicas de la ley de gravitación, mientras que en el libro de texto de Gutiérrez y Zarzosa el tema se aborda en una sola página con una definición operativa y el ejemplo de la resolución de un problema de forma algorítmica.

En el libro de Trigueros y Pimentel (2018), la ley de gravitación se plantea en cuatro páginas y en su tratamiento tiene presente el nivel cognitivo de los estudiantes, considerando también los conocimientos previos, como por ejemplo lo relacionado con la proporcionalidad directa e inversa. A este respecto, en el programa de 2017 se plantea que en la escuela, al igual que en los espacios de interacción de la comunidad científica, se debe dar lugar al desarrollo, aplicación, evaluación y difusión del conocimiento acordes con el nivel cognitivo de los alumnos. En este sentido, la promoción de la actividad científica escolar implica transitar entre las explicaciones de sentido común y el conocimiento científico escolar. Los alumnos llegan a la escuela con saberes y con sus propios modelos explicativos acerca de los fenómenos y procesos naturales que, por lo general, es necesario reconstruir. En contraste con el tratamiento que presenta el libro de texto, se tiene que dicho recurso promueve escasamente

el tránsito de los conocimientos previos de los alumnos hacia una perspectiva científica.

Si bien en el libro de Trigueros y Pimentel algunos conceptos son planteados de manera adecuada, otros se abordan de manera vaga o con una profundidad inadecuada; tal es el caso del concepto *refracción*, que se presenta mediante la expresión “cuando atraviesa [la luz] la frontera que separa dos medios transparentes; por ejemplo, cuando un rayo de luz que viaja por el aire entra al agua, se produce una desviación de su trayectoria. A este fenómeno se le llama refracción” (Trigueros y Pimentel, 2018: 225) y en todo el texto jamás se vuelve a hablar de él.

Tanto en el libro de Trigueros y Pimentel como en el de Gutiérrez y Zarzosa, el conocimiento físico se muestra como algo acabado, que resulta de la actividad intelectual o de la inspiración de cierto personaje descubridor, soslayando otros aspectos (sociales, políticos, económicos, entre otros) que dieron lugar a la conformación del conocimiento científico. Por ejemplo, en el bloque cuatro, cuando se aborda el tema de la refracción, los autores del libro de texto señalan, erróneamente, que “el egipcio Ptolomeo fue el primero que intentó explicar la refracción de la luz” (Gutiérrez y Zarzosa, 2013: 218) y posteriormente advierten que Willbrord Snell (1580-1626) formuló la ley de refracción. Sin embargo, en el artículo “El caso de la evolución histórica de las leyes de la refracción” de Cernus-Chi —citado por Iparraguirre (2007: 425)— antes de Ptolomeo figuró Arquímedes (287-212 a. C.), que la “estudió cualitativamente con elementos simples muy parecidos a los que se utilizan actualmente en los trabajos escolares” (Iparraguirre, 2007: 425); después apareció el trabajo del griego Ptolomeo:

Claudio Ptolomeo de Alejandría (100?-170 d. C.) que realizó un estudio más completo y profundo del tema [...] elaboró una tabla muy precisa con valores de los ángulos de incidencia y refracción en diferentes medios [...] llegó a la conclusión de que la ley que relaciona el ángulo de incidencia, T_1 , con el ángulo de refracción, T_2 , cuando un haz de luz cruza la superficie [lisa] de separación entre dos medios transparentes, es lineal (Cernus-Chi, citado por Iparraguirre, 2007:425).

Posteriormente, en Egipto, Al Hazim o Al Hazen repitió el estudio de Ptolomeo sobre la refracción advirtiendo que la ley era exacta para ángulos pequeños, pero mostraba una desviación sistemática respecto a los valores experimentales cuando el ángulo de incidencia aumentaba (Cernus-Chi, citado por Iparraguirre, 2007:425); tiempo después, Roger Bacon (1215-1294) realizó avances en la aplicación del concepto de refracción para la fabricación de lentes para leer (anteojos) (Iparraguirre, 2007).

La ley de refracción, como se conoce actualmente, no sólo fue formulada por Willebrord Snell en 1621, también fue desarrollada mediante otros modelos teóricos que permitieron la interpretación de los datos experimentales; por ejemplo, el modelo ondulatorio de Christian Huygens; el modelo de René Descartes que concibe a la luz como cierta presión en un medio elástico, así como el modelo de Pierre Fermat a partir del principio de tiempo mínimo (Iparraguirre, 2007). En otras palabras, el libro de texto de Gutiérrez y Zarzosa presenta definiciones acabadas de la ley de refracción, ignorando el proceso histórico de descubrimiento de la ley de refracción (de lo empírico a lo formal), soslayando las contribuciones de otros científicos y en consecuencia dejando a un lado otros modelos teóricos de gran importancia. Con base en lo anterior, se observa que el discurso histórico sobre la refracción que presenta el libro de Gutiérrez y Zarzosa (2013) aparece con errores, con una perspectiva imprecisa y muy limitada en cuanto al desarrollo del conocimiento científico.

La perspectiva anterior, acerca de la presentación de un conocimiento científico vago, acabado y centrado en los logros de algunos científicos destacados se contrapone a la demanda del plan y el programa de 2017. La SEP señala la importancia de hacer patente la naturaleza de la ciencia como un proceso social dinámico, con alcances y limitaciones, en constante actualización e interacción permanente con la tecnología, a partir de debates, argumentaciones, reflexiones y el análisis de algunos acontecimientos históricos en contraste con los actuales y la permanente aplicación del escepticismo informado. De esta manera, el tratamiento que presenta el libro de Física de

Gutiérrez y Zarzosa podría llevar a los alumnos a una perspectiva ingenua del conocimiento científico, de la actividad científica y de la importancia que ésta tiene en la sociedad.

Si bien en los párrafos anteriores se discutió el tratamiento de algunos temas de manera puntual, el discurso que presentan ambos libros muestra explicaciones deficientes, escasa evidencia experimental de los conceptos y un nulo tratamiento didáctico apoyado en herramientas tecnológicas tales como *Physlets* (applets para la enseñanza de la física), simulaciones u otros softwares, los cuales podrían ayudar a la comprensión de los fenómenos físicos. La necesidad de explicar una gran cantidad de temas fue lo que muy probablemente llevó a los autores de ambos libros de texto a presentar de manera muy simplificada los contenidos físicos.

El excesivo número de temas en los programas de ciencias ha sido tomado en cuenta por la SEP desde 2011, lo que llevó a realizar la reforma del plan y el programa en 2017 con el objetivo de equilibrar la cantidad de temas. Se seleccionaron aquellos temas fundamentales con respecto al tiempo lectivo para propiciar la mejor calidad del conocimiento y el entendimiento, es decir, para abarcar correctamente los contenidos dedicando el tiempo necesario para su comprensión y que de esta manera los aprendizajes se logren de forma significativa; que se tornen en saberes valiosos que posibiliten ampliar y profundizar en otros conocimientos que a su vez permitan movilizar prácticas hacia nuevas tareas y contextos, por ello son fundamentales para consolidar aprendizajes relevantes y duraderos. Al respecto, tanto el libro de Gutiérrez y Zarzosa (2013), elaborado a partir de los lineamientos del plan 2011, como el libro de Trigueros y Pimentel (2018), elaborado a partir de los señalamientos del plan 2017, presentan la misma cantidad de contenidos, a saber, excesivos, sin embargo, el primero lo hace en cinco bloques y el segundo en tres, organizados de distinto modo.

CONCEPCIONES DE ESTUDIANTES Y PROFESORES SOBRE EL LIBRO DE TEXTO DE FÍSICA DE GUTIÉRREZ Y ZARZOSA (2013)

Un elemento importante de la física escolar es lo que perciben tanto los docentes como los estudiantes de nivel secundaria acerca del libro de texto de Física. Para indagar estas percepciones se analizó una muestra de 226 estudiantes de segundo grado de secundaria de entre 13 y 14 años de edad, pertenecientes a seis grupos distintos. El grupo A cuenta con 34 estudiantes, el B con 36, el C con 38, el D con 36, el E con 40 y el grupo F con 42 alumnos. Del total de alumnos, 58 por ciento eran del sexo femenino y 42 por ciento del masculino.

Se trata de un estudio cualitativo y descriptivo en el que se empleó un cuestionario, de 21 reactivos —elaborado mediante la herramienta “formulario de Google” — de los cuales 20 emplearon la escala de Likert para medir actitudes y grado de conformidad y sólo un reactivo abierto, el 21, que solicitaba a los alumnos realizar propuestas para mejorar el libro. Se llevó a cada grupo al centro de cómputo de la escuela y los alumnos respondieron en la computadora el cuestionario de manera individual en un lapso de 10 minutos.

Las preguntas se clasificaron bajo la mirada del modelo educativo 2017 —Aprendizajes Clave— tomando como referente el perfil de egreso de educación básica, los principios pedagógicos, los aprendizajes esperados, sin dejar de lado el plan 2011, para el que fue diseñado el libro de texto, en cuanto a los aprendizajes esperados. Consideramos relevante hacer dichas reflexiones con esta perspectiva con la finalidad de que este análisis sea útil para futuras investigaciones, contemplando los planes de estudio vigentes y las posteriores reformas de la llamada cuarta transformación.

Mediante el cuestionario se pretendía conocer el uso del libro de texto por parte de los estudiantes; es decir, la frecuencia con la que repasan los contenidos, las dificultades a las que se enfrentan al leer el texto, las concepciones que han desarrollado acerca de ciertos fenómenos físicos, la actividad experimental que realizaron en clase, el trabajo colaborativo y en qué les ayudan los conocimientos físicos en su vida cotidiana y académica, entre otros aspectos. La encuesta no

aborda la resolución de problemas, más bien trata de indagar cómo creen los estudiantes que el libro de texto ayuda al aprendizaje y a su relación en la sociedad. También se investigó a los tres profesores —profesores uno, dos y tres— que habían impartido clases a los seis grupos de estudiantes descritos anteriormente. El profesor uno impartió Física a 74 estudiantes; el profesor dos a 78 y el profesor tres a 74 estudiantes. A los profesores se les cuestionó de manera escrita sobre cómo el libro favorece al aprendizaje autodidacta de los adolescentes, las deficiencias, las fortalezas, la pertinencia de las actividades propuestas para el desarrollo de los aprendizajes esperados y las competencias, y también las dificultades que le puede plantear dicho recurso al estudiante.

Con el fin de presentar de manera organizada los resultados obtenidos en el cuestionario, se emplearon los siguientes aspectos establecidos en el perfil de egreso de educación básica:

1. Reactivos de conocimiento, vinculados con el rasgo del perfil de egreso “Identificación de una variedad de fenómenos del mundo natural y social” correspondientes a los aprendizajes esperados de la asignatura.
2. Reactivos del cuestionario, relacionados con el rasgo “Lee acerca de los fenómenos del mundo natural, se informa en varias fuentes, indaga aplicando el escepticismo informado, formula preguntas de complejidad creciente”.
3. Reactivos que marcan una referencia con el rasgo del perfil “Realiza análisis y experimentos”.
4. Reactivos relacionados con el rasgo del perfil de egreso “Comprende la relevancia de las ciencias naturales y sociales”.
5. Reactivos relacionados con la opinión de los docentes y estudiantes sobre lo que debe contener el libro de texto para desarrollar mejor su proceso de enseñanza y aprendizaje.

Resultados y análisis de la aplicación de los cuestionarios

Análisis de los reactivos relacionados con los aprendizajes esperados

El primer análisis tiene que ver con los aprendizajes esperados del programa de estudios de Ciencias con énfasis en física, vinculado con el rasgo del perfil de egreso “Identificación de una variedad de fenómenos del mundo natural y social” (2017: 76). Las preguntas se ubican dentro de las temáticas señaladas en el programa de estudios de la SEP (2011b: 50-52), en los cinco bloques con los que cuenta la asignatura. Los temas son “La descripción del movimiento y la fuerza”, “Leyes del movimiento”, “Un modelo para describir la estructura de la materia”, “Manifestaciones de la estructura interna de la materia” y “Conocimiento, sociedad y tecnología”.

El reactivo 1 fue: *Ocurre por el cambio de dirección que puede sufrir un haz de luz al cambiar de medio (de aire a agua, entre agua y aceite, etc.)* cuya respuesta correcta es el *arcoíris*; sin embargo, sólo 18 alumnos (8 por ciento) de los 226 encuestados respondieron de manera acertada; 145 alumnos (64 por ciento) respondieron *reflexión*, lo que muestra evidencia de que los alumnos confunden el fenómeno de reflexión con el de refracción. Asimismo, 13 alumnos (6 por ciento) señalaron que la luz nunca cambia de dirección, 46 (20 por ciento) respondieron *composición de la luz* y 4 alumnos (2 por ciento) señalaron *aurora boreal*. Aunque la mayoría de los alumnos podrían conocer y confundir los conceptos de reflexión y refracción, no lo vinculan con el fenómeno del arcoíris; con esto se plantea la gran necesidad de vincular los fenómenos físicos con las propiedades.

En el reactivo 2 se preguntó: *Está directamente relacionada con la energía cinética promedio de los átomos o moléculas que componen los cuerpos*; 22 alumnos de los 226 encuestados, equivalente al 10 por ciento, respondieron acertadamente al asegurar que se trataba de la *temperatura del cuerpo*; 50 estudiantes (22 por ciento) respondieron que el *volumen del cuerpo*, 65 alumnos (29 por ciento) aseguraron que era la *energía potencial gravitacional*, otros 32

estudiantes (14 por ciento) señalaron que la *aceleración del cuerpo* y 57 alumnos (25 por ciento) aseveraron la *densidad del cuerpo*. Estas respuestas dejan ver que la mayoría de los alumnos desconoce el modelo teórico molecular que explica la temperatura de los cuerpos, el cual permite relacionar una variable macroscópica o medible, como la temperatura, con los elementos y supuestos del modelo teórico microscópico. Esto podría deberse a que el alumno relaciona únicamente la pregunta con la fórmula de energía cinética empleada con objetos macroscópicos y no aplicada a átomos o moléculas en el marco del modelo de la teoría cinética molecular, por lo que se destaca la importancia del manejo de la articulación de los contenidos de manera clara con los estudiantes.

En el reactivo 3 se planteó el siguiente enunciado para ser completado: *Cuando la resultante de todas las fuerzas que actúan sobre un objeto es cero, se dice que el objeto está...*; en dicho reactivo se obtuvo que 65 alumnos de los 226 (29 por ciento) respondieron correctamente al señalar que se trataba del *equilibrio*, 40 estudiantes (17 por ciento) respondieron *comprimido*, 47 (21 por ciento) *en ausencia de fuerza de fricción*, 45 (20 por ciento) *en caída libre* y 29 (13 por ciento) *flotando*. El resultado desfavorable obtenido en este reactivo tiene que ver claramente con las ideas alternativas de los estudiantes, pues la mayoría de los alumnos relacionan la acción de una fuerza resultante nula sobre un cuerpo con otras situaciones diferentes a las del equilibrio mecánico; por ejemplo, llama la atención que 29 estudiantes hallan señalado que en la caída libre de un cuerpo no exista fuerza neta. Esto nos permite señalar la necesidad de que tanto el docente como los libros de texto vinculen los conocimientos informales del estudiante con el conocimiento físico escolar, de no ser así esto podría ser un obstáculo para el aprendizaje del estudiante.

En el reactivo 4 se presentó a los estudiantes una imagen que ilustraba a una niña sujetando un globo de helio y se preguntó: *¿Qué concepto es clave para entender por qué flota un globo de helio?* La respuesta correcta a este reactivo es la *densidad*, y sólo 73 alumnos (32 por ciento) respondieron acertadamente, cuatro alumnos (2 por ciento) respondieron *energía*, 19 estudiantes (8 por ciento) aseveraron *energía potencial*, la *temperatura* 2 (1 por ciento) y 128 (57 por cien-

to), es decir, más de la mitad del grupo, dieron por respuesta la *fuerza de gravedad*. Como se verá en el reactivo 12, las respuestas reflejan algunas concepciones erróneas de los alumnos; por ejemplo, 57 por ciento de los estudiantes explicó la flotación del globo de helio con la fuerza de gravedad y 8 por ciento con la energía potencial, no con la densidad del gas. En este sentido, el libro podría ayudar a promover el cambio conceptual mediante la propuesta de secuencias didácticas de tipo experimental apoyadas en herramientas tecnológicas como simulaciones, videos, entre otros recursos.

El reactivo 5 presentó a los alumnos la imagen de un florero en reposo sobre una mesa y se cuestionó *¿Qué fuerzas actúan sobre el florero en reposo sobre una mesa?* La respuesta correcta para esta pregunta es *el peso y la fuerza con la que la mesa sustenta el florero*, sin embargo, sólo 52 alumnos (23 por ciento) de los 226 estudiantes encuestados respondieron acertadamente, 13 (6 por ciento) respondieron que *el peso*, 37 (16 por ciento) señalaron *no actúan fuerzas sobre el florero, ya que no se mueve*, 39 (17 por ciento) *la fuerza de gravedad* y 85 (38 por ciento) *el peso y la fuerza de gravedad*. A partir de estos resultados se observa que una cantidad considerable de alumnos, 85 estudiantes, no tiene claro el concepto del peso de un cuerpo, pues lo consideran como un agente distinto a la fuerza de gravedad, cuando en realidad la fuerza de gravedad aplicada al cuerpo es la responsable del peso; otros alumnos, 37 estudiantes, también presentan la creencia errónea de que si un cuerpo no se mueve entonces no hay fuerzas aplicadas sobre éste. Respecto a este último resultado es importante que los docentes promuevan la realización de ciertos procesos cognitivos en clase, lo cual podría favorecer la comprensión de conceptos tales como el de equilibrio mecánico; en otras palabras, frente al escenario de mirar un florero en reposo es conveniente llevar al estudiante a idealizar el florero como una partícula sobre la cual actúan dos fuerzas externas cuyas acciones se anulan mutuamente, lo cual permite explicar el estado de reposo del florero.

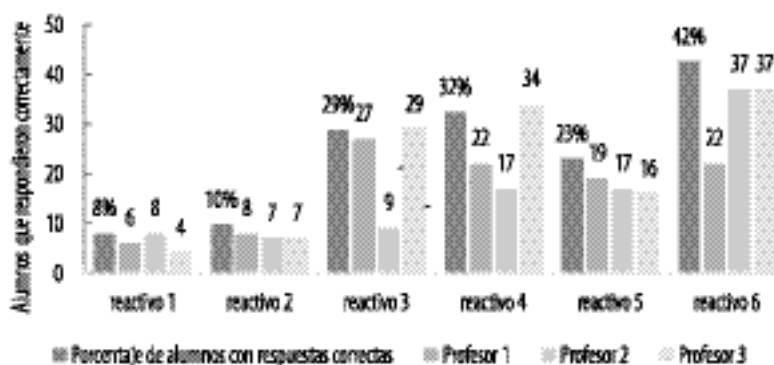
En relación con el reactivo 6, se planteó a los estudiantes el enunciado *Te da la longitud total de la trayectoria que recorre un cuerpo*, el cual se tenía que relacionar con el concepto de *distancia*. El reactivo fue resuelto correctamente por 96 alumnos, es decir, 42

por ciento de la muestra; por otra parte, 91 alumnos (40 por ciento) señaló que se trataba del *desplazamiento*, el resto de los estudiantes señaló *la velocidad* (4 por ciento), *el vector* (7 por ciento) y *el kilómetro* (7 por ciento). Estos resultados muestran que existe confusión en 40 por ciento de los estudiantes acerca de lo que es desplazamiento y distancia, muy probablemente debido al uso indistinto que se le da coloquialmente a ambos términos; en el marco de esta misma idea, otros estudiantes indicaron conceptos que se encuentran relacionados con la respuesta correcta, por ejemplo 15 alumnos respondieron *kilómetro* y otros 15 señalaron *vector*.

La gráfica 1 muestra en el eje vertical la frecuencia o número de estudiantes, por profesor, que respondieron correctamente los reactivos con los cuales se indagaron los aprendizajes esperados de los alumnos, mientras que el eje horizontal presenta los seis reactivos planteados. Según la gráfica, la cantidad de alumnos que respondieron de manera acertada cada reactivo fueron menos de la mitad del total de la muestra y, además, no se aprecia una variación significativa entre las frecuencias asociadas con cada profesor, es decir, se trata del efecto de un mismo discurso físico-matemático escolar utilizado por los docentes que conduce a una deficiencia generalizada.

GRÁFICA 1

Número de alumnos que respondieron correctamente los reactivos de conocimiento por total de la muestra y por profesor



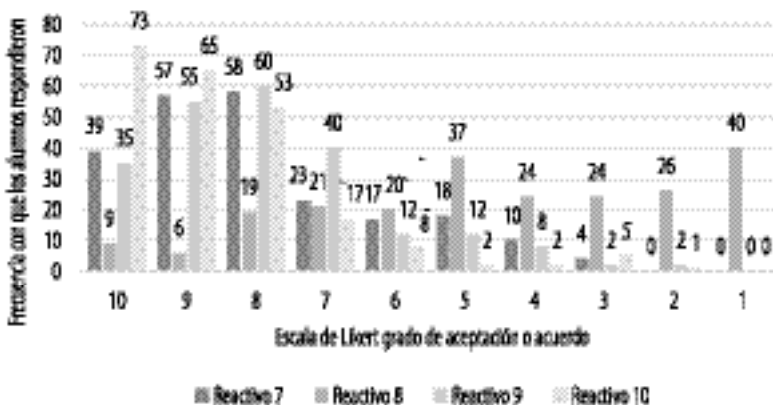
Los resultados que muestra la gráfica 1 no son más que el reflejo de los conocimientos previos que tienen los estudiantes cuando se enfrentan a tareas relacionadas con la explicación de fenómenos físicos. Estos resultados deficientes podrían estar relacionados con los que se obtuvieron en la indagación de los docentes, donde señalaron que el libro de texto ofrece muy pocas actividades que se vinculen con situaciones de la vida cotidiana y que algunos conceptos se presentan con un lenguaje avanzado, difícil de comprender por los alumnos.

Análisis de reactivos relacionados con el rasgo del perfil “Lee acerca de los fenómenos del mundo natural, se informa en varias fuentes, indaga aplicando el escepticismo informado, formula preguntas de complejidad creciente”

La gráfica 2 ilustra las respuestas a los cuatro reactivos planteados: el reactivo 7, *¿Con qué frecuencia consultabas tu libro de texto de Física?*, el reactivo 8, *¿Qué tanto consultabas otros libros para entender mejor tu libro de texto de Física?*, el reactivo 9, *¿Qué tanto te ayudó el libro de texto a entender lo que el profesor explicaba en la clase de Física?* y el reactivo 10, *¿Qué tanto crees que tu profesor de Física se apoyó en el libro de texto del curso para explicarte los conceptos físicos?*

GRÁFICA 2

Grado de acuerdo en el uso de diferentes recursos en el aprendizaje de la física



En el reactivo 7, sobre el uso de libros para entender mejor las explicaciones del profesor, se encontró que el libro de texto gratuito es considerado como una fuente principal de información, ya que 194 alumnos de los 226 (85 por ciento de la muestra) utilizaron su libro de texto con una frecuencia de 6 a 10 en la escala de Likert. Sin embargo, según las respuestas al reactivo 8, el uso de otros libros también resultó de utilidad en el aprendizaje pues 167 alumnos (73 por ciento de la población) respondieron favorablemente en el rango que va del 5 al 8 en la escala de Likert.

Las respuestas al reactivo 9, sobre la ayuda que brinda el libro de texto para comprender mejor lo que el profesor explica en clase muestran también la importancia que dan los estudiantes al libro de texto. Se encontró que 202 alumnos (89 por ciento) señalaron que utilizaban el texto para complementar lo que el docente explicaba en clase. En contraste con este resultado, en la encuesta aplicada a los docentes, señalaron que el libro podría ser útil para el estudiante con el fin de aprender de manera autónoma, sin embargo, advirtieron que existen contenidos que no son fáciles de comprender debido al manejo de simbología y conceptos muy elevados.

En cuanto al reactivo 10, sobre la percepción que tiene el estudiante sobre cómo es que su profesor prepara las clases, se obtuvo que 191 estudiantes (84 por ciento) respondieron que el docente sí se apoya en el libro de texto gratuito para desarrollar sus clases, debido a que se pudo observar que las respuestas se ubicaron en el rango de 8 a 10 en la escala de Likert. Lo anterior concuerda con lo obtenido en el reactivo 7, pues los alumnos tienen la concepción de que el libro de texto gratuito es relevante para el docente y, por lo tanto, también es considerado como una fuente principal de consulta. En este sentido, el plan de estudios Aprendizajes Clave (SEP, 2017), en los “Pilares de la educación”, menciona que el docente debe ser ejemplo para su alumno siendo un investigador de su práctica, indagar en diversas fuentes y generar estrategias para que el alumno siga estos pasos. Al respecto, en la indagación realizada a los docentes, se encontró que las fuentes sobre las que apoyan sus clases son libros de texto de otros autores, páginas de internet, videos didácticos y juegos de temas relacionados con los temas trabajados.

En el reactivo 11, se planteó la pregunta *¿Qué recurso consultas en casa con mayor frecuencia para entender mejor los temas que enseña el profesor de Física en la clase?* Las respuestas a este reactivo se muestran discrepantes con los resultados de los reactivos 7 y 8, sin embargo, al tratarse de reactivos que indagan las creencias o concepciones, consideramos que el tipo de respuesta se encuentra fuertemente ligada al tipo de pregunta (Limón y Carretero, 2002). En este orden de ideas, mediante el reactivo 7 se encontró que 85 por ciento de los estudiantes considera como fuente principal el libro de texto gratuito, mientras que 73 por ciento señaló que se apoyaba en otros libros de texto, sin embargo, por medio del reactivo 11, al presentar a los recursos tecnológicos como otras opciones de consulta, se obtuvo que 41 por ciento de los alumnos consulta páginas de internet y 34 por ciento prefiere videos de YouTube, por arriba del porcentaje de estudiantes que consulta el libro de texto gratuito y otros libros, con 30 y 4 por ciento, respectivamente. Este resultado refleja, en cierto modo, lo reportado por Alvermann y Hinchman (1994) acerca de que los estudiantes perciben la importancia que el docente atribuye a los distintos recursos a través del discurso, tanto enunciado como no enunciado en clase, pues los estudiantes encuestados han percibido la importancia de los recursos tecnológicos declarada por sus profesores en el aula. Es importante mencionar en este punto que en el perfil de egreso se señala que el alumno “Lee acerca de los fenómenos del mundo natural, se informa en varias fuentes”, sin embargo, esto no ha sido tomado en cuenta por los autores de los libros de texto que fueron revisados puesto que ambos textos en ningún momento se apoyan en recursos tecnológicos como páginas de internet, videos, simulaciones, entre otros.

Análisis de las respuestas relacionadas con el rasgo del perfil de egreso “Realiza análisis y experimentos” de los adolescentes

En relación con este rasgo se planteó el reactivo 12: *De las actividades experimentales que se proponen en el libro de texto, ¿con qué frecuencia realizaban dichos experimentos en clase?* En las respuestas se

encontró que 135 estudiantes (60 por ciento) aseguraron que sólo en ocasiones realizaron actividades experimentales, 24 por ciento aseveró que casi siempre, sin embargo, el resto de los estudiantes señaló haber realizado escasos experimentos. Estos resultados concuerdan con los señalamientos de los docentes al indicar que emplean otros recursos para desarrollar los experimentos y mencionan que el libro de texto solicita espacios amplios y materiales con los que no se cuenta y no son fáciles de conseguir y, ante esta situación, sugieren que los experimentos que presenten los libros estén relacionados con la vida cotidiana y sean más atractivos para el estudiante.

Para la pregunta 13, *¿Qué tan importante es realizar las actividades experimentales que propone el libro de texto para que se te facilite la comprensión de los conceptos físicos?*, 62 por ciento de los alumnos respondieron en un rango de 8 a 10 en la escala de Likert, 32 por ciento en el rango que va de 5 a 7 y 6 por ciento en el de 4 a 1. Considerando el hecho de que la manera en que se construyen y se validan los conocimientos físicos es por medio de la evidencia experimental, los resultados anteriores hacen evidente la necesidad de atender, por parte del libro de texto y del docente, lo relacionado con la pertinencia de las actividades experimentales. En este sentido, la importancia que el estudiante debería atribuir a la actividad experimental no sólo debería estar vinculada a lo didáctico, sino que también debería estar relacionada con el aspecto epistemológico de la misma disciplina.

En la pregunta 14, *¿Consideras que a través de las actividades experimentales de física señaladas en tu libro de texto se fomentó el trabajo colaborativo?*, se puede observar que 52 por ciento de los alumnos considera que las actividades experimentales señaladas en el libro sí fomentan el trabajo colaborativo, 15 por ciento de los alumnos menciona que sólo algunos compañeros eran los que realizaban el trabajo, 27 por ciento que el trabajo realizado les ayudó a convivir mejor con sus compañeros y 6 por ciento que nunca trabajaron en equipo al realizar las actividades. Este resultado muestra la necesidad de regular el trabajo colaborativo en el aula, el cual va más allá de organizar a los alumnos en equipos y delegarles tareas.

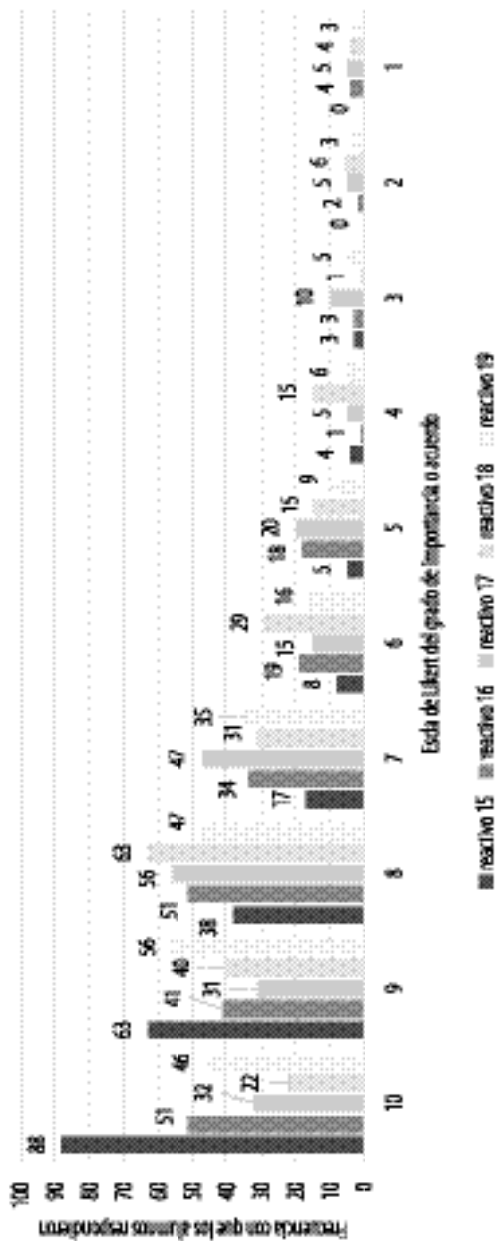
Análisis de las respuestas relacionadas con el rasgo del perfil de egreso “Comprende la relevancia de las ciencias naturales y sociales”

En el reactivo 15, *¿Qué tan importante es estudiar física en la secundaria?*, cerca de 84 por ciento de los adolescentes respondieron en el rango de 8 a 10, por lo que se puede identificar que la mayoría de los estudiantes son conscientes de la relevancia del estudio de esta asignatura, como se ve en la gráfica 3. Por otro lado, en el reactivo 16, *¿Qué relación existe entre la física que estudias en la escuela y tu vida cotidiana?*, 177 estudiantes (78 por ciento) ubicados en el rango de 7 a 10 en la escala de Likert, consideran que existe una relación entre la vida cotidiana y la física que estudian en la escuela, mientras que el 22 por ciento restante pueden considerarse como indiferentes hacia esta relación. En el reactivo 17, *¿Qué tanto crees que ayuda lo que has aprendido de física en tu contexto social?*, 53 por ciento de los estudiantes considera que lo que ha aprendido en la clase de física le ayuda en algo en su contexto social, 36 por ciento se encuentra en el rango de 7 a 5 de la escala y 11 por ciento está en la escala de 1 a 3, es decir, no identifica la utilidad de la ciencia aprendida en la escuela con su entorno (véase la gráfica 3). De acuerdo con el programa 2011 (SEP, 2011b: 19), el estudiante debe “valorar la ciencia como un proceso social en construcción permanente en el que contribuyen hombres y mujeres de distintas culturas”, sin embargo, según los resultados de estos reactivos, es evidente que solamente la mitad de los encuestados puede identificar dicha necesidad.

Asimismo, en el reactivo 18, *¿Qué tanto crees que lo que has aprendido en tu libro de texto de Física te ayude a tener una convivencia sana y a ser responsable en la sociedad?*, 55 por ciento de la muestra respondió en el rango de 8 a 10, 33 por ciento de 5 a 7 y 12 por ciento en la escala de 1 a 4. Mientras que en el reactivo 19, *¿Crees que lo que estudiaste en tu libro de texto te ayude a la preservación y cuidado de la naturaleza?*, cerca de 66 por ciento respondió en el rango de 8 a 10, aproximadamente 27 por ciento se ubicó en la escala de 5 a 7 y 7.5 por ciento del 4 al 1, (véase la gráfica 3). Estos resultados muestran que los alumnos consideran que el libro les ha

GRÁFICA 3

Respuestas a los reactivos 15, 16, 17, 18 y 19 acerca de la relevancia de las ciencias naturales y sociales



ayudado parcialmente a valorar las relaciones sociales y el cuidado de la naturaleza, lo cual es muy probable que se deba al tratamiento centrado en la resolución de problemas de manera operativa y no tanto a considerar el estudio de la física como una manera de abordar problemas sociales.

La opinión de los docentes y estudiantes sobre el libro de texto de Física para desarrollar mejor el proceso de enseñanza y aprendizaje

La opinión de los docentes sobre el libro de texto, en síntesis, es que en algunos contenidos se usa un lenguaje adecuado y en otros un lenguaje elevado y no presentan actividades relacionadas con la vida cotidiana. Entre las deficiencias se pueden detectar: simbología desconocida por los adolescentes; falta de conceptos y temas marcados en el programa, los cuales son necesarios debido a la articulación de los contenidos; se plantean pocos problemas para afianzar cada tema y son de bajo nivel de complejidad, esto podría ser un obstáculo para la comprensión físico-matemática de los problemas y de la vinculación con los fenómenos que cotidianamente observan los estudiantes como parte de su vida. Las fortalezas que se pueden identificar son que al final de cada tema se presenta una evaluación de repaso del tipo estandarizado por la SEP, que contiene buenas ilustraciones y una profundidad adecuada de la mayoría de los temas. Para mejorar el libro se propone que se añadan más actividades prácticas, más ejercicios, más ejemplos de la vida cotidiana en donde se manifiestan fenómenos físicos, que se agreguen juegos y actividades que vinculen la vida cotidiana con los fenómenos.

En cuanto al resultado que arrojó el reactivo 20 del cuestionario aplicado a los alumnos, sobre cómo mejorarían el libro de texto, se encontró que consideran necesario agregar más actividades y experimentos más divertidos y dinámicos; resumir mejor los temas para que no sean tan complejos ni largos y así poder entender lo más importante de manera rápida; más imágenes y ejemplos que ayuden a comprender mejor; más trabajos en equipo, más glosarios y un

resumen de cada tema; explicaciones más claras, que usen palabras más fáciles de entender; más ejercicios con explicaciones claras para su resolución, explicando mejor los fenómenos; agregar las fórmulas de todos los ejercicios.

Al comparar las respuestas descritas anteriormente encontramos que éstas coinciden en la necesidad de realizar con claridad los temas y la resolución de los problemas con fórmulas y más ejemplos, y agregar actividades y juegos que permitan ampliar el conocimiento de una manera más sencilla y dinámica.

DISCUSIÓN

Con base en lo expuesto en este texto, a continuación, se presentan algunas reflexiones. Las investigaciones plantean un uso más adecuado del libro de texto que implica el aprovechamiento de sus deficiencias para motivar el aprendizaje, la indagación y la discusión. También señalan la consideración de las ideas previas de los alumnos y de los aspectos históricos de los conceptos físicos en el libro. Esto último con el objeto de generar en el estudiante una concepción adecuada de las ciencias, como producto cultural, como respuesta a las demandas sociales, como instrumento para promover el cambio conceptual.

Por otro lado, es necesario también que los docentes consideren importante el uso del libro de texto de Física, ya que la perspectiva del docente podría verse reflejada en las concepciones de los estudiantes. Cabe hacer mención en este punto que otro rol que cumple el libro de texto, además de ser fuente de conocimiento, es el de comunicar a los jóvenes el perfil de ciudadano que requiere el país.

En relación con los libros analizados se observó que: 1. presentan definiciones operativas y ejemplos que se reducen a la aplicación directa de las fórmulas y definiciones mediante *operativismo ciego*; 2. presentan aspectos históricos con imprecisiones y errores; 3. no presentan secuencias didácticas o actividades apoyadas en recursos tecnológicos tales como simulaciones, *physlets*, videos u otros softwares didácticos. En contraste, en el catálogo de libros de texto de la

SEP existen libros de buena calidad, sin embargo, algunas veces éstos no son repartidos en todas las escuelas oficiales, lo cual genera desigualdad en los procesos escolares y en el desarrollo de la autonomía del estudiante.

Otro aspecto para considerar es que el programa de la asignatura de Física de secundaria es muy extenso, lo que muy probablemente llevó a los autores de los libros analizados a presentar de manera simplificada cada uno de los temas, lo cual va en contra de los planes y programas de estudios de la SEP de 2011 y 2017.

Por otro lado, se observó que los docentes consideran que el libro es adecuado para la enseñanza de la física en secundaria, sin embargo, también señalan que el recurso tiene deficiencias. También se encontró que los estudiantes presentan un escaso aprendizaje significativo motivado quizá por la realización de actividades o tareas operativas más que reflexivas; más bien, lo que se debería buscar es la construcción de los conceptos por medio de su uso, no sólo a nivel científico mediante actividades experimentales en el aula, laboratorio o con el apoyo de recursos tecnológicos, sino también a través de la relación que el sujeto guarda con la sociedad en la que se encuentra inmerso. El aprendizaje podría lograrse mediante actividades colaborativas para promover situaciones sociales donde se ponen en juego los valores y las habilidades actitudinales.

Desde el modelo CCDM, en el contexto de la física escolar, se observó que el plan y el programa de estudios de la SEP señalan como elementos importantes para la enseñanza de la física a los elementos *cognitivos, afectivos, interaccionales, mediacionales* y *ecológicos*, sin embargo, el plan no considera el elemento *epistémico*, que da cuenta de los objetos físico-matemáticos, así como de las prácticas y procesos implicados en la construcción del conocimiento. Cabe señalar que el componente epistémico podría ser un componente esencial que debería ser tomado en cuenta en la reflexión de la práctica docente del profesor, pues a partir de ésta sería posible analizar de manera detallada los objetos físico-matemáticos (lenguaje, conceptos, propiedades y procedimientos de tipo físico-matemático), la conexión entre estos objetos en el sistema de prácticas implicado en la resolución de problemas que se aborda en clase y los significados emergentes.

REFERENCIAS

- Alvermann, Donna y Kathleen Hinchman (1994), “El uso de los libros de texto por los docentes de ciencias: estudios sobre tres casos”, en Carol Minnick y Donna E. Alvermann (eds.), *Una didáctica de las ciencias, procesos y aplicaciones*, Buenos Aires, Aique, pp. 177-192.
- Badillo, Edelmira, Vicenç Font y Carmen Azcárate (2005), “Conflictos semióticos relacionados con el uso de la notación incremental y diferencial en libros de Física y de Matemáticas del bachillerato”, *Enseñanza de las Ciencias*, núm. extra, pp. 1-6.
- Bañas, Carlos, Vicente Mellado y Constantino Ruiz (2004), “Los libros de texto y las ideas alternativas sobre la energía del alumnado de primer ciclo de educación secundaria obligatoria”, *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, vol. 21, núm. 3, pp. 296-312.
- Campanario, Juan (2003), “De la necesidad, virtud: cómo aprovechar los errores y las imprecisiones de los libros de texto para enseñar física”, *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 21, núm. 1, pp. 161-172.
- Campanario, Juan (2001), “¿Qué puede hacer un profesor como tú o un alumno como el tuyo con un libro de texto como éste? Una relación de actividades poco convencionales”, *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 19, núm. 3, pp. 351-364.
- Del Valle, María y María Curotto (2008), “La resolución de problemas como estrategia de enseñanza y aprendizaje”, *REEC: Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, vol. 7, núm. 2, pp. 463-479.
- Doménech, Josep, Daniel Gil-Pérez, Joaquín Martínez-Torregrosa, Albert Gras, Genaro Guisasola y Julia Salinas (2001), “La enseñanza de la energía en la educación secundaria. Un análisis crítico”, *Revista de Enseñanza de la Física*, vol. 14, núm. 1, pp. 45-60.
- Escudero, Consuelo y Marco Moreira (1999), “La V epistemológica aplicada a algunos enfoques en resolución de problemas”, *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 17, núm. 1, pp. 61-68.
- García, Ricardo y Daniel Sánchez (2009), “La enseñanza de conceptos físicos en secundaria: diseño de secuencias didácticas que incorporan diversos tipos de actividades”, *Latin-American Journal of Physics Education*, vol. 3, núm. 1, pp. 62-67.
- Godino, Juan, Carmen Batanero y Vicenç Font (2007), “The ontosemiotic approach to research in mathematics education”, *ZDM The Inter-*

- national Journal on Mathematics Education*, vol. 39, núm. 1-2, pp. 127-135, <<https://doi.org/10.1007/s11858-006-0004-1>>.
- Godino, Juan, Carmen Batanero, Vicenç Font y Belén Giacomone (2016), “Articulando conocimientos y competencias del profesor de matemáticas: el modelo CCDM”, en Catalina Fernández, José Luis González, Francisco José Ruiz, Teresa Fernández y Ainoha Bercian, (eds.), *Investigación en Educación Matemática XX*, Málaga, SEIEM, pp. 288-297.
- Gutiérrez, Carlos y Alicia Zarzosa (2013), *Acércate a la física. Segundo grado. Secundaria*, México, Larousse.
- Iparraguirre, Lorenzo (2007), “Una propuesta de utilización de la historia de la ciencia en la enseñanza de un tema de física”, *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 25, núm. 3, pp. 423-434.
- Jiménez, Juan de Dios y Francisco Perales (2002), “La evidencia experimental a través de la imagen de los libros de texto de Física y Química”, *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, vol. 1, núm. 2, pp. 114-129.
- Limón, Margarita y Mario Carretero (2002), “Las ideas previas de los alumnos. ¿Qué aporta este enfoque a la enseñanza de las ciencias?”, en Mario Carretero (coord.), *Construir y enseñar las ciencias experimentales*, 3ª. ed., Buenos Aires, Aique, pp. 19-45.
- Moreno, Nehemías, Vicenç Font y Rita Angulo (2018), “Un estudio sobre la comprensión de las nociones físicas de la mecánica newtoniana: el caso del centro de masa”, *Revista de Enseñanza de la Física*, vol. 30, núm. 2, pp. 7-22.
- Moreno, Nehemías, Vicenç Font y Juan Ramírez (2016), “La importancia de los diagramas en la resolución de problemas de cuerpos deformables en Mecánica: el caso de la fuerza de fricción”, *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, vol. 24, núm. 1, pp. 158-172.
- Núñez, Graciela, Carla Maturano, Claudia Mazzitelli y Raúl Pereira (2005), “¿Por qué persisten las dificultades en el aprendizaje del concepto de energía?”, *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, vol. 18, pp. 105-120.
- Occelli, Maricel y Nora Valeiras (2013), “Los libros de texto de ciencias como objeto de investigación: una revisión bibliográfica”, *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 31, núm. 2, pp. 133-152.
- Resnick, Robert, David Halliday y Kenneth Krane (1999), *Física vol. 1*, 4ª. ed., México, Compañía Editorial Continental.
- SEP (2017), “Aprendizajes clave para la educación integral. Plan y programas de estudio para la educación básica”, México, SEP.

- SEP (2011a), “Plan de Estudios 2011, Educación básica”, México, SEP.
- SEP (2011b), “Programa de estudio 2011, Guía para el Maestro, Educación Básica Secundaria, Ciencias”, México, SEP.
- Trigueros, María y Jaime Pimentel (2018), *Física. Ciencias y Tecnología 2. Travesías*, México, Castillo.
- Young, Hugh y Roger Freedman (2009), *Física universitaria Volumen 1*, 12^a. edición, México, Pearson Educación.

La formación de profesores de matemáticas en el nivel básico en torno a la educación inclusiva en México

Darly Kú Euán

José Marcos López Mojica

Carolina Carrillo García

LA EDUCACIÓN ESPECIAL EN MÉXICO

La Educación Especial es una modalidad de la Educación Básica que ofrece atención educativa con equidad a alumnos con necesidades educativas especiales con o sin discapacidad o bien aptitudes sobresalientes; de acuerdo con sus condiciones, necesidades, intereses y potencialidades; su práctica se basa en el enfoque de la educación inclusiva, entendida como un conjunto de procesos orientados a eliminar o minimizar las barreras que limitan el aprendizaje y la participación de todo el alumnado.

Al término Educación Especial se le atribuye una variedad de significados e interpretaciones, las más representativas refieren a un área de investigación o modalidad educativa. Granado explica que es polisémico y cuyo significado varía

en función al momento histórico al que se haga referencia, el país del cual se trate, de las distintas posiciones sobre el conocimiento, del desarrollo de la ciencia y de los valores de la sociedad para atender a la diversidad de sus miembros (2006: 112).

En cambio, cualquiera que sea la referencia al término, el desarrollo histórico que tuvo éste fue, en general, el mismo en muchos países. De ver a la persona con discapacidad desde un enfoque médico o clínico para su rehabilitación, a mirar al individuo desde un enfoque humanista, considerando sus derechos primordiales (UNESCO, 1994).

Guajardo (2010) señala que la educación especial surgió de la configuración epistemológica positivista, por lo que tenía significado que los resultados de investigaciones influyeran en la organización de sus servicios. En ese sentido, una buena anamnesis y diagnóstico resultaba en un buen tratamiento del individuo. Además, expone que debido a que cada discapacidad tiene su propio origen, a ésta se le puede llamar *heterocrónica* (Guajardo, 2010).

La Educación Especial en México tuvo sus orígenes con la creación de la Escuela Nacional de Sordos en 1861 y con la Escuela Nacional de Ciegos en 1870 (SEP, 2004). En 1970 se institucionalizó la Dirección General de Educación Especial (Digeesp) que impulsó la creación de escuelas especiales en todo el país (SEP, 2006; Romero y García, 2013). Después de 22 años, en 1992 se produjo un movimiento nacional con el cual se buscaba la modernización de la educación básica, debido a esto “se modificó la Ley General de Educación, en cuyo artículo 41 el país inició formalmente el proceso de integración educativa” (Romero y García, 2013: 79).

El proceso de integración educativa provocó en la educación especial una reestructuración de sus servicios y un cambio de paradigma, se pasó a trabajar desde un modelo médico a un modelo social-educativo (Guajardo, 2010; Romero y García, 2013). Por lo tanto, en los profesionales de esta área se desarrolló un *sentimiento de desprofesionalización*, “toda su formación y profesionalización bajo el modelo médico es incompatible en el modelo educativo o en el paradigma social y de respeto a los derechos humanos en la educación de los alumnos con discapacidad” (Guajardo, 2010: 106).

Respecto a la formación inicial de profesores de educación especial, se instituyeron las escuelas normales de especialización después de las escuelas que atendían a los niños con discapacidad. Así, en 1993 el proceso de integración educativa (Romero y García, 2013) provocó una reestructuración de los planes y programas de estudio de la licenciatura en Educación Especial que se actualizó hasta 2004 (SEP, 2004; Guajardo, 2010); por lo que en 2008 egresaron los primeros licenciados en Educación Especial con un enfoque de integración educativa (Guajardo, 2010; Romero y García, 2013).

En la actualidad, la educación especial en México es una modalidad educativa encargada de ofrecer servicios educativos a personas que presentan *necesidades educativas especiales* (NEE) asociadas o no a una discapacidad, así como aquellas con habilidades y aptitudes sobresalientes (SEP, 2006; Romero y García, 2013). Los principales servicios son el Centro de Atención Múltiple, que ofrece el contenido educativo desde el nivel preescolar hasta el nivel secundaria en espacios separados a la educación regular (Romero y García, 2013); la Unidad de Servicio y Apoyo a la Educación Regular (USAER), en esta al alumno “se le realiza la evaluación psicopedagógica, se diseña su propuesta curricular adaptada, en la que se expresan las adecuaciones curriculares que se diseñaron para él o ella y cuya puesta en práctica recae en el docente regular” (Romero y García, 2013: 82).

Autores como Ponce, Domínguez y Arriaga (2016) señalan la importancia de la investigación en educación especial con miras a la descripción, predicción y explicación de fenómenos propios de esta disciplina como parte de la práctica profesional. Romero y García (2013) justifican una evolución y consolidación de esta disciplina en cuanto a profundizar sobre la atención de los alumnos, la formación inicial de los profesores y los aspectos conceptuales pertinentes. Por lo tanto, la educación especial es considerada también una disciplina científica y área de investigación.

FORMACIÓN DE PROFESORES EN EDUCACIÓN BÁSICA Y LA EDUCACIÓN INCLUSIVA

San Martín *et al.* destacan la importancia de trabajos que aborden la formación de profesores e inclusión educativa, pues defienden que se requiere indagar sobre los enfoques y puntos de encuentro/desencuentro en torno a la educación inclusiva, así como también identificar necesidades formativas del profesorado que se está incorporando a un sistema educativo nacional cada día más diverso y que demanda transformaciones constantes (2017: 46).

Así, uno de los aspectos que se ha abordado en la Benemérita Escuela Normal de San Luis Potosí son las concepciones que tienen

los formadores de docentes con respecto a la inclusión educativa, es decir, cómo están asumiendo el enfoque de educación inclusiva en el aula. Para los formadores de docentes, la inclusión es algo que sólo se trabaja con las personas que forman parte de las minorías, como lo puede ser una persona con NEE o “bien alguien quien tenga alguna característica fuera de lo común” (García y Godina, 2017: 7). Según lo anterior, podemos percibir que los docentes que forman a los futuros profesores carecen de una idea clara sobre la educación inclusiva, y ésta es la misma idea que transmiten a sus estudiantes, los cuales al incorporarse al aula de clase asumen la postura vista desde su formación. Esto se puede identificar en Sevilla, Martín y Jenaro (2017), quienes destacan que los docentes en formación perciben a la educación inclusiva como una pieza clave para la formación de estudiantes en el aula; sin embargo, cuando tienen que enfrentarse a ello en el aula presentan una actitud negativa ante la situación, que en ocasiones es originada por los docentes que los formaron y por la falta de prácticas durante su proceso de formación.

Con base en ello, se puede percibir que los futuros docentes están conscientes de la importancia que tiene la inclusión educativa en el aula, pero también presentan cierta incertidumbre de cómo abordarla en el aula, pues consideran que no cuentan con las herramientas necesarias para llevarla a cabo. Y, por otra parte, señalan que no contaron con prácticas de campo que involucraran la inclusión en el aula; es decir, los profesores en sus prácticas pocas veces se enfrentan a situaciones que requieran la inclusión. Hasta cierto punto tiene sentido, pues el desarrollo de la educación especial sugiere otro corte totalmente alejado de lo que se presenta en las aulas en la actualidad (Guajardo, 2010).

Estamos conscientes que el profesor en formación no puede ser experto en las diferentes necesidades que se puedan presentar en el aula, pero sí consideramos necesario que el profesor esté capacitado para identificarlas y abordarlas. Por lo que un curso sobre educación inclusiva no bastaría para abarcar todo lo que implica el proceso de inclusión (Romero y García, 2013; García, 2018).

Así, en este documento se pretende llevar a cabo un análisis de los planes de estudio de la formación de profesores en nivel básico, con el objetivo de identificar el papel que juega la educación inclusi-

va en su formación como docentes tanto en el ámbito teórico como en el práctico.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Desde la postura oficial nacional (SEP, 2016), la educación debe ser para todos; planteado así, pareciera que la educación debe ser inclusiva por decreto. Sin embargo, el trabajo en las aulas refleja que no es suficiente plasmarlo en papel para hacerlo real. Por ejemplo, Flores y García (2016) señalan la incorporación de los alumnos a las escuelas regulares, pero los maestros no proporcionan los apoyos necesarios que requieren estos alumnos para lograr un aprendizaje.

En esa misma línea, García (2018) señala que el modelo de atención que predomina en la práctica en las escuelas regulares es el de “integración educativa”, a pesar de que en el discurso la SEP (2016) señala a la educación inclusiva como “nuevo modelo”. La primera consiste en “identificar las NEE que presentan algunos niños, precisar el tipo de apoyos que requieren y gestionar su dotación, sea en la forma de adecuaciones de acceso o en forma de adaptaciones curriculares” (SEP, 2016: 54). Debido a la desarticulación entre lo señalado en el modelo educativo (SEP, 2016) y lo que sucede en la práctica en las escuelas (Flores y García, 2016), se puede hablar entonces de un estancamiento de los procesos de inclusión (García, 2018).

Ante la demanda de proporcionar una educación para todos, el papel del profesor es sustancial. Desde un marco legal, la Convención de los Derechos de las Personas con Discapacidad promulgada en diciembre de 2006 en la Asamblea de la ONU, en su artículo 24 establece que es el Estado quien debe garantizar una atención inclusiva en todos los niveles educativos para asegurar el acceso a la *educación* en igualdad de condiciones y en la comunidad en la que viven las personas con discapacidad (Flores y García, 2016).

De manera particular, la Ley General para las Personas con Discapacidad (2008) en su capítulo tercero, artículo 12, señala a la Secretaría de Educación Pública como responsable de promover el *derecho a la educación* de las personas con discapacidad, por medio de

apoyos técnico-pedagógicos y didácticos (Flores y García, 2016). Lo anterior atañe a la docencia de la educación básica regular y la educación especial; son los docentes quienes están en contacto directo con los alumnos con discapacidad, por lo que la ley expone que “el profesorado que intervenga directamente en la integración debe recibir capacitación y actualización sobre el tema” (Flores y García, 2016: 5).

De acuerdo con lo expuesto surgen las siguientes preguntas: ¿cuál es el proceso formativo sobre educación inclusiva que tienen los futuros profesores?; los enfoques sobre educación inclusiva que se promueven en los planes y programas de estudio, ¿se abordan en su totalidad?; ¿en qué semestre del programa de estudio se incorpora la educación inclusiva?; ¿cuáles son las posturas teóricas y prácticas que toman en cuenta los programas para la incorporación de la educación inclusiva en la formación de los profesores? y, en específico ¿cómo se incorpora la educación inclusiva en los cursos de matemáticas?

Es preciso distinguir en esta sección del capítulo algunos conceptos que servirán de referencia para el análisis que se pretende. Dada la confusión que presentan los profesionales de la educación regular y especial respecto a los términos de integración educativa y educación inclusiva (Romero y García, 2013), el presente trabajo expone de manera sintética las dos posturas existentes a nivel internacional sobre la educación inclusiva: universal/radical (Florian, 2010; García *et al.*, 2013) y moderada (García *et al.*, 2013).

En la postura de *educación inclusiva radical* se elimina el concepto de NEE y se emplea el de *barreras para el aprendizaje y la participación* (BAP), que “alude a los obstáculos que enfrenta el alumnado (en plural) para alcanzar sus aprendizajes y se relaciona tanto con la carencia de recursos en las escuelas, como con procesos de exclusión” (García, 2018: 51). Además, “se busca que los docentes regulares se responsabilicen por el aprendizaje de todos los alumnos y que se evite la identificación de los alumnos que requieren apoyos adicionales, pues esto frecuentemente conduce a su discriminación y segregación” (Romero y García, 2013). En el enfoque de *educación inclusiva moderada* se acepta el término NEE y se busca identificar los apoyos requeridos por algunos niños como complementarios, además de buscar una congruencia entre educación inclusiva e inte-

gración educativa (García *et al.*, 2013). En el cuadro 1 se presentan algunas diferencias de los enfoques señalados.

CUADRO 1

Diferencias entre los enfoques de la educación inclusiva

Educación inclusiva radical	Educación inclusiva moderada
Busca proporcionar una educación de calidad a <i>todos</i> los estudiantes, independientemente de sus condiciones personales, sociales o escolares (UNESCO / OREALC, 2007).	Busca proporcionar una educación de calidad a las alumnas y alumnos que presentan NEE y también al resto de los alumnos (Romero y García, 2013).
Se sustenta en el modelo social de la discapacidad.	Se sustenta en un modelo interactivo de la discapacidad, pero también acepta los supuestos del modelo social.
Elimina el concepto de NEE y lo sustituye por el de BAP (Blanco, 2006; Ainscow, 2005).	Utiliza el concepto de NEE (Romero y García, 2013). Este concepto, en cierta forma, abarca los sistemas involucrados en el concepto de BAP.
Busca identificar a las necesidades individuales de los alumnos, especialmente de los que pertenecen a grupos en situación de vulnerabilidad, para procurar su satisfacción y con ello potenciar los aprendizajes de todo el alumnado. Al mismo tiempo, busca ofrecer una educación de calidad a todo el alumnado (García y Romero, 2016).	Evita la identificación de los sujetos con NEE para evitar su discriminación y exclusión (Ainscow y Miles, 2008). Busca, entonces, la identificación de los obstáculos que enfrentan los grupos, no los alumnos en lo individual.

Fuente: García (2018: 51).

Coincidimos con García *et al.* (2013) cuando señalan que se debería buscar una coincidencia entre integración educativa y educación inclusiva, pues el reto está en identificar y apoyar de manera complementaria a los niños que lo requieren. En términos generales, la educación inclusiva es “el proceso de cambio en las escuelas que permita ofrecer una educación de calidad para todos los estudiantes. Pero también plantea la necesidad de ofrecer los apoyos específicos que precisan los estudiantes con necesidades educativas especiales con y sin discapacidad” (García *et al.*, 2013: 5).

FORMACIÓN DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS EN LA EDUCACIÓN INCLUSIVA

Es bien sabido que uno de los agentes principales en la problemática de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas es el profesor. Por lo que investigaciones se han centrado en analizar la formación que requieren los docentes; de acuerdo con Dolores (2013) se necesita una

formación profesional que les permita desarrollar competencias para propiciar el aprendizaje de las matemáticas: dominar el saber matemático, conocer cómo aprenden los estudiantes y diseñar métodos, procedimientos y medios didácticos que posibiliten el aprendizaje.

De manera tradicional, la formación de profesores de matemáticas del nivel secundaria ha sido atendida por las escuelas normales superiores, donde el énfasis recae en el desarrollo de habilidades operatorias, comunicativas y de descubrimiento de los alumnos (Elizarrarás, 2018). Para los niveles de bachillerato y educación superior, los profesores de matemáticas son egresados de universidades o centros de educación superior, no necesariamente formados como profesores de matemáticas; con perfiles de ingenieros, matemáticos, contadores, actuarios o de otras profesiones relacionadas con matemáticas. Estos profesionistas se hacen profesores de matemáticas en la práctica (Dolores, 2013).

Ante la evidente problemática, han surgido programas de formación de docentes de matemáticas en México (Dolores y Hernández, 2013). Estos programas educativos se pueden agrupar en tres categorías: licenciaturas en Educación con especialidad en Enseñanza de las Matemáticas; licenciaturas en Matemáticas con orientación en Matemática Educativa; licenciaturas en Matemática Educativa (Dolores y Hernández, 2013).

De la clasificación anterior, en un estudio reciente se pudo identificar que sólo tres programas educativos han comenzado a contemplar unidades de aprendizaje relacionadas con la inclusión (López, Aké y Hernández, en prensa) y son 1. Licenciatura en Docencia de las Matemáticas de la Universidad Autónoma de Baja California; ofrece la materia Educación, Diversidad e Inclusión como parte del bloque obligatorio; este programa corresponde a la categoría licenciaturas en educación con especialidad en Enseñanza de las Matemáticas. 2) Licenciatura en Enseñanza de las Matemáticas de la Universidad de Colima; presenta una materia optativa denominada Matemáticas y Educación Especial y pertenece a las licenciaturas en Matemática Educativa. 3) Licenciatura en Enseñanza de las Matemáticas de la Universidad Autónoma de Yucatán, también cuenta con una materia optativa llamada Enseñanza de las Matemáticas en Ambientes de Inclusión Educativa, ésta pertenece a las licenciaturas en Matemática Educativa.

Si bien los tres programas presentan ese acercamiento a la inclusión, aún no es clara la postura sobre ésta. A lo más presentan generalidades en contenido acerca de la inclusión educativa sin tomar como referencia elementos sobre el aprendizaje de las matemáticas de personas con discapacidad. Lo anterior provocaría profesores de matemáticas sin preparación en las NEE y su desvinculación con la reflexión sobre el proceso de aprendizaje de las matemáticas a personas con discapacidad o aptitudes sobresalientes, lo que limitaría entonces su conocimiento inclusivo.

ANÁLISIS DE LOS PROGRAMAS DE ESTUDIO PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN MATEMÁTICAS DE EDUCACIÓN BÁSICA EN TORNO A LA EDUCACIÓN INCLUSIVA

Para realizar el análisis de los programas de estudio se utilizó una metodología cualitativa (Vasilachis, 2006) cuya técnica empleada fue la revisión documental. Se revisaron los planes y programas de estudio de la licenciatura en Educación Primaria y Secundaria, obtenidos de la página de la Digeesp, en específico se analizó la malla curricular de 2012 y el plan de estudios de 1999. Cabe mencionar que hasta el momento de realizar esta investigación el plan y el programa de estudios de 2018 no se encontraban en su totalidad.

En México, la formación de profesores de matemáticas en educación primaria y secundaria está dada en gran parte por las Escuelas Normales de Educación Superior, la Universidad Pedagógica Nacional (UPN) y por los Centros de Actualización del Magisterio (CAM). Según la Organización de Estados Iberoamericanos, existen en México 536 Escuelas Normales de Educación Superior. Del total, ocho son federales, 318 estatales y 210 privadas. Por su parte, la UPN está constituida por 70 planteles y, por último, los 47 CAM también forman parte del subsistema de formación y actualización del magisterio.

Los planes y programas de estudio bajo los cuales se rigen las licenciaturas en Educación Primaria y Secundaria son los que se muestran en el cuadro 2.

CUADRO 2

Planes de estudio de formación de profesores en la educación básica

Institución	Licenciaturas	Plan de Estudios
Escuelas Normales de Educación Superior en México, ENES	Licenciatura en Educación Primaria	Plan de estudios 2012
	Licenciatura en Educación Secundaria	Plan de estudios 1999
Universidad Pedagógica Nacional (UPN)	Licenciatura en Educación Primaria	Plan de estudios 2012
	Licenciatura en Educación Secundaria	Plan de estudios 1999
Centro de Actualización del Magisterio (CAM)	Licenciatura en Secundaria con Especialidad	Plan de estudios 1999

A continuación describiremos cada uno de los planes de estudios presentados en el cuadro 2, haciendo énfasis en identificar el papel que juega la educación inclusiva en la formación de los docentes en el ámbito teórico y práctico, en específico en el área de las matemáticas.

Licenciatura en Educación Primaria

Esta licenciatura tiene una duración de ocho semestres con 55 cursos, organizados en cinco trayectos formativos (diagrama 1) y un espacio más asignado al trabajo de titulación.

En este plan de estudios las asignaturas de matemáticas recaen en el trayecto “Preparación para la enseñanza y el aprendizaje” y éstas se imparten durante cuatro semestres. A continuación, en el cuadro 3, se describe cada uno de los contenidos que se abordan en las asignaturas de matemáticas.

Como se aprecia en el cuadro 3, los contenidos de las asignaturas de matemáticas están relacionados con el aprendizaje del contenido matemático y no con las problemáticas que surgen al aprenderla, sin embargo, se espera que dichos conocimientos matemáticos se apliquen en el diseño de situaciones de aprendizaje que respondan a las necesidades del contexto.

FIGURA 1

Trayectos formativos en la Licenciatura en Educación Primaria



Fuente: SEP (2012).

CUADRO 3

Cursos de matemáticas en el programa de estudios 2012 de la Licenciatura en Educación Primaria

Cursos relacionados con la matemática	Semestre	Contenidos
Aritmética: su aprendizaje y enseñanza	1	Unidad de aprendizaje I: De los números en contexto a su fundamentación conceptual Unidad de aprendizaje II: Problemas de enseñanza relacionados con las operaciones aritméticas Unidad de aprendizaje III: Aspectos didácticos y conceptuales de los números racionales y los números decimales Unidad IV: Desarrollo del razonamiento proporcional
Álgebra: su aprendizaje y enseñanza	2	Unidad de aprendizaje I: Acercamiento a los conceptos función y ecuación Unidad de aprendizaje II: Comportamiento de funciones lineales, cuadráticas y racionales Unidad de aprendizaje III: Procedimientos para operar con expresiones algebraicas y resolver ecuaciones
Geometría: su aprendizaje y enseñanza	3	Unidad de aprendizaje I: Forma y espacio Unidad de aprendizaje II: Medida y cálculo geométrico Unidad de aprendizaje III: La geometría como objeto de enseñanza en la escuela primaria
Procesamiento de información estadística	4	Unidad de aprendizaje I: Estadística Unidad de aprendizaje II: Probabilidad y muestreo Unidad de aprendizaje III: Inferencia estadística Unidad de aprendizaje IV: Vinculación con el eje manejo de la información

Con respecto a las asignaturas relacionadas con la educación inclusiva, éstas se abordan en el trayecto psicopedagógico, y se atienden en dos sentidos, el primero se atiende de manera general en el 5.º semestre con el curso “Atención a la diversidad” y, el segundo, se atiende de manera específica en el 7.º semestre de la licenciatura con el curso titulado “Atención educativa para la inclusión”.

En el curso de “Atención a la diversidad” se pretende que el futuro profesor genere aulas inclusivas donde se asegure la presencia, el aprendizaje y la participación de todos los educandos. Se define “aula inclusiva” desde la perspectiva de Echeita (2006), que describe al aula como el espacio donde se pueden atender las discapacidades intelectuales o necesidades educativas especiales, las cuales requieren de la colaboración y apoyo de los profesores y de la institución. Asimismo, se describe que en estos espacios el profesor debe generar el aprendizaje cooperativo, el cual lo describe como un procedimiento útil que favorece la integración de los alumnos. Por tanto, el propósito del curso es:

Desarrollar en los futuros docentes una serie de *competencias orientadas a la conformación de aulas incluyentes*, caracterizadas por el respeto y aceptación de la diversidad en sus múltiples manifestaciones, y donde todos los educandos encuentren oportunidades de aprender y desarrollarse armónicamente.

Identificar ámbitos de problemática y líneas de intervención prioritarias en la educación básica susceptibles de ser atendidas por los docentes de este nivel educativo que permitan favorecer la equidad de género, *la inclusión educativa* y social de los educandos con discapacidad o en situación vulnerable, así como el diálogo intercultural (SEP, 2012: 2) (cursivas nuestras).

A continuación, se presentan en el cuadro 4 los contenidos de la asignatura en cuestión y se describen los aspectos teóricos y prácticos que se abordan para desarrollar la educación inclusiva.

CUADRO 4

Descripción del curso Atención a la Diversidad en el programa de estudios 2012 de la Licenciatura en Educación Primaria

Contenidos	Aspectos teóricos sobre Educación Inclusiva que se promueven en la asignatura	Aspectos prácticos sobre Educación Inclusiva que se promueven en la asignatura
Unidad de aprendizaje I. ¿Escuelas inclusivas o excluyentes del “diferente”?	En esta asignatura se describe que la educación inclusiva considera el permitir que la escuela se abra a todos, el aprendizaje con y de los demás, el aprendizaje colaborativo, la creencia en las posibilidades del ser humano y en su educabilidad, es proporcionar apoyos y condiciones ajustadas a todos aquellos que lo necesiten, compartir espacios de aprendizaje con otros, impulsar escuelas en donde todos se sientan parte de una comunidad que se desarrolla y avanza (SEP, 2012: 10).	Análisis, discusión y reflexión de posturas teóricas, indagación, lectura crítica y discusión en equipos. Búsqueda estratégica y análisis crítico de materiales digitalizados pertinentes o complementarios a los solicitados. Trabajo colaborativo para la construcción del conocimiento, el intercambio de posturas y la reconfiguración de creencias, actitudes y saberes. Observación de campo y reportes reflexivos.
Unidad de aprendizaje II. “Y tú... ¿cómo formas parte de la discriminación?” Diversidad y educación de los estudiantes en situación de desventaja.		Uso de recursos de las TIC como escenario para la resolución de casos de enseñanza.
Unidad de aprendizaje III. “El caso de Juan, el niño Triqui”. La educación intercultural en entredicho.		
Unidad de aprendizaje IV. La tarea docente en la construcción de aulas y comunidades educativas inclusivas.		

Fuente: Elaboración propia con base en SEP (2012).

Se espera que el futuro profesor “genere aulas inclusivas donde se aseguran la presencia, el aprendizaje y participación de todos los educandos en un clima de respeto y aprecio a la diversidad y a los derechos de otros” (SEP, 2012: 4). En este curso se presenta el interés en el contexto de discapacidad, pueblos originarios o cuestiones de equidad de género.

De acuerdo con lo propuesto en el curso, consideramos que existe una descoordinación entre lo que se presenta en el currículum con la realidad que viven los profesores en el aula. Tal como se aprecia

en Sevilla, Martín y Jenaro (2017), los futuros profesores consideran importante la inclusión en el aula, pero carecen de las herramientas necesarias para tal integración, ya que en el programa del curso se perciben situaciones didácticas que buscan generar la reflexión de los futuros profesores por medio de documentos propuestos sobre inclusión educativa, sin embargo, ello no es suficiente para su integración y más aún en el campo disciplinar.

En el caso de la asignatura “Atención educativa para la inclusión”, ésta se encuentra en el 7.º semestre de la licenciatura; se retoman los conocimientos adquiridos en el curso “Atención a la diversidad” del 5.º semestre, en el entendido de que

la diversidad se encuentra presente en todas las aulas, y que aquellos grupos vulnerables que se encuentran en riesgo de ser discriminados, como los alumnos con alguna discapacidad, las minorías indígenas, los que sufren inequidad de género, entre otros, son aquellos que pueden enfrentar barreras que limitan su aprendizaje y participación en la escuela y en el aula (SEP, 2012: 4-5).

Asimismo, el propósito principal del curso es

que los estudiantes se apropien de los conceptos básicos relacionados con la Educación Inclusiva, reconozcan sus fundamentos legales tanto en el ámbito nacional como en el internacional y adquieran herramientas que les permitan realizar las adecuaciones para planificar de manera diversificada a fin de minimizar y/o eliminar las *barreras para el aprendizaje y la participación (BAP)* a las que se enfrentan los alumnos (SEP, 2012: 1) (cursivas del original).

En el cuadro 5 se presentan los contenidos de la asignatura mencionada y se describen los aspectos teóricos y prácticos que se abordan para desarrollar la educación inclusiva.

CUADRO 5

Descripción del curso Atención Educativa para la Inclusión en el programa de estudios 2012 de la Licenciatura en Educación Primaria

Contenidos	Aspectos teóricos sobre Educación Inclusiva que se promueven en la asignatura	Aspectos prácticos sobre Educación Inclusiva que se promueven en la asignatura
Unidad de Aprendizaje I. Educación inclusiva y barreras para el aprendizaje y la participación	En esta asignatura se pretende distinguir las similitudes y diferencias entre la integración educativa y la educación inclusiva, así como los conceptos de necesidades educativas especiales (NEE) y barreras para el aprendizaje y la participación (BAP). Para ello se abordan diferentes autores, siendo los principales Echeita, G. y M. Sandoval (2002).	Diseño de una propuesta de enseñanza que apoye la inclusión educativa, por lo que esta planeación o propuesta será la principal evidencia a evaluar, junto con la descripción del caso y su respectivo análisis, vinculado a la inclusión y minimización de barreras para el aprendizaje.
Unidad de Aprendizaje II. Hacia una práctica docente inclusiva		

Fuente: SEP (2012).

Con lo presentado en el cuadro 5, se pretende que los estudiantes alcancen las siguientes competencias:

- Diseña planeaciones didácticas, aplicando sus conocimientos pedagógicos y disciplinares para responder a las necesidades del contexto en el marco del plan y programas de estudio de la educación básica.
- Genera ambientes formativos para propiciar la autonomía y promover el desarrollo de las competencias de los alumnos de educación básica.
- Propicia y regula espacios de aprendizaje incluyentes para todos los alumnos, con el fin de promover la convivencia, el respeto y la aceptación.
- Actúa de manera ética ante la diversidad de situaciones que se presentan en la práctica profesional (SEP, 2012: 3).

En este curso se pretende que el estudiante desarrolle una planeación de clase, tomando en cuenta la reflexión sobre educación in-

clusiva e integración inclusiva así como el contexto de los alumnos, lo que hace con base en la experiencia vivida sobre situaciones que han implicado un tipo de exclusión.

De acuerdo con ello, se puede observar que en ambos cursos existe una postura sobre la reflexión que el futuro profesor debe realizar sobre educación inclusiva, siendo en el primero meramente teórico y en el segundo teórico-práctico pero bajo la idea de una realidad no vivida.

Cabe mencionar que en el plan de estudios de 2018 el tema de la inclusión educativa se integra como parte del curso Educación Inclusiva y se propone en el 5.º semestre de la licenciatura, pero aún no se tiene información respecto al contenido del curso dentro de la página de la Digeesp.

Licenciatura en Educación Secundaria

Esta licenciatura tiene una duración de ocho semestres y consta de 45 cursos, de los cuales 18 están enfocados en la formación específica de las materias (Matemáticas, Biología, Física, Español, etc.).

En el plan de estudios de 1999 no se encontró un curso que abordara el tema de inclusión educativa para la formación de los profesores. Sin embargo, en el plan de estudios de 2018 ya se encuentra dentro de la malla curricular el curso de Educación Inclusiva, pero en este periodo de la investigación no se cuenta con información sobre el contenido del curso dentro de la página de la Digeesp (SEP, 2010).

REFLEXIONES FINALES

Los resultados obtenidos del análisis mostraron que en el caso de la Licenciatura en Educación Primaria se incorporan cursos específicos sobre educación inclusiva, sin embargo, estos parecen no ser transversales dentro de la malla curricular del programa. Es decir, no hay coordinación entre la malla curricular y las competencias que

se describen en el perfil de egreso, lo que muestra que la educación inclusiva se basa en el discurso más que en la práctica. Por ejemplo, se refleja una postura sobre el aula inclusiva en torno a Echeita (2006), pero ésta no es congruente con respecto a lo que se le pide al estudiante, ya que no se lleva a cabo dentro de sus prácticas, según el análisis del programa.

Asimismo, se evidencia que, en el área de las matemáticas, la educación inclusiva no se integra. Tal como lo describe Elizarrarás (2018), el énfasis recae en el desarrollo de habilidades operatorias, lo cual refleja que el futuro profesor desconoce los procesos de aprendizaje con respecto al área de las matemáticas; esto es, cuáles son las dificultades que se tienen con respecto a la aritmética o al álgebra, lo que podría favorecer que entienda a los estudiantes para los cuales se puede estar pensando la enseñanza. Esto a su vez puede generar que el futuro profesor, con base en los conocimientos que tenga sobre la educación inclusiva y sobre los procesos de aprendizaje de las matemáticas, genere adecuaciones disciplinares específicas en el aprendizaje de las matemáticas que promuevan la educación inclusiva en el aula.

Este panorama muestra la necesidad de que los programas de estudio generen condiciones para que los profesores en formación desarrollen las competencias que les permitan incorporar la educación inclusiva en sus prácticas, considerando la diversidad de sus estudiantes con respecto a sus NEE y no dejando la responsabilidad a los profesores de educación especial.

A FUTURO

Se espera con este trabajo brindar información diagnóstica sobre las capacidades y habilidades que, según el currículum, deben poseer los profesores de nivel básico respecto a la diversidad de estudiantes. A partir de los resultados obtenidos, y conociendo el contexto y necesidades de estudiantes con discapacidad, se podrá iniciar una reflexión sobre los elementos necesarios para ofrecer una educación inclusiva en la práctica más que en el discurso.

REFERENCIAS

- Ainscow, Mel (2005), “Desarrollo de sistemas educativos inclusivos”, en Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco (eds.), *La respuesta a las necesidades educativas especiales en una escuela vasca inclusiva*, San Sebastián, Grafos, pp. 19-36.
- Ainscow, Mel y Susie Miles (2008), “Por una educación para todos que sea inclusiva: ¿Hacia dónde vamos ahora?”, *Perspectiva*, vol. 38, núm. 1, pp. 17-44
- Dolores, Crisólogo (2013), “La formación profesional de los profesores de matemáticas”, en Crisólogo Dolores, María del Socorro García, Judith Alejandra Hernández y Leticia Sosa (eds.), *Matemática educativa: la formación de profesores*, México, Díaz de Santos, pp. 13-25.
- Dolores, Crisólogo y Judith Hernández (2013), “La formación de profesores de matemáticas en México desde el currículum oficial”, en Crisólogo Dolores, María del Socorro García, Judith Alejandra Hernández y Leticia Sosa (eds.), *Matemática educativa: la formación de profesores*, México, Díaz de Santos, pp. 51-74.
- Echeita, Gerardo (2006), *Educación para la inclusión o educación sin exclusiones*, Madrid, Narcea.
- Elizarrarás, Saúl (2018), “Similitudes del programa de estudios 1993 para cursos de matemáticas respecto al planteamiento curricular 2017”, *Revista Praxis Investigativa ReDIE*, vol. 10, núm 19, pp. 120-129.
- Flores, Vasthi e Israel García (2016), “Apoyos que reciben estudiantes de secundaria con discapacidad en escuelas regulares: ¿corresponden a lo que dicen las leyes?”, *Revista Educación*, vol. 40, núm. 2, pp. 1-20.
- Florian, Lani (2010), “Special education in the era of inclusion: The end of special education or a new beginning”, *The Psychology of Education Review*, vol. 34, núm. 2, pp. 22-29.
- García Cedillo, Ismael (2018), “La educación inclusiva en la reforma educativa de México”, *Revista de Educación Inclusiva*, vol. 11, núm. 2, pp. 49-62.
- García, Ismael y Silvia Romero (2016), *Avances de la integración educativa/ educación inclusiva y la formación docente para la inclusión en México*, Aguascalientes, Ediciones Centro de Estudios Jurídicos y Sociales/UASLP.
- García, Ismael, Silvia Romero, Claudia Aguilar, Karla Lomelí y Diana Rodríguez (2013), “Terminología internacional sobre la educación inclusiva”, *Actualidades Investigativas en Educación*, vol. 13, núm.1, pp. 1-29.

- García, María y Elida Godina (2017), “Inclusión educativa: formación y práctica docente en la Escuela Normal del Estado de San Luis Potosí”, *Memoria del Congreso Nacional de Investigación sobre Educación Normal*, vol. 1, núm. 3, pp. 1-10.
- Granado, María del Carmen (2006), “El contexto científico de la educación especial: bases psicológicas para el diseño y desarrollo de prácticas educativas adaptadas”, *Revista de Ciencias de la Educación*, vol. 13, núm. 11, pp. 92-114.
- Guajardo, Eliseo (2010), “La desprofesionalización docente en educación especial”, *Revista Latinoamericana de Educación Inclusiva*, vol. 4, núm. 1, pp. 105-126.
- Ley General para las Personas con Discapacidad (2008, 1 de agosto), *Diario Oficial de la Federación*, México.
- López Mojica, José, Lilia Aké y Judith Hernández (en prensa), “Pensamiento matemático para la educación inclusiva. Una aproximación desde la matemática educativa”, en Rebeca Pérez (ed.), *Educación inclusiva en el contexto mexicano*, México, Centro de Estudios Jurídicos y Sociales/Mispat.
- Ponce, Héctor, Claudia Domínguez y Marx Arriaga (2016), “La importancia de la investigación en la educación especial”, *Noesis*, vol. 25, núm. 50, pp. 218-242.
- Romero, Silvia e Ismael García (2013), “Educación especial en México. Desafíos de la educación inclusiva”, *Revista Latinoamericana de Educación Inclusiva*, vol. 7, núm. 2, pp. 77-91.
- San Martín, Constanza, Cristóbal Villalobos, Carla Muñoz e Ignacio Wyman (2017), “Formación inicial docente para la educación inclusiva. Análisis de tres programas chilenos de pedagogía en educación básica que incorporan la perspectiva de la educación inclusiva”, *Calidad en la Educación*, vol. 46, pp. 20-52.
- SEP (2016), “El modelo educativo 2016. El planteamiento pedagógico de la reforma educativa”, México, SEP.
- SEP (2012), “Licenciatura en educación primaria. Plan de estudios 2012”, México, SEP.
- SEP (2010), “Licenciatura en educación secundaria. Plan de estudios”, México, SEP.
- SEP (2006), “Orientaciones Generales para el funcionamiento de los Servicios de Educación Especial”, México, SEP.
- SEP (2004), “Licenciatura en Educación Especial. Plan de estudios 2004”, México, SEP.

- Sevilla Santo, Dora, Mario Martín Pavón y Cristina Jenaro Río (2017), “Percepciones sobre la educación inclusiva: la visión de quienes se forman para docentes. CPU-e”, *Revista de Investigación Educativa*, núm. 25, pp. 83-113.
- UNESCO (1994), *World conference on special needs education: Access and quality. The Salamanca statement and framework for action on special needs education*, Salamanca, UNESCO.
- UNESCO/OREALC (2007), “El derecho a una educación de calidad para todos en América Latina y el Caribe”, *REICE. Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, vol. 5, núm. 3, pp. 1-21.
- Vasilachis Galindo, Irene (coord.) (2006), *Estrategias de investigación cualitativa*, Barcelona, Gedisa.

Miguel Ángel Campos Hernández. Doctor en Pedagogía por la Universidad Nacional Autónoma de México. Su línea de investigación es epistemología y cognición en contexto educativo y sociocultural. Investigador Titular Definitivo en el Instituto de Investigaciones Sobre la Universidad y la Educación de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Rita Guadalupe Angulo Villanueva. Doctora en Pedagogía por la Universidad Nacional Autónoma de México. Líneas de investigación: currículum universitario en educación superior; currículum y enseñanza de las ciencias y filosofía, teoría y campo de la educación. Profesora-investigadora en la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México.

Luis Roberto Pino-Fan. Doctor en Didáctica de la Matemática. Líneas de investigación: formación de profesores de matemáticas; conocimiento didáctico-matemático del profesor; enfoque ontosemiótico del conocimiento e instrucción matemáticos. Es miembro del Departamento de Ciencias Exactas, Universidad de Los Lagos, Chile.

Ismenia Guzmán Retamal. Doctora en Didáctica de la Matemática. Líneas investigación: formación de profesores de matemáticas y didáctica de la geometría. Es miembro del Departamento de Ciencias Exactas, Universidad de Los Lagos, Chile.

Elizabeth Hernández Arredondo. Doctora en Matemática Educativa. Líneas de investigación: didáctica de la geometría; metáforas. Es miembro del Departamento de Ciencias Exactas, Universidad de Los Lagos, Chile.

Maximina Márquez. Doctora en Didáctica de la Matemática. Líneas de investigación: formación de profesores de matemáticas; didáctica de la aritmética y del álgebra. Es miembro del Departamento de Ciencias Exactas, Universidad de Los Lagos, Chile.

Francisco Cruz Ordaz Salazar. Doctor en Ingeniería Eléctrica por la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México. Es profesor-investigador de Tiempo Completo nivel C de la Universidad Politécnica de San Luis Potosí, México, adscrito a la Academia de Tecnologías de la Información y Telemática. Sus líneas de interés son: sistemas dinámicos discretos; diseño curricular y calidad del sistema educativo.

Javier Salvador González Salas. Tiene estudios de doctorado en Ingeniería Eléctrica por la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México. Es profesor-investigador de Tiempo Completo nivel C de la Universidad Politécnica de San Luis Potosí, México, adscrito a la Academia de Matemáticas y es líder del cuerpo académico “Enseñanza de las Ciencias Experimentales y las Matemáticas”. Sus líneas de interés son: didáctica y enseñanza de las matemáticas.

Juan Arturo Hernández Morales. Tiene estudios de doctorado. Es profesor-investigador de Tiempo Completo nivel C de la Universidad Politécnica de San Luis Potosí, México, adscrito a la Academia de Matemáticas. Sus líneas de interés son: enseñanza y aprendizaje de las matemáticas; resolución de problemas y análisis del discurso escolar.

Modar Shbat. Tiene estudios de doctorado en Kyungpook National University, Corea del Sur. Es profesor-investigador en la Saint Mary's University, Halifax, Nueva Escocia, Canadá y está adscrito

a la Facultad de Ciencias en la División de Ingeniería de la misma universidad. Sus líneas de interés son: algoritmos de procesamiento de señales; detección de señales; beamforming; redes de radio inteligente.

Edgar Oswaldo Berlanga Ramírez. Maestría en ciencias. Sus líneas de investigación son: didáctica y enseñanza de las matemáticas y TIC aplicadas al aprendizaje de las matemáticas. Es miembro de la Academia de Matemáticas, Universidad Politécnica de San Luis Potosí, México.

Martín Hernández Sustaita. Doctor. Sus líneas de investigación son: didáctica y enseñanza de las ciencias. Es miembro de la Academia de Ciencias, Universidad Politécnica de San Luis Potosí, México.

Juan Arturo Hernández Morales. Doctor. Sus líneas de investigación son: enseñanza y aprendizaje de las matemáticas; resolución de problemas y análisis del discurso escolar. Es miembro de la Academia de Matemáticas, Universidad Politécnica de San Luis Potosí, México.

Selina Rebeca del Carmen Ponce Castañeda. Doctora. Sus líneas de investigación son: didáctica y enseñanza de las matemáticas. Es miembro de la Academia de Matemáticas, Universidad Politécnica de San Luis Potosí, México.

Javier Salvador González Salas. Doctor. Sus líneas de investigación son: didáctica y enseñanza de las matemáticas. Es miembro de la Academia de Matemáticas, Universidad Politécnica de San Luis Potosí, México.

Isnardo Reducindo Ruiz. Doctor en Ingeniería Electrónica por la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México. Es profesor-investigador en la Facultad de Ciencias de la Información de la misma universidad. Su investigación se enfoca en las tecnologías de la información aplicadas a la gestión documental y a la educación.

Vicenç Font Moll. Doctor en Filosofía y Ciencias de la Educación por la Universitat de Barcelona, España. Su línea de investigación es el desarrollo del enfoque ontosemiótico de la cognición e instrucción matemática y la formación de profesores. Es Profesor Titular de la Universitat de Barcelona, España.

Adriana Breda. Doctora en Educação em Ciências e Matemática por la Pontificia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Brasil. Su línea de investigación es el desarrollo de la reflexión en la formación de profesores de matemáticas. Profesora Lectora de la Universitat de Barcelona, España.

Viviane Beatriz Hummes. Maestra em Ensino de Matemática por la Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil. Su línea de investigación es el uso de la metodología Lesson Study y los criterios de idoneidade didáctica en la formación de profesores de matemáticas. Es becaria del CAPES de Brasil en el programa de doctorado “Didáctica de las Ciencias, las Lenguas, las Artes y las Humanidades” de la Universitat de Barcelona, España.

Javier Díez Palomar. Doctor en Pedagogía por la Universitat de Barcelona, España. Su línea de investigación es el desarrollo profesional docente de maestros de primaria y el impacto de la familia en la educación matemática de sus hijos. Profesor Agregado de la Universitat de Barcelona, España.

María José Seckel Santis. Doctora en Didáctica de las Matemáticas por la Universitat de Barcelona, España. Su línea de investigación es el desarrollo profesional docente y la robótica educativa en la formación de profesores. Profesora de tiempo completo de la Universidad Católica de la Santísima Concepción de Chile.

José Iván López Flores. Es doctor en Educación Matemática por la Universidad de Salamanca, España. Sus intereses de investigación son el diseño y uso de tecnología para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas y en la formación docente, así como la educación

inclusiva en matemáticas. Es docente-investigador en la Unidad Académica de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Zacatecas, México.

Eduardo Carlos Briceño Solís. Es doctor en Ciencias con especialidad en Matemática Educativa por el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, México. Sus principales líneas de investigación son la construcción social del conocimiento matemático y el uso de tecnología en la formación docente. Es docente-investigador en la Unidad Académica de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Zacatecas, México.

Judith Alejandra Hernández Sánchez. Es doctora en Ciencias con especialidad en Matemática Educativa por la Universidad Autónoma de Guerrero, México. Sus líneas de investigación son: el currículum de matemáticas; desarrollo profesional del profesor de matemáticas, y enseñanza y aprendizaje del cálculo y el álgebra. Es docente-investigadora en la Unidad Académica de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Zacatecas, México.

Nehemías Moreno Martínez. Doctor. Sus líneas de investigación son: enseñanza y aprendizaje de las ciencias mediante Mapas Híbridos; Las TIC en la enseñanza de las matemáticas. Es miembro de la Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México.

Rosangel de Guadalupe Torres Moreno. Maestro. Sus líneas de investigación son: reflexión de la práctica docente de los docentes en formación; sistemas de gestión de la calidad y su impacto en la calidad educativa; uso de las tecnologías de la información en la educación. Es miembro de la Benemérita y Centenaria Escuela Normal del Estado de San Luis Potosí, México.

Darly Alina Kú Euán. Doctora en Ciencias con especialidad en Matemática Educativa por el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, México. Sus líneas de investigación son el pensamiento matemático en los diferentes niveles

escolares, así como la formación de profesores y la educación matemática inclusiva. Se desempeña como docente-investigadora en la Unidad Académica de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Zacatecas, México.

José Marcos López Mojica (1984-2020). Doctor en Ciencias con especialidad en Matemática Educativa por el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, México. Se desempeñó como docente-investigador en la Universidad Autónoma de Guerrero, México. Investigó sobre el pensamiento matemático de personas con discapacidad, problemas relativos a la enseñanza y el aprendizaje de los estocásticos de la educación básica, así como la formación de profesores en diferentes contextos.

Carolina Carrillo García. Doctora en Educación Matemática por la Universidad de Salamanca, España. Es docente-investigadora en la Unidad Académica de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Zacatecas, México. Sus líneas de investigación son: diseño e implementación de materiales didácticos en la didáctica de las matemáticas y la educación matemática inclusiva.

Representaciones, conocimientos y prácticas curriculares en el campo de la matemática educativa

Se terminó de imprimir en diciembre de 2021 en los talleres de Gráfica Premier, S.A. de C.V., ubicados en 5 de febrero núm. 2309, Col. San Jerónimo Chicahualco, Municipio de Metepec, Estado de México, C.P. 52170.

En su composición se utilizó la familia tipográfica Sabón, diseñada por Jan Tschichold en 1967, y Myriad Pro, diseñada por Robert Slimbach y Carol Twombly.

Para papel de interiores se utilizó cultural crema de 90 gramos, y para los forros, couché mate de 250 gramos.

La formación tipográfica estuvo a cargo de Juan Carlos Rosas Ramírez.

La edición consta de 500 ejemplares.