

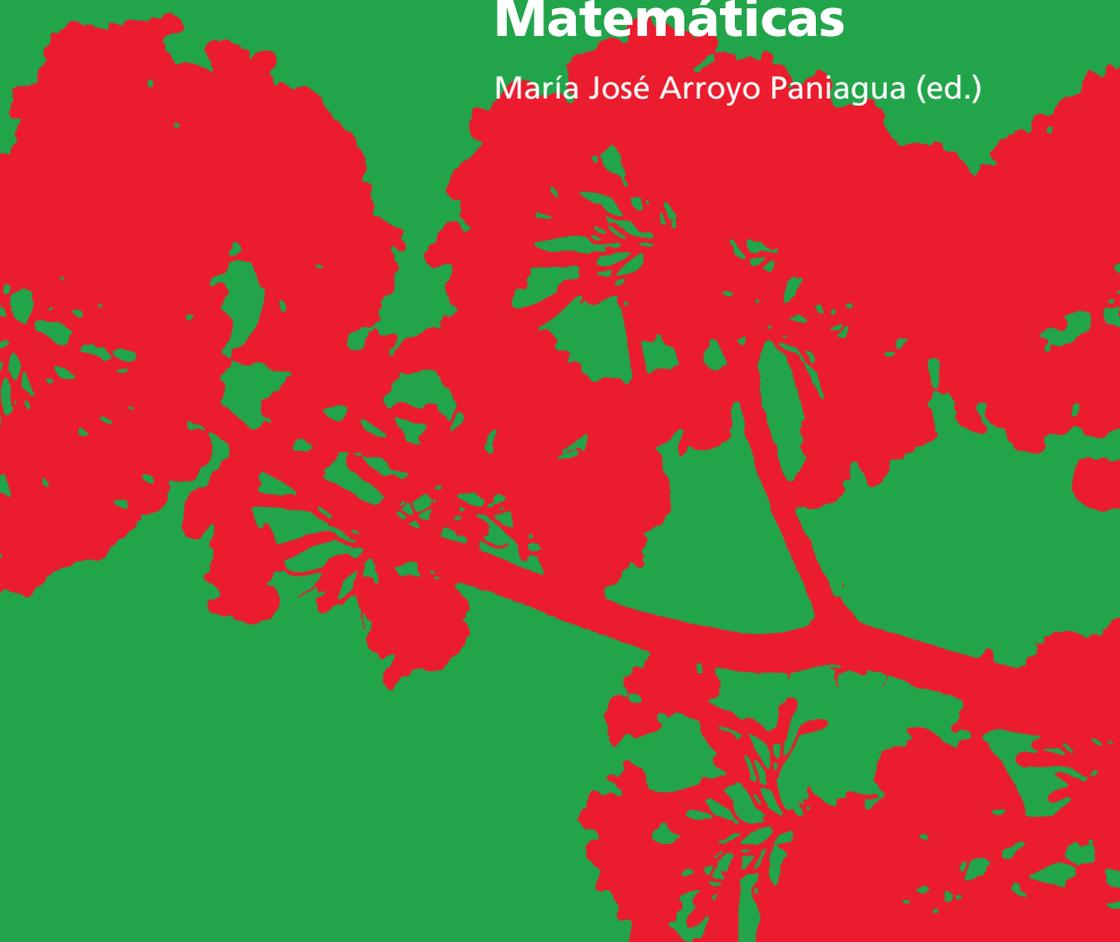


Tuning

América Latina

Educación Superior
en América Latina:
reflexiones y
perspectivas en
Matemáticas

María José Arroyo Paniagua (ed.)



Educación Superior en América Latina:
reflexiones y perspectivas en
Matemáticas

Proyecto Tuning América Latina

Educación Superior en América Latina: reflexiones y perspectivas en Matemáticas

María José Arroyo Paniagua (editora)

Autores:

María José Arroyo Paniagua, Pedro Canales García, Roberto Cruz Rodes,
Carlos Moisés Hernández Suárez, María Teresa Jiménez Zamora,
Orestes Montilla Montilla, Josué Ortiz Gutiérrez,
Rolando Pomareda Rodríguez, Jorge Humberto Rodríguez Mahaud,
Wolfgang Sander, Nelson Subía Cepeda, Baldomero Valiño Alonso
y Laurete Terezinha Zanol Sauer

2013
Universidad de Deusto
Bilbao

La presente publicación se ha realizado con la ayuda financiera de la Unión Europea. El contenido de este documento es responsabilidad exclusiva de sus autores y en modo alguno debe considerarse que refleja la posición de la Unión Europea.

Aunque todo el material que ha sido desarrollado como una parte del proyecto Tuning-América Latina es propiedad de sus participantes formales, otras instituciones de educación superior serán libres de someter dicho material a comprobación y hacer uso del mismo con posterioridad a su publicación a condición de reconocer su fuente.

© Tuning Project

Ninguna parte de la presente publicación, incluyendo el diseño de su portada, podrá ser reproducida, almacenada o transmitida de ninguna forma o por ningún medio electrónico, químico, mecánico, óptico, de grabación o fotocopia, sin contar con el permiso del editor.

Diseño de portada: © LIT Images

© Publicaciones de la Universidad de Deusto
Apartado 1 - 48080 Bilbao
e-mail: publicaciones@deusto.es

Depósito legal: BI - 1.343-2013

Impreso en España

Índice

Tuning: pasado, presente y futuro. Una introducción	9
Al lector	17
1. Breve descripción del Área de Matemáticas	19
2. Meta-perfil del Área de Matemáticas	23
2.1. Meta-perfil del egresado de la carrera de Matemáticas	23
2.2. Esquema del meta-perfil	33
2.3. Contraste regional del meta-perfil con los planes y programas de estudios de Matemáticas	34
2.4. Grado de apropiación de las competencias involucradas en el meta-perfil	35
3. Escenarios de futuro para el Área de Matemáticas y la profesión	39
4. Apreciaciones sobre el volumen de trabajo de los estudiantes	43
5. Estrategias de enseñanza, aprendizaje y evaluación de las competencias seleccionadas	49
5.1. Estrategias de enseñanza, aprendizaje y evaluación de la competencia genérica. Capacidad de comunicación oral y escrita	54
5.1.1. Descripción	54
5.1.2. Resultados de aprendizaje	56
5.1.3. Estrategias de enseñanza y aprendizaje	57
5.1.4. Estrategias de evaluación de los resultados	59
5.2. Estrategias de enseñanza, aprendizaje y evaluación de la competencia específica. Capacidad para expresarse correctamente utilizando el lenguaje de la matemática	60
5.2.1. Descripción	60
5.2.2. Resultados de aprendizaje	62

5.2.3. Estrategias de enseñanza y aprendizaje	63
5.2.4. Estrategias de evaluación de los resultados	64
5.2.5. Ejemplo de planificación de curso	65
5.2.6. Ejemplo de un ambiente de aprendizaje	74
6. Conclusiones	77
7. Lista de contactos	79

Tuning: pasado, presente y futuro

Una introducción

En los últimos 10 años se han producido grandes cambios en el ámbito de la educación superior a nivel mundial, pero particularmente para América Latina ha implicado un período de intensa reflexión, promoviendo el fortalecimiento de lazos existentes entre las naciones y comenzando a pensarse como un espacio cada vez más cercano. Estos años también representan el tiempo que media entre la transición de Tuning como una iniciativa que surge para responder a necesidades europeas para convertirse en una propuesta mundial. Tuning América Latina marca el inicio del proceso de internacionalización de Tuning. La inquietud de pensar cómo avanzar hacia un espacio compartido para las universidades, respetando tradiciones y diversidades, dejó de ser una inquietud exclusiva de los europeos para convertirse en una necesidad global.

Es importante para situar al lector del presente trabajo comenzar dando algunas definiciones de Tuning. En primer lugar, podemos afirmar que Tuning es **una red de comunidades de aprendizaje**. Tuning puede ser entendido como una red de comunidades de académicos y estudiantes interconectadas, que reflexiona, debate, elabora instrumentos y comparte resultados. Son expertos, reunidos alrededor de una disciplina y con el espíritu de la confianza mutua. Trabajan en grupos internacionales e interculturales, siendo totalmente respetuosos de la autonomía a nivel institucional, nacional y regional, intercambiando conocimientos y experiencias. Desarrollan un lenguaje común para comprender los problemas de la educación superior y participan en la elaboración de un conjunto de herramientas que son útiles para su trabajo y que han sido pensadas y producidas por otros académicos. Son capaces de participar de una plataforma de reflexión y acción sobre la edu-

cación superior, una plataforma integrada por cientos de comunidades de diferentes países. Son responsables del desarrollo de puntos de referencia para las disciplinas que representan y de un sistema de elaboración de titulaciones de calidad, compartido por muchos. Están abiertos a la posibilidad de creación de redes con muchas regiones del mundo en su propia área temática y se sienten responsables de esta tarea.

Tuning está construido sobre cada persona que forma parte de esa comunidad y comparte ideas, iniciativas y dudas. Es global porque ha seguido un camino de planteamiento de estándares mundiales, pero, al mismo tiempo, es local y regional, respetando las particularidades y demandas de cada contexto. La reciente publicación *Comunidades de Aprendizaje: Las redes y la formación de la identidad intelectual en Europa, 1100-1500* (Crossley Encanto, 2011) plantea que todas las ideas nuevas se desarrollan en el contexto de una comunidad, ya sea académica, social, religiosa o simplemente como una red de amigos. Las comunidades Tuning tienen el reto de lograr un impacto en el desarrollo de la educación superior de sus regiones.

En segundo lugar, Tuning es **una metodología** con pasos bien diseñados, y una perspectiva dinámica que permite la adaptación a los diferentes contextos. La metodología tiene un objetivo claro: construir titulaciones compatibles, comparables, relevantes para la sociedad y con niveles de calidad y excelencia, preservando la valiosa diversidad que viene de las tradiciones de cada uno de los países. Estos requisitos exigen una metodología colaborativa, basada en el consenso, y desarrollada por expertos de diferentes áreas temáticas, representativos de sus disciplinas y con capacidad para comprender las realidades locales, nacionales y regionales.

Esta metodología se ha desarrollado alrededor de **tres ejes**: el primero es el del **perfil de la titulación**, el segundo es el del **programa de estudios** y el tercero es el de **las trayectorias del que aprende**.

El **perfil de la titulación** tiene en la metodología Tuning una posición central. Después de un largo proceso de reflexión y debate dentro de los proyectos Tuning en diferentes regiones (América Latina, África, Rusia) el perfil de las titulaciones puede ser definido como una combinación de fuerzas en torno a cuatro polos:

- Las necesidades de la región (desde lo local hasta el contexto internacional).

- El meta-perfil del área.
- La consideración de las tendencias futuras de la profesión y de la sociedad.
- La misión específica de la universidad.

La cuestión de la **relevancia social** es fundamental para el diseño de los perfiles. Sin lugar a dudas, el análisis de la relación entre la universidad y la sociedad está en el centro del tema de la pertinencia de la educación superior. Tuning tiene como objetivo identificar y atender las necesidades del sector productivo, de la economía, de la sociedad en su conjunto, y de las necesidades de cada alumno dentro de un área particular de estudio y mediada por los contextos sociales y culturales específicos. Con el fin de lograr un equilibrio entre estas diversas necesidades, metas y aspiraciones, Tuning ha llevado a cabo consultas con las personas líderes, pensadores locales clave y expertos de la industria, la academia y la sociedad civil y grupos de trabajo que incluyan a todos los interesados. Un primer momento de esta fase de la metodología está vinculado con la definición de las competencias genéricas. Cada área temática prepara una lista de las competencias genéricas que se consideran relevantes desde la perspectiva de la región. Esta tarea finaliza cuando el grupo ha discutido ampliamente y llegado a un consenso sobre una selección de las competencias que se consideran las adecuadas para la región. Esta tarea también se realiza con las competencias específicas. Una vez que el modo de consulta ha sido acordado y el proceso se ha completado, la etapa final en este ejercicio práctico de la búsqueda de relevancia social se refiere al análisis de los resultados. Esto se lleva a cabo de manera conjunta por el grupo y se tiene especial cuidado de no perder ninguna de las aportaciones procedentes de las diferentes percepciones culturales que pueden iluminar la comprensión de la realidad concreta.

Habiendo llegado a la instancia de tener unas listas de competencias genéricas y específicas acordadas, consultadas y analizadas, se ha pasado a una nueva fase en estos dos últimos años que está relacionada con el **desarrollo de meta-perfiles para el área**. Para la metodología Tuning, los meta-perfiles son las representaciones de las estructuras de las áreas y las combinaciones de competencias (genéricas y específicas) que dan identidad al área disciplinar. Los meta-perfiles son construcciones mentales que categorizan las competencias en componentes reconocibles y que ilustran sus inter-relaciones.

Por otra parte, pensar sobre la educación es empeñarse en el presente pero también y sobre todo es mirar al futuro. Pensar en las necesidades sociales, y anticipar los cambios políticos, económicos y culturales. Es tener en cuenta también y tratar de prever los retos que esos futuros profesionales tendrán que afrontar y en el impacto que unos determinados perfiles de titulaciones van a tener, ya que diseñar perfiles es básicamente un ejercicio de mirada al futuro. En el presente contexto, el diseño de las carreras lleva tiempo para planificarlas, desarrollarlas, y tenerlas aprobadas. Los estudiantes necesitan años para conseguir los resultados y madurar en su aprendizaje y después, una vez terminada su carrera tendrán que servir, estar preparados para actuar, innovar y transformar sociedades futuras donde encontrarán nuevos retos. Los perfiles de las titulaciones deberán mirar más al futuro que al presente. Por eso es importante considerar un elemento que siempre hay que tener en cuenta que son las tendencias de futuro tanto en el campo específico como en la sociedad en general. Esto es una señal de calidad en el diseño. Tuning América Latina inició una metodología para incorporar el **análisis de las tendencias de futuro en el diseño de perfiles**. El primer paso, por lo tanto fue la búsqueda de la metodología de elaboración de escenarios de futuro, previo análisis de los estudios más relevantes en educación centrándose en el papel cambiante de las instituciones de educación superior y las tendencias en las políticas educativas. Se escogió una metodología basada en entrevistas en profundidad, con una doble entrada, por una parte había preguntas que llevaban a la construcción de escenarios de futuro a nivel general de la sociedad, sus cambios y los impactos de estos. Esta parte debía de servir como base para la segunda que versaba específicamente sobre las características del área en sí, sus transformaciones en términos genéricos tanto como de los posibles cambios en las carreras mismas que podían mostrar tendencia a desaparecer, surgir de nuevo o transformarse. La parte final buscaba anticipar, basado en las coordenadas de presente y de los motores del cambio, el posible impacto en las competencias.

Hay un último elemento que debe de tenerse en cuenta en la construcción de los perfiles, que tiene que ver con **la relación con la universidad desde donde se imparte la titulación**. La impronta y misión de la universidad debe quedar reflejada en el perfil de la titulación que se está elaborando.

El segundo eje de la metodología está vinculado con los **programas de estudio**, y aquí entran en juego dos componentes muy importantes de Tuning: por un lado el volumen de trabajo de los estudiantes, que ha

quedado reflejado en acuerdo para un Crédito Latinoamericano de Referencia (CLAR) y todo el estudio que le dio sustento a ello, y por otra parte la intensa reflexión sobre cómo aprender, enseñar y evaluar las competencias. Ambos aspectos han sido abordados en el Tuning América Latina.

Finalmente, se abre un importante espacio para reflexionar a futuro sobre las **trayectorias del que aprende**. Un sistema que propone centrarse en el estudiante lleva a pensar cómo situarnos desde esa perspectiva para poder interpretar y mejora la realidad en la cual estamos insertos.

Finalmente, Tuning es **un proyecto** y como tal surge con objetivos, resultados y en un contexto particular. Nace a partir de las necesidades de la Europa de 1999, y como resultante del desafío que dio la Declaración de Bolonia. Desde 2003, Tuning se convierte en un proyecto que trasciende las fronteras europeas, comenzando un intenso trabajo en Latinoamérica. En dicho contexto, se vislumbraban dos problemáticas muy concretas a las cuales se enfrentaba la universidad como entidad global, por un lado la necesidad de modernizar, reformular y flexibilizar los programas de estudio de cara a las nuevas tendencias, necesidades de la sociedad y realidades cambiantes de un mundo vertiginoso y por otra parte, vinculado estrechamente con el anterior, la importancia de trascender los límites del claustro en el aprendizaje brindando una formación que permitiera el reconocimiento de lo aprendido más allá de las fronteras institucionales, locales, nacionales y regionales. De esta forma, surge el proyecto Tuning América Latina, que en su primera fase (2004-2007) buscó iniciar un debate cuya meta fue identificar e intercambiar información y mejorar la colaboración entre las instituciones de educación superior, para el desarrollo de la calidad, efectividad y transparencia de las titulaciones y programas de estudio.

Esta nueva fase de **Tuning América Latina (2011-2013)** parte de un terreno ya abonado fruto del desarrollo de la fase anterior y ante una demanda actual de las universidades latinoamericanas y los gobiernos de facilitar la continuación del proceso iniciado. La nueva etapa de Tuning en la región tiene por objetivo general, contribuir a la construcción de un Espacio de Educación Superior en América Latina. Este desafío se encarna en cuatro ejes de trabajo muy concretos: profundizar los acuerdos de **elaboración de meta-perfiles y perfiles en las 15 áreas temáticas** incluidas en el proyecto (Administración, Agronomía, Arquitectura, Derecho, Educación, Enfermería, Física, Geología, Historia,

Informática, Ingeniería Civil, Matemáticas, Medicina, Psicología y Química); aportar a la **reflexión sobre escenarios futuros para las nuevas profesiones**; promover la construcción conjunta de **estrategias metodológicas para desarrollar y evaluar la formación de competencias**; y diseñar un **sistema de créditos académicos de referencia (CLAR-Crédito Latinoamericano de Referencia)**, que facilite el reconocimiento de estudios en América Latina como región y que pueda articular con sistemas de otras regiones.

La puerta de Tuning al mundo fue América Latina, pero esta internacionalización del proceso hubiera tenido poco recorrido si no hubiera habido un grupo de prestigiosos académicos (230 representantes de universidades latinoamericanas) que no sólo creyeran en el proyecto sino que empeñaran su tiempo y su creatividad en hacerlo posible de sur a norte y de este a oeste del extenso y diverso continente latinoamericano. Un grupo de expertos en las distintas áreas temáticas que fueron profundizando y cobrando peso en su dimensión y fuerza educadora, en su compromiso en una tarea conjunta que la historia había puesto en sus manos. Sus ideas, sus experiencias, su empeño hizo posible el camino y los resultados alcanzados, los cuales se plasman en esta publicación.

Pero además, el proyecto Tuning América Latina fue diseñado, coordinado y gestionado por latinoamericanos y desde la región, a través del trabajo comprometido de Maida Marty Maleta, Margarethe Macke y Paulina Sierra. Esto también marcó un estilo de hacer, de comportamiento, de apropiación de la idea y de respeto profundo de cómo ésta iba a tomar forma en la región. Desde ese momento en adelante, cuando otras regiones se unan a Tuning siempre habrá un equipo local que será el responsable de pensar los acentos, las particularidades, los nuevos elementos que se habrán de crear para dar respuesta a las necesidades, que aunque muchas de ellas tengan características comunes en un mundo globalizado, llevan dimensiones propias de la región, merecen profundo respeto y son, en muchos casos, de fuerte calado e importancia.

Hay otro pilar en este camino recorrido que es necesario mencionar, los coordinadores de las áreas temáticas (César Esquetini Cáceres-Coordinador del Área de Administración; Jovita Antonieta Miranda Barrios-Coordinadora del Área de Agronomía; Samuel Ricardo Vélez González-Coordinador del Área de Arquitectura; Loussia Musse Felix-Coordinadora del Área de Derecho; Ana María Montaña López-

Coordinadora del Área de Educación; Luz Angélica Muñoz González-Coordinadora del Área de Enfermería; Armando Fernández Guillermet-Coordinador del Área de Física; Iván Soto-Coordinador del Área de Geología; Darío Campos Rodríguez-Coordinador del Área de Historia; José Lino Contreras Véliz-Coordinador del Área de Informática; Alba Maritza Guerrero Spínola-Coordinadora del Área de Ingeniería Civil; María José Arroyo Paniagua-Coordinadora del Área de Matemáticas; Christel Hanne-Coordinadora del Área de Medicina; Diego Efrén Rodríguez Cárdenas-Coordinador del Área de Psicología y Gustavo Pedraza Aboytes-Coordinador del Área de Química). Estos académicos, elegidos por los grupos temáticos a los que pertenecían, fueron los artífices de tender los puentes y estrechar los lazos entre el Comité de Gestión del proyecto del que formaban parte y sus grupos temáticos a quienes siempre valoraron, respetaron y se sintieron orgullosos de representar. Asimismo, permitieron una valiosa articulación entre las áreas, mostrando una gran capacidad de admiración y escucha a lo específico de cada disciplina para intentar integrar, acoger, aprender y potenciar cada una de las aportaciones, los puentes entre el sueño y la realidad, porque ellos tuvieron que trazar los caminos nuevos, en muchos casos de cómo hacer posible las ideas, de cómo diseñar en la propia lengua del área los nuevos enfoques, los esquemas propuestos y cómo hacer que el grupo los pensara, los desarrollara desde la especificidad de cada disciplina. El proceso seguido de construcción colectiva requiere siempre de un sólido entramado de generosidad y rigor. Ellos supieron manejarlos, y llevaron al proyecto a resultados concretos y exitosos.

Además del aporte de las 15 áreas temáticas, Tuning América Latina ha contado con el acompañamiento de otros dos grupos transversales: el grupo de Innovación Social (coordinado por Aurelio Villa) y el grupo de los 18 Centros Nacionales Tuning. El primero ha creado dimensiones nuevas que permitieron enriquecer debates y abrir un espacio a futuro de reflexión para las áreas temáticas. Sin duda, este nuevo ámbito de trabajo brindará perspectivas innovadoras para seguir pensando en una educación superior de calidad y conectada con las necesidades sociales de cada contexto.

El segundo grupo transversal al que hay que reconocer el papel importante son los Centros Nacionales Tuning, ámbito de los representantes de las máximas instancias de políticas universitarias de cada uno de los 18 países de la región, que acompañaron el proyecto desde el principio, apoyaron y abrieron la realidad de sus contextos nacionales a las necesidades o las posibilidades que se desarrollaban desde Tuning, las

comprendieron, las dialogaron con otros, las difundieron, las implementaron de diversas formas y fueron siempre referentes a la hora de encontrar anclajes reales y metas posibles. Los Centros Nacionales han sido un aporte de América Latina al proyecto Tuning, contextualizando los debates y asumiendo y adaptando los resultados a los tiempos y necesidades locales.

Nos encontramos finalizando una etapa de intenso trabajo. Los resultados previstos en el proyecto se han alcanzado con creces. Fruto de ese esfuerzo y compromiso, se presentarán a continuación las reflexiones del área de Matemáticas. Este proceso finaliza ante el reto de continuar haciendo nuestras estructuras educativas mucho más dinámicas, favoreciendo la movilidad y el encuentro dentro de América Latina y a su vez tendiendo los puentes necesarios con otras regiones del planeta. Este es el desafío de Tuning en América Latina.

Julio de 2013

Pablo Beneitone, Julia González y Robert Wagenaar

Al lector

En esta obra se presentan los resultados del trabajo que los integrantes del Área de Matemáticas llevaron a cabo en el Proyecto Tuning América Latina: Innovación Educativa y Social. Se estructura en seis apartados: el primero, llamado «Breve descripción del Área de Matemáticas», muestra un panorama sintético de la situación de la matemática en la región para ubicar el contexto donde se realizó el trabajo. «Meta-perfil del Área de Matemáticas», presenta el meta-perfil de egreso elaborado para la profesión matemática, la forma en que se construyó, asimismo se contrasta su nivel de logro y apropiación con los perfiles de egreso establecidos en los planes y programas de estudio o en la implementación de éstos en las universidades participantes; el tercero, «Escenarios de futuro para el área de matemáticas y la profesión» ofrece una perspectiva elaborada a partir de un conjunto de entrevistas con profesionales de la matemática que ejercen la profesión en los diversos sectores de la sociedad; el cuarto, «Apreciaciones sobre el volumen de trabajo de los estudiantes desde la perspectiva del área» muestra los resultados de un ejercicio con el que se estableció la apreciación del volumen de trabajo de los estudiantes desde el punto de vista de profesores y estudiantes de las universidades participantes. El ejercicio consistió en aplicar un cuestionario en las instituciones y procesar la información obtenida. El quinto, «Estrategias de enseñanza, aprendizaje y evaluación de competencias» describe aquellas obtenidas a partir de los análisis y las experiencias de los colegios de profesores en las universidades participantes, en cuanto a la competencia genérica *capacidad de comunicación oral y escrita* y a la competencia específica *capacidad para expresarse correctamente utilizando el lenguaje de la matemática*, se incluyen dos ejemplos: la planificación de las actividades de un curso común a todas las formaciones de pregrado en matemáticas sobre

ecuaciones diferenciales ordinarias considerando las competencias a desarrollar en él y, un ambiente de aprendizaje virtual para un curso de cálculo diferencial e integral introductorio, ambos ejemplos, reflejan las formas de implementar en el currículo el logro de las competencias declaradas en el perfil en los estudiantes y apoyan el trabajo de los profesores en ese objetivo. Por último, se presentan las conclusiones generales a las que llegaron los integrantes del área al concluir los trabajos en el proyecto. También se incluye un directorio de todos los participantes del área de matemáticas.

1

Breve descripción del Área de Matemáticas

Ya se mencionó en la Introducción que el Proyecto Tuning América Latina: Innovación Educativa y Social (2011-2013), tiene como antecedente el proyecto realizado durante los años de 2004 a 2007. En el Informe Final¹ se presentó un Mapa del Área de Matemáticas.

Desde entonces han transcurrido seis años y es natural que muchos aspectos del área se mantengan sin gran variación; sin embargo se han observado algunos cambios. Con el propósito de brindar el contexto en el que se llevaron las actividades del área en este Proyecto y aquel en el que se realiza la formación de los profesionales de la matemática hoy en día, se muestra a continuación un breve resumen.

Las diferentes carreras asociadas a la Matemática en la mayoría de los países se denominan licenciaturas, con excepción de Colombia y Brasil; en Colombia, los planes que forman matemáticos se llaman carreras, en tanto que la denominación de licenciatura se utiliza para los estudios que forman docentes exclusivamente. En Brasil hay dos opciones de titulación: Bachillerato y Licenciatura y ambos profesionales se denominan matemáticos; un Licenciado en Matemáticas en ese país tiene la habilitación para ser un profesor en la enseñanza básica, mientras que un Bachiller en Matemáticas deberá ser un futuro investigador que laborará en universidades o centros de investigación.

¹ *Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina*. Informe final, Proyecto Tuning, América Latina 2004-2007. España, Publicaciones de la Universidad de Deusto, 2007.

Los nombres de las carreras se han preservado y continúan siendo muy variados, por ejemplo: Licenciatura en Ciencias (Matemáticas), Licenciatura en Matemática, Licenciatura en Matemáticas, Licenciatura en Matemáticas Aplicadas, Bachillerato en Matemática y Bachillerato en Matemáticas Aplicadas, Ingeniería en Matemáticas, Licenciatura en Ciencias Físico-Matemáticas, Licenciatura en Ciencias Matemáticas, Licenciatura en Estadística, Licenciatura en Ciencias Estadísticas. Licenciatura en Ciencias Actuariales y Actuaría.

La duración de los estudios en las instituciones de educación superior oscila entre cuatro y seis años. El requisito de elaborar una tesis o tesina para la obtención de este primer grado universitario no es uniforme. Cuba es el único país de la región con un programa de estudios unificado en él.

Las carreras dedicadas a la formación de docentes reciben nombres en sus titulaciones igualmente diferentes, como por ejemplo Licenciatura en Docencia Matemática, Licenciatura en Enseñanza de las Matemáticas, Licenciatura en Matemática Educativa, Profesorado de Enseñanza Media Especializado en Matemática, Profesorado en Enseñanza Media y Superior de Matemática, Profesorado de Enseñanza Media Especializado en Matemática y Computación, Profesorado de Enseñanza Media Especializado en Matemática y Ciencias Físicas, Licenciatura en Ciencias de la Educación mención Matemática, Licenciatura en Ciencias de la Educación mención Matemática y Física, Licenciatura en Ciencias de la Educación mención Informática y Matemática, Profesorado Especialidad Matemática.

Como en el Proyecto que se llevó a cabo en el periodo 2004 a 2007, el Área de Matemáticas decidió enfocar sus actividades en los programas que forman matemáticos cuyo futuro profesional se puede desempeñar en los diferentes sectores de la sociedad y no sólo en una trayectoria profesional dentro de instituciones de educación superior y centros de investigación.

Las políticas educativas actuales en muchos países favorecen la internacionalización y la colaboración. Esto ha generado y continuará haciéndolo, un incremento en los esfuerzos conjuntos por impulsar programas y proyectos de interés común, entre los que se incluyen la movilidad de los académicos y de los estudiantes.

El Consejo Superior Universitario Centroamericano (CSUCA) está trabajando fuertemente para impulsar la formación de matemáti-

cos y de físicos en esta región en los niveles de pregrado y postgrado.

Las agencias u organismos acreditadores, encargados de reconocer la calidad de las carreras y los postgrados, han transformado algunos de sus criterios e indicadores, mientras que las instituciones planifican acciones que les permitan establecer mejoras en sus programas.

Los cursos de matemáticas que se incluyen en la formación de los profesionales en todos los campos, no son responsabilidad exclusiva de matemáticos sino que comparten esa labor con ingenieros o físicos. El sistema departamental está presente en las universidades de algunos países (como México, Brasil y Cuba), pero no es una característica general.

Persiste una fuerte preocupación sobre la calidad del aprendizaje de las matemáticas en todos sus niveles en la región. En general, el posicionamiento de la investigación en matemáticas y su impacto en la formación de matemáticos y profesores de matemáticas son desiguales. El establecimiento y crecimiento de los estudios de postgrado en matemáticas aun presenta retos importantes para el desarrollo de la investigación en América Latina; aun en los países en donde la hay, y ésta es sólida, se puede no alcanzar aun una cobertura nacional.

En los últimos años se ha procurado fortalecer los programas de postgrado los cuales han crecido en sus diferentes orientaciones. Cada vez más, los perfiles ligados a las matemáticas aplicadas se incorporan a los currículos de las carreras. Como es natural, esto está fuertemente ligado a la evolución y el crecimiento del quehacer de los profesores e investigadores en los departamentos académicos en las instituciones, así como a sus experiencias de vinculación con otros organismos. Estas circunstancias no cambian radicalmente en seis años, sin embargo, el recambio natural de las plantas académicas, las políticas de retención de talentos y las actividades que buscan la internacionalización han fomentado la diversificación de los proyectos de acuerdo con las necesidades de la sociedad actual.

En casi todos los países, las universidades, los institutos de investigación y las diversas sociedades científicas, no han cejado en promover la difusión del conocimiento y el intercambio del quehacer matemático tanto en su país como fuera de él; para ello realizan reuniones periódicas y conferencias nacionales e internacionales en diversas ramas especializadas de la matemática.

La mayoría de las universidades son autónomas y definen por sí mismas el currículo de las licenciaturas o carreras, de las maestrías y de los doctorados, se regulan por sus propias legislaciones universitarias y se someten de manera voluntaria a procesos de auto-evaluación, evaluación externa y acreditación, instancias que pueden estar descentralizadas de los ministerios o las secretarías responsables de la educación. En algunos, si bien las universidades son autónomas, sus programas son sometidos a la aprobación y a la evaluación por los ministerios responsables de la educación superior.

Por otro lado, en las instituciones se reconoce cada vez más la necesidad de adecuar y mejorar los procesos formativos en los planes de estudio para considerar la obtención de las competencias deseables de un egresado de la profesión. Se tiene el convencimiento de que ello contribuye a lograr una formación integral de acuerdo con las necesidades de los futuros profesionales. En la mayoría de los países se han propuesto cambios en los planes y los programas de estudio para promover el desarrollo de las competencias que integran las habilidades para resolver problemas en el contexto actual y para impulsar a los estudiantes a presentar soluciones, perfeccionarlas y utilizarlas en situaciones nuevas.

El ejercicio profesional de los matemáticos continúa diversificándose, ya que se abren nichos de ejercicio profesional en los diversos sectores sociales. Los campos laborales fuera del sector académico se localizan principalmente en el sector de los servicios —en las empresas de seguros y finanzas, en la banca, y en la gestión económica; en las estadísticas de salud pública; en las oficinas nacionales de censos; en la modelación de procesos industriales e ingenieriles y en centros de investigación científica de diverso tipo—. En menor medida, en los sectores gubernamentales enfocados a la salud pública, la planificación económica y el control de los recursos energéticos.

2

Meta-perfil del Área de Matemáticas

Este apartado se estructura en cuatro partes que contienen: el enunciado del meta-perfil y la metodología seguida para construirlo, el esquema que lo representa, el contraste del meta-perfil con los perfiles de egreso en la región y la situación que prevalece en los planes y programas de estudio relativos a la formación profesional en matemáticas y el grado de apropiación de las competencias involucradas en el meta-perfil.

La convergencia curricular demandada para el reconocimiento de capacidades en los profesionales de la Matemática en la región, hace necesario se presenten con énfasis las características con las que los egresados deben contar y que son deseables se desarrollen en las instituciones de educación superior, las que a su vez, contribuirán a un mejor desarrollo de sus actividades profesionales futuras, independientemente del sector laboral en donde ejerza el egresado, como docente-investigador universitario, como estudiante de postgrado o brindando consultoría y servicios profesionales en los diferentes sectores productivos.

2.1. Meta-perfil del egresado de la carrera de matemáticas

El egresado de una carrera de Matemática es un profesional ético con sensibilidad humana, responsabilidad social y compromiso ciudadano, con disposición para aprender, actualizarse permanentemente y enfrentarse a nuevos problemas en diferentes áreas.

Posee una sólida formación en cuanto a conocimientos, habilidades y destrezas propias de su área de estudios y su profesión, domina los conceptos básicos de la matemática superior y construye y desarrolla argumentaciones lógicas con una identificación clara de hipótesis y conclusiones.

Se caracteriza por una gran capacidad de abstracción y análisis, incluido el desarrollo lógico de teorías matemáticas y las relaciones entre ellas y está capacitado para iniciar investigaciones matemáticas bajo la orientación de expertos.

Aplica los conocimientos en la práctica permanentemente e identifica y plantea problemas, formulándolos en lenguaje matemático de forma tal que se faciliten su análisis y su solución. Contribuye en la construcción de modelos matemáticos a partir de situaciones reales y en el análisis de datos experimentales.

Posee conocimientos básicos del proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática, formula y gestiona proyectos y utiliza las tecnologías de la información y de la comunicación.

Se expresa correcta y eficazmente en forma oral y escrita, domina el lenguaje de la matemática y presenta los razonamientos matemáticos y sus conclusiones con claridad, precisión y en forma apropiada para la audiencia a la que van dirigidos.

Lee, escribe y expone documentos en inglés para interactuar con la comunidad académica internacional en su área de conocimientos.

Se comunica con otros profesionales no matemáticos y brinda asesoría en la aplicación de las matemáticas en sus respectivas áreas de trabajo.

Posee habilidades interpersonales para interactuar con otras personas en diferentes contextos y trabajar en equipos multidisciplinarios.

Para determinar el meta-perfil se partió del trabajo realizado por el Área de Matemáticas durante la primera fase del proyecto Tuning América Latina. En su informe final del año 2007², se establecieron 27 competencias genéricas que es deseable que desarrollen todos los egresados del nivel superior y 23 competencias específicas determinadas por el Área de Matemáticas.

Para la construcción del meta-perfil, se analizaron todas las competencias genéricas y específicas producto de la primera fase del proyecto, se optó por establecer cuatro dimensiones para agruparlas y asociarlas. Las cuatro deben considerarse de igual importancia en el proceso formativo del fu-

² Ibid.

turo profesional, pues cada una tiene un propósito específico, no se trata de partes aisladas, se vinculan y articulan al aparecer con diferentes énfasis en la malla curricular, de acuerdo con los niveles de desarrollo establecidos en el plan de estudios conforme a las definiciones institucionales.

Sin la intención de establecer jerarquías entre ellas, se antepuso en primera instancia, la relacionada con la actitud que un futuro matemático manifiesta como protagonista de su formación y futuro ejercicio profesional, seguida por la dimensión relacionada con el saber y saber hacer de la disciplina, así como las herramientas subyacentes y necesarias para ésta. Las últimas dos dimensiones establecidas, fueron las relacionadas con la comunicación y las habilidades interpersonales del futuro profesional de la matemática. En la tabla las competencias genéricas (CG) y las competencias específicas (CE) aparecen de acuerdo a la numeración que le correspondió en el Informe de la primera fase del proyecto. La descripción de cada dimensión y la asociación de las competencias genéricas y específicas dentro de cada una fue la siguiente:

Dimensión Actitudinal. Se refiere a las competencias necesarias para formar un matemático con sensibilidad humana y compromiso con la sociedad.

<p>CG 5 Responsabilidad social y compromiso ciudadano.</p> <p>CG 10 Capacidad de aprender y actualizarse.</p> <p>CG 12 Capacidad crítica y autocrítica.</p> <p>CG 16 Capacidad para tomar decisiones.</p> <p>CG 19 Capacidad de motivar hacia metas comunes.</p> <p>CG 20 Compromiso con la preservación del medio ambiente.</p> <p>CG 21 Compromiso con su medio socio cultural.</p> <p>CG 22 Valoración y respeto por la diversidad y multiculturalidad.</p> <p>CG 24 Habilidad para trabajar en forma autónoma.</p> <p>CG 26 Compromiso ético.</p> <p>CG 27 Compromiso con la calidad.</p>	<p>CE 14 Disposición para enfrentarse a nuevos problemas en distintas áreas.</p>
---	--

Dimensión Disciplinar (cognitiva y procedimental). Se refiere a las competencias que debe tener un matemático con una sólida formación en cuanto a conocimientos, habilidades y destrezas propias del campo del área y sus aplicaciones.

<p>CG 1 Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.</p> <p>CG 2 Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</p> <p>CG 3 Capacidad para organizar y planificar el tiempo.</p> <p>CG 4 Conocimientos sobre el área de estudios y la profesión.</p> <p>CG 8 Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.</p> <p>CG 9 Capacidad de investigación.</p> <p>CG 11 Habilidades para buscar procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.</p> <p>CG 14 Capacidad creativa.</p> <p>CG 15 Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</p> <p>CG 25 Capacidad para formular y gestionar proyectos.</p>	<p>CE 1 Dominio de los conceptos básicos de la matemática superior.</p> <p>CE 2 Capacidad para construir y desarrollar argumentaciones lógicas con una identificación clara de hipótesis y conclusiones.</p> <p>CE 4 Capacidad de abstracción, incluido el desarrollo lógico de teorías matemáticas y las relaciones entre ellas.</p> <p>CE 5 Capacidad para formular problemas en lenguaje matemático, de forma tal que se faciliten su análisis y su solución.</p> <p>CE 6 Conocimiento de la evolución histórica de los conceptos fundamentales de la matemática.</p> <p>CE 7 Capacidad para iniciar investigaciones matemáticas bajo orientación de experto.</p> <p>CE 8 Capacidad para formular problemas de optimización, tomar decisiones e interpretar las soluciones en contextos originales de los problemas.</p> <p>CE 9 Capacidad para contribuir en la construcción de modelos matemáticos a partir de situaciones reales.</p> <p>CE 10 Capacidad para utilizar las herramientas computacionales de cálculo numérico y simbólico para plantear y resolver problemas.</p> <p>CE 11 Destreza en razonamientos cuantitativos.</p> <p>CE 12 Capacidad para comprender problemas y abstraer lo esencial de ellos.</p> <p>CE 13 Capacidad para extraer información cualitativa de datos cuantitativos.</p>
---	---

	<p>CE 15 Capacidad para trabajar con datos experimentales y contribuir a su análisis.</p> <p>CE 19 Conocimiento básico del proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas.</p> <p>CE 20 Dominio de la matemática elemental, es decir, la que debe incluir en la enseñanza preuniversitaria.</p> <p>CE 21 Capacidad de participar en la elaboración de los programas de formación matemática en los niveles preuniversitarios.</p> <p>CE 22 Capacidad para detectar inconsistencias.</p>
--	--

Dimensión Comunicacional. Se refiere a las competencias que habilitan al matemático para expresarse correcta y eficazmente en forma oral y escrita.

<p>CG 6 Capacidad de comunicación oral y escrita.</p> <p>CG 7 Capacidad de comunicación en un segundo idioma.</p>	<p>CE 3 Capacidad para expresarse correctamente utilizando el lenguaje de la matemática.</p> <p>CE 16 Capacidad para comunicarse con otros profesionales no matemáticos y brindarles asesoría en la aplicación de las matemáticas en sus respectivas áreas de trabajo.</p> <p>CE 18 Capacidad para presentar los razonamientos matemáticos y sus conclusiones con claridad y precisión y de forma apropiada para la audiencia a la que van dirigidos, tanto oralmente como por escrito.</p> <p>CE 23 Conocimiento del inglés para leer, escribir y exponer documentos en inglés, así como comunicarse con otros especialistas.</p>
---	--

Dimensión Relacional. Se refiere a las competencias necesarias para que el matemático sea capaz de interactuar con otras personas en diferentes contextos.

<p>CG 13 Capacidad para actuar en nuevas situaciones.</p> <p>CG 17 Capacidad de trabajo en equipo.</p> <p>CG 18 Habilidades interpersonales.</p> <p>CG 23 Habilidad para trabajar en contextos internacionales.</p>	<p>CE 17 Capacidad para trabajar en equipos interdisciplinarios.</p>
---	--

Al analizar la lista de competencias genéricas y específicas del área, que se definieron en la primera fase del proyecto, se hizo claro que algunas de ellas hacen parte de otras más abarcadoras, que las incluyen o por lo menos las implican necesariamente. Se reconoce su importancia y se mantuvieron explícitamente declaradas en la distribución en las distintas dimensiones. No obstante, la reducción del número de las competencias agrupadas en cada dimensión puede contribuir a comprender mejor la definición del meta-perfil y, en su caso, a su instrumentación. Con esta división, se determinó una lista de competencias privilegiadas, tanto genéricas como específicas. Se debe señalar que la apreciación de los miembros del área sobre la importancia de las competencias seleccionadas, coincidió con la valoración de las mismas establecidas en el Informe ya referido del año 2007.

Sin embargo, se debe observar que las competencias no privilegiadas en este documento mantienen su valor por sí mismas, pero se considera que pueden desarrollarse como consecuencia del desarrollo de otras, y que su evolución puede corresponder a los antecedentes formativos y al interés del futuro profesional y estaría asociado al perfil académico específico de cada institución educativa.

Las competencias genéricas y específicas privilegiadas que dieron origen al meta-perfil en cada dimensión son:

Dimensión Actitudinal. Se refiere a las competencias necesarias para formar un matemático con sensibilidad humana y compromiso con la sociedad.

CG 5 Responsabilidad social y compromiso ciudadano.	CE 14 Disposición para enfrentarse a nuevos problemas en distintas áreas.
CG 10 Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente.	
CG 26 Compromiso ético.	

Dimensión Disciplinar (cognitiva y procedimental). Se refiere a las competencias que debe tener un matemático con una sólida formación en cuanto a conocimientos, habilidades y destrezas propias del campo del área y sus aplicaciones.

CG 1 Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.	CE 1 Dominio de los conceptos básicos de la matemática superior.
CG 2 Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.	CE 2 Capacidad para construir y desarrollar argumentaciones lógicas con una identificación clara de hipótesis y conclusiones.
CG 4 Conocimientos sobre el área de estudios y la profesión.	CE 4 Capacidad de abstracción, incluido el desarrollo lógico de teorías matemáticas y las relaciones entre ellas.
CG 8 Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.	CE 5 Capacidad para formular problemas en lenguaje matemático, de forma tal que se faciliten su análisis y su solución.
CG 15 Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.	CE 7 Capacidad para iniciar investigaciones matemáticas bajo orientación de experto
CG 25 Capacidad para formular y gestionar proyectos.	CE 9 Capacidad para contribuir en la construcción de modelos matemáticos a partir de situaciones reales.
	CE 15 Capacidad para trabajar con datos experimentales y contribuir a su análisis.
	CE 19 Conocimiento básico del proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas.

Dimensión Comunicacional. Se refiere a las competencias que habilitan al matemático para expresarse correcta y eficazmente en forma oral y escrita.

<p>CG 6 Capacidad de comunicación oral y escrita.</p> <p>CG 7 Capacidad de comunicación en un segundo idioma.</p>	<p>CE 3 Capacidad para expresarse correctamente utilizando el lenguaje de la matemática.</p> <p>CE 16 Capacidad para comunicarse con otros profesionales no matemáticos y brindarles asesoría en la aplicación de las matemáticas en sus respectivas áreas de trabajo.</p> <p>CE 18 Capacidad para presentar los razonamientos matemáticos y sus conclusiones con claridad y precisión y de forma apropiada para la audiencia a la que van dirigidos, tanto oralmente como por escrito.</p> <p>CE 23 Conocimiento del inglés para leer, escribir y exponer documentos en inglés, así como comunicarse con otros especialistas.</p>
---	--

Dimensión Relacional. Se refiere a las competencias necesarias para que el matemático sea capaz de interactuar con otras personas en diferentes contextos.

<p>CG 13 Capacidad para actuar en nuevas situaciones.</p> <p>CG 17 Capacidad de trabajo en equipo.</p> <p>CG 18 Habilidades interpersonales.</p> <p>CG 23 Habilidad para trabajar en contextos internacionales.</p>	<p>CE 17 Capacidad para trabajar en equipos interdisciplinarios.</p>
---	--

El meta-perfil de los egresados para la profesión de Matemático o Matemática correspondiente a pregrado, considera los problemas profesionales que los egresados tendrán que abordar al finalizar sus estudios. Cons-

tituye la base para continuar la educación postgraduada, en los estudios de maestría y doctorado, pero al mismo tiempo debe ser suficiente para la resolución de una serie de problemas profesionales comunes a distintas esferas de actuación que faciliten su incorporación al mercado laboral. Es así que el meta-perfil está estrechamente relacionado con los contenidos disciplinares mínimos resultado de un análisis de diversos planes y programas de estudio que, en general, los académicos participantes en este estudio consideran deberían formar parte de los planes y programas de estudios desarrollados por las universidades de la región para la formación profesional de matemáticos y matemáticas.

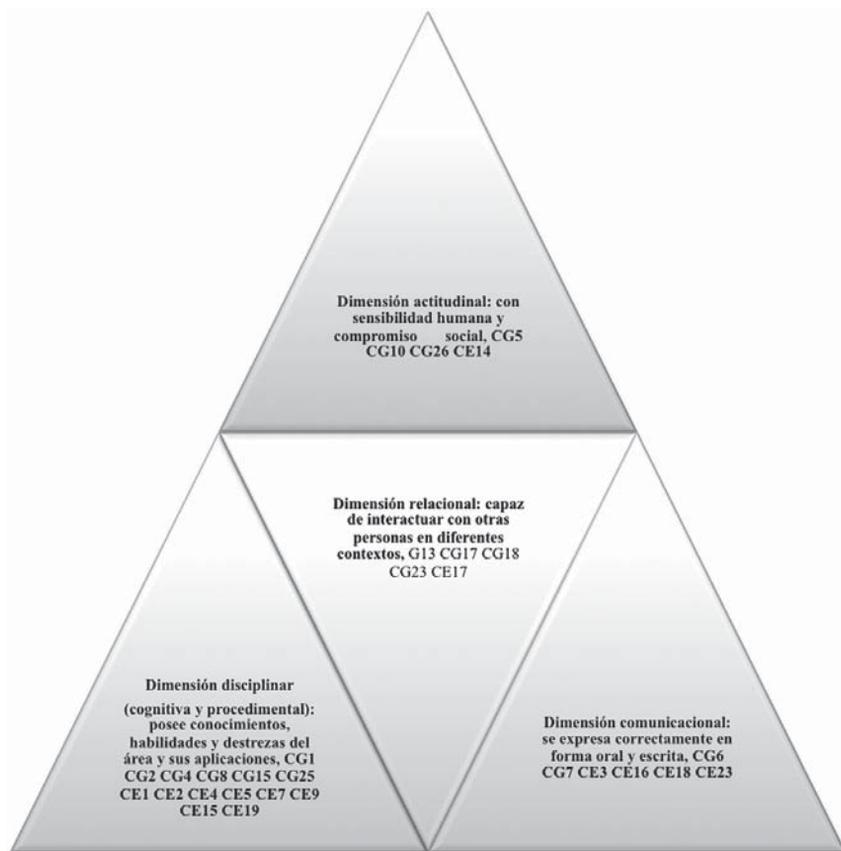
Enseguida se enlistan los contenidos mínimos que trabajó el área de matemáticas durante la primera fase del proyecto y cuyas temáticas se considera necesario abordar en cualquier plan de estudios que forme matemáticos a nivel pregrado son:

	Contenidos mínimos
Geometría Elemental	Congruencias de figuras, áreas de figuras planas, semejanza de figuras, circunferencia, polígonos regulares.
Geometría Analítica	Geometría elemental del plano y del espacio, sistemas de coordenadas y cónicas.
Geometría Diferencial	Curvas y superficies.
Álgebra Lineal	Sistemas de ecuaciones lineales y matrices, espacios vectoriales y aplicaciones lineales, valores y vectores propios.
Álgebra Abstracta	Conjuntos, relaciones y aplicaciones, estructuras algebraicas elementales: \mathbb{Z} , \mathbb{Z}_n , \mathbb{Q} , \mathbb{R} , \mathbb{C} , polinomios, grupos, subgrupos, subgrupos normales, anillos, subanillos e ideales.
Teoría de Números	Algoritmo de euclides, pequeño teorema de Fermat, teorema de Euler, teorema de Lagrange, teorema fundamental de la aritmética.
Cálculo	Sucesiones y series numéricas, continuidad, diferenciación e integración de funciones de una y varias variables reales, integrales de línea y de superficie y teoremas clásicos del cálculo.
Ecuaciones Diferenciales	Ecuaciones diferenciales de primer orden, ecuaciones diferenciales lineales de orden superior, sistemas de ecuaciones diferenciales lineales, introducción al análisis cualitativo de las ecuaciones y aplicaciones.

	Contenidos mínimos
Variable Compleja	Funciones analíticas, integración compleja, teorema de Liouville, teorema del módulo máximo, el principio del argumento, el teorema de Rouché, singularidades y residuos.
Análisis Matemático	Topología de \mathbb{R}^n , continuidad y diferenciabilidad de funciones reales y de varias variables, integral de Riemann, sucesiones y series de funciones, teorema de la función inversa, teorema de la función implícita.
Medida e Integración y Análisis Funcional	Resultados fundamentales de la teoría de la medida y la integración, el análisis funcional y la teoría de operadores.
Topología	Conceptos básicos de topología, continuidad, homeomorfismos, compacidad, conexidad y separación.
Matemáticas Discretas	Combinatoria, análisis de algoritmos y teoría de grafos.
Métodos Numéricos	Estudio de errores, aritmética de punto flotante, métodos para la resolución de ecuaciones y sistemas de ecuaciones lineales y no lineales, polinomios de interpolación, interpolación numérica, diferenciación e integración numéricas, método de los mínimos cuadrados, funciones de aproximación, resolución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias.
Optimización	Métodos básicos de optimización, en particular la programación lineal, programación no lineal, programación entera y teoría de grafos.
Probabilidad y Estadística	Variables aleatorias, espacio de probabilidad funciones de distribución y de densidad, muestreo, inferencia estadística, modelos lineales y algunos aspectos del análisis multivariado y de los procesos estocásticos.
Programación y Algoritmos	Desarrollo de habilidades para la construcción de algoritmos mediante el uso de los equipos de cómputo, sistemas operativos, elementos de bases de datos, en un lenguaje de programación visual y orientado a objetos.
Lógica y Fundamentos	Lenguajes y sistemas formales, cálculo de enunciados y predicados, computabilidad y decibilidad.
Historia y Metodología de la Matemática	Visión panorámica del desarrollo histórico de la Matemática y de sus problemas filosóficos fundamentales.
Modelación Matemática	Curso integrador dedicado a solución de ciertos problemas.

	Contenidos mínimos
Didáctica de la Matemática	De acuerdo a las características presentes en la institución o asignaturas en estancias de movilidad.
Física	Mecánica clásica y del medio continuo.
Química o Biología	De acuerdo a las especialidades presentes en la institución.
Ciencias Sociales y las Humanidades	De acuerdo a las especialidades presentes en la institución.

2.2. Esquema del meta-perfil



2.3. Contraste regional del meta-perfil con los planes y programas de estudio de matemáticas

Una vez que se llegó a conclusiones acerca del meta-perfil del área de matemáticas para la región, se procedió a contrastarlo con los planes de estudio vigentes en las universidades latinoamericanas participantes en el proyecto. Para llevar a cabo el contraste, se consideró pertinente realizar un análisis documental del contenido de los planes y programas de estudio. En el caso de Colombia y Cuba, se tomaron en cuenta todos los planes de estudio del país; en el de Chile los de dos universidades y en México los de cuatro instituciones. En los demás países se analizó el plan de estudios correspondiente a la universidad participante en el proyecto.

Las carreras de matemáticas en la región contienen la descripción de los perfiles profesionales o perfiles del egresado; de la muestra de planes de estudio analizados son muy pocos los que tienen un perfil elaborado explícitamente en términos de competencias, Colombia tiene dos y Cuba tres. Sin embargo, en la mayoría de los planes se incluyen en forma ya sea explícita o implícita gran parte de las competencias que forman parte del meta-perfil elaborado por el área de matemáticas del Proyecto Tuning América Latina. Además, en varias instituciones se llevan a cabo reformas a los planes de estudios para precisar en ellos el desarrollo de las competencias deseadas.

En los perfiles de egreso se establecen declaraciones sobre la responsabilidad social, el compromiso ciudadano y el compromiso ético, más como valores que se deben cultivar en la institución y sus comunidades que, como aspectos que se deben desarrollar en los perfiles. La disposición para aprender, actualizarse permanentemente y enfrentarse a nuevos problemas es la que se presenta con mayor frecuencia.

La declaración y el propósito de desarrollar las competencias relacionadas con la dimensión disciplinar, está presente de una forma u otra en todos los perfiles, priorizándose las competencias específicas del quehacer de un matemático. Las competencias genéricas relacionadas con el uso de las TIC's y la formulación y gestión de proyectos no se encuentran entre los objetivos principales que se proponen desarrollar en los perfiles.

Por su parte las competencias genéricas de las dimensiones comunicacional y relacional, están prácticamente ausentes en la mayoría de los perfiles, mientras que favorecen algunas competencias específicas de estas dimensiones; por ejemplo, la capacidad para expresarse correcta-

mente utilizando el lenguaje de las matemáticas, la capacidad para comunicarse con profesionales no matemáticos y las capacidad de trabajar en equipos multidisciplinares.

2.4. Grado de apropiación de las competencias involucradas en el meta-perfil

Para poder establecer una aproximación al grado de apropiación de las competencias involucradas en el Meta-perfil, se llevaron a cabo encuestas y/o consultas con algunos profesores y con los responsables (líderes) de grupos de materias, disciplinas —colegios, academias— de las universidades que tienen responsabilidad directa en el desarrollo de los planes de estudio de matemáticas en las universidades, para que sus respuestas apoyaran las conclusiones del diagnóstico.

La encuesta se estructuró considerando las competencias privilegiadas contenidas en las dimensiones que dieron origen al Meta-perfil. A cada competencia se le asignó el valor de un indicador de acuerdo con la siguiente escala:

- 5 Las actividades que se realizan en la disciplina —materia, curso— contribuyen completamente a la formación de esta competencia.
- 4 Las actividades que se realizan en la disciplina —materia, curso— contribuyen a la formación de esta competencia, pero faltan algunos aspectos por incluir para un desarrollo completo.
- 3 Las actividades que se realizan en la disciplina —materia, curso— contribuyen parcialmente a la formación de esta competencia, pero la garantizan de manera aceptable.
- 2 Las actividades que se realizan en la disciplina —materia, curso— son insuficientes para la formación de esta competencia.
- 1 No se incluye esta competencia entre los objetivos de la disciplina —materia, curso—.

La muestra de profesores y líderes académicos que participó en la encuesta fue de 86 profesores.

Hay que señalar que en la implementación de la encuesta, Cuba consideró necesario establecer seis indicadores así como también encuestó sobre todas y cada una de las competencias consideradas originalmente. En el caso de Colombia, no se utilizó una escala sino que se hizo una valoración sobre el desarrollo de las competencias seleccionadas en el Meta-perfil en varios cursos y en el programa en general.

Al tener en cuenta que se juzga un proceso real para ofrecer un panorama general de la región, a continuación se presenta una valoración cualitativa de los resultados de las encuestas aplicadas. Las conclusiones son las siguientes:

En los programas de estudio relativos a la matemática se enfatiza fuertemente el desarrollo de la capacidad de aprender y actualizarse permanentemente y a enfrentar nuevos problemas; en todos los programas se realizan actividades dentro de las diferentes disciplinas que contribuyen completa o parcialmente a la formación de esta competencia.

En cuanto a la responsabilidad social y el compromiso ciudadano se considera que su desarrollo debe atenderse en forma transversal en el currículo y no tiene un impulso homogéneo en todas las instituciones que participaron. Los principios éticos se cultivan en el quehacer diario de las comunidades con énfasis en el respeto al trabajo de otras personas. Se considera necesario impulsar más estas capacidades ya que en varias instituciones las actividades destinadas a desarrollarlas o fortalecerlas son insuficientes o incluso inexistentes.

La mayoría de las competencias como conocimientos, habilidades y destrezas propias de la matemática, dominio de sus conceptos básicos, la construcción y el desarrollo de argumentaciones lógicas con una identificación clara de hipótesis y conclusiones, la capacidad de abstracción y análisis y el incursionar en investigaciones, alcanzan un alto grado de desarrollo durante el programa y se trabajan en los diferentes niveles o estructuras del currículo.

Se puede apreciar que las competencias relacionadas con la aplicación de los conocimientos en la práctica se deben desarrollar más, pues a la fecha el énfasis de los programas está en lo formal y abstracto y no en lo aplicado. Aunque la dedicación a la solución de problemas reales está mejorando, existen brechas que es necesario eliminar; en relación con la utilización óptima de las tecnologías de información y de comunicación, el uso y acceso a las bibliotecas digitales crece, pero el uso y

la explotación de software o paqueterías disponibles para diferentes especialidades en la interacción diaria de profesores y estudiantes no lo hace con la misma velocidad.

En cuanto al conocimiento de los procesos de enseñanza aprendizaje, el grado de apropiación es bajo, lo que se espera mejore en el futuro al igual que la gestión de proyectos, competencia que presenta un bajo desarrollo en la mayoría de los programas.

El grado de apropiación de las competencias hacia la comunicación es alto en cuanto a la comunicación hacia la matemática y sus profesionales ya que, con excepción de una universidad, en todas las instituciones se realizan actividades encaminadas a un buen desarrollo de esta competencia. Sin embargo, esto no ocurre en cuanto a la comunicación hacia otras áreas profesionales. En cuanto al dominio de una segunda lengua, esta competencia solo se mide como requisito de grado en la mayoría de los programas y se considera debiera desarrollarse paulatinamente en sus diferentes niveles o estructuras.

Por último, las capacidades establecidas en la dimensión relacional no se desarrollan adecuadamente, se valora y promueve mucho más el trabajo individual y muy poco el trabajo en equipos interdisciplinarios y en contexto internacional. En muchas instituciones se han diseñado actividades y hasta materias para reforzar el desarrollo de éstas.

3

Escenarios de futuro para el Área de Matemáticas y la profesión

Para establecer los escenarios a futuro en veinte años, los miembros del Área de Matemáticas realizaron 24 entrevistas. Previo a su realización, se solicitó que cada miembro del área consultara en sus instituciones a qué personas entrevistar, por su visión amplia del campo profesional y su distinguida trayectoria profesional.

Las entrevistas fueron grabadas y se realizaron síntesis para cada una, se basaron en las siguientes preguntas:

1. A futuro, en los próximos veinte años, se requerirá el aporte, la colaboración y los conocimientos del matemático. ¿Cuáles podrían ser los escenarios? ¿En cuáles campos profesionales?
2. ¿Qué problemas profesionales emergerán y requerirán de la aplicación de modelos o métodos matemáticos? Considere en ello las otras profesiones con las que el matemático interactúa.
3. Actualmente, ¿existen problemas de este tipo que no se han abordado?
4. ¿Qué modelos, técnicas, procedimientos prevé que deben incluirse en la formación del profesional de la matemática para que pueda hacer frente a estos problemas? ¿Qué competencias se requerirán?
5. ¿Cuál va a ser el papel del matemático en el futuro?

A continuación se presenta el consolidado con las principales conclusiones obtenidas.

a) *Breve descripción del perfil de los entrevistados*

Los entrevistados cuentan con amplia experiencia y poseen perfiles labores diferentes; algunos en el trabajo científico y académico, otros, en la dirección de centros de investigación que abordan problemas de otras áreas del conocimiento, en la industria y en organizaciones gubernamentales. En algunos casos poseen más de treinta años de experiencia, realizaron maestrías y doctorados, sus trabajos abarcan un amplio espectro de disciplinas de la matemática y de sus aplicaciones en otras esferas científicas y de desarrollo, así como en la educación.

b) *Caracterización de los escenarios de futuro planteados*

Se vislumbra un panorama de escenarios muy variados en los que diversos especialistas abordan el estudio de diferentes problemas reales de nivel macro y en los que se utilizan modelos y métodos matemáticos para la explicación de los fenómenos.

Además de las ramas bien establecidas en la física y las ingenierías, se desarrollarán importantes aplicaciones de la matemática, en los procesos que se estudian en la ecología, la biología, la biotecnología, la química, la neurociencia, la nanotecnología, la probabilidad, la tecnología de las comunicaciones y la microelectrónica, la meteorología, la medicina, la industria energética por mencionar algunas. Lo mismo ocurrirá en las ciencias sociales ante su creciente matematización, principalmente en la economía y las finanzas, la sociología, la psicología y la pedagogía. Los avances en la ciencia aparecerán con mayor intensidad y más rápidamente y se continuarán produciendo descubrimientos que abrirán campos nuevos para su estudio.

La matemática, al poder hacerse presente en cualquier campo, ofrece al profesional de esta disciplina la posibilidad de formar parte de estos equipos y contribuir a partir de su intervención creativa, a la solución de los problemas complejos que se abordarán.

c) *Profesiones que se visualizan en cada escenario*

En los nuevos escenarios no se visualizan profesiones distintas, se afirma que la matemática es una carrera que puede y debe mantenerse hacia el futuro, con una sólida base teórica, en una estructura flexible que se adapte a las nuevas situaciones y permita incorporar las competencias que emerjan como resultado del desarrollo de la sociedad. Las especializaciones que surjan en la modelación y la investigación, dentro de la misma matemática y sus aplicaciones, serán objeto de atención a través de las asignaturas optativas del pregrado o en la etapa formativa del postgrado.

Más que a profesiones nuevas, se hace referencia a los nuevos problemas profesionales cuya solución requerirá el concurso de los matemáticos, por consiguiente, se advierte que serán requeridos cada vez más.

A su vez, se otorgará en la propia profesión matemática una valoración alta a los trabajos que se realizan en la llamada matemática aplicada, equivalente a la que se le da actualmente a la denominada matemática abstracta y pura, ya que cada vez más, la actividad profesional del matemático requerirá la interacción con muy diversos profesionales, entre ellos, físicos, químicos, médicos, biólogos, economistas e ingenieros.

d) *Competencias que requerirán esas profesiones*

Las competencias establecidas en el Meta-perfil de egreso de la carrera de matemática continuarán su vigencia.

Fundamentalmente se requerirá de una nueva *mentalidad* en los nuevos profesionales de la matemática, que se integrarán cada vez más a trabajar en equipos multidisciplinarios con especialistas de otras ciencias y poseedores de otras técnicas y, en donde aportarán sus conocimientos y experiencias, más que convertirse en *especialistas de otras ciencias*. Esa nueva mentalidad se debe formar a partir de una sólida base matemática, complementada con el acceso a otros campos del conocimiento a través del currículo y, en el que se apropien de un entrenamiento intelectual que les permita un aprendizaje autónomo permanente y los dote de una visión amplia acerca del mundo cambiante en el que ejercerán su actividad profesional.

e) *Otros comentarios relevantes sobre el futuro*

El mundo del trabajo está en constante cambio e innovación y el desarrollo económico debe incidir en el desarrollo social, lo que conlleva innumerables implicaciones para la educación y las profesiones. Ciertas actividades desaparecen mientras surgen otras, muchas derivadas del desarrollo tecnológico en el que se aumenta la demanda de profesionales calificados y se advierte la necesidad de atención de estos aspectos en las universidades.

Para enfrentar los problemas del futuro, la matemática precisará ser trabajada para obviar los problemas actuales de su enseñanza y aprendizaje desde el nivel de la formación básica hasta la formación profesional. Por ello, los profesores de matemática deben ser profesionales con sólida preparación en ella y preocupados por los problemas de la sociedad, para que pueda propiciarse la contribución matemática eficaz a la solución de estos problemas.

Se señala también el papel fundamental que debe jugar el matemático en el futuro que se avizora: trabajar por establecer las conexiones entre las diversas ramas de la matemática y mostrar con soluciones efectivas la necesidad del empleo de los modelos y métodos matemáticos en la solución de los diversos complicados pero interesantes problemas de la ciencia y tecnología. Esto plantea un reto para los matemáticos del futuro: no solamente resolver los problemas actuales, de interés tanto para el desarrollo de la propia matemática como para el desarrollo de la sociedad, y se precisa un balance armonioso en el proceso de formación del matemático entre la matemática fundamental o básica y la matemática aplicada: La Matemática y sus Aplicaciones.

Un problema también visualizado es el de la enseñanza matemática a todo nivel, considerando que este es un problema en el que deben participar en forma activa los matemáticos.

Los matemáticos en el futuro deberán tener una mayor participación en la vida pública de la sociedad y el correspondiente reconocimiento de la colectividad.

4

Apreciaciones sobre el volumen de trabajo de los estudiantes

En el proyecto se llevó a cabo una actividad para estimar el volumen de trabajo real que realizan los estudiantes para acreditar las asignaturas correspondientes a un periodo (trimestre, cuatrimestre, semestre o año escolar) desde el punto de vista de la planificación y la percepción de los profesores y de estudiantes.

Para realizar las consultas, cada área definió un periodo a consultar, el Área de Matemáticas consideró el periodo escolar que finalizaba en el año 2011 correspondiente al segundo año del plan de estudios y así cumplir con la calendarización de todas las actividades requeridas para esta propósito, el cual comprendió desde el inicio del mes de enero hasta el 30 de marzo de 2012. En cada universidad se relacionaron los cursos que correspondían, mismos que fueron reportados a la coordinación del proyecto y se ubicó a los profesores, titulares o ayudantes que impartieron los cursos y a todos los estudiantes que cursaron y aprobaron cada asignatura para posibilitar las respuestas a los cuestionarios. Se solicitó que se consultaran al menos diez estudiantes por asignatura considerando un promedio de cuatro asignaturas en el periodo elegido; ya que el cuestionario se aplicó por asignatura, en muchos casos un estudiante tuvo que responder cuestionarios de varias asignaturas, uno para cada una que aprobó en el periodo. Se calendarizaron las entrevistas y los resultados fueron cargados en un sistema centralizado del proyecto. A los entrevistados se les brindó una explicación breve del proyecto y el objetivo del cuestionario. Hay que aclarar que por actividades presenciales se entienden aquellas en las que concurren el profesor y los estudiantes.

El cuestionario que se aplicó a los profesores tuvo como preguntas:

1. Nombre del Área Temática ____.
2. Nombre de la Universidad. ____
3. Nombre de la Carrera ____.
4. Nombre de la Asignatura o materia ____.
5. Duración en semanas del periodo académico de acuerdo al plan de estudios ____.
6. ¿Cuántos minutos tiene la hora académica en su asignatura? ____ minutos ____no sabe ____ no contesta.
7. ¿Cuántas horas académicas de actividades docentes presenciales tuvo su asignatura? ____horas ____no sabe ____ no contesta.
8. ¿Cuántas semanas de actividades docentes presenciales reales tuvo su asignatura, contando las evaluaciones? ____semanas ____no sabe ____ no contesta.
9. ¿Cuántas horas de actividades docentes presenciales tuvo su asignatura por semana? ____horas ____no sabe ____ no contesta.
10. ¿Cuántas horas totales estima Usted que los estudiantes emplearon en el período académico para aprobar su asignatura, teniendo en cuenta TODAS las actividades presenciales y no presenciales? ____horas ____no sabe ____no contesta.
11. De las siguientes actividades no presenciales, indique cuáles empleó Usted para promover el trabajo independiente de los estudiantes. Indique las horas reloj que estima que los estudiantes necesitaron para realizarlas.
 - a) Lectura de textos o bibliografía ____si ____no ____horas ____no sabe ____ no contesta.
 - b) Preparación y desarrollo de trabajos ____si ____no ____horas ____no sabe ____no contesta.

- c) Trabajo de campo ___si ___no ___horas ___no sabe ___ no contesta.
- d) Laboratorio ___si ___no ___horas ___no sabe ___ no contesta.
- e) Preparación y desarrollo de trabajos escritos ___si ___no ___horas ___no sabe ___ no contesta.
- f) Actividades virtuales ___si ___no ___horas ___no sabe ___ no contesta.
- g) Estudio para la evaluación ___si ___no ___horas ___no sabe ___ no contesta.
- h) i) y j) Otros: Especificar: ___ ___si ___no ___horas ___no sabe ___ no contesta.
12. ¿Cuántas horas en promedio por semana considera que los estudiantes dedican a las actividades presenciales y no presenciales en la asignatura? ___si ___no ___horas ___ no sabe ___ no contesta.
13. Al planificar su asignatura ¿consideró el número de horas no presenciales que los estudiantes requieren para realizar las actividades? ___si ___no ___horas ___no sabe ___no contesta.
14. ¿Contrastó esta estimación de horas con los estudiantes? ___si ___no ___horas ___no sabe ___ no contesta.

El cuestionario que se aplicó a los estudiantes fue:

1. Nombre del Área Temática ____.
2. Nombre de la Universidad. ____
3. Nombre de la Carrera ____.
4. Nombre de la Asignatura o materia ____.
5. Duración en semanas del periodo académico de acuerdo al plan de estudios ____.

6. ¿Cuántos minutos tiene la hora académica en la asignatura? ___ minutos ___no sabe ___ no contesta.
7. ¿Cuántas horas académicas de actividades docentes presenciales tuvo la asignatura? ___horas ___no sabe ___ no contesta.
8. ¿Cuántas semanas de actividades docentes presenciales reales tuvo la asignatura, contando las evaluaciones? ___semanas ___no sabe ___ no contesta.
9. ¿Cuántas horas de actividades docentes presenciales tuvo la asignatura por semana? ___horas ___no sabe ___ no contesta.
10. ¿Cuántas horas totales estima Usted que empleó en el período académico para aprobar su asignatura, teniendo en cuenta TODAS las actividades presenciales y no presenciales? ___horas ___no sabe ___no contesta.
11. De las siguientes actividades no presenciales, indique cuáles realizó Usted en el transcurso de la asignatura. Indique las horas reloj que estima que necesitó para realizarlas:
 - a) Lectura de textos o bibliografía ___si ___no ___horas ___no sabe ___ no contesta.
 - b) Preparación y desarrollo de trabajos ___si ___no ___horas ___no sabe ___no contesta.
 - c) Trabajo de campo ___si ___no ___horas ___no sabe ___ no contesta.
 - d) Laboratorio ___si ___no ___horas ___no sabe ___ no contesta.
 - e) Preparación y desarrollo de trabajos escritos ___si ___no ___horas ___no sabe ___ no contesta.
 - f) Actividades virtuales ___si ___no ___horas ___no sabe ___ no contesta.
 - g) Estudio para la evaluación ___si ___no ___horas ___no sabe ___ no contesta.
 - h) i) y j) Otros: Especificar: ___ ___si ___no ___horas ___no sabe ___ no contesta.

12. ¿Cuántas horas en promedio por semana considera que dedicó a las actividades presenciales y no presenciales en la asignatura? ___ si ___no ___horas ___ no sabe ___ no contesta.
13. ¿Planificó el número de horas no presenciales para la realización de las actividades? ___si ___no ___horas ___no sabe ___no contesta.
14. ¿Contrastó el profesor la estimación de horas no presenciales con Usted? ___si ___no ___horas ___no sabe ___ no contesta.

En relación con los resultados de esta actividad en el proyecto, el número de cuestionarios respondidos fue de 10.086; participaron 189 instituciones con sus respectivos periodos lectivos (trimestres, semestres, cuatrimestres y año escolar). Desde la coordinación del proyecto se determinaron las bases para el análisis y los valores reportados.

Se observó que la media de semanas por periodo académico varía entre 16 y 18 semanas, es decir 32 a 39 semanas de actividades en el año y que la mayoría de las instituciones trabajan por semestres.

La media de horas anuales que se estima se requieren por parte de los estudiantes para realizar todas las actividades presenciales y no presenciales consideradas por todos los profesores y estudiantes de todas las áreas temáticas en el Proyecto fue de 1.546 horas.

En todas las carreras del proyecto se observó como media, que los profesores estiman que un estudiante emplea 636,88 horas para aprobar una asignatura en un periodo académico, considerando todas las actividades que debe realizar en modalidad presencial y no presencial, mientras que la media del valor reportado por los estudiantes fue de 610,8 horas. La media correspondientes a las carreras de Matemáticas en un periodo académico por parte de los profesores fue de 525,25 horas, mientras que para los estudiantes fue de 753,39 horas.

En promedio, se obtuvo que en todas las carreras del proyecto, los profesores estiman que sus estudiantes dedican 46,94 horas por semana, mientras que los estudiantes estiman 52,36 horas. En las carreras de Matemáticas los profesores estiman que los alumnos dedican 51,1 horas a la semana, mientras que los estudiantes estiman 56,49 horas.

En relación con las actividades no presenciales que los profesores emplean para promover el trabajo independiente de los estudiantes en las carreras de Matemáticas, más de 90% de los profesores mencionan la *Lectura de textos*, seguida por el *Estudio para la evaluación* con más de 80%, los *Trabajos escritos* se emplean por más de 60% de los profesores, las *Actividades virtuales* casi en un 40%, y un poco menos del 20% de los profesores mencionan utilizar el *Trabajo de laboratorio* y el *Trabajo de campo*. Por su parte, 90% de los estudiantes reporta utilizar la *Lectura de Textos*, casi 90% el *Estudio para la evaluación*, más de 50% realiza *Trabajos escritos*, 20% reporta *Actividades virtuales*, más de 10% realiza *Trabajo de laboratorio* y menos de 5% reporta llevar a cabo *Trabajo de campo*.

En Matemáticas, 60% de los profesores respondieron que planearon su asignatura teniendo en cuenta el número de horas que los estudiantes debían utilizar en actividades no presenciales, mientras que solamente 35% de los estudiantes manifestaron planear las horas no presenciales que debían dedicar para realizar sus actividades.

Por último, aproximadamente 24% de los profesores de matemáticas manifestó que contrastó la estimación de horas necesarias para su asignatura con los estudiantes, por su parte 17% de los estudiantes indicó que los profesores contrastaron con ellos la estimación en horas no presenciales necesarias para la asignatura.

Es importante poner énfasis en la consideración del tiempo que los estudiantes despliegan en las actividades para alcanzar los logros del aprendizaje (horas de trabajo independiente) y que es tan importante como las actividades presenciales.

En ese sentido, cobra relevancia promover en las instituciones la reflexión del tiempo presencial y no presencial, que se requiere a lo largo del proceso de enseñanza aprendizaje. La actividad reportada en este apartado generó la reflexión de los profesores y estudiantes para asumir la responsabilidad de procurar una mejor distribución del trabajo a realizar, así como la importancia de planificación y organización de éste en las asignaturas.

5

Estrategias de enseñanza, aprendizaje y evaluación de las competencias seleccionadas

El Área de Matemáticas definió el meta-perfil del matemático para la región de América Latina como un profesional que, entre otras competencias, «se expresa correcta y eficazmente en forma oral y escrita, domina el lenguaje de la matemática y presenta los razonamientos matemáticos y sus conclusiones con claridad, precisión y en forma apropiada para la audiencia a la que van dirigidos».

En consecuencia, el grupo estimó pertinente realizar el estudio sobre las estrategias de enseñanza, aprendizaje y evaluación, de las competencias en un plan de estudios para formar profesionales de la matemática que siguen:

- Competencia Genérica: capacidad de comunicación oral y escrita.
- Competencia Específica: capacidad para expresarse correctamente utilizando el lenguaje de la matemática.

Las competencias seleccionadas tienen un peso importante y fundamental para la formación matemática.

Desde un inicio se destaca que las estrategias de enseñanza, aprendizaje y evaluación, están correlacionadas con las formas de organización, estructura, modelos académicos y modelos pedagógicos así

como, la experiencia y cultura de los individuos que las instrumentan. Para conformar este reporte se realizó un trabajo previo en las instituciones, en donde se llevó a cabo tanto una recopilación documental así como reflexiones con grupos de académicos en cada una de ellas.

Como resultado de ese ejercicio, se observó que aun cuando las estructuras de los planes de estudio son sumamente variados en las diferentes instituciones participantes, ya que se establece conforme a sus modelos organizacionales y funcionales; su currículo se desarrolla en trimestres, semestres o años; se subdivide en ejes disciplinares o disciplinas, etapas formativas o ciclos de formación con denominaciones variadas, un aspecto coincidente en los informes presentados fueron los niveles de logro esperados en cada una de las competencias elegidas, así como su ubicación en la malla curricular o dentro de ésta en forma específica en una asignatura o materia. Esto puede responder, por un lado, a una situación general del perfil de ingreso de los estudiantes en la región, en relación con la competencia genérica elegida y, por el otro, a un desarrollo natural dentro del plan de estudios de la competencia específica seleccionada.

En todas las instituciones, el proceso de enseñanza y aprendizaje es parte de un sistema, en el cual, el desarrollo de las competencias, y en consecuencia, el logro en el perfil de los egresados, se obtiene mediante el concierto de todos sus componentes en el tiempo de instrumentación del plan de estudios. Se reconoce que los diferentes componentes del currículo en el plan de estudios contribuyen en diferente grado al desarrollo de las competencias y es importante que los objetivos establecidos en su estructura y en los programas de las asignaturas se expresen explícitamente su desarrollo.

En todas las instituciones existen diferentes modalidades para la implementación del currículo. La mayoría de las asignaturas se desarrollan a través de conferencias, clases prácticas y seminarios en forma presencial en el aula, así como la interacción profesor-alumno, se lleva a cabo a través de los «encuentros», donde la labor del profesor consiste en orientar el trabajo que deben realizar los estudiantes en forma individual o en equipo de manera independiente, a la vez que controlan y verifican los resultados obtenidos desde el último encuentro realizado. También se llevan a cabo actividades de prácticas de laboratorio, si éstas están vinculadas con las asignaturas disciplinares de matemáticas se entienden como prácticas que utilizan como herramienta software es-

pecífico. Otro tipo de actividades que cada vez cobra más fuerza es el uso de ambientes virtuales como apoyo a la comunicación entre profesores y estudiantes, pero sobre todo, entre estos últimos.

En relación con la competencia genérica, capacidad de comunicación oral y escrita, es necesaria para cualquier profesional universitario, como persona, debe ser capaz de elaborar explicaciones a través de presentaciones orales, textos escritos que pueden integrar textos, imágenes y sonido.

Es posible que no exista una asignatura dedicada a este fin en el plan de estudios, sin embargo, se debe trabajar por el desarrollo de dicha competencia durante la trayectoria escolar del estudiante. El aprendizaje y manejo de la ortografía y redacción pueden no ser objetivos explícitos de una asignatura en particular pero se verifican en las actividades evaluativas, si bien esto se da en mayor o menor intensidad. Es frecuente que un profesor le dé un mayor énfasis a la apropiación del conocimiento, sin embargo, reconoce que el medio para obtener el resultado esperado en su apropiación, requiere la capacidad de la comunicación oral y escrita.

En relación con la competencia específica elegida, *capacidad para expresarse correctamente utilizando el lenguaje de la matemática*, no se concibe a un profesional de la matemática sin ella.

Por la relación que existe entre el currículo y el desarrollo de las competencias en general, a continuación se brinda una descripción no exhaustiva de algunas estructuras por las que han optado algunas universidades de los países que se mencionan para formar matemáticos.

En Bolivia, un plan de estudios se estructura en tres ciclos, el Básico, de primero a cuarto semestres, el Formativo del quinto al octavo y el Profesional del noveno al décimo, en el primer ciclo aparecen materias como Cálculo I y II, Estadística Matemática, Física Básica I y II, Álgebra, Álgebra Lineal, Inglés Técnico, Geometría, Informática, Investigación Operativa I y II, Análisis vectorial, Análisis Numérico I, Didáctica de la Matemática, Ecuaciones Diferenciales Ordinarias; en el ciclo Formativo, están asignaturas como Análisis I, II, III, Álgebra Abstracta I y II, Topología I y II, Metodología de la Investigación, Métodos de Optimización, Análisis Funcional y algunas optativas, en el ciclo Profesional se encuentran asignaturas como Ecuaciones en Derivadas Parciales, Análisis Numérico, y Taller de Investigación I y II.

En Cuba, la última versión del plan de estudio de la carrera, vigente desde el curso 2007-2008, contiene un núcleo básico obligatorio para todo el país que incluye las competencias genéricas y específicas que debe poseer el egresado sobre los conocimientos y habilidades fundamentales de la profesión. Este núcleo básico se organiza en disciplinas de formación general (Ciencias Sociales, Educación Física, Idioma Inglés y Preparación para la Defensa) y disciplinas matemáticas básicas (Programación y Algoritmos, Análisis Matemático, Álgebra, Geometría y Topología, Matemática Numérica, Probabilidades y Estadística, Optimización, Ecuaciones Diferenciales, Teoría de Funciones de Variable Compleja, Medida e Integración y Análisis Funcional e Historia y Metodología de la Matemática). En Cuba se entiende por «disciplina» una unidad didáctica que puede constar de una o más asignaturas o materias referentes a contenidos pertenecientes a una misma rama del conocimiento. Este núcleo básico se complementa con un currículo propio, constituido por asignaturas obligatorias, optativas y electivas específicas de cada una de las universidades, que se estructuran en un eje disciplinar integrador del primero al último año, que lleva el nombre de «Práctica Profesional del Matemático». La duración de la licenciatura es de 4 años y culmina mediante un Examen Estatal, aunque los estudiantes más destacados pueden concluirla mediante la defensa de un trabajo de diploma (tesis de licenciatura).

En Colombia, el plan se estructura por asignaturas o materias en ocho semestres, en el primer año están cursos como Introducción al Cálculo y Cálculo I, Geometría Euclideana, Introducción a las Computadoras; en el segundo, Cálculo II, Álgebra Lineal, Teoría de Conjuntos, Epistemología e Historia de las Ciencias, Ecuaciones Diferenciales Ordinarias, Física I y Álgebra I; en el tercero, Estimación e Inferencia, Análisis I y II, Álgebra II y III y en el cuarto año se encuentran materias como Análisis Numérico, Topología, Funciones de Variable Compleja, Introducción a la Investigación, Ética profesional, Seminario de Cultura General.

En Chile, el plan de estudios se estructura en dos ciclos de dos años cada uno dividido en semestres, el ciclo de Formación Básica y el ciclo de Formación Especializada; el primero se estructura con cursos como Álgebra y Geometría I y II, Métodos Experimentales, Cálculo I y II, Mecánica I y II, Álgebra Lineal I, Ecuaciones Diferenciales; el de Formación Especializada aparecen entre otras, asignaturas o materias como Grupos y Anillos, Análisis Real, Análisis Abstracto, Probabilidad y Estadística, Variable Compleja, Unidad de Investigación e Inglés Científico.

En México, el plan de estudios en donde se llevó a cabo el análisis, se divide en etapas formativas y las asignaturas o materias se distribuyen en estas etapas a lo largo de sus 4 años de duración, en cada año se llevan a cabo tres trimestres. En la etapa de Formación Propedéutica existe un módulo de cursos complementarios y el cursar éste depende del perfil de ingreso del estudiante, en la de Formación Básica aparecen materias como como Introducción al Pensamiento Matemático, Mecánica y Fluidos, Cálculo Diferencial e Integral; en la Formación Profesional, están asignaturas como Matemáticas Discretas, dos cursos dedicados a Álgebra Lineal y a Ecuaciones Diferenciales, otros a Cálculo Avanzado y a Análisis Matemático, a Modelos Matemáticos, Probabilidad y Estadística y Variable Compleja como cursos obligatorios; en la etapa Complementaria, se encuentran los cursos Seminarios de Investigación y materias optativas de las Ciencias Sociales o de las Ciencias Biológicas y de la Salud, y otras dedicadas a profundizar en disciplinas de la matemática, los tiempos de dedicación en horas pueden variar para las distintas asignaturas o materias en las diferentes etapas.

En la mayoría de los países, la formación más especializada del matemático o matemática se complementa en los cursos de maestría y doctorado en ciencias matemáticas, que se extienden por un período de otros seis años (dos para la maestría y cuatro para el doctorado).

En Brasil y Guatemala, por la institución a la que pertenecen los miembros del Área de Matemáticas, se describen en forma no exhaustiva los planes de estudio dedicados a la formación de Profesores de Matemáticas de las dos universidades participantes, se observó que las estrategias, enseñanza y evaluación de las competencias en el caso de las competencias mencionadas eran coincidentes con las de los planes de estudio que forman profesionales de la Matemática. En estas instituciones el análisis se realizó por asignaturas específicas y los resultados de éste están presentes en lo que se reporta.

En Brasil, el plan está estructurado por asignaturas en 8 semestres; en el primer año, aparecen materias como Realidad Educacional del Brasil, Lengua Portuguesa, Diseño Geométrico, Tópicos de Funciones, Filosofía de la Educación, Trigonometría, Cálculo Diferencial e Integral I y Física I, en el segundo año, se encuentran asignaturas como Psicología del Aprendizaje, Cálculo Diferencial e Integral II, Física II, Investigación en Educación, Geometría I, Geometría Analítica y Cálculo Diferencial e Integral III, en el tercero, Tópicos de Evolución del pensamiento Matemático, Cálculo Diferencial IV, Lógica Matemática, Matemáticas Finan-

cieras, Álgebra Lineal, Fundamentos de los Procesos de Enseñanza y Aprendizaje de la Matemática; y en el cuarto asignaturas como Números Complejos y Ecuaciones Polinomiales, Álgebra I Ecuaciones Diferenciales, Álgebra II, Introducción a los Métodos Numéricos, Introducción al Análisis Real.

En Guatemala, el plan está estructurado en 12 semestres, en el primer año se consideran Ética, Física I, Cálculo I, Estadística I, Lenguaje, Estudio Sociológico de Guatemala, Física Conceptual I; en el segundo año se encuentran materias como Precálculo II, Estadística, Psicología del Aprendizaje, Cálculo I, Programación Didáctica y Teoría del Conocimiento; en el tercer año, entre otras materias están Física II, Cálculo II, Estadística II y Filosofía de la Educación, Historia; en el cuarto, están Cálculo III, Diseño, Desarrollo y Evaluación Curricular, Electromagnetismo, Historia de la Matemática y la Física, Introducción a las Ecuaciones Diferenciales, Métodos Cuantitativos de Investigación en Educación I, en el quinto, entre otras están las asignaturas de Estrategias de Resolución de Problemas, Matemáticos y Científicos, Métodos Cuantitativos en Educación, Álgebra Lineal, el sexto año está principalmente dedicado a Estrategias de ambiente virtuales para la el Aprendizaje de las Matemáticas y la Física y el trabajo de Tesis.

5.1. Estrategias de enseñanza, aprendizaje y evaluación de la competencia genérica.

Capacidad de comunicación oral y escrita

5.1.1. Descripción

Se trata del dominio de la expresión escrita, oral y visual, que se manifiesta mediante trabajos —resúmenes, reseñas, ensayos, presentaciones, proyectos— sustentados en la lectura y el manejo inteligente de fuentes relevantes. Los trabajos planteados en estos términos expresan puntos de vista personales y fundamentados con una argumentación razonada y razonable. Esta capacidad conlleva el exponer un tema o problema de naturaleza profesional, formular su alcance, describir los hechos relevantes para su comprensión y establecer los pasos lógicos que llevan a una conclusión convincente, con lo que se demuestra una buena comprensión de los asuntos expuestos y su relevancia.

Nivel de desarrollo

- Bajo:
 - Expresa sus ideas, de forma oral o escrita, de manera legible y/o comprensible, con una estructura lógica y considerando el contexto en el que se da la comunicación.
 - Hace referencia a los elementos indispensables del tema y exhibe algunas referencias de apoyo a su argumento.
 - Identifica algunos elementos adecuados y hace uso correcto de la ortografía, la puntuación, la gramática y el vocabulario.
 - Presenta consistencia y claridad.

- Medio:
 - Se dirige a una audiencia para comunicar un contenido, muestra sus ideas con fundamento, adapta la estructura del discurso a los objetivos y las demandas de la audiencia, integra elementos facilitadores para aumentar la comprensión y el interés del oyente o el lector.
 - Su trabajo cumple en cuanto al manejo del tema, incluye un esbozo de sugerencias y perspectivas personales y las referencias relevantes en apoyo a su argumento.
 - Hace uso pertinente del lenguaje. La ortografía, puntuación, la gramática y el vocabulario es apropiado en el contexto de la disciplina.
 - Evita repeticiones por medio de sinónimos y frases y despliega un lenguaje claro.

- Alto:
 - Expresa de manera oral y escrita elaboraciones propias ajustadas a la realidad e innovadoras, con tendencia a transformar la realidad, demuestra orden en sus ideas, claridad en la expresión e integración de los elementos necesarios para persuadir a su audiencia.
 - Revela el conocimiento del tema, despliega una perspectiva original, argumenta con el apoyo de referencias suficientes y relevantes.

- Hace un uso apropiado del lenguaje. La ortografía, la puntuación, la gramática y el vocabulario son muy adecuados en el contexto de la disciplina. El lenguaje es claro y variado.
- Expresa sus argumentos en forma convincente y clara mediante el uso de un lenguaje conciso y fluido.

5.1.2. *Resultados de aprendizaje*

Nivel de desarrollo

- Bajo:
 - Identifica y comprende el vocabulario para interpretar la literatura científica de divulgación y de los libros de texto correspondientes a su nivel de estudios.
 - Lee de manera analítica e interpreta enunciados de problemas y diversos tipos de textos.
 - Mediante ponencias breves expresa coherentemente sus ideas sobre consultas bibliográficas realizadas sobre temas propios de los cursos.
 - Presenta documentos —resúmenes de textos— en los que enfatiza el uso correcto de la ortografía, gramática y puntuación.
 - Adapta sus comunicaciones orales o escritas al contexto en el que se expresa o intercambia ideas.
- Medio:
 - Lee de manera analítica diversos textos y extrae información de ellos.
 - Utiliza y desarrolla estrategias que le faciliten la producción de textos escritos con coherencia y claridad en donde hace uso correcto de las reglas gramaticales sobre diversas lecturas, en particular de matemáticas.
 - Comprende, expresa y analiza textos escritos y exposiciones verbales.
 - Comunica y transmite el conocimiento adquirido a través de exposiciones orales en las que establece una estructura coherente.

- Participa en foros y eventos, en un ámbito académico más amplio que el salón de clases, en donde utiliza los medios necesarios para despertar el interés de la audiencia y aumentar la comprensión de las ideas.
- Explica con datos y fundamentos, se apoya en imágenes, gráficas, líneas de tiempo e imágenes.
- Alto:
 - Emplea un léxico amplio de manera variada y pertinente en sus expresiones orales y escritas.
 - Elabora, redacta y produce textos escritos complejos tales como ensayos y monografías con un uso adecuado de la lengua española.
 - Elabora, redacta y produce textos académicos como reportes de investigación y tesis de grado en los que utiliza los elementos propios de la comunicación escrita (justificación, marco teórico, metodología, referencias bibliográficas, etcétera) en el ámbito académico en general y en la matemática en particular, y además utiliza procesadores de texto de matemáticas.
 - Realiza exposiciones verbales sobre su trabajo de investigación o tesis de pregrado en los que presenta razonamientos y conclusiones con claridad, precisión y en forma apropiada para la audiencia a la que van dirigidos, en ellas hace uso de herramientas que le permiten comunicar conocimiento a otros profesionales no matemáticos.
 - En sus textos, ensayos y presentaciones plasma el análisis de la información así como la discusión, las conclusiones y las recomendaciones encontradas en el trabajo de investigación con orden lógico, fluidez, coherencia y en una presentación adecuada.
 - Lleva a cabo la defensa de manera oral y escrita de sus trabajos ante diversos públicos.
 - Expresa, formula e interpreta con rigor científico los conceptos y resultados de su trabajo matemático.

5.1.3. *Estrategias de enseñanza y aprendizaje*

- Fomentar la lectura de la literatura en general.
- Proponer lecturas y proceder a comentarlas en el grupo propiciando su comprensión lectora.

- A través de investigaciones bibliográficas y las explicaciones del profesor proponer la elaboración de resúmenes en donde los alumnos, utilicen las palabras y sistematicen las ideas acerca de la comprensión de los conceptos que aparecen en el material de consulta, expresen los significados y las posibilidades de aplicación del contenido que está siendo estudiado.
- A partir de una historia, relato, ensayo, establecer preguntas que le permitan al alumno profundizar en el texto y distinguir lo esencial.
- Los estudiantes revisan y comparan su propio trabajo con los que presentan sus compañeros.
- Contrastar con los alumnos los resultados observados a través del desempeño de sus presentaciones orales y de sus trabajos escritos.
- Proporcionar guiones que apoyen a los alumnos en la preparación de sus trabajos.
- Aplicar exámenes escritos y orales y entregar los resultados a los alumnos, para que los estudiantes analicen sus errores e identifiquen los argumentos y procedimientos correctos.
- Contar con acervos impresos y electrónicos para uso de los alumnos que brinden el acceso a diversidad de ejemplos con calidad.
- Utilizar ambientes virtuales de aprendizaje para discusiones colectivas en torno a tareas iniciadas en entornos presenciales o como complemento a ese entorno. Por medio de ellos alumnos y profesores observan, preguntan, comentan, argumentan, interpretan y deducen, promueven así la reflexión crítica y la elaboración de nuevas ideas.
- Proponer en entornos virtuales problemas y desafíos para ser resueltos a través de discusiones colectivas en los que todos los alumnos propongan los pasos a seguir, den explicaciones sobre los recursos a utilizar, las interacciones se alimentan por las discusiones de los integrantes, profesor y estudiantes, que les demanden esfuerzo de comprender y de hacerse comprender por los otros por escrito, que son la base para la comunicación en estos medios.
- Promover el uso de bitácoras, la presentación de ponencias en diferentes foros académicos como los seminarios, debates, concursos de

oratoria, elaboración de informes de avances de los proyectos a desarrollar en los diferentes cursos y la elaboración de folletos o cápsulas informativas a través de diferentes medios.

- Promover el reconocimiento explícito de la importancia del desarrollo de esta capacidad en los profesores con el fin de que incorporen en sus cursos ejercicios que la desarrollen eficazmente.
- Incluir en los programas de estudios y en la planificación del curso por parte del profesor, las actividades a realizar en las que se identifiquen los productos específicos que apoyan al desarrollo y la evaluación de la capacidad de comunicación oral y escrita en los estudiantes.

5.1.4. *Estrategias de evaluación de los resultados*

La evaluación es en sí misma un objeto de estudio, de investigación, de reflexión y de acciones investigativas de los profesores comprometidos con la construcción del conocimiento de mejor calidad en los diferentes niveles educativos. Los resultados de las investigaciones apuntan a la importancia de involucrar al estudiante, de forma tal que sea responsable de su proceso de aprendizaje. Este proceso a su vez, está relacionado con la autonomía intelectual de la persona a formarse, que identifica su potencial, así como sus dificultades y que puede planear su capacitación en un proceso de aprendizaje continuo.

La evaluación en estas condiciones se torna en un factor del proceso como evaluación formativa, que requiere cambio de las prácticas en las que tanto profesores y estudiantes se integran y están comprometidos a la modificación del ambiente en la medida que los nuevos conocimientos se consolidan y se generan nuevos indicadores que orientan el rumbo del proceso de aprender.

La evaluación como proceso formativo requiere del mapeo y la comprensión de cómo se da el aprendizaje, cuáles son las dificultades, los obstáculos, los avances, que aspectos necesitan perfeccionarse. Así concebida, la evaluación ofrece información para que el profesor programe intervenciones pedagógicas, proponiendo problemas y desafíos para que los alumnos establezcan relaciones y desarrollen habilidades y conductas de valor. La evaluación se constituye entonces en un proceso

continuo de diagnóstico y una fuente de reinención de la práctica docente.

- Estrategias de evaluación identificadas:
 - Elaborar tablas para valorar los resultados del aprendizaje en cuanto a lenguaje, contenido, estructura y organización, argumentación, conclusiones, bibliografía utilizada y presentación por parte de los profesores en forma colegiada.
 - Observar que los profesores apliquen los acuerdos colegiados para la evaluación de los resultados en trabajos escritos, tareas, exámenes, ensayos, presentaciones orales y visuales, etcétera de los estudiantes.
 - Establecer las rúbricas para la valoración de los trabajos individuales o en equipo realizados por los estudiantes, tales como; exámenes escritos, oratoria, ponencia, foro o debate, bitácora, ensayo, informe de avances, participación en seminarios, exposición de un proyecto, artículo, planteamiento de la investigación de tesis, la introducción, el marco teórico, la metodología y las referencias bibliográficas de la tesis, presentación oral y escrita del anteproyecto de tesis y su presentación final.

5.2. Estrategias de enseñanza, aprendizaje y evaluación de la competencia específica. Capacidad para expresarse correctamente utilizando el lenguaje de la matemática

5.2.1. Descripción

Esta competencia conlleva el uso de términos y símbolos adecuados al campo o área de la matemática donde se están utilizando. A través del lenguaje matemático se plasman las ideas que surgen de los procesos reflexivos de abstracción, análisis y síntesis. Su uso correcto involucra la presentación de una sucesión de razonamientos, los cuales se formulan, organizan, analizan, argumentan y concluyen en forma ordenada y lógica. El lenguaje se despliega al aplicar la lógica en el método deductivo para la apropiación y/o generación del conocimiento matemático. Es la herramienta que permite formular problemas que surgen de la propia matemática y de otras disciplinas. Comprende la capacidad de

exponer un tema o problema de naturaleza matemática, formular su alcance, describir los hechos relevantes para su comprensión y establecer los pasos lógicos que llevan a una conclusión convincente y veraz.

Nivel de desarrollo

- Bajo:
 - Lee de manera analítica enunciados de problemas y aborda las soluciones utilizando variables y planteando ecuaciones.
 - Maneja enunciados y expresiones que contienen símbolos y fórmulas.
 - Utiliza correctamente la simbología matemática.
 - Expresa de manera ordenada y lógica sus razonamientos en modelos matemáticos elementales ya sea de manera oral o por escrito.
- Medio:
 - Utiliza correctamente el lenguaje de la lógica formal.
 - Presenta los conceptos matemáticos mediante los enunciados propios del discurso matemático con una clara organización y estructura de los objetos matemáticos que utiliza. Expresa en forma oral y escrita la distinción y relación de diversas declaraciones matemáticas tales como definiciones, teoremas, ejemplos, aserciones condicionadas, pruebas, etcétera.
 - Expresa de manera oral y por escrito su descripción e interpretación del lenguaje simbólico y formal, así como su relación con el lenguaje natural.
 - Este nivel, a diferencia del primero, se encuentra estrechamente ligado a la contextualización de la matemática mediante el planteamiento y la solución de problemas que puedan ser resueltos con herramientas matemáticas.
- Alto:
 - Distingue y discierne entre diferentes tipos de representación de objetos matemáticos de acuerdo a la situación y el propósito.

- Elabora textos complejos (reportes de investigación, trabajos de pregrado, tesis) de acuerdo con los estándares de las publicaciones matemáticas donde se presentan los razonamientos y sus conclusiones con claridad y precisión y de una manera adecuada a la audiencia a la que van dirigidos.
- Realiza exposiciones orales utilizando correctamente el lenguaje de la matemática para exponer conocimientos a sus pares.
- Expone de manera oral y por escrito el análisis, la interpretación y el desarrollo de sus propios modelos y estrategias, y entabla discusiones matemáticas incluyendo pruebas y generalizaciones.
- Expone de manera oral y por escrito y con apoyo de visualizaciones de manera precisa lo que reconoce y extrae de las matemáticas en diversas situaciones o problemas reales para utilizarlas al darles solución.

5.2.2. *Resultados de aprendizaje*

De acuerdo a su nivel de estudios, es capaz de:

- Expresar de manera oral y por escrito el planteamiento, el análisis y el desarrollo de modelos matemáticos.
- Leer y explicar demostraciones en las diversas áreas de la matemática así como redactar sus propias demostraciones.
- Usar con precisión la sintaxis del lenguaje abstracto y simbólico en las estructuras matemáticas incluyendo en algunos casos el uso de herramientas de tecnologías de la información (TI).
- Utilizar un lenguaje correcto en la traducción de problemas redactados en lenguaje común al lenguaje matemático y viceversa.
- Exponer los puntos principales de un artículo de divulgación sobre matemáticas.
- Leer libros de matemáticas de nivel introductorio en todos los campos de esta disciplina de acuerdo a su avance en el plan de estudios.

- Expresar y formular un amplio conjunto de problemas tipo.
- Comunicarse con profesionales tanto de la matemática como de otras disciplinas.

5.2.3. *Estrategias de enseñanza y aprendizaje*

- Iniciar la actividad durante el periodo lectivo pidiendo un resumen de la actividad realizada en los periodos previos.
- Realizar una selección de textos sobre los temas a tratar.
- Plantear problemas que presenten distintas soluciones y discutirlos.
- Promover que los estudiantes realicen comparaciones entre ejemplos y establezcan las diferencias y las relaciones que pueden existir entre ellos.
- Plantear generalizaciones de situaciones resueltas.
- Plantear trabajos de búsqueda bibliográfica tanto individuales como en equipo.
- Desarrollar actividades donde los estudiantes expongan sus argumentos de manera oral y por escrito, ya sea notas de clase, tareas, reportes, exámenes, exposiciones en actividades presenciales (clases y seminarios). De éstas, en su caso, incorporar que utilicen herramientas idóneas de TI en las que se debe tener especial cuidado en el uso correcto de la gramática y la sintaxis del lenguaje matemático.
- Establecer diálogos orales o escritos, mediante ambientes virtuales o presenciales que permitan a los estudiantes darse cuenta de sus errores y aciertos en el uso de sus formas de expresión.
- Utilizar el cálculo proposicional en la presentación de resultados teóricos de manera que los alumnos se familiaricen con su uso.
- Llevar a cabo junto con los estudiantes una revisión periódica de los productos de su trabajo en donde se expliciten los significados de la

sintaxis, los términos y los símbolos matemáticos utilizados en ellos verificando la integración correcta del lenguaje natural.

- Crear textos accesibles en línea con la posibilidad de interacción con el profesor durante el curso por medio de bitácoras.
- Proporcionar a los estudiantes guiones de apoyo para la preparación de los reportes sobre los proyectos que realizan.
- Promover que los alumnos sometan a revisión externa sus trabajos a través de concursos y/o a publicación.
- Promover la participación de los alumnos en seminarios, coloquios y eventos para que impartan conferencias o expongan carteles sobre sus trabajos.
- Crear talleres de trabajo sobre materias comunes.
- Incentivar la lectura de textos matemáticos que permitan una mayor interacción con el lenguaje matemático

5.2.4. *Estrategias de evaluación de los resultados*

En este rubro vale la pena recordar lo que se señaló en las estrategias de evaluación del aprendizaje en la parte correspondiente a la capacidad genérica propuesta, donde se hizo énfasis en la importancia de considerar la evaluación como un proceso formativo.

- Promover formas de comunicación entre los profesores que los apoyen a fomentar el desarrollo de las competencias.
- De manera colegiada establecer la valoración en niveles de desarrollo para los resultados del aprendizaje obtenido por los estudiantes como: tareas, reportes de investigaciones, notas de curso, bitácoras. Se debe tomar en cuenta el lenguaje, el contenido, la lógica de la formulación, el ordenamiento, la estructura y la organización, la argumentación, la obtención de conclusiones y la bibliografía, así como su presentación.
- Promover la aplicación de los acuerdos colegiados en la evaluación de los resultados de los trabajos escritos y las presentaciones orales.

5.2.5. *Ejemplo de planificación de curso*

Es importante señalar que la planificación que se presenta como ejemplo en una asignatura debe armonizarse con el resto de las asignaturas que comprenden el periodo (en este caso semestre) en cada plan de estudios para garantizar que sea factible, se consideró para estudiantes cuya dedicación a sus estudios ha sido declarada de tiempo completo.

Como un ejemplo de organización del trabajo docente educativo de una asignatura de pregrado basada en el desarrollo de competencias profesionales se escogió la asignatura de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias, que se imparte durante el primer semestre del tercer año de la Licenciatura en Matemática en la Universidad de La Habana. El tiempo total de la asignatura, según el plan de estudios de la carrera, es de 96 horas presenciales. Este tiempo se distribuye usualmente a razón de 6 horas semanales, durante 16 semanas, no obstante, en la práctica pueden presentarse semestres de 15 y hasta 14 semanas, por ello en este ejemplo se consideraron 84 horas presenciales, de las cuales 48 se dedicaron a conferencias; 24 a clases prácticas de trabajo conjunto y 12 horas a seminarios. Se previeron además 12 consultas o tutorías con un instructor que podía resolver las dudas de los estudiantes, en un horario fuera del tiempo programado a las clases.

El sistema de evaluación de la asignatura constó de las actividades siguientes:

1. Se reconoció la asistencia de los alumnos a las clases y su participación en ellas, principalmente en las clases teórico-prácticas de elaboración conjunta.
2. Se plantearon preguntas sorpresivas en clase, de corta duración (control frecuente del aprendizaje de los estudiantes; se elaboraron tres de estas preguntas).
3. Se orientó la elaboración de un portafolio con las respuestas de los alumnos a las nueve actividades prácticas que se establecieron a lo largo del semestre (control parcial del aprendizaje, por capítulos).
4. Se evaluaron las exposiciones realizadas en los seminarios de las dos últimas semanas del semestre (control parcial).

5. Los alumnos que no realizaron alguna(s) de las preguntas sorpresivas o los que, habiéndolas realizado, presentaron resultados insatisfactorios, pudieron presentarse en un encuentro comprobatorio al finalizar las catorce semanas de clases.
6. Examen final oral y escrito (control final de la asignatura). (La pregunta oral se convalida con la participación en los seminarios).
7. Evaluación final de la asignatura: consiste en la valoración integral de todas las actividades realizadas por el estudiante (las actividades de control frecuente y parcial, además de los resultados del examen final).

Se puede estimar el tiempo total de trabajo del estudiante de la manera siguiente:

1. Estudio individual del material de la asignatura (libros de texto y «Notas de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias, elaboradas por el profesor de la asignatura, Dr. Baldomero Valiño Alonso): 6 horas semanales (1 hora por cada hora de clase). Total de horas: 84.
2. Trabajo independiente en la resolución de los problemas contenidos en las actividades prácticas de la asignatura: 5 horas por cada actividad práctica, como promedio, lo que hace un total de 45 horas, ya que se propusieron 9 actividades prácticas.
3. Preparación de los problemas resueltos para elaboración del portafolio de la asignatura. (El «portafolio de la asignatura» debe presentarse en forma correcta, sin errores, ni faltas de ortografía, preferiblemente compuesto en latex, aunque se admitió en forma manuscrita): 4 horas por cada actividad práctica, como promedio, en total 36 horas.
4. Preparación de las exposiciones en los seminarios: 5 horas por cada seminario, en total 10 horas (para incluir las notas que deben elaborar para sus presentaciones, hay que sumar 8 horas más): 18 horas.
5. Preparación para el examen final: 8 horas diarias, durante los tres o cuatro días que median entre un examen, en total: 32 horas.

En resumen, la distribución del tiempo total de dedicación estimado por alumno fue de 215 horas. Teniendo en cuenta el sistema de créditos propuesto por el proyecto, el Crédito Latinoamericano de Referencia (CLAR)³, a esta asignatura le corresponderían en su momento entre 7 y 8 créditos CLAR; naturalmente, el volumen de trabajo del estudiante en este caso no se valoró de conjunto con las restantes asignaturas del semestre. Como se indicó al principio, éste es solo un ejemplo de una experiencia que podría servir para ilustrar cómo se puede lograr mucho en el desarrollo de las competencias, simplemente con realizar actividades típicas que normalmente se llevan a cabo en las universidades latinoamericanas.

A continuación se indica de qué manera las actividades de control realizadas en la asignatura permitieron evaluar la formación de las competencias genéricas y específicas de la carrera:

1. La evaluación de la asistencia a clases se basó en una escala elaborada al efecto de cuantificar el cumplimiento de ese requisito fundamental. Este aspecto permitió cuantificar la evaluación de la formación de competencias genéricas tales como: responsabilidad social y compromiso ciudadano y compromiso ético (ambas de la dimensión actitudinal).
2. Hubo tres pruebas parciales sorpresivas: una que duró todo un turno de clases y otras dos de corta duración (cerca de 15 minutos cada una). Esas actividades permitieron verificar la asimilación de competencias genéricas como «capacidad de aprender y actualizarse permanentemente» (dimensión actitudinal), «conocimientos sobre el área de estudio y la profesión», «capacidad para aplicar los conocimientos en la práctica» y «capacidad de identificar, plantear y resolver problemas» (dimensión cognitiva y procedimental) y «capacidad de comunicación oral y escrita» (dimensión relacional). Por otra parte, estas actividades ayudan a evaluar, entre otras, las siguientes competencias específicas: «dominio de los conceptos básicos de la matemática superior» y «destreza en razonamientos cuantitativos» (dimensión cognitiva y procedimental).

³ CLAR *Crédito Latinoamericano de Referencia*. Proyecto Tuning América Latina. Bilbao, España, Universidad de Deusto. 2013.

3. La evaluación de la resolución de los ejercicios propuestos en una serie de nueve «Actividades Prácticas» encaminadas a la ejercitación individual y la resolución de problemas de la asignatura se realizó mediante la revisión del portafolio que presentó cada alumno. Este aspecto de la evaluación permitió constatar la asimilación de competencias genéricas tales como: «compromiso ético» y «capacidad de aprender y actualizarse permanentemente» (dimensión actitudinal); «capacidad de abstracción, análisis y síntesis», «capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica permanentemente», «capacidad para identificar, plantear y resolver problemas» (dimensión disciplinar) y, entre las competencias específicas, la «disposición para enfrentarse a nuevos problemas en distintas áreas» (dimensión actitudinal), «capacidad para construir y desarrollar argumentaciones lógicas con una identificación clara de hipótesis y conclusiones» (dimensión disciplinar); «capacidad para expresarse correctamente utilizando el lenguaje de la matemática» y «capacidad para presentar los razonamientos matemáticos y sus conclusiones con claridad y precisión y de forma apropiada para la audiencia a la que van dirigidos, tanto oralmente como por escrito» (dimensión comunicacional)
4. La evaluación de la participación individual en los seminarios de la asignatura (cada alumno tuvo que participar en dos oportunidades, ya que a cada equipo se le asignó un par de temas para exponer. Este aspecto de la evaluación constató la formación de competencias genéricas tales como: «capacidad de aprender y actualizarse permanentemente» (dimensión actitudinal); «capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica» y «capacidad para identificar, plantear y resolver problemas» (dimensión disciplinar); «capacidad de comunicación oral y escrita» (dimensión comunicacional) y «capacidad de trabajo en equipo» (dimensión relacional). En cuanto a las competencias específicas, fundamentalmente se evaluaron las competencias específicas siguientes: «capacidad para construir argumentaciones lógicas con una identificación clara de hipótesis y conclusiones» y «capacidad para contribuir en la construcción de modelos matemáticos de fenómenos reales» (dimensión disciplinar); «capacidad para expresarse correctamente utilizando el lenguaje de la matemática» y «capacidad para presentar los razonamientos matemáticos y sus conclusiones con claridad y precisión de forma apropiada para la audiencia a la que van dirigidos, tanto oralmente como por escrito» (dimensión comunicacional) y «capacidad para trabajar en equipos interdisciplinarios» (dimensión relacional).

5. La ponderación de todas estas actividades permitió evaluar la actividad desarrollada durante el curso por cada estudiante. Esta evaluación, conjuntamente con la calificación alcanzada en el examen final (ya sea en la convocatoria ordinaria o en la extraordinaria) se tomó en consideración para emitir la evaluación final de cada alumno, siempre sobre la base de la aprobación del examen final.
6. Los resultados fueron satisfactorios, dado que solamente un estudiante no aprobó la asignatura. Ese estudiante es el único repitiente del grupo y no se presentó a ninguna de las dos convocatorias (es un becario extranjero).
7. El profesor responsable de la asignatura redactó unas «Notas de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias», las guías para la realización de nueve «Actividades Prácticas», las «Guías para la preparación de los seminarios» y la «Guía para la preparación del examen final» de la asignatura, documentos que se enviaron por correo electrónico a todos los estudiantes y que muchos de ellos (por no decir la mayoría) logró imprimir por sus propios medios y los utilizaron ampliamente para el estudio independiente y para el desarrollo de todas las actividades programadas durante el curso. Puede proponerse la publicación de las notas preparadas como complemento de los libros que se entregan a los estudiantes, ya que contiene un nivel de actualización más moderno. En distintas ocasiones en que se les preguntó al respecto, los estudiantes mostraron satisfacción por estas «Notas...» y las utilizaron fuertemente para orientarse en el estudio de la asignatura, como complemento de la literatura docente que se les entregó y se les orientó.
8. El profesor no desarrolló ante el grupo ninguno de los temas propuestos para los seminarios sino que fueron preparados por los estudiantes mediante el estudio de la bibliografía de la asignatura (incluyendo las «Notas...» redactadas por el profesor) y otra literatura recomendada en la guía. Por ejemplo, la teoría de las ecuaciones y sistemas de ecuaciones lineales con coeficientes variables (conferencia n.º 12 de las «Notas de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias») se dejó enteramente para desarrollarla en los seminarios; en clase sólo se expuso la teoría de las ecuaciones y sistemas lineales con coeficientes constantes.
9. Hay que decir que en el examen final de la asignatura se incluyeron preguntas sobre todos los temas del programa analítico de la misma

(independientemente de que hubieran sido expuestos o no por el profesor en las clases de la asignatura, o hubieran sido temas desarrollados por los estudiantes en los seminarios).

A continuación se detallan los temas de las distintas actividades realizadas:

a) *Conferencias de la asignatura*

1. Introducción a la teoría de las ecuaciones diferenciales.
2. Métodos elementales de integración de las ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden: ecuaciones con variables separables.
3. Métodos elementales de integración de las ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden: ecuaciones que se reducen a ecuaciones con variables separables mediante transformaciones de coordenadas en ecuaciones homogéneas.
4. Métodos elementales de integración de las ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden: ecuaciones diferenciales lineales.
5. Métodos elementales de integración de las ecuaciones diferenciales (final). Ecuaciones diferenciales exactas. Factores integrantes. ¿Existen ecuaciones diferenciales no integrables en cuadraturas?
6. Teoremas fundamentales de la teoría de las ecuaciones diferenciales ordinarias.
7. Métodos aproximados de resolución de las ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden: teoremas de Cauchy y de Picard.
8. Teoremas básicos de existencia y unicidad para ecuaciones y sistemas normales de ecuaciones diferenciales ordinarias de órdenes arbitrarios.
9. Algunos ejemplos de modelos diferenciales.
10. Sistemas lineales autónomos.

b) *Temas de los seminarios de las dos últimas semanas de la asignatura*

Seminario 1. Demostración de los teoremas fundamentales (existencia y unicidad, dependencia continua y diferenciabilidad de las soluciones con respecto a las condiciones iniciales y a los parámetros, teoremas de la teoría de las ecuaciones y sistemas de ecuaciones lineales con coeficientes variables.

Seminario 2. Demostración de algunos teoremas de la teoría cualitativa de las ecuaciones diferenciales ordinarias y de la teoría de la estabilidad. Ejemplos de aplicaciones de dichas teorías.

c) *Temas de las «Actividades Prácticas» de la asignatura*

1. Conceptos fundamentales de las ecuaciones diferenciales de primer orden.
2. Ecuaciones con variables separables.
3. Ecuaciones que se reducen a ecuaciones con variables separables, mediante transformaciones de coordenadas. Ecuaciones diferenciales homogéneas.
4. Ecuaciones lineales de primer orden, ecuaciones de bernouilli y de ricatti.
5. Ecuaciones diferenciales exactas. Factores integrantes. Campos de direcciones definidos mediante formas diferenciales de grado 1 en el plano.
6. Algunas aplicaciones de las ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden.
7. Ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes.
8. Ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias lineales con coeficientes variables.
9. Estabilidad de las soluciones de los sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias.

d) *Actividades de verificación realizadas en la asignatura (frecuente, parcial y final)*

Contenido de las actividades de control:

1. Pregunta sorpresiva 1: Propiedades elementales de las ecuaciones diferenciales de primer orden.
2. Pregunta sorpresiva 2: Teorema de Cauchy-Picard; aproximaciones sucesivas de Picard.
3. Pregunta sorpresiva 3: Teorema sobre la solución del problema de Cauchy para un sistema de ecuaciones lineales con coeficientes constantes.
4. Encuentro comprobatorio en la última semana de clases: Miscelánea de tópicos desarrollados en la asignatura durante todo el semestre.
5. Evaluación de las presentaciones de los equipos en los seminarios (todos los estudiantes de cada equipo intervinieron en las exposiciones).
6. Evaluación periódica de los portafolios presentados por los estudiantes.
7. Exámenes finales ordinario y extraordinario.

Los estudiantes más destacados del curso (o sea, los que alcanzaron la máxima evaluación en la asignatura) pudieron presentarse en un examen de premio que se realizó en el primer semestre del siguiente curso. Este examen se basó en la elaboración de un ensayo sobre alguno de tres temas previamente orientados a los estudiantes, que los escogieron de manera independiente y los presentaron en formato pdf para que el profesor los evaluara.

Los temas propuestos a los estudiantes para los ensayos fueron:

1. Ecuaciones diferenciales sobre las variedades diferenciables. Flujo de fases definido por un campo vectorial.

2. Principales resultados de la teoría cualitativa de las ecuaciones diferenciales ordinarias.
3. Aplicaciones de la teoría de las ecuaciones diferenciales ordinarias a distintos problemas: teoría de la convivencia de presas y depredadores, teorías matemáticas de la guerra, teoría de las epidemias, etcétera.

Como puede apreciarse, los temas propuestos no formaron parte del programa de la asignatura, pero cualquiera de ellos podía prepararse sobre la base de los resultados fundamentales del curso. Se les recomendó una literatura básica, pero los estudiantes tuvieron entera libertad para utilizar las obras que mejor se adecuaron a sus necesidades y, de hecho, fue lo que hicieron.

En la valoración de los ensayos presentados por cada estudiante se tomaron en consideración los siguientes aspectos:

1. Ortografía.
2. Calidad de la redacción y adecuación al límite máximo de páginas requerido (10 páginas).
3. Claridad en la exposición del tema escogido.
4. Los razonamientos y las demostraciones.
5. Los cálculos realizados.
6. Adecuación del ensayo a los temas propuestos.
7. Importancia del tema escogido para las aplicaciones de la teoría de las ecuaciones diferenciales ordinarias.

Todos los estudiantes presentaron ensayos interesantes que mostraron claramente su capacidad para aprender de manera independiente tópicos nuevos, que no fueron previamente estudiados durante el desarrollo de la asignatura, y fueron capaces de referir o incluso mostrar explícitamente aplicaciones importantes de los mismos. Esto permitió

evaluar en el grado más alto las competencias genéricas y específicas alcanzadas por los estudiantes más destacados del curso, entre otras: «capacidad de abstracción, incluido el desarrollo lógico de teorías matemáticas y las relaciones entre ellas», «capacidad para iniciar investigaciones matemáticas, bajo la orientación de expertos», «capacidad para contribuir a la construcción de modelos matemáticos a partir de situaciones reales», «capacidad de expresarse correctamente utilizando el lenguaje de las matemáticas», «capacidad para presentar los razonamientos matemáticos y sus conclusiones con claridad y precisión y de forma apropiada para la audiencia a la que van dirigidos» y «conocimiento del idioma inglés» específicamente para la consulta de bibliografía en dicha lengua.

5.2.6. *Ejemplo de un ambiente de aprendizaje*

Un ambiente de aprendizaje es un lugar de encuentro entre profesores y alumnos que requiere de su participación activa, entendida como el desarrollo de actividades de reflexión, interacción y cooperación. Debe promover situaciones en las que los alumnos encuentren los significados de los conceptos y las habilidades matemáticas que incluyan los motivos de las acciones dentro de su contexto. La inclusión de las herramientas tecnológicas no garantiza por sí misma el aprendizaje significativo, pero se puede utilizar para reorganizar y extender los significados de lo que se está aprendiendo en forma síncrona o asíncrona e impulsar el trabajo colaborativo.

Hoy por hoy se observa que el papel del profesor cambia, pasa de ofrecer información, controlar y uniformar a crear situaciones de aprendizaje, desafiar, apoyar y diversificar. Los ambientes virtuales apoyan y enriquecen la interacción de cada alumno con sus colegas y profesores. En este espacio, todos integran las teorías y las tecnologías con textos e hipertextos lo que produce un proceso de permanente construcción. En este proceso interviene de forma importante la concepción pedagógica del profesor, así como las interacciones síncronas y asíncronas en donde se hace uso de textos, audio y video.

Las actividades propuestas en el ambiente virtual incluyen lecturas sobre temas de estudio en clase, para establecer momentos de construcción o reconstrucción y sistematización de conceptos a través de discusiones sobre las ideas centrales. En esas discusiones se valora la socialización de las ideas, las interacciones y las colaboraciones, así como

la posibilidad de transformar los errores en oportunidades de desarrollo a través de habilidades como el análisis y la clara argumentación con base en las teorías estudiadas, para defender sus puntos de vista, exponerlos y desarrollar sus propias ideas. Algunas de estas habilidades serán utilizadas por los egresados en sus responsabilidades durante su trabajo profesional.

El ejemplo que se presenta en forma resumida se llevó a cabo en la Universidad de Caxias do Sul y se dedicó a la asignatura Cálculo Diferencial e Integral. Hubo una sección dedicada a la presentación de la plataforma, en tanto que otras secciones se dedicaron a proporcionar sobre los programas de estudio y a las agendas de actividades y orientaciones iniciales para el uso de la plataforma, sugerencias de bibliografía, ligas que conducen a sitios relacionados con los temas de estudio y material de apoyo como notas de aula. Destacan los siguientes contextos de aprendizaje en el ambiente virtual:

Discusiones

Espacio en donde las construcciones e interacciones se dan en un foro, que permite utilizar archivos anexos, imprescindibles, para utilizar el lenguaje de la matemática que podría no ser encontrado en editores de texto comunes. En este espacio se registra un tema de discusión, en el que se incluye el nombre de la persona que la propone, las respuestas y la fecha. En las discusiones se posibilita la identificación de dificultades, el mejorar la comprensión, establecer dudas y socializarlas, promoviendo beneficios para todo el grupo involucrado y siempre que le interese. Una discusión puede versar en el análisis de una función racional cuyo numerador es $x - 3$ y su denominador es $x + 2$ y puede partir de un enunciado como: ¿es correcto afirmar que el único punto de intersección de la gráfica de la función con los ejes coordenados es $x = 3$?

Software matemático

Una opción es incluir bibliotecas destinadas a procesamientos algebraicos, geométricos y numéricos y que ofrezcan la utilización de la sintaxis matemática tal y como usualmente se expresa, que pudieran o no incluir conocimientos de programación. En ésta aparecen las instrucciones para instalar el software y ejemplos de lo que este software puede apoyar a desarrollar relacionado con el curso.

Actividades

Es una sección destinada al registro de todas las actividades promovidas organizadas en forma de hipertextos que contienen toda la producción, por ejemplo:

- T1. Trabajo colaborativo. Tópico de funciones.
- T2. Trabajo colaborativo. Tópico de funciones. Límites y continuidad.
- T3. Trabajo referente a la primera evaluación parcial titulado: Orientaciones-trabajo primera evaluación.
- T4. Trabajo colaborativo sobre funciones polinomiales. Actividad 1.
- T5. Trabajo colaborativo sobre funciones racionales. Actividad 2.
- T6. Trabajo colaborativo sobre funciones trigonométricas. Actividad 3.

En la sección de actividades también se incluye en forma individual un portafolio de cada alumno cuya finalidad es servir de registro de sus producciones y de otros materiales resultantes de su estudio.

Participaciones individuales

Permite que el profesor de seguimiento y retroalimentación a cada alumno. Les muestra si realizaron la actividad, si lo hicieron parcialmente o si la llevaron a cabo en forma completa. Las comunicaciones del profesor siempre son de carácter informativo como una invitación a la reflexión y no a un cuestionamiento.

Producción colectiva

Cada producción colectiva se construye durante las discusiones relacionadas a cada actividad y concentran todas las intervenciones. Las discusiones en torno a una actividad se trasladan a esta sección una vez concluida la actividad que la promovió.

6

Conclusiones

La educación y la formación de los nuevos profesionales demanda la confluencia de las experiencias y su análisis para promover que las personas se apropien del conocimiento y puedan desarrollar su potencial. La matemática por su parte, precisa de capacitación para su aprendizaje, pero también se requiere relacionar los conceptos matemáticos con situaciones reales.

A las universidades les corresponde formar ciudadanos creativos que emprendan nuevos proyectos y posean habilidades para deducir, observar, organizar, comparar, interpretar y establecer relaciones. La verbalización de los estudiantes permite observar que se transfiere el objeto de aprendizaje y las conductas que aparecen en la relación alumno-profesor se deben revisar y transformar desde la perspectiva que presentan los requerimientos para el desarrollo de la sociedad.

El desarrollo del Proyecto Tuning América Latina: Innovación Educativa y Social permitió extender las reflexiones que llevaron a cabo sus participantes a los colegios de profesores de las distintas universidades.

Un aspecto importante fue, que para la obtención de los resultados aquí establecidos se involucró a los profesores en la respuesta a los diferentes cuestionarios, desde el que permitió el establecimiento del meta-perfil, el contraste de éste con los perfiles actuales, el grado de apropiación de las diversas competencias, el ejercicio colectivo de análisis y explicitación de las estrategias de enseñanza, aprendizaje y evaluación de las competencias, así como la reflexión para plasmar su apreciación de lo que su trabajo diario implica para los alumnos. También cobró relevancia la participación de los alumnos al responder los cuestionarios sobre la apreciación del tiempo que les lleva realizar sus estudios.

En todos los casos, se indujo una reflexión positiva y propositiva para visualizar las responsabilidades que los docentes instrumentan en el desarrollo del currículo. Para los alumnos representó el hacer conscientes aspectos que demandan su atención.

Además, el meta-perfil y sus contenidos mínimos en varias de las universidades participantes ya ha sido útil para reafirmar sus propuestas de formación y para advertir la necesidad de cambios.

Sin duda la comunicación y las redes de colaboración se han visto fortalecidas y extendidas como consecuencia de la propagación del proyecto a otras regiones del mundo. Las posibilidades que los encuentros y los medios de comunicación ofrecen permitieron conocer y entender los distintos trabajos y enfoques de las diferentes regiones que participan en el proyecto.

Otro aspecto que se debe señalar, es la posibilidad de compartir y conocer a lo largo del desarrollo del Proyecto, los reportes sobre cada uno de los temas abordados en las áreas disciplinares, los cuales presentan diferentes enfoques, características, metodologías y análisis.

Para los participantes del área su ejecución representó una gran oportunidad de trabajo colaborativo y la posibilidad de estrechar sus relaciones de afecto.

7

Lista de contactos del Área de Matemáticas

<p>Coordinadora del Área de Matemáticas:</p> <p>México (María José Arroyo Paniagua)</p> <p>Universidad Autónoma Metropolitana mja@xanum.uam.mx</p>	
<p>Alemania Wolfgang Sander</p> <p>Technische Universität Braunschweig wsander@tu-bs.de</p>	<p>Bolivia María Teresa Jiménez Zamora</p> <p>Universidad Autónoma Tomás Frías tjimenez12000@yahoo.es</p>
<p>Brasil Laurete Terezinha Zanol Sauer</p> <p>Universidade de Caxias do Sul lzsauer@ucs.br</p>	<p>Chile Rolando Pomareda Rodríguez</p> <p>Universidad de Chile rpomared@uchile.cl</p>
<p>Colombia Roberto Cruz Rodes</p> <p>Universidad de Antioquia rcruz@matematicas.udea.edu.co</p>	<p>Cuba Baldomero Valiño Alonso</p> <p>Universidad de La Habana bval@matcom.uh.cu</p>

<p>Ecuador Nelson Subía Cepeda</p> <p>Universidad de las Américas nelsonsubiac@yahoo.es</p>	<p>Guatemala Jorge Humberto Rodríguez Mahuad</p> <p>Universidad Rafael Landívar rodrigjh@url.edu.gt</p>
<p>México Carlos Moisés Hernández Suárez</p> <p>Universidad de Colima carlosmh@mac.com</p>	<p>Panamá Josue Ortiz Gutiérrez</p> <p>Universidad de Panamá viceipup@ancon.up.ac.pa</p>
<p>Perú Pedro Canales García⁴</p> <p>Universidad Nacional de Ingeniería pedro1007@hotmail.com</p>	<p>Venezuela Orestes Montilla Montilla⁵</p> <p>Universidad de Carabobo omontila@uc.edu.ve</p>

Para mayor información sobre Tuning

Co-coordinadores Generales de Tuning	
<p>Julia González</p> <p>juliamaria.gonzalez@deusto.es</p>	<p>Robert Wagenaar</p> <p>r.wagenaar@rug.nl</p>

Pablo Beneitone (Director)

International Tuning Academy
Universidad de Deusto
Avda. de las Universidades, 24
48007
Tel. +34 94 413 9467
España
pablo.beneitone@deusto.es

⁴ Participó hasta el primer semestre de 2011.

⁵ Participó hasta el primer semestre de 2012.

Cofinanciado por



European
Commission