

The logo for 'Tuning' consists of the word 'Tuning' in a white, sans-serif font. The letter 'U' is stylized, formed by four overlapping, curved lines in red, blue, orange, and green. The background is a solid green color.

Tuning

América Latina

Ensino Superior
na América Latina:
reflexões e
perspectivas sobre
Matemática

María José Arroyo Paniagua (ed.)



Ensino Superior na América Latina:
reflexões e perspectivas sobre
Matemática

Projeto Tuning América Latina

Ensino Superior na América Latina: reflexões e perspectivas sobre Matemática

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
e Laurete Terezinha Zanol Sauer

2014
Universidad de Deusto
Bilbao

O presente documento foi redigido com a colaboração financeira da Comunidade Europeia. O conteúdo do documento é de inteira responsabilidade dos autores e não deve ser considerado como uma reflexão da posição da União Europeia.

Embora o material seja criado como parte do projeto Tuning-América Latina, ele é propriedade dos participantes formais. Outras instituições de ensino superior têm a liberdade para submeter o material e usá-lo após a publicação, tendo como condição citar a fonte.

© Tuning Project

Nenhuma parte desta publicação, inclusive o desenho da capa, poderá ser reproduzida, armazenada ou transmitida sob quaisquer circunstâncias, inclusive por meio eletrônico, químico, mecânico, óptico, de gravação ou fotocópia, sem solicitar a autorização prévia do editor.

Desenho da capa: © LIT Images

Revisora: Laurete Terezinha Zanol Sauer

Tradução: Débora Chobanian, Arlete Nishida Moraes, Tania Penido Sampaio

© Publicações da Universidade de Deusto

Apartado 1 - 48080 Bilbao

e-mail: publicaciones@deusto.es

Depósito legal: BI - 119-2014

Printed in Spain/Impresso na Espanha

Índice

Tuning: passado, presente e futuro. Introdução	9
Ao leitor	17
1. Breve descrição da Área de Matemática	19
2. Meta-perfil da Área de Matemática	23
2.1. Meta-perfil do graduado em Matemática	23
2.2. Esquema do meta-perfil	34
2.3. Comparação regional do meta-perfil com os planos e programas de cursos de Matemática	34
2.4. Grau de apropriação das competências envolvidas no meta-perfil	35
3. Cenários futuros para a Área de Matemática e a profissão	39
4. Avaliações sobre o volume de trabalho dos estudantes	43
5. Estratégias de ensino, aprendizagem e avaliação das competências selecionadas	51
5.1. Estratégias de ensino, aprendizagem e avaliação da competência genérica. Capacidade de comunicação oral e escrita	56
5.1.1. Descrição	56
5.1.2. Resultados de aprendizagem	58
5.1.3. Estratégias de ensino e aprendizagem	60
5.1.4. Estratégias de avaliação dos resultados	61
5.2. Estratégias de ensino, aprendizagem e avaliação da competência específica. Capacidade de expressar-se corretamente utilizando a linguagem da matemática	63
5.2.1. Descrição	63
5.2.2. Resultados de aprendizagem	64
5.2.3. Estratégias de ensino e aprendizagem	65

5.2.4. Estratégias de avaliação dos resultados	67
5.2.5. Exemplo de planeamento de curso	67
5.2.6. Exemplo de um ambiente de aprendizagem	76
6. Conclusões finais	81
7. Lista de contatos	85

Tuning: passado, presente e futuro

Introdução

Nos últimos 10 anos, houve grandes mudanças no ensino superior no mundo inteiro, entretanto, principalmente na América Latina, houve um período de intensa reflexão, promovendo o fortalecimento entre as nações e começando a considerar a América Latina como sendo um espaço cada vez mais próximo. Estes anos também representam o período entre a transição do projeto Tuning como sendo uma iniciativa criada para responder às necessidades europeias e, em seguida, como uma proposta de um projeto mundial. O projeto Tuning América Latina marca o início do processo de internacionalização do Tuning. A preocupação sobre como avançar o projeto em direção a um espaço compartilhado para as universidades, respeitando tradições e diversidades, não é mais uma preocupação exclusiva dos europeus, ela transformou-se em uma necessidade global.

Para situar o leitor desta publicação, é importante fornecer algumas definições sobre o Tuning. Em primeiro lugar, pode-se afirmar que o Tuning é **uma rede de comunidades de aprendizado**. O projeto Tuning pode ser visto como uma rede de comunidades de acadêmicos e estudantes interconectados que refletem, debatem, elaboram instrumentos e partilham resultados. São especialistas pertencentes a uma disciplina e atuam com espírito de confiança mútua. Esses especialistas trabalham em grupos internacionais e interculturais, respeitando a autonomia institucional, nacional e regional, trocando conhecimentos e experiências. Eles desenvolvem uma linguagem comum para compreender os problemas do ensino superior e participam da elaboração de um conjunto de ferramentas úteis para o trabalho, que foram consi-

deradas e produzidas por outros acadêmicos. Eles são capazes de participar de uma plataforma de reflexão e de ação sobre o ensino superior, sendo uma plataforma integrada com centenas de comunidades de países diferentes. São responsáveis pelo desenvolvimento dos pontos de referência para as disciplinas que representam e por um sistema de elaboração de títulos de qualidade, partilhados por muitos. Estão abertos à possibilidade de criação de redes de cooperação com as diversas regiões do mundo dentro da própria área temática, sentindo-se responsáveis por esta tarefa.

O projeto Tuning foi criado a partir da colaboração de membros da comunidade que partilharam ideias, iniciativas e dúvidas. Ele é global porque vem seguindo um caminho de formulação de padrões mundiais, mas também é local e regional, respeitando as particularidades e demandas de cada contexto. A recente publicação *Comunidades de Aprendizagem: As redes e a formação da identidade intelectual na Europa, 1100-1500* (Crossley Encanto, 2011) sinaliza que as novas ideias se desenvolvem no contexto de uma comunidade, seja ela acadêmica, social, religiosa ou, simplesmente, como uma rede de amigos. As comunidades do Tuning têm o desafio de atingir um impacto no desenvolvimento do ensino superior de suas regiões.

Em segundo lugar, o Tuning é **uma metodologia** com etapas bem programadas, juntamente com uma perspectiva dinâmica que permite a adaptação aos contextos diferentes. A metodologia tem um objetivo claro: criar cursos e diplomas compatíveis, comparáveis, relevantes para a sociedade, com níveis de qualidade e excelência, preservando a valiosa diversidade das tradições de cada um dos países. Estes requisitos requerem uma metodologia colaborativa, baseada no consenso, sendo desenvolvida por especialistas de diferentes áreas temáticas, que representam as disciplinas e com capacidade de compreender as realidades locais, nacionais e regionais.

Essa metodologia tem se desenvolvido com base em **três eixos**: o primeiro é o **perfil do curso ou do diploma**, o segundo é o **programa de ensino** e o terceiro é a **trajetória de quem aprende**.

O **perfil da qualificação ou do título** emprega a metodologia do Tuning como uma posição central. Após um longo processo de reflexão e de debate entre os membros do Tuning, em diferentes regiões (América Latina, África, Rússia), o perfil dos cursos pode ser definido como uma combinação de forças baseadas em quatro eixos:

- As necessidades da região (do local ao contexto internacional).
- O meta-perfil da área.
- A consideração das tendências futuras da profissão e da sociedade.
- A missão específica da universidade.

A questão da **relevância social** é fundamental para o desenho dos perfis. Sem dúvida, a análise da relação entre a universidade e a sociedade está no centro do tema da pertinência do ensino superior. O projeto Tuning tem por objetivo identificar e atender as necessidades do setor produtivo, da economia, da sociedade em geral, assim como as necessidades de cada aluno de uma área específica de estudo, sendo mediada pelos contextos sociais e culturais. Para obter um equilíbrio entre essas necessidades, metas e aspirações, o Tuning tem executado consultas com líderes, pensadores e especialistas da indústria, das universidades e da sociedade civil, bem como com grupos de trabalho que incluem outros setores interessados. A primeira fase da metodologia está vinculada à definição das competências genéricas. Cada área temática preparou uma relação das competências genéricas relevantes para a perspectiva de cada região. Essa tarefa se encerrou após o grupo discutir os temas amplamente, chegando a um consenso sobre a seleção das competências consideradas adequadas para a região. Essa tarefa também foi realizada com as competências específicas. A partir da definição do modo de consulta, a etapa final do exercício prático, com foco na relevância social, passou pela análise dos resultados. Essa ação foi realizada de forma conjunta pelo grupo, com atenção especial para não perder nenhuma contribuição procedente das diversas percepções culturais que iluminam a compreensão da realidade concreta.

Após chegar a um consenso em relação às competências genéricas, específicas, consultadas e analisadas, iniciou-se uma nova fase, nos dois últimos anos, relacionada ao **desenvolvimento de meta-perfis para a área**. Na metodologia do Tuning, os meta-perfis são as representações das estruturas das áreas e as combinações de competências (genéricas e específicas) que dão identidade à área disciplinar. Os meta-perfis são construções mentais que categorizam as competências em componentes reconhecíveis e que ilustram suas interconexões.

Paralelamente, pensar sobre a educação é refletir sobre o presente, mas também olhar para o futuro. Pensar nas necessidades sociais e antecipar as mudanças políticas, econômicas e culturais. É necessário considerar e prever os desafios que os futuros profissionais deverão enfrentar e o impacto que cada perfil de curso ou diploma terá, uma vez que a criação dos perfis é um exercício de visão de futuro. No presente contexto, a criação dos cursos leva tempo para planejar, desenvolver e aprovar. Os estudantes precisam de anos para obter os resultados e amadurecer o aprendizado. Em seguida, ao concluir o curso, deverão estar preparados para agir, inovar e transformar as sociedades futuras onde encontrarão novos desafios. Os perfis das qualificações deverão visar mais o futuro do que o presente. Por isso, é importante considerar as tendências de futuro de um campo específico e da sociedade como um todo. Esse é um indicador de qualidade que faz parte da criação. O projeto Tuning América Latina começou a usar uma metodologia para incorporar **a análise das tendências de futuro na criação dos perfis**. Sendo assim, o primeiro passo foi buscar uma metodologia de elaboração de cenários de futuro, analisando os estudos mais relevantes sobre o ensino, com foco nas mudanças das instituições de ensino superior e nas tendências das políticas educativas. Selecionou-se uma metodologia baseada em entrevistas qualitativas, com dupla entrada, com questões que levavam à construção de cenários de futuro sobre a sociedade, suas mudanças e os impactos destas mudanças. Isso serviu de base para a segunda parte das questões, abordando especificamente as características da área administrativa, suas transformações em termos genéricos, as possíveis mudanças nos cursos que tinham tendência de cancelamento, bem como as possibilidades de surgimento ou de mudança de novos cursos. A parte final procurou antecipar, com base nas coordenadas do presente, e nos fatores de mudança, o possível impacto nas competências.

O último elemento, que deve ser considerado na criação dos perfis, está ligado à **relação com a universidade que concede a qualificação ou o título**. A missão da universidade deve estar refletida no perfil da qualificação que está sendo elaborada.

O segundo eixo da metodologia está vinculado aos **programas de ensino**, sendo necessário incluir os componentes importantes do Tuning, são eles: de um lado, o volume de trabalho dos estudantes, contemplado no acordo do Crédito Latino-Americano de Referência (CLAR), bem como todo o estudo em que ele se fundamentou; e, de outro, a intensa reflexão sobre como aprender, ensinar e avaliar as competências. Estes aspectos vêm sendo abordados pelo Tuning América Latina.

Portanto, abre-se um importante espaço de reflexão sobre o futuro das **trajetórias de quem aprende**. Um sistema que propõe a centralização no estudante, considerando onde nos situamos a partir dessa perspectiva para interpretar e aprimorar a realidade na qual estamos inseridos.

Por fim, é necessário lembrar que Tuning é **um projeto**, e, como tal, engloba objetivos, resultados e um contexto específico. Ele surgiu na Europa, em 1999, resultante do desafio criado pela Declaração de Bolonha. Desde 2003, o Tuning transformou-se em um projeto que transcende as fronteiras europeias, iniciando um intenso trabalho na América Latina. Nesse contexto, foram percebidas duas problemáticas concretas para a universidade como entidade global: em primeiro lugar, a necessidade de modernizar, reformular e flexibilizar os programas de ensino em função das novas tendências, necessidades da sociedade e realidades dinâmicas de um mundo vertiginoso; e, em segundo lugar, vinculada com a questão anterior, está a importância de transcender os limites do corpo docente no aprendizado, oferecendo uma formação que promovesse o reconhecimento do aprendizado além das fronteiras institucionais, locais, nacionais e regionais. Desta maneira, criou-se o projeto Tuning América Latina que, na primeira fase (2004-2007), teve por objetivo iniciar um debate com a meta de identificar e trocar informações, além de aprimorar a colaboração entre as instituições de ensino superior para o desenvolvimento da qualidade, eficiência e transparência dos cursos e dos programas de ensino.

A nova fase do projeto **Tuning América Latina (2011-2013)** baseia-se no fruto do desenvolvimento da fase anterior, na demanda atual das universidades latino-americanas e dos governos para facilitar a continuação do processo iniciado. A nova etapa do Tuning na região tem por objetivo contribuir com a criação de um Espaço de Ensino Superior na América Latina. Esse desafio engloba quatro eixos de trabalho bem definidos: aprofundar os acordos de **elaboração dos meta-perfis e dos perfis das 15 áreas temáticas** do projeto (Administração, Agronomia, Arquitetura, Direito, Educação, Enfermagem, Física, Geologia, História, Informática, Engenharia Civil, Matemática, Medicina, Psicologia e Química); contribuir com a **reflexão sobre cenários futuros para as novas profissões**; promover a criação de **estratégias metodológicas para desenvolver e avaliar a formação das competências**; além de criar um **sistema de créditos acadêmicos de referência (CLAR-Crédito Latino-Americano de Referência)**, que facilite o reconhecimento dos cursos na América Latina e possibilite a articulação com os sistemas de outras regiões.

A modalidade do Tuning para o mundo foi iniciada na América Latina, mas a internacionalização do processo não seria produtiva sem a colaboração de um grupo de acadêmicos prestigiosos (230 representantes de universidades latino-americanas) que acreditaram no projeto e empenharam tempo e criatividade para executá-lo no continente latino-americano. É um grupo de especialistas nas diferentes áreas temáticas, que aprofundaram e embasaram na dimensão e na força educacional, com base no compromisso de exercer uma tarefa conjunta que a história colocou em suas mãos. As ideias, as experiências e o empenho deste grupo possibilitaram o progresso e os resultados alcançados que apresentamos nesta publicação.

É importante destacar que o projeto Tuning América Latina foi criado, coordenado e administrado por latino-americanos que trabalham na região, com a colaboração de Maida Marty Maleta, Margarethe Macke e Paulina Sierra. Essa configuração também marcou um estilo de trabalho, de comportamento, de apropriação de ideias e de respeito sobre como o projeto seria executado na região. Em função desta experiência, determinou-se que, quando outras regiões entrarem para o Tuning, será formada uma equipe local com a responsabilidade de considerar as particularidades e os elementos necessários para responder às necessidades específicas, ainda que sejam comuns no mundo globalizado, resultando em importantes dimensões próprias da região que devem ser respeitadas.

Vale destacar os coordenadores das áreas temáticas, que são: César Esquetini Cáceres - Coordenador da Área de Administração; Jovita Antonieta Miranda Barrios - Coordenadora da Área de Agronomia; Samuel Ricardo Vélez González - Coordenador da Área de Arquitetura; Loussia Musse Felix - Coordenadora da Área de Direito; Ana María Montaña López - Coordenadora da Área de Educação; Luz Angélica Muñoz González - Coordenadora da Área de Enfermagem; Armando Fernández Guillermet - Coordenador da Área de Física; Iván Soto - Coordenador da Área de Geologia; Darío Campos Rodríguez - Coordenador da Área de História; José Lino Contreras Véliz - Coordenador da Área de Informática; Alba Maritza Guerrero Spínola - Coordenadora da Área de Engenharia Civil; María José Arroyo Paniagua - Coordenadora da Área de Matemática; Christel Hanne - Coordenadora da Área de Medicina; Diego Efrén Rodríguez Cárdenas - Coordenador da Área de Psicologia, e Gustavo Pedraza Aboytes - Coordenador da Área de Química.

Os coordenadores de área, acadêmicos, que foram selecionados pelos grupos temáticos, foram fundamentais para ampliar as pontes e estreitar

tar os laços entre o Comitê de Gestão do projeto e os grupos temáticos que eles representam. Os coordenadores criaram uma valiosa articulação entre as áreas, mostrando grande capacidade de assimilar assuntos específicos de cada disciplina, com o objetivo de integrar, acolher, aprender e potencializar as contribuições. Os coordenadores foram responsáveis pela elaboração das pontes entre o sonho e a realidade, pois tiveram que traçar novos caminhos para possibilitar a execução das ideias, para criar o vocabulário próprio das áreas, novos enfoques e os programas propostos, abrindo o caminho para que cada grupo pensasse e desenvolvesse a especificidade de cada disciplina. O processo, seguido da criação coletiva, requer uma forte rede de generosidade e rigor. Eles conseguiram administrá-los, obtendo resultados concretos e de sucesso para o projeto.

Além da contribuição das 15 áreas temáticas, o Tuning América Latina conta com o acompanhamento de mais dois grupos transversais: o grupo de Inovação Social (coordenado por Aurelio Villa) e o grupo dos 18 Centros Nacionais Tuning. O primeiro grupo criou novas dimensões que enriquecem os debates e abrem espaço para uma reflexão sobre o futuro das áreas temáticas. Sem dúvida, esse novo âmbito de trabalho oferecerá perspectivas inovadoras para considerar um ensino superior de qualidade e conectado com as necessidades sociais de cada contexto.

O segundo grupo transversal, que desempenha um papel importante, consiste dos Centros Nacionais Tuning, formados pelos representantes das instâncias máximas das políticas universitárias de cada um dos 18 países da região, que acompanharam o projeto desde o início, e que apoiaram e ampliaram a realidade dos contextos nacionais às necessidades ou às possibilidades que se desenvolveram a partir do projeto Tuning.

Eles compreenderam, dialogaram com outros, difundiram, implementaram essas possibilidades e atuaram como modelo na hora de buscar referências e metas possíveis. O Centros Nacionais representam a contribuição da América Latina para o projeto Tuning, contextualizando os debates, assumindo e adaptando os resultados aos prazos e às necessidades locais.

Agora encontra-se na fase de finalização de uma etapa de trabalho intenso. Os resultados previstos no projeto foram alcançados, superando as expectativas. Como fruto desse esforço e compromisso, apresenta-

mos a seguir as reflexões da área de Matemática. Esse processo finaliza com o desafio de continuar elaborando as estruturas educativas para que sejam mais dinâmicas, favorecendo a mobilidade e o encontro dentro da América Latina, criando as pontes necessárias com outras regiões do mundo. Este é o desafio do projeto Tuning na América Latina.

Julho de 2013

Pablo Beneitone, Julia González e Robert Wagenaar

Ao leitor

Esta obra é resultado do trabalho realizado pelos integrantes da área de Matemática para o Projeto Tuning América Latina: Inovação Educativa e Social. Divide-se em seis seções: a primeira, denominada «Breve descrição da área de Matemática», mostra um panorama sintético da situação da área de matemática na região, a fim de situar o leitor no contexto em que o trabalho foi realizado. A seção «Meta-perfil da área de Matemática» apresenta o meta-perfil de graduado, elaborado para a profissão de matemático e a forma como foi criado; além disso, faz uma comparação entre o nível de êxito e apropriação alcançados e os perfis de graduado estabelecidos nos planos e programas de estudo ou implementados nas universidades participantes; a terceira, «Cenários futuros para a área de matemática e a profissão» foi elaborada a partir de um conjunto de entrevistas realizadas com profissionais de matemática que exercem a profissão nos diversos setores da sociedade; a quarta, «Considerações sobre o volume de trabalho dos estudantes sob a perspectiva da área» mostra os resultados de um exercício de análise do volume de trabalho dos estudantes sob o ponto de vista de professores e estudantes das universidades participantes. O exercício consistiu em aplicar um questionário nas instituições e processar as informações obtidas. A quinta, «Estratégias de ensino, aprendizagem e avaliação de competências», destaca aquelas selecionadas a partir das análises e experiências de professores nas universidades participantes. Para a competência genérica «*capacidade de comunicação oral e escrita*» e a competência específica «*capacidade de expressar-se corretamente utilizando a linguagem da matemática*», são apresentados dois exemplos: o planejamento das atividades de uma disciplina comum em todos os programas de graduação em matemática sobre equações diferenciais ordinárias considerando as competências a serem desenvolvidas e um

ambiente virtual de aprendizagem para uma disciplina introdutória de cálculo diferencial e integral. Os dois exemplos mostram de promover o desenvolvimento de competências declaradas no perfil dos estudantes apoiando o trabalho dos professores neste sentido. Por último, são apresentadas algumas considerações finais dos participantes da área após a conclusão dos trabalhos no projeto. Além disso, inclui uma lista de contatos de todos os participantes da área de matemática.

1

Breve descrição da Área de Matemática

Conforme mencionado na introdução, o Projeto Tuning América Latina: Inovação Educativa e Social (2011-2013) tem como antecedente o projeto realizado entre 2004 e 2007. O Relatório Final¹ apresentou um Mapa da Área de Matemática.

Desde então, passaram-se seis anos e muitos aspectos da área se mantiveram sem variações significativas; contudo, observaram-se algumas mudanças. A seguir, é apresentado um breve resumo com o intuito de apresentar o contexto em que as atividades da área foram realizadas no âmbito deste Projeto e no qual os profissionais de matemática se formam atualmente.

Na maioria dos países, os diferentes cursos associados à Matemática são denominados licenciaturas, exceto na Colômbia e no Brasil. Na Colômbia, os programas que formam matemáticos chamam-se cursos («carreras» em espanhol) e a denominação de licenciatura é utilizada para os cursos que formam exclusivamente docentes. No Brasil, existem duas opções de qualificação: Bacharelado e Licenciatura, e ambos os profissionais são denominados matemáticos. No Brasil, um Licenciado em Matemática possui habilitação para ser professor em instituições de ensino básico, enquanto um Bacharel em Matemática poderá ser um

¹ *Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina*. Relatório final, Projeto Tuning, América Latina 2004-2007. Espanha, Publicações da Universidad de Deusto, 2007.

futuro pesquisador trabalhando em universidades ou centros de pesquisa.

Os nomes dos cursos permanecem os mesmos e continuam sendo bastante variados, como por exemplo: Licenciatura em Ciência (Matemática), Licenciatura em Matemática, Licenciatura e Matemática Aplicada, Bacharelado em Matemática e Bacharelado em Matemática Aplicada, Engenharia em Matemática, Licenciatura em Ciência Física e Matemática, Licenciatura em Ciências Matemáticas, Licenciatura em Estatística, Licenciatura em Ciências Estatísticas, Licenciatura em Ciências Atuariais e Atuária.

A duração dos estudos nas instituições de ensino superior oscila entre quatro e seis anos. O requisito para elaborar uma tese ou um trabalho de conclusão de curso para a obtenção do primeiro nível universitário não é uniforme. Cuba é o único país da região com um programa de estudos unificado.

Da mesma forma, os cursos dedicados à formação de docentes recebem nomes distintos, como por exemplo, Licenciatura em Docência Matemática, Licenciatura em Ensino de Matemática, Licenciatura em Matemática, Licenciatura em Matemática Educativa, Professorado de Ensino Médio Especializado em Matemática, Professorado em Ensino Médio e Superior de Matemática, Professorado de Ensino Médio Especializado em Matemática e Computação, Professorado de Ensino Médio Especializado em Matemática e Ciências Físicas, Licenciatura em Ciências da Educação menção Matemática, Licenciatura em Ciências da Educação menção Matemática e Física, Licenciatura em Ciências da Educação menção Informática e Matemática, Professorado Especialidade Matemática.

Como no Projeto realizado entre 2004 e 2007, a Área de Matemática decidiu centrar suas atividades nos programas que formam matemáticos com futuro profissional em diferentes setores da sociedade e não apenas em uma trajetória profissional em instituições de ensino superior ou centros de pesquisa.

As políticas educacionais atuais, em muitos países, favorecem a internacionalização e a colaboração. Isso gerou e continuará gerando um aumento nos esforços conjuntos para impulsionar programas e projetos de interesse comum, inclusive a mobilidade dos acadêmicos e dos estudantes.

O Conselho Superior Universitário Centro-americano (CSUCA) está trabalhando intensamente para impulsionar a formação de matemáticos e de físicos nesta região nos níveis de graduação e pós-graduação.

As agências ou organismos de credenciamento, responsáveis pelo reconhecimento da qualidade dos cursos de graduação e de pós-graduação, modificaram alguns de seus critérios e indicadores, enquanto as instituições planejam ações que permitam aprimorar seus programas.

As disciplinas de matemática incluídos na formação dos profissionais em todos os campos não são responsabilidade exclusiva de matemáticos; esse trabalho é compartilhado com engenheiros ou físicos. O sistema de divisão em departamentos está presente em universidades de alguns países (como México, Brasil e Cuba); porém, não constitui uma característica geral.

Persiste uma forte preocupação com a qualidade da aprendizagem da matemática em todos os níveis na região. Geralmente, o posicionamento da pesquisa na área de matemática e seu impacto na formação de matemáticos e professores de matemática é desigual. O estabelecimento e o crescimento dos estudos de pós-graduação em matemática ainda apresentam desafios importantes para o desenvolvimento da pesquisa na América Latina. Contudo, nos países onde ela existe e é sólida, pode ainda não alcançar cobertura nacional.

Nos últimos anos, procurou-se fortalecer os programas de pós-graduação, que vêm crescendo em suas diferentes orientações. Cada vez mais, os perfis relacionados à matemática aplicada são incluídos nos currículos dos cursos. Naturalmente, isto possui uma forte relação com a evolução e o crescimento do trabalho dos professores e pesquisadores nos departamentos acadêmicos nas instituições, e também com suas experiências de vínculo com outros organismos. Estas circunstâncias não mudam radicalmente em seis anos; entretanto, a mudança natural dos projetos acadêmicos, as políticas de retenção de talentos e as atividades que buscam a internacionalização têm fomentado a diversificação dos projetos, de acordo com as necessidades da sociedade atual.

Em quase todos os países representados no projeto Tuning América Latina, as universidades, os institutos de pesquisa e as diversas sociedades científicas não hesitaram em promover a difusão do conhecimento e o intercâmbio de trabalhos de matemática dentro e fora do país; para

isso, têm sido realizadas reuniões periódicas e conferências nacionais e internacionais em diversos ramos especializados da matemática.

A maioria das universidades é autônoma e estabelece o currículo das licenciaturas ou cursos de graduação, mestrados e doutorados de forma independente. Além disso, as universidades são reguladas por suas próprias regras universitárias e se submetem voluntariamente a processos de autoavaliação, avaliação externa e credenciamento, instâncias que podem estar descentralizadas dos ministérios ou secretarias responsáveis pela educação. Em alguns casos, embora as universidades sejam autônomas, seus programas são submetidos à aprovação e avaliação dos ministérios responsáveis pelo ensino superior.

Por outro lado, as instituições reconhecem cada vez mais a necessidade de adequar e melhorar os processos de formação nos currículos dos cursos para considerar a obtenção das competências desejáveis de um graduado na área. Existe a convicção de que isso contribui para alcançar uma formação completa, de acordo com as necessidades dos futuros profissionais. Na maioria dos países, propuseram-se mudanças nos planos e programas dos cursos a fim de promover o desenvolvimento das competências relacionadas à resolução de problemas no contexto atual e estimular os estudantes a apresentarem soluções, aperfeiçoá-las e utilizá-las em situações novas.

O exercício profissional dos matemáticos continua se diversificando, uma vez que se abrem nichos de exercício profissional nos diversos setores sociais. Os campos de trabalho fora do setor acadêmico encontram-se principalmente no setor de serviços: nas empresas de seguros e finanças, no setor bancário, na gestão econômica, nas repartições públicas encarregadas de estatísticas, tais como de saúde pública, nas agências nacionais de censos, na modelagem de processos industriais e de engenharia e em centros de pesquisas científicas de diversos tipos. Em menor medida, nos setores governamentais centrados na saúde pública, no planejamento econômico e no controle dos recursos energéticos.

2

Meta-perfil da Área de Matemática

Esta seção é composta por quatro partes que contêm: o meta-perfil do matemático, na concepção dos participantes do projeto e a metodologia utilizada para sua elaboração, o esquema que o representa, a sua comparação com os perfis de graduado na região e a situação que prevalece nos planos e programas dos cursos relativos à formação profissional em matemática, bem como o grau de apropriação das competências envolvidas no meta-perfil.

A convergência curricular exigida para o desenvolvimento de capacidades dos profissionais de Matemática na região faz com que seja necessário dar ênfase às competências que os graduados devem possuir e que se deseja que sejam desenvolvidas nas instituições de ensino superior. Estas, por sua vez, contribuirão para um melhor desenvolvimento das atividades profissionais futuras, independentemente do setor de trabalho em que o graduado irá exercer sua profissão, como docente ou pesquisador universitário, como estudante de pós-graduação ou oferecendo consultoria, bem como em serviços profissionais nos diferentes setores produtivos.

2.1. Meta-perfil do graduado em matemática

O graduado em Matemática é um profissional com ética e sensibilidade humana, responsabilidade social e compromisso com a cidadania, disposto a aprender, atualizar-se constantemente e enfrentar novos problemas em diferentes áreas.

Possui sólida formação no que diz respeito a conhecimentos, habilidades e destrezas próprias de sua área de estudos e de sua profissão, domina os conceitos básicos da matemática superior e elabora e desenvolve argumentações lógicas com uma identificação clara de hipóteses e conclusões.

Caracteriza-se por possuir uma grande capacidade de abstração e análise, incluindo o desenvolvimento lógico de teorias matemáticas e as relações entre elas e está capacitado para iniciar pesquisas matemáticas sob a orientação de especialistas.

Aplica os conhecimentos à prática constantemente e identifica e define problemas, formulando-os em linguagem matemática a fim de facilitar sua análise e solução. Contribui para a elaboração de modelos matemáticos a partir de situações reais e para a análise de dados experimentais.

Possui conhecimentos básicos dos processos de ensino e aprendizagem de matemática, formula e administra projetos e utiliza as tecnologias da informação e da comunicação.

Expressa-se correta e eficazmente em forma oral e escrita, domina a linguagem da matemática e apresenta os raciocínios matemáticos e suas conclusões com clareza, precisão e de forma apropriada para o público-alvo.

Lê, redige e expõe documentos em inglês para interagir com a comunidade acadêmica internacional em sua área de conhecimentos.

Comunica-se com outros profissionais que não pertencem à área de matemática e presta assessoria para a aplicação da matemática em suas respectivas áreas de trabalho.

Possui habilidades interpessoais para interagir com outras pessoas em diferentes contextos e para trabalhar em equipes multidisciplinares.

A determinação do meta-perfil iniciou-se com o trabalho realizado pelos integrantes da área de Matemática durante a primeira fase do projeto Tuning América Latina. O relatório final de 2007² apresentou

² Ibid.

27 competências genéricas e 23 competências específicas, consideradas importantes, sendo assim, desejável que todos os graduados em nível superior desenvolvam.

Para a elaboração do meta-perfil, analisaram-se todas as competências genéricas e específicas destacadas na primeira fase do projeto e optou-se por estabelecer quatro dimensões para agrupá-las e associá-las. As quatro devem ser consideradas como de igual grau de importância no processo de formação do futuro profissional, pois cada uma tem um propósito específico. Não podem ser isoladas, pois relacionam-se e articulam-se ao aparecerem com diferentes ênfases nos currículos, de acordo com os níveis de desenvolvimento estabelecidos nos programas dos cursos conforme as definições institucionais.

Sem a intenção de estabelecer hierarquias entre elas, identificou-se, em primeira instância, aquela relacionada à atitude que um futuro matemático deve ter, como protagonista de sua formação e futuro exercício profissional, seguida pela dimensão relativa ao saber e ao saber fazer da disciplina, incluindo a utilização de ferramentas subjacentes e necessárias. As últimas duas dimensões estabelecidas foram aquelas relacionadas à comunicação e às habilidades interpessoais do futuro profissional de matemática. No quadro, as competências genéricas (CG) e as competências específicas (CE) aparecem de acordo com a numeração correspondente no Relatório da primeira fase do projeto. A descrição de cada dimensão e a associação das competências genéricas e específicas dentro de cada uma foi a seguinte:

Dimensão Atitudinal. Refere-se às competências necessárias que sejam desenvolvidas por um matemático com sensibilidade humana e compromisso com a sociedade.

<p>CG 5 Responsabilidade social e compromisso com a cidadania.</p> <p>CG 10 Capacidade de aprender e de se atualizar.</p> <p>CG 12 Capacidade de crítica e de autocrítica.</p> <p>CG 16 Capacidade de tomar decisões.</p> <p>CG 19 Capacidade de motivar para alcançar metas comuns.</p> <p>CG 20 Compromisso com a preservação do meio ambiente.</p> <p>CG 21 Compromisso com o meio sociocultural.</p> <p>CG 22 Valorização e respeito pela diversidade e multiculturalidade.</p> <p>CG 24 Habilidade para trabalhar de forma autônoma.</p> <p>CG 26 Compromisso ético.</p> <p>CG 27 Compromisso com a qualidade.</p>	<p>CE 14 Disposição para enfrentar novos problemas em diferentes áreas.</p>
---	---

Dimensão Disciplinar (cognitiva e procedimental). Refere-se às competências que um matemático com uma sólida formação deve desenvolver no que diz respeito a conhecimentos, habilidades e destrezas próprias da área e suas aplicações.

<p>CG 1 Capacidade de abstração, análise e síntese.</p> <p>CG 2 Capacidade de aplicar os conhecimentos na prática.</p> <p>CG 3 Capacidade de organizar e planejar o tempo.</p> <p>CG 4 Conhecimentos sobre a área de estudo e a profissão.</p>	<p>CE 1 Domínio dos conceitos básicos de matemática superior.</p> <p>CE 2 Capacidade de criar e desenvolver argumentações lógicas com identificação clara de hipóteses e conclusões.</p> <p>CE 4 Capacidade de abstração, incluindo o desenvolvimento lógico de teorias matemáticas e as relações entre elas.</p>
--	---

<p>CG 8 Habilidades no uso das tecnologias da informação e da comunicação.</p> <p>CG 9 Capacidade de realizar pesquisa.</p> <p>CG 11 Habilidade para procurar, processar e analisar informação procedente de fontes diversas.</p> <p>CG 14 Capacidade criativa.</p> <p>CG 15 Capacidade de identificar, definir e resolver problemas.</p> <p>CG 25 Capacidade de formular e administrar projetos.</p>	<p>CE 5 Capacidade de formular problemas em linguagem matemática, de forma a facilitar sua análise e solução.</p> <p>CE 6 Conhecimento da evolução histórica dos conceitos fundamentais da matemática.</p> <p>CE 7 Capacidade de iniciar pesquisas matemáticas sob a orientação de um especialista.</p> <p>CE 8 Capacidade de formular problemas de otimização, tomar decisões e interpretar as soluções nos contextos originais dos problemas.</p> <p>CE 9 Capacidade de contribuir para a criação de modelos matemáticos a partir de situações reais.</p> <p>CE 10 Capacidade de utilizar as ferramentas de computação de cálculo numérico e simbólico para definir e resolver problemas.</p> <p>CE 11 Destreza em raciocínios quantitativos.</p> <p>CE 12 Capacidade de compreender problemas e abstrair o essencial dos mesmos.</p> <p>CE 13 Capacidade de extrair informação qualitativa de dados quantitativos.</p> <p>CE 15 Capacidade de trabalhar com dados experimentais e contribuir para sua análise.</p> <p>CE 19 Conhecimento básico dos processos de ensino e de aprendizagem da matemática.</p> <p>CE 20 Domínio da matemática básica, ou seja, a que deve estar incluída no ensino pré-universitário.</p> <p>CE 21 Capacidade de participar na elaboração dos programas de formação matemática nos níveis pré-universitários.</p> <p>CE 22 Capacidade de detectar inconsistências.</p>
---	---

Dimensão Comunicacional. Refere-se às competências que habilitam o matemático a se expressar correta e eficazmente em forma oral e escrita.

<p>CG 6 Capacidade de comunicação oral e escrita.</p> <p>CG 7 Capacidade de comunicação em um segundo idioma.</p>	<p>CE 3 Capacidade de expressar-se corretamente utilizando a linguagem da matemática.</p> <p>CE 16 Capacidade de comunicar-se com outros profissionais que não sejam da área de matemática e prestar assessoria na aplicação da matemática em suas respectivas áreas de trabalho.</p> <p>CE 18 Capacidade de apresentar os raciocínios matemáticos e suas conclusões com clareza e precisão e de forma apropriada para o público-alvo, tanto oralmente como por escrito.</p> <p>CE 23 Conhecimento de inglês para ler, escrever e expor documentos, e para comunicar-se com outros especialistas.</p>
---	---

Dimensão Relacional. Refere-se às competências necessárias para que o matemático seja capaz de interagir com outras pessoas em diferentes contextos.

<p>CG 13 Capacidade de atuar em novas situações.</p> <p>CG 17 Capacidade de trabalho em equipe.</p> <p>CG 18 Habilidades interpessoais.</p> <p>CG 23 Habilidade para trabalhar em contextos internacionais.</p>	<p>CE 17 Capacidade de trabalhar em equipes interdisciplinares.</p>
---	---

Ao analisar a lista de competências genéricas e específicas da área, definidas na primeira fase do projeto, ficou evidente que algumas delas fazem parte de outras mais abrangentes, que as incluem ou que,

pelo menos, as mencionam como necessárias. Sua importância é reconhecida e, por tanto se mantiveram explicitamente declaradas na distribuição nas distintas dimensões. Não obstante, a redução do número de competências, agrupadas em cada dimensão, pode contribuir para compreender melhor a definição do meta-perfil e, se for o caso, para sua implementação. Com esta divisão, determinou-se uma lista de competências privilegiadas, tanto genéricas como específicas. Cabe destacar que a avaliação dos membros da área, quanto à importância das competências selecionadas, coincidiu com a valoração das mesmas de acordo com o Relatório de 2007 mencionado anteriormente.

Contudo, deve-se observar que as competências que não foram evidenciadas neste documento mantêm seu valor por si mesmas; porém, considera-se que podem ser desenvolvidas como consequência do desenvolvimento de outras, e que sua evolução pode depender dos antecedentes de formação e do interesse do futuro profissional, e estaria associado ao perfil acadêmico específico de cada instituição de ensino.

As competências genéricas e específicas evidenciadas que deram origem ao meta-perfil em cada dimensão são as seguintes:

Dimensão Atitudinal. Refere-se às competências necessárias que um matemático com sensibilidade humana e compromisso com a sociedade deve desenvolver.

CG 5 Responsabilidade social e compromisso com a cidadania.	CE 14 Disposição para enfrentar novos problemas em diferentes áreas.
CG 10 Capacidade de aprender e de se atualizar constantemente.	
CG 26 Compromisso ético.	

Dimensão Disciplinar (cognitiva e procedimental). Refere-se às competências que um matemático com uma sólida formação deve desenvolver no que diz respeito a conhecimentos, habilidades e destrezas próprias da área e suas aplicações.

<p>CG 1 Capacidade de abstração, análise e síntese.</p> <p>CG 2 Capacidade de aplicar os conhecimentos à prática.</p> <p>CG 4 Conhecimentos sobre a área de estudo e a profissão.</p> <p>CG 8 Habilidades no uso das tecnologias da informação e da comunicação.</p> <p>CG 15 Capacidade de identificar, definir e resolver problemas.</p> <p>CG 25 Capacidade de formular e administrar projetos.</p>	<p>CE 1 Domínio dos conceitos básicos de matemática superior.</p> <p>CE 2 Capacidade de criar e desenvolver argumentações lógicas com identificação clara de hipóteses e conclusões.</p> <p>CE 4 Capacidade de abstração, incluindo o desenvolvimento lógico de teorias matemáticas e as relações entre elas.</p> <p>CE 5 Capacidade de formular problemas em linguagem matemática, de forma a facilitar sua análise e solução.</p> <p>CE 7 Capacidade de iniciar pesquisas matemáticas sob a orientação de um especialista.</p> <p>CE 9 Capacidade de contribuir para a criação de modelos matemáticos a partir de situações reais.</p> <p>CE 15 Capacidade de trabalhar com dados experimentais e contribuir para sua análise.</p> <p>CE 19 Conhecimento básico dos processos de ensino e de aprendizagem da matemática.</p>
--	--

Dimensão Comunicacional. Refere-se às competências que habilitam o matemático a se expressar correta e eficazmente em forma oral e escrita.

<p>CG 6 Capacidade de comunicação oral e escrita.</p> <p>CG 7 Capacidade de comunicação em um segundo idioma.</p>	<p>CE 3 Capacidade de expressar-se corretamente utilizando a linguagem da matemática.</p> <p>CE 16 Capacidade de comunicar-se com outros profissionais que não pertencem à área de matemática e de prestar assessoria para a aplicação da matemática em suas respectivas áreas de trabalho.</p> <p>CE 18 Capacidade de apresentar os raciocínios matemáticos e suas conclusões com clareza e precisão e de forma apropriada para o público-alvo, tanto oralmente como por escrito.</p> <p>CE 23 Conhecimento de inglês para ler, escrever e expor documentos e para comunicar-se com outros especialistas.</p>
---	--

Dimensão Relacional. Refere-se às competências necessárias para que o matemático seja capaz de interagir com outras pessoas em diferentes contextos.

<p>CG 13 Capacidade de atuar em novas situações.</p> <p>CG 17 Capacidade de trabalho em equipe.</p> <p>CG 18 Habilidades interpessoais.</p> <p>CG 23 Habilidade para trabalhar em contextos internacionais.</p>	<p>CE 17 Capacidade de trabalhar em equipes interdisciplinares.</p>
---	---

O meta-perfil dos graduados em Matemática considera os problemas profissionais que os mesmos terão que abordar ao concluírem seus estudos. Constitui a base para dar prosseguimento em estudos de pós-graduação, de mestrado e doutorado; porém, ao mesmo tempo, deve ser suficiente para a resolução de uma série de problemas profissionais comuns a distintas esferas de atuação que facilitem sua inclusão no mercado de trabalho. É assim que o meta-perfil está estreitamente relacionado aos conteúdos disciplinares mínimos, como resultado de uma

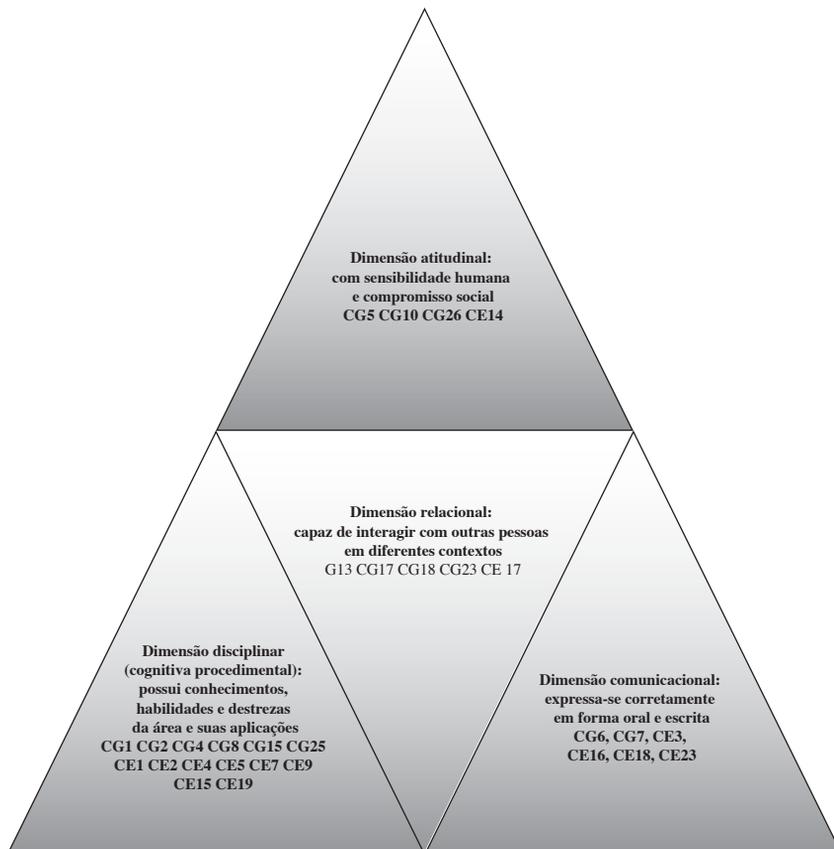
análise de diversos planos e programas de ensino que, em geral, os acadêmicos que participaram deste estudo consideram que deveriam fazer parte dos currículos dos cursos desenvolvidos pelas universidades da região para a formação de profissionais de matemática.

Segue abaixo uma lista dos conteúdos mínimos elaborada pelos integrantes da área de matemática durante a primeira fase do projeto e cuja temática é considerada necessária em qualquer plano de estudos que forme matemáticos em nível de graduação.

	Conteúdos mínimos
Geometria Elementar	Congruências de figuras, áreas de figuras planas, semelhança de figuras, circunferência, polígonos regulares.
Geometria Analítica	Geometria elementar do plano e do espaço, sistemas de coordenadas e cones.
Geometria Diferencial	Curvas e superfícies.
Álgebra Linear	Sistemas de equações lineares e matrizes, espaços vetoriais e aplicações lineares, valores e vetores próprios.
Álgebra Abstrata	Conjuntos, relações e aplicações, estruturas algébricas elementares: \mathbb{Z} , \mathbb{Z}_n , \mathbb{Q} , \mathbb{R} , \mathbb{C} , polinômios, grupos, subgrupos, subgrupos normais, anéis, subanéis e ideais.
Teoria dos Números	Algoritmo de Euclides, pequeno teorema de Fermat, teorema de Euler, teorema de Lagrange, teorema fundamental da aritmética.
Cálculo	Sucessões e séries numéricas, continuidade, diferenciação e integração de funções de uma e várias variáveis reais, integrais de linha e de superfície e teoremas clássicos do cálculo.
Equações Diferenciais	Equações diferenciais de primeira ordem, equações diferenciais lineares de ordem superior, sistemas de equações diferenciais lineares, introdução à análise qualitativa das equações e aplicações.
Variável Complexa	Funções analíticas, integração complexa, teorema de Liouville, teorema do módulo máximo, princípio do argumento, teorema de Rouché, singularidades e resíduos.
Análise Matemática	Topologia de \mathbb{R}^n , continuidade e diferenciação de funções reais e de várias variáveis, integral de Riemann, sucessões e séries de funções, teorema da função inversa, teorema da função implícita.

	Conteúdos mínimos
Medida e Integração e Análise Funcional	Resultados fundamentais da teoria da medida e da integração, análise funcional e teoria de operadores.
Topologia	Conceitos básicos de topologia, continuidade, homeomorfismos, compacidade, conexidade e separação.
Matemática Discreta	Combinatória, análise de algoritmos e teoria de grafos.
Métodos Numéricos	Estudo de erros, aritmética de ponto flutuante, métodos para a resolução de equações e sistemas de equações lineares e não lineares, polinômios de interpolação, interpolação numérica, diferenciação e integração numéricas, método dos mínimos quadrados, funções de aproximação, resolução numérica de equações diferenciais ordinárias.
Otimização	Métodos básicos de otimização, particularmente a programação linear, programação não linear, programação inteira e teoria de grafos.
Probabilidade e Estadística	Variáveis aleatórias, espaço de probabilidade, funções de distribuição e de densidade, amostragem, inferência estatística, modelos lineares e alguns aspectos da análise multivariada e dos processos estocásticos.
Programação e Algoritmos	Desenvolvimento de habilidades para a criação de algoritmos mediante o uso dos equipamentos de cômputo, sistemas operacionais, elementos de bases de dados, em uma linguagem de programação visual e orientada a objetos.
Lógica e Fundamentos	Linguagens e sistemas formais, cálculo de enunciados e predicados, computabilidade e decibilidade.
História e Metodologia da Matemática	Visão panorâmica do desenvolvimento histórico da Matemática e de seus problemas filosóficos fundamentais.
Modelagem Matemática	Curso integrador dedicado à solução de certos problemas.
Didática da Matemática	De acordo com as características presentes na instituição ou disciplinas em estágios de mobilidade.
Física	Mecânica clássica e do meio contínuo.
Química ou Biologia	De acordo com as especialidades presentes na instituição.
Ciências Sociais e Humanidades	De acordo com as especialidades presentes na instituição.

2.2. Esquema do meta-perfil



2.3. Comparação regional do meta-perfil com os planos e programas de cursos de matemática

Após chegar às conclusões relativas ao meta-perfil da área de matemática para a região, ele foi comparado com os planos de estudo vigentes nas universidades latino-americanas participantes do projeto. Para realizar a comparação, considerou-se pertinente a realização de uma análise documental do conteúdo dos planos e programas de estudo. No caso de Colômbia e Cuba, foram considerados todos os planos de estudo do país; no caso do Chile, os planos de duas universidades, e no México,

os de quatro instituições. Nos demais países, analisou-se o plano de estudos que correspondia à universidade participante do projeto.

Os cursos de matemática na região contêm a descrição dos perfis profissionais ou perfis de graduado; na amostra de planos dos cursos analisados são poucos os que têm um perfil elaborado explicitamente em termos de competências. A Colômbia possui dois e Cuba três. Contudo, a maioria dos planos inclui, tanto de forma explícita ou implícita, grande parte das competências que fazem parte do meta-perfil elaborado pelos participantes da área de matemática do Projeto Tuning América Latina. Além disso, várias instituições têm realizado reformas nos planos de estudos para incluir o desenvolvimento das competências desejadas.

Os perfis de graduado apresentam competências relativas à responsabilidade social, compromisso com a cidadania e compromisso ético, principalmente valores que devem ser cultivados nas instituições e nas comunidades. A disposição para aprender, atualizar-se constantemente e enfrentar novos problemas aparece com mais frequência.

As competências relativas à dimensão disciplinar estão presentes, de uma forma ou de outra, em todos os perfis, revelando prioridade às competências específicas do trabalho de um matemático. As competências genéricas relacionadas ao uso das TIC's e a formulação e gestão de projetos não se encontram entre as competências principais que se propõe desenvolver nos perfis.

Por sua vez, as competências genéricas das dimensões comunicacional e relacional estão praticamente ausentes na maioria dos perfis, ao contrário de algumas competências específicas destas dimensões; por exemplo, a capacidade de expressar-se corretamente utilizando a linguagem da matemática, a capacidade de comunicar-se com profissionais que não sejam da área de matemática e a capacidade de trabalhar em equipes multidisciplinares.

2.4. Grau de apropriação das competências envolvidas no meta-perfil

Para poder determinar, aproximadamente, o grau de apropriação das competências indicadas no meta-perfil elaborado, foram realizadas pesquisas e/ou consultas com alguns professores e com os responsáveis

(líderes) de grupos de matérias, disciplinas (associações, academias) das universidades que têm responsabilidade direta no desenvolvimento dos programas de cursos de matemática nas universidades, favorecendo, assim, a elaboração de um diagnóstico.

A pesquisa considerou as competências privilegiadas nas dimensões que deram origem ao meta-perfil elaborado. Cada competência recebeu o valor de um indicador de acordo com a escala a seguir:

- 5 As atividades realizadas na disciplina (matéria, curso) contribuem completamente para o desenvolvimento desta competência.
- 4 As atividades realizadas na disciplina (matéria, curso) contribuem para o desenvolvimento desta competência; porém, faltam alguns aspectos a serem incluídos.
- 3 As atividades realizadas na disciplina (matéria, curso) contribuem parcialmente para o desenvolvimento desta competência, mas a garantem de forma aceitável.
- 2 As atividades realizadas na disciplina (matéria, curso) são insuficientes para o desenvolvimento desta competência.
- 1 Esta competência não está entre os objetivos da disciplina (matéria, curso).

Participaram da pesquisa 86 professores e líderes acadêmicos.

Cabe destacar que, na implementação da pesquisa, Cuba considerou necessário estabelecer seis indicadores. Além disso, fez perguntas sobre todas as competências consideradas originalmente. No caso da Colômbia, não foi utilizada uma escala, e sim uma avaliação sobre o desenvolvimento das competências selecionadas no meta-perfil em vários cursos e no programa em geral.

Considerando que se avaliou um processo real a fim de oferecer um panorama geral da região, a seguir é apresentada uma análise qualitativa dos resultados das pesquisas aplicadas o que permitiu chegar-se a algumas conclusões:

Nos programas de cursos de matemática enfatiza-se o desenvolvimento da capacidade de aprender e atualizar-se constantemente e de enfrentar novos problemas; em todos os programas são realizadas atividades nas diferentes disciplinas que contribuem, de forma completa ou parcial, para o desenvolvimento esta competência.

Em relação à responsabilidade social e ao compromisso com a cidadania, considera-se que não têm sido valorizadas da mesma forma em todas as instituições participantes e entende-se que seu desenvolvimento deve ocorrer de forma transversal no currículo. Os princípios éticos são cultivados no trabalho diário das comunidades, com ênfase no respeito pelo trabalho de outras pessoas. Considera-se necessário estimular mais o desenvolvimento destas atitudes, uma vez que em várias instituições as atividades destinadas a seu desenvolvimento ou fortalecimento são insuficientes ou, inclusive, inexistentes.

A maioria das competências, relativas a conhecimentos, habilidades e destrezas próprias da matemática, bem como o domínio de seus conceitos básicos, a construção e o desenvolvimento de argumentações lógicas com apresentação clara de hipóteses e conclusões, a capacidade de abstração e análise e de realizar pesquisas, alcança um alto nível de desenvolvimento durante o programa e considerada nos diferentes níveis ou estruturas do currículo.

Verifica-se que as competências relacionadas à aplicação dos conhecimentos à prática devem receber maior atenção, visto que, atualmente, a ênfase dos programas está no formal e no abstrato, e não na aplicação. Embora a dedicação à resolução de problemas reais esteja sendo, cada vez mais incentivada, existem lacunas que precisam ser eliminadas; em relação à utilização das tecnologias da informação e da comunicação, o uso e o acesso às bibliotecas digitais está crescendo; porém, o uso de software ou pacotes disponíveis para diferentes especialidades na interação diária entre professores e estudantes não ocorre com a mesma valorização nas instituições participantes.

Quanto ao conhecimento dos processos de ensino e de aprendizagem, o grau de apropriação é baixo, e espera-se que melhore no futuro e, da mesma forma, a gestão de projetos, competência que tem recebido pouca atenção na maioria dos programas.

O grau de apropriação das competências comunicacionais é alto em relação à comunicação entre profissionais da área de matemática, uma

vez que, com exceção de uma universidade, em todas as instituições são realizadas atividades direcionadas ao desenvolvimento adequado desta competência. Entretanto, isto não ocorre no que diz respeito à comunicação com outras áreas profissionais. Quanto ao domínio de uma segunda língua, esta competência é avaliada somente como requisito de graduação na maioria dos programas e considera-se que deveria se desenvolver paulatinamente em seus diferentes níveis ou estruturas.

Por último, as competências destacadas na dimensão relacional não são desenvolvidas de forma adequada; o trabalho individual é muito mais valorizado e incentivado que o trabalho em equipes interdisciplinares no contexto internacional. Muitas instituições têm promovido a realização de atividades e até oferecido disciplinas para reforçar o desenvolvimento dessas competências.

3

Cenários de futuro para a Área de Matemática e a profissão

Para fazer uma previsão de cenários futuros dentro de vinte anos, os membros da Área de Matemática realizaram 24 entrevistas. Antes de sua realização, solicitou-se que cada membro da área identificasse, em suas instituições, quais pessoas seriam entrevistadas, por conta de sua visão ampla do campo profissional e de sua notável trajetória profissional.

As entrevistas foram gravadas e resumidas, com base nas perguntas a seguir:

1. Futuramente, nos próximos vinte anos, será necessária a contribuição, a colaboração e os conhecimentos do matemático. Que cenários seriam esses? Em que campos de atuação?
2. Que problemas profissionais surgirão e serão exigidos devido à aplicação de modelos ou métodos matemáticos? Considere as outras profissões com as quais o matemático interage.
3. Atualmente, existem problemas deste tipo que não foram abordados?
4. Que modelos, técnicas e procedimentos devem ser incluídos na formação do profissional de matemática para que possa enfrentar esses problemas? Que competências serão necessárias?
5. Qual será o papel do matemático no futuro?

Segue o resumo das principais conclusões:

a) *Breve descrição do perfil dos entrevistados*

Os entrevistados possuem ampla experiência e perfis de trabalho diferentes; alguns com experiência no trabalho científico e acadêmico; outros, atuantes em centros de pesquisa que abordam problemas de outras áreas do conhecimento, na indústria e em organizações governamentais. Em alguns casos, possuem mais de trinta anos de experiência, fizeram mestrados e doutorados, seus trabalhos abrangem um amplo espectro de disciplinas da área de matemática e de suas aplicações em outras esferas científicas e de desenvolvimento, assim como na educação.

b) *Caracterização dos cenários futuros planejados*

Projeta-se um panorama de cenários bastante variado, em que os diversos especialistas abordaram o estudo de diferentes problemas reais em nível macro e em que são utilizados modelos e métodos matemáticos para a explicação dos fenômenos.

Além dos ramos bem estabelecidos na física e na engenharia, importantes aplicações da matemática estão sendo previstos os processos estudados na ecologia, biologia, biotecnologia, química, neurociência, nanotecnologia, probabilidade, tecnologia das comunicações e microeletrônica, meteorologia, medicina, indústria energética, para mencionar algumas. Segundo tais previsões, o mesmo deverá ocorrer nas ciências sociais devido à crescente matematização, principalmente na economia e nas finanças, na sociologia, na psicologia e na pedagogia. Os avanços na ciência aparecerão com maior intensidade e mais rapidamente e continuarão surgindo descobrimentos que irão abrir novos campos de estudo.

Como pode estar presente em qualquer campo, a matemática oferece ao profissional dessa área a possibilidade de fazer parte dessas equipes e contribuir, com sua intervenção criativa, para a solução de problemas complexos que deverão surgir.

c) *Profissões visualizadas em cada cenário*

Nos novos cenários não se visualizam profissões distintas; afirma-se que o curso de matemática pode e deve se manter no futuro, com uma só-

lida base teórica, em uma estrutura flexível que se adapte às novas situações e que permita incorporar as competências que venham a surgir como resultado do desenvolvimento da sociedade. As especializações que surgirem na modelagem e na pesquisa em matemática e suas aplicações serão objeto de atenção através de disciplinas optativas na graduação ou em etapas de formação na pós-graduação.

Mais do que profissões novas, faz-se referência a novos problemas profissionais cuja solução exigirá a colaboração de matemáticos e, por conseguinte, eles serão cada vez mais requeridos.

Por sua vez, na própria profissão de matemático, os trabalhos realizados na chamada matemática aplicada serão considerados como de grande importância, equivalente à que é dada atualmente à matemática abstrata e pura, uma vez que cada vez mais, a atividade profissional de matemático exigirá a interação com diversos profissionais, entre eles, físicos, químicos, médicos, biólogos, economistas e engenheiros.

d) *Competências necessárias para estas profissões*

As competências estabelecidas no meta-perfil de graduado em cursos de matemática continuarão em vigor.

Fundamentalmente, os novos profissionais de matemática deverão ter uma nova *mentalidade* e, cada vez mais, passarão a trabalhar em equipes multidisciplinares, com especialistas de outras ciências e que possuam outras técnicas, contribuindo com seus conhecimentos e experiências, em lugar de se transformarem em *especialistas de outras ciências*. Essa nova mentalidade deverá ser formada a partir de uma sólida base matemática, complementada com o acesso a outros campos do conhecimento com base nos currículos e, no qual adquiram treinamento intelectual, permitindo-lhes uma aprendizagem autônoma permanente e dotando-lhes de uma visão ampla do mundo em constante transformação, em que exercerão sua atividade profissional.

e) *Outros comentários relevantes sobre o futuro*

O campo de trabalho está constante transformação e inovação e o desenvolvimento econômico deve incidir no desenvolvimento social, com inúmeras implicações para a educação e as profissões. Certas ativida-

des desaparecem enquanto surgem outras, muitas derivadas do desenvolvimento tecnológico, aumentando a demanda de profissionais qualificados, o que justificará a necessidade de dar atenção a esses aspectos nas universidades.

Para enfrentar os problemas do futuro, a matemática precisará ser trabalhada para enfrentar os problemas atuais de ensino e de aprendizagem, desde a formação básica até a formação profissional. Por isso, também os professores de matemática devem ser profissionais com sólida preparação e estar preocupados com os problemas da sociedade, para que a matemática possa contribuir de forma eficaz para a solução desses problemas.

Ressalta-se também um papel fundamental que o matemático deverá desempenhar no futuro: reconhecer e ampliar as conexões entre os diversos ramos da matemática e criar soluções efetivas para o emprego dos modelos e métodos matemáticos para a solução dos diversos problemas da ciência e da tecnologia que, embora complicados, são importantes. Isto constitui um desafio para os matemáticos do futuro: não apenas resolver os problemas atuais, de interesse tanto para o desenvolvimento da própria matemática como para o desenvolvimento da sociedade. É preciso um equilíbrio harmonioso no processo de formação do matemático, entre a matemática fundamental ou básica e a matemática aplicada: A Matemática e suas aplicações.

Um problema que também foi observado é o do ensino de matemática em todos os níveis, considerando que este é um problema do qual os matemáticos devem intervir de forma consciente.

No futuro, os matemáticos deverão participar mais da vida pública da sociedade e terão, como consequência, o reconhecimento correspondente da coletividade.

4

Avaliações sobre o volume de trabalho dos estudantes

Durante o projeto, desenvolveu-se uma atividade para avaliar o volume de trabalho real que os estudantes realizam para credenciar as disciplinas correspondentes a um período (trimestre, quadrimestre, semestre ou ano escolar), a partir do ponto de vista do planejamento e da percepção de professores e estudantes.

Para realizar as consultas, cada área definiu um período a ser consultado. Os integrantes da área de Matemática consideraram o período escolar encerrado em 2011, correspondente ao segundo ano dos programas dos cursos para, assim, cumprir a realização de todas as atividades programadas para tal propósito, entre o início de janeiro até 30 de março de 2012. Em cada universidade, foi feita uma lista dos cursos a serem analisados. Estes foram reportados à coordenação do projeto e alocados aos professores, titulares ou colaboradores, que ministraram as disciplinas e a todos os estudantes que as cursaram e que foram aprovados, para responder os questionários. Pediu-se que fossem consultados pelo menos dez estudantes por disciplina, considerando uma média de quatro disciplinas no período escolhido. Visto que o questionário foi aplicado por disciplina, em muitos casos, os estudantes tiveram que responder questionários de várias disciplinas, um para cada disciplina em que foram aprovados no período. As entrevistas foram agendadas e os resultados foram inseridos em um sistema centralizado do projeto. Os entrevistados receberam uma breve explicação sobre o projeto e o objetivo do questionário. Cabe observar que entende-se por atividades presenciais aquelas em que estão presentes tanto o professor como os estudantes.

O questionário aplicado aos professores continha as seguintes perguntas:

1. Nome da área temática:
2. Nome da universidade:
3. Nome do curso:
4. Nome da disciplina ou matéria:
5. Duração, em semanas, do período acadêmico de acordo com o programa da disciplina:
6. A hora acadêmica tem quantos minutos na sua disciplina? ___ minutos ___ não sabe ___ sem resposta.
7. Sua disciplina teve quantas horas acadêmicas presenciais de atividades docentes? ___ horas ___ não sabe ___ sem resposta.
8. Sua disciplina teve quantas semanas de atividades docentes presenciais, contando as avaliações? ___ semanas ___ não sabe ___ sem resposta.
9. Sua disciplina teve quantas horas de atividades docentes presenciais por semana? ___ horas ___ não sabe ___ sem resposta.
10. Quantas horas totais você estima que os estudantes empregaram no período acadêmico para serem aprovados na disciplina, levando em consideração TODAS as atividades presenciais e não presenciais? ___ horas ___ não sabe ___ sem resposta.
11. Das atividades não presenciais a seguir, indique quais você empregou para promover o trabalho independente dos estudantes. Indique as horas-relógio estimadas para realizá-las.
 - a) Leitura de textos ou bibliografia ___ sim ___ não ___ horas ___ não sabe ___ sem resposta.
 - b) Preparação e desenvolvimento de trabalhos ___ sim ___ não ___ horas ___ não sabe ___ sem resposta.

- c) Trabalho de campo ___sim ___não ___horas ___não sabe ___ sem resposta.
- d) Laboratório ___sim ___não ___horas ___não sabe ___ sem resposta.
- e) Preparação e desenvolvimento de trabalhos escritos ___sim ___ não ___horas ___não sabe ___sem resposta.
- f) Atividades a distância ___sim ___não ___horas ___não sabe ___ sem resposta.
- g) Estudo para a avaliação ___sim ___não ___horas ___não sabe ___ sem resposta.
- h), i) e j) Outros: Especificar: ___ ___sim ___não ___horas ___não sabe ___ sem resposta.
12. Quantas horas, em médi, a por semana, você considera que os estudantes dedicam às atividades presenciais e não presenciais na disciplina? ___sim ___não ___horas ___não sabe ___ sem resposta.
13. Ao planejar sua disciplina, você considerou o número de horas não presenciais que os estudantes requerem para realizar as atividades? ___sim ___não ___horas ___não sabe ___sem resposta.
14. Comparou esta estimativa de horas com os estudantes? ___sim ___não ___horas ___não sabe ___ sem resposta.

Segue abaixo o questionário aplicado aos estudantes:

1. Nome da área temática:
2. Nome da universidade:
3. Nome do curso:
4. Nome da disciplina ou matéria:

5. Duração em semanas do período acadêmico de acordo com o plano de estudos:
6. A hora acadêmica tem quantos minutos na disciplina? ___ minutos ___ não sabe ___ sem resposta.
7. A disciplina teve quantas horas acadêmicas de atividades docentes presenciais? ___ horas ___ não sabe ___ sem resposta.
8. A disciplina teve quantas semanas de atividades docentes presenciais , contando as avaliações? ___ semanas ___ não sabe ___ sem resposta.
9. A disciplina teve quantas horas de atividades docentes presenciais por semana? ___ horas ___ não sabe ___ sem resposta.
10. Quantas horas totais você estima que foram empregadas no período acadêmico para serem aprovados na disciplina, levando em consideração TODAS as atividades presenciais e não presenciais? ___ horas ___ não sabe ___ sem resposta.
11. Indique quais das seguintes atividades não presenciais você realizou durante o curso, para a disciplina. Indique as horas-relógio estimadas para realizá-las.
 - a) Leitura de textos ou bibliografia ___sim ___ não ___ horas ___ não sabe ___ sem resposta.
 - b) Preparação e desenvolvimento de trabalhos ___sim ___ não ___ horas ___ não sabe ___ sem resposta.
 - c) Trabalho de campo ___sim ___ não ___ horas ___ não sabe ___ sem resposta.
 - d) Laboratório ___sim ___ não ___ horas ___ não sabe ___ sem resposta.
 - e) Preparação e desenvolvimento de trabalhos escritos ___sem ___ não ___ horas ___ não sabe ___ sem resposta.
 - f) Atividades não presenciais ___sim ___ não ___ horas ___ não sabe ___ sem resposta.

g) Estudo para a avaliação ___sim ___não ___horas ___não sabe ___sem resposta.

h), i) e j) Outros: Especificar: ___ ___sim ___não ___horas ___não sabe ___ sem resposta.

12. Quantas horas, em média, por semana, você considera que dedicou às atividades presenciais e não presenciais na disciplina? ___sim ___não ___horas ___não sabe ___ sem resposta.

13. Planejou o número de horas não presenciais que empregaria para a realização das atividades? ___sim ___não ___horas ___não sabe ___sem resposta.

14. O professor comentou a estimativa de horas não presenciais com você? ___sim ___não ___horas ___não sabe ___ sem resposta.

Em relação aos resultados desta atividade no projeto, o número de questionários respondidos foi de 10.086; participaram 189 instituições com seus respectivos períodos letivos (trimestres, semestres, quadrimestres e ano escolar). A coordenação do projeto determinou as bases para a análise e os valores reportados.

Observou-se que a média de semanas por período acadêmico varia entre 16 e 18 semanas; ou seja, de 32 a 39 semanas de atividades ao ano, sendo que a maioria das instituições trabalha por semestres.

A média de horas anuais, estimada, que os estudantes requerem para realizar todas as atividades presenciais e não presenciais, consideradas por todos os professores e estudantes de todas as áreas temáticas do projeto, foi de 1.546 horas.

Em todos os cursos analisados pelos integrantes do projeto observou-se, em média, que os professores estimam que um estudante emprega 636,88 horas para ser aprovado em uma disciplina de um período acadêmico, considerando todas as atividades que deve realizar, tanto de forma presencial como não presencial, enquanto a média das horas reportadas pelos estudantes foi de 610,8 horas. A média correspondente

aos cursos de Matemática em um período acadêmico, por parte dos professores, foi de 525,25 horas, ao passo que para os estudantes foi de 753,39 horas.

Em média, observou-se que em todos os cursos considerados pelos professores participantes do projeto, os professores estimam que seus estudantes devem dedicar 46,94 horas por semana, enquanto os estudantes estimam 52,36 horas. Nos cursos de Matemática, os professores estimam que os alunos devem dedicar 51,1 horas por semana, ao passo que os estudantes estimam 56,49 horas.

Em relação às atividades não presenciais que os professores realizam para promover o trabalho independente dos estudantes nos cursos de Matemática, mais de 90% dos professores mencionam a Leitura de textos, seguida pelo Estudo para a avaliação com mais de 80%; os Trabalhos escritos são empregados por mais de 60% dos professores, as Atividades não presenciais quase por 40%, e pouco menos de 20% dos professores mencionam utilizar o Trabalhos de laboratório ou Trabalhos de campo. Por sua vez, 90% dos estudantes reportam a utilização da Leitura de Textos; quase 90% o Estudo para a avaliação; mais de 50% realizam Trabalhos escritos, 20% reportam as Atividades não presenciais, mais de 10% realizam Trabalhos de laboratório e menos de 5% reportam a realização de Trabalhos de campo.

Em disciplinas de Matemática, 60% dos professores responderam que planejaram sua disciplina levando em conta o número de horas que os estudantes deveriam utilizar em atividades não presenciais, enquanto somente 35% dos estudantes afirmaram que fizeram o planejamento das horas não presenciais que deveriam dedicar para realizar suas atividades.

Por último, aproximadamente 24% dos professores de disciplinas de matemática afirmaram que planejaram uma estimativa de horas necessárias para sua disciplina com os estudantes. Por sua vez, 17% dos estudantes indicaram que os professores planejaram com eles uma estimativa de horas não presenciais necessárias para a disciplina.

É importante recomendar a consideração do tempo empregado pelos estudantes nas atividades para alcançar os êxitos da aprendizagem (horas de trabalho independente) e que é tão importante quanto as atividades presenciais.

Neste sentido, considera-se fundamental promover nas instituições a reflexão sobre o tempo presencial e não presencial necessário ao longo dos processos de ensino e de aprendizagem. A atividade reportada nesta seção enfatizou necessidade de reflexão dos professores e estudantes no sentido de assumir a responsabilidade de buscar uma melhor distribuição do trabalho a ser realizado, assim como a importância do planejamento e da organização das atividades promovidas nas disciplinas.

5

Estratégias de ensino, aprendizagem e de avaliação das competências selecionadas

Os professores representantes da área de Matemática definiram o meta-perfil do matemático para a região da América Latina como um profissional que, entre outras competências, «expressa-se correta e eficazmente, em forma oral e escrita, domina a linguagem da matemática e apresenta os raciocínios matemáticos e suas conclusões com clareza, precisão e de forma apropriada para o público-alvo».

Consequentemente, o grupo considerou pertinente a realização de um estudo sobre estratégias de ensino, aprendizagem e de avaliação de competências destacadas em um plano de estudos para formar profissionais de matemática. Para tanto, optou-se por selecionar uma competência genérica e uma competência específica, as quais têm um peso importante e são consideradas fundamentais para a formação em matemática. São elas:

- Competência genérica: capacidade de comunicação oral e escrita.
- Competência específica: capacidade de expressar-se corretamente utilizando a linguagem da matemática.

É importante destacar que as estratégias de ensino, aprendizagem e de avaliação estão correlacionadas às formas de organização, estrutura,

modelos acadêmicos e modelos pedagógicos, assim como à experiência e à cultura dos indivíduos que as implementam. Assim sendo, para este estudo, realizou-se um trabalho prévio nas instituições, como também uma compilação de documentos e reflexões com grupos de acadêmicos em cada uma delas.

Como resultado desse exercício, observou-se que, embora as estruturas dos planos de estudo sejam bastante variadas, nas diferentes instituições participantes, uma vez que são estabelecidos conforme seus modelos organizacionais e funcionais, os currículos são desenvolvidos em trimestres, semestres ou anos; subdividem-se em eixos disciplinares ou disciplinas, etapas de formação ou ciclos de formação com denominações variadas. Um aspecto que coincidiu nos diferentes relatórios apresentados refere-se aos níveis de êxito esperados em cada uma das competências escolhidas, assim como sua localização no currículo ou dentro dele, de forma específica, em uma disciplina ou matéria.

Em todas as instituições, os processos de ensino e de aprendizagem integram um sistema no qual o desenvolvimento das competências necessárias e, conseqüentemente, o êxito na formação dos graduados é obtido mediante o acordo de todos seus componentes no tempo de implementação do plano de estudos. Reconhece-se que os diferentes componentes do currículo no plano de estudos contribuem em graus diferenciados para o desenvolvimento das competências. Sendo assim, torna-se muito importante que os objetivos estabelecidos em sua estrutura e nos programas das disciplinas expressem seu desenvolvimento explicitamente.

Existem diferentes modalidades para a implementação dos currículos nas instituições. A maioria das disciplinas é desenvolvida através de conferências, aulas práticas ou seminários na modalidade presencial. A interação professor-aluno é realizada durante «encontros presenciais» em que o papel do professor consiste em orientar o trabalho que os estudantes devem realizar de forma individual ou em equipe, de maneira independente e, ao mesmo tempo, controlar e verificar os resultados obtidos desde o último encontro realizado. Também são realizadas atividades práticas de laboratório. Se estas estiverem vinculadas às disciplinas de matemática, entende-se que são práticas que utilizam um software específico como ferramenta. Outro tipo de atividade que apresenta cada vez mais solidez é o uso de ambientes virtuais como apoio à comunicação entre professores e estudantes e, sobretudo, entre os últimos.

A competência genérica selecionada para este estudo, a «capacidade de comunicação oral e escrita» é imprescindível não somente em cursos de matemática, mas, para qualquer profissional de nível universitário. Este deve ser capaz de elaborar explicações através de apresentações orais e trabalhos escritos que podem incluir textos, imagens e sons.

É possível que não exista uma disciplina dedicada a este fim no plano de estudos; contudo, deve-se trabalhar para o desenvolvimento de tal competência durante a trajetória escolar do estudante. A aprendizagem e o conhecimento da ortografia e redação podem não ser objetivos explícitos de uma disciplina em particular, mas constam nas atividades de avaliação em maior ou menor intensidade. Frequentemente, o professor dá mais ênfase à apropriação do conhecimento; contudo, reconhece que o meio para obter o resultado esperado em sua apropriação requer a capacidade de comunicação oral e escrita.

Além disto, não se pode imaginar um profissional de matemática sem a competência específica denominada «*capacidade de expressar-se corretamente utilizando a linguagem da matemática*».

Devido à relação existente entre o currículo e o desenvolvimento de competências em geral, a seguir é apresentada uma descrição não exaustiva de algumas estruturas escolhidas por algumas universidades dos países mencionados para a formação de matemáticos.

Na Bolívia, um programa do cursos de Matemática é estruturado em três ciclos: o Básico, do primeiro ao quarto semestre, o Formativo, do quinto ao oitavo e o Profissional, do nono ao décimo. No primeiro ciclo aparecem matérias como Cálculo I e II, Estatística Matemática, Física Básica I e II, Álgebra, Álgebra Linear, Inglês Técnico, Geometria, Informática, Pesquisa Operacional I e II, Análise Vetorial, Análise Numérica I, Didática da Matemática, Equações Diferenciais Ordinárias. O ciclo formativo apresenta disciplinas como Análise I, II, III, Álgebra Abstrata I e II, Topologia I e II, Metodologia da Pesquisa, Métodos de Otimização, Análise Funcional e algumas optativas. No ciclo profissional, encontram-se disciplinas como Equações de Derivadas Parciais, Análise Numérica e Oficina de Pesquisa I e II.

Em Cuba, a última versão do plano de estudos do curso para Matemática, em vigor desde o curso 2007-2008, contém um núcleo básico obrigatório para todo o país que inclui as competências genéricas e es-

pecíficas que o graduado deve possuir em relação aos conhecimentos e habilidades fundamentais da profissão. Este núcleo básico é organizado em disciplinas de formação geral (Ciências Sociais, Educação Física, Inglês e Preparação para a Defesa) e disciplinas matemáticas básicas (Programação e Algoritmos, Análise Matemática, Álgebra, Geometria e Topologia, Matemática Numérica, Probabilidades e Estatística, Otimização, Equações Diferenciais, Teoria de Funções de Variável Complexa, Medida e Integração e Análise Funcional e História e Metodologia da Matemática). Em Cuba, entende-se por «disciplina» uma unidade didática que pode constar de uma ou mais disciplinas ou matérias referentes a conteúdos pertencentes a um mesmo ramo de conhecimento. Este núcleo básico é complementado com um currículo próprio, constituído por disciplinas obrigatórias, optativas e eletivas, específicas de cada uma das universidades, estruturadas em um eixo disciplinar integrador do primeiro ao último ano, que leva o nome de «Prática Profissional do Matemático». A duração da licenciatura é de 4 anos e sua conclusão é feita através de um Exame Estatal, embora os estudantes mais destacados possam concluir o curso por meio da defesa de um trabalho de conclusão de curso (tese de licenciatura).

Na Colômbia, o plano do curso para Matemática estrutura-se por disciplinas ou matérias em oito semestres. O primeiro ano apresenta disciplinas como Introdução ao Cálculo e Cálculo I, Geometria Euclidiana, Introdução à Computação. No segundo, Cálculo II, Álgebra Linear, Teoria de Conjuntos, Epistemologia e História das Ciências, Equações Diferenciais Ordinárias, Física I e Álgebra I. No terceiro, Estimativa e Inferência, Análise I e II, Álgebra II e III, e no quarto ano encontram-se matérias como Análise Numérica, Topologia, Funções de Variável Complexa, Introdução à Pesquisa, Ética Profissional e Seminário de Cultura Geral.

No Chile, o plano de estudos para Matemática é estruturado em dois ciclos de dois anos cada um, divididos em semestres: o ciclo de Formação Básica e o ciclo de Formação Especializada. O primeiro apresenta disciplinas como Álgebra e Geometria I e II, Métodos Experimentais, Cálculo I e II, Mecânica I e II, Álgebra Linear I, Equações Diferenciais. No ciclo de Formação Especializada aparecem, entre outras, disciplinas ou matérias como Grupos e Anéis, Análise Real, Análise Abstrata, Probabilidade e Estatística, Variável Complexa, Unidade de Investigação e Inglês Científico.

No México, o plano de estudos para Matemática analisado divide-se em etapas de formação e as disciplinas ou matérias são distribuídas

nessas etapas ao longo de seus 4 anos de duração. Em cada ano há três trimestres. Na etapa de Formação Propedêutica existe um módulo de matérias complementares e a participação depende do perfil de ingresso do estudante. Na etapa de Formação Básica aparecem matérias como Introdução ao Pensamento Matemático, Mecânica e Fluidos, Cálculo Diferencial e Integral. Na etapa de Formação Profissional aparecem disciplinas como Matemática Discreta, duas matérias dedicadas à Álgebra Linear e às Equações Diferenciais, além de outras para o estudo de Cálculo Avançado, Análise Matemática, Modelos Matemáticos, Probabilidade e Estatística e Variável Complexa como disciplinas obrigatórias. Na etapa Complementar, encontram-se as matérias Seminários de Pesquisa e as matérias optativas das Ciências Sociais ou das Ciências Biológicas e da Saúde, além de outras dedicadas ao aprofundamento de conhecimentos em disciplinas da matemática. Os tempos de dedicação em horas podem variar para as distintas disciplinas ou matérias nas diferentes etapas.

Na maioria dos países, a formação mais especializada do profissional de matemática é complementada com os cursos de mestrado e doutorado em ciências matemáticas, que se estendem por um período de mais seis anos (dois para o mestrado e quatro para o doutorado).

No Brasil e na Guatemala, os planos de estudo dos cursos de Licenciatura em Matemática dedicados à formação de Professores de Matemática nas duas universidades participantes, foram descritos, de forma não exaustiva, de acordo com a instituição à qual pertence cada um dos membros da área de Matemática. Observou-se que as estratégias, de ensino, aprendizagem e de avaliação das competências, no caso das competências que foram selecionadas, coincide com aquelas dos planos de estudo que formam profissionais de Matemática. Nessas instituições, a análise foi realizada em disciplinas específicas e os resultados foram documentados.

No Brasil, o plano do curso de Licenciatura em Matemática, em muitas instituições, tais como na Universidade de Caxias do Sul, está estruturado por disciplinas em 8 semestres. No primeiro ano aparecem matérias como Realidade Educacional do Brasil, Língua Portuguesa, Desenho Geométrico, Tópicos de Funções, Filosofia da Educação, Trigonometria, Cálculo Diferencial e Integral I e Física I. No segundo ano encontram-se disciplinas como Psicologia da Aprendizagem, Cálculo Diferencial e Integral II, Física II, Pesquisa em Educação, Geometria I, Geometria Analítica e Cálculo Diferencial e Integral III. No terceiro, Tópicos de Evolução

do pensamento Matemático, Cálculo Diferencial e Integral IV, Lógica Matemática, Matemática Financeira, Álgebra Linear e Fundamentos dos Processos de Ensino e Aprendizagem de Matemática. No quarto semestre aparecem disciplinas como Números Complexos e Equações Polinomiais, Álgebra I, Equações Diferenciais, Álgebra II, Introdução aos Métodos Numéricos e Introdução à Análise Real.

Na Guatemala, o plano do curso de Licenciatura em Matemática, está estruturado em 12 semestres. O primeiro ano apresenta Ética, Física I, Cálculo I, Estatística I, Linguagem, Estudo Sociológico da Guatemala e Física Conceitual I. No segundo ano encontram-se matérias como Pré-cálculo II, Estatística, Psicologia da Aprendizagem, Cálculo I, Programação Didática e Teoria do Conhecimento. No terceiro ano, entre outras matérias, estão Física II, Cálculo II, Estatística II e Filosofia da Educação e História. No quarto estão Cálculo III, Desenho, Desenvolvimento e Avaliação Curricular, Eletromagnetismo, História da Matemática e da Física, Introdução às Equações Diferenciais e Métodos Quantitativos de Pesquisa em Educação I. No quinto, entre outras, estão as disciplinas de Estratégias de Resolução de Problemas Matemáticos e Científicos, Métodos Quantitativos em Educação e Álgebra Linear. O sexto ano é dedicado, principalmente, às estratégias de ambientes virtuais para a Aprendizagem da Matemática e da Física e ao trabalho de Tese.

5.1. Estratégias de ensino, aprendizagem e avaliação da competência genérica. Capacidade de comunicação oral e escrita

5.1.1. Descrição

A «capacidade de comunicação oral e escrita» refere-se ao domínio da expressão escrita, oral e visual que se manifesta mediante trabalhos (resumos, resenhas, ensaios, apresentações, projetos) sustentados na leitura e no manejo adequado de fontes relevantes. Os trabalhos realizados com esses objetivos requerem a apresentação de pontos de vista pessoais e fundamentados em argumentações lógicas e razoáveis. O desenvolvimento desta competência implica expor um tema ou problema de natureza profissional, descrever e planejar sua resolução, bem como os fatos e conceitos relevantes para sua compreensão e estabelecer os passos lógicos que levam a uma conclusão convincente, demonstrando boa compreensão dos assuntos expostos e sua relevância.

Nível de desenvolvimento

- Baixo:
 - Expressa as ideias, de forma oral ou escrita, de maneira legível e/ou compreensível, com uma estrutura lógica e considerando o contexto em que é realizada a comunicação.
 - Faz referência aos elementos indispensáveis do tema e exibe algumas referências de apoio ao argumento a ser utilizado.
 - Identifica alguns elementos adequados e faz uso correto da ortografia, da pontuação, da gramática e do vocabulário.

Apresenta consistência e clareza.

- Médio:
 - Dirige-se a um determinado público para comunicar um conteúdo, mostra as ideias com fundamento, adapta a estrutura do discurso aos objetivos e às demandas do público-alvo, integra elementos facilitadores para aumentar a compreensão e o interesse do ouvinte ou leitor.
 - O trabalho cumpre os requisitos relativos ao conhecimento do tema, inclui um esboço de sugestões e perspectivas pessoais e as referências relevantes para sustentar o argumento.
 - Faz uso adequado da linguagem. A ortografia, a pontuação, a gramática e o vocabulário é apropriado ao contexto da disciplina.
 - Evita repetições por meio de sinônimos e frases e utiliza uma linguagem clara.
- Alto:
 - Faz, oralmente e por escrito, elaborações próprias ajustadas à realidade e de forma inovadora, revelando tendência a transformar a realidade, demonstra ordem nas ideias, clareza na expressão e integração dos elementos necessários para persuadir a audiência.

- Revela conhecimento do tema, utiliza uma perspectiva original, argumenta com o apoio de referências suficientes e relevantes.
- Faz o uso apropriado da linguagem. A ortografia, a pontuação, a gramática e o vocabulário é bastante adequado ao contexto da disciplina. A linguagem é clara e variada.
- Expressa argumentos de forma convincente e clara mediante o uso de uma linguagem concisa e fluida.

5.1.2. *Resultados de aprendizagem*

Nível de desenvolvimento

- Baixo:
 - Identifica e demonstra compreender o vocabulário para interpretar a literatura científica de divulgação e dos livros de leitura correspondentes ao nível de estudos.
 - Lê de forma analítica e interpreta corretamente enunciados de problemas e diversos tipos de textos.
 - Por meio de breves apresentações, expressa com coerência ideias sobre consultas bibliográficas realizadas a respeito de temas próprios dos cursos.
 - Apresenta documentos (resumos de textos) em que demonstra o uso correto da ortografia, gramática e pontuação.
 - Adapta as comunicações orais ou escritas ao contexto em que expressa ou troca ideias.
- Médio:
 - Lê, de forma analítica, diversos textos e extrai informações relevantes dos mesmos.
 - Utiliza e desenvolve estratégias que facilitam a produção de textos, escritos com coerência e clareza, fazendo uso correto das re-

gras gramaticais sobre diversas leituras, particularmente de matemática.

- Compreende, expressa e analisa textos escritos e exposições verbais.
 - Comunica e transmite o conhecimento adquirido através de exposições orais, estabelecendo uma estrutura coerente.
 - Participa de fóruns e eventos, em um âmbito acadêmico mais amplo que a sala de aula, utilizando os meios necessários para despertar o interesse do público-alvo e aumentar a compreensão das ideias.
 - Explica com dados e fundamentos, com o apoio de imagens, gráficos e linhas de tempo.
- Alto:
 - Emprega um vocabulário amplo adequado, ao expressar-se oralmente e por escrito.
 - Elabora, redige e produz textos escritos complexos tais como ensaios e monografias utilizando o idioma de forma adequada.
 - Elabora, redige e produz textos acadêmicos como relatórios de pesquisa e teses de graduação, utilizando os elementos adequados para tal (justificativa, marco teórico, metodologia, referências bibliográficas, etc.) no âmbito acadêmico em geral e na área de matemática em particular e, além disso, utiliza de forma adequada, processadores de textos de matemática.
 - Realiza exposições verbais sobre o trabalho de pesquisa ou tese de graduação apresentando raciocínios e conclusões com clareza, precisão e de forma apropriada ao público-alvo e utiliza ferramentas que permitem comunicar conhecimento a outros profissionais que não sejam da área de matemática.
 - Em textos, ensaios e apresentações, modela a análise da informação assim como da discussão, das conclusões e das recomendações encontradas no trabalho de pesquisa com lógica, fluidez, coerência e com apresentação adequada.

- Faz a defesa, de forma oral e escrita, de trabalhos diante de diversos públicos.
- Expressa, formula e interpreta com rigor científico os conceitos e resultados de trabalhos matemáticos.

5.1.3. *Estratégias de ensino e aprendizagem*

- Fomentar a leitura da literatura em geral.
- Propor leituras e fazer comentários no grupo propiciando sua compreensão.
- Com o apoio de pesquisas bibliográficas e explicações do professor, propor a elaboração de resumos em que os alunos comentem e sistematizem as ideias sobre a compreensão dos conceitos que aparecem no material de consulta e expressem os significados e as possibilidades de aplicação do conteúdo que está sendo estudado.
- A partir de uma história, relato ou ensaio, formular perguntas que favoreçam a compreensão do texto e a distinção dos aspectos essenciais.
- Os estudantes revisam e comparam o próprio trabalho com os dos colegas.
- Analisar e comentar com os alunos os resultados observados nas apresentações orais e nos trabalhos escritos.
- Proporcionar roteiros que apoiem os alunos na preparação dos trabalhos.
- Aplicar exames escritos e orais, entregar e comentar resultados com os alunos, para que analisem os erros e identifiquem os argumentos e procedimentos corretos.
- Contar com acervos impressos e eletrônicos para uso dos alunos, e que ofereçam acesso à diversidade de exemplos com qualidade.
- Utilizar ambientes virtuais de aprendizagem para discussões em grupo, em relação às tarefas iniciadas em ambientes presenciais,

ou como complemento a estes. Por meio de ambientes virtuais de aprendizagem, alunos e professores observam, perguntam, comentam, argumentam, interpretam e deduzem, promovendo, assim, a reflexão crítica e a elaboração de novas ideias.

- Propor, em ambientes virtuais, problemas e desafios a serem resolvidos através de discussões em grupo em que todos os alunos proponham os passos a seguir e apresentem explicações sobre os recursos a serem utilizados. As interações são alimentadas pelas discussões dos integrantes (professor e estudantes) que demandem esforços para compreender e fazer-se compreender por escrito, o que constitui a base para a comunicação nesses ambientes.
- Promover o uso de *blogs* e apresentações em diferentes fóruns acadêmicos tais como seminários, debates, concursos de oratória, elaboração de relatórios e boletins informativos sobre os projetos a serem desenvolvidos nos diferentes cursos e a elaboração de folhetos ou documentos informativos através de diferentes meios.
- Promover o reconhecimento explícito da importância do desenvolvimento desta competência pelos professores para que incluam em seus cursos estratégias que a desenvolvam de forma eficaz.
- Incluir, nos programas de estudos e no planejamento do curso, por parte do professor, as atividades a serem realizadas a fim de que seja possível identificar os produtos específicos que permitam avaliar a capacidade de comunicação oral e escrita dos estudantes.

5.1.4. *Estratégias de avaliação dos resultados*

A avaliação continua sendo objeto de estudo, de pesquisa, de reflexão e de pesquisa por parte dos professores comprometidos com a construção do conhecimento nos diferentes níveis educativos. Os resultados das pesquisas indicam a importância de envolver o estudante para que ele também seja responsável pelo seu processo de aprendizagem. Este processo, por sua vez, relaciona-se à autonomia intelectual da pessoa em formação, que conhece seu potencial, bem como suas dificuldades e que pode participar ativamente de sua capacitação em um processo de aprendizagem contínuo.

A avaliação, nessas condições, torna-se um fator do processo como avaliação formativa, que requer uma mudança nas práticas em que, tanto professores como estudantes, se integram e estão comprometidos com a modificação do ambiente, na medida em que os novos conhecimentos se consolidam e novos indicadores são gerados e orientam o processo de aprendizagem.

A avaliação, como processo formativo, requer o mapeamento e a compreensão de como se dá a aprendizagem, quais são as dificuldades, os obstáculos, os avanços e quais aspectos precisam ser aperfeiçoados. Assim entendida, a avaliação pode oferecer informações para que o professor possa programar intervenções pedagógicas, propondo problemas e desafios para que os alunos estabeleçam relações e desenvolvam habilidades e condutas de valor. Dessa forma, a avaliação constitui um processo contínuo de diagnóstico e uma fonte de reinvenção da prática docente.

- Estratégias de avaliação identificadas:
 - Elaborar tabelas para acompanhamento dos alunos, com os resultados obtidos em atividades promovidas, para verificação da aprendizagem no que diz respeito à linguagem, conteúdo, estrutura e organização, argumentação, conclusões e bibliografia utilizada. Vale destacar que esta estratégia tem se mostrado mais eficaz quando utilizada por parte dos professores, de forma colegiada.
 - Empenhar-se para que todos os professores cumpram os acordos e decisões tomadas em equipe, para avaliação dos resultados de trabalhos escritos, tarefas, exames, ensaios, apresentações orais e escritas, dos estudantes.
 - Estabelecer e divulgar claramente os critérios a serem utilizados para a avaliação dos trabalhos individuais ou em equipe, realizados pelos estudantes, tais como: exames escritos, oratórias, palestras, fóruns ou debates, blogs, ensaios, relatórios, participações em seminários, elaborações e apresentações de projetos e de artigos. Quanto aos planejamentos das pesquisas para teses, devem ser claros, para os alunos, os critérios de avaliação da introdução, marco teórico, metodologia e referências bibliográficas, bem como, da apresentação oral e escrita do anteprojeto da tese e apresentação final.

5.2. Estratégias de ensino, aprendizagem e avaliação da competência específica. Capacidade de expressar-se corretamente utilizando a linguagem da matemática

5.2.1. Descrição

Esta competência está relacionada com o uso de termos e símbolos adequados ao campo ou área da matemática em que está sendo utilizada. Através da linguagem matemática, formam-se as ideias que surgem dos processos reflexivos de abstração, análise e síntese. Seu uso correto envolve a apresentação de uma sucessão de raciocínios, já formulados, organizados, analisados, argumentados e concluídos de forma ordenada e lógica. A linguagem é adotada ao aplicar a lógica no método dedutivo para a apropriação e/ou geração do conhecimento matemático. É o recurso que permite formular problemas que surgem da própria matemática e de outras disciplinas. Compreende a capacidade de expor um tema ou problema de natureza matemática, formular seu alcance, descrever os fatos relevantes para sua compreensão e estabelecer os passos lógicos que levam a uma conclusão convincente e verdadeira.

Nível de desenvolvimento

- Baixo:
 - Lê, de forma analítica, enunciados de problemas e aborda as soluções utilizando variáveis e propondo equações.
 - Lida com enunciados e expressões que contêm símbolos e fórmulas.
 - Utiliza corretamente a simbologia matemática.
 - Expressa, de forma ordenada e lógica, seus raciocínios em modelos matemáticos elementares, oralmente ou por escrito.
- Médio:
 - Utiliza corretamente a linguagem da lógica formal.
 - Apresenta os conceitos matemáticos mediante os enunciados próprios do discurso matemático com uma clara organização e estru-

tura dos objetos matemáticos que utiliza. Expressa, oralmente e por escrito, a distinção e relação de diversas declarações matemáticas, tais como definições, teoremas, exemplos, asserções condicionais, provas, etc.

— Expressa, oralmente e por escrito, sua descrição e interpretação da linguagem simbólica e formal, assim como sua relação com a linguagem natural.

— Este nível, diferentemente do primeiro, está intimamente ligado à contextualização da matemática mediante o planejamento e a solução de problemas que podem ser resolvidos com ferramentas matemáticas.

- Alto:

— Identifica e faz a distinção entre diferentes tipos de representação de objetos matemáticos de acordo com a situação e o propósito.

— Elabora textos complexos (relatórios de pesquisa, trabalhos de graduação, tese) de acordo com padrões das publicações matemáticas, e apresenta os raciocínios e suas conclusões com clareza e precisão de forma adequada para o público-alvo.

— Realiza exposições orais utilizando corretamente a linguagem da matemática para expor conhecimentos a seus pares.

— Expõe, oralmente e por escrito, a análise, a interpretação e o desenvolvimento de seus próprios modelos e estratégias, e inicia discussões matemáticas incluindo provas e generalizações.

— Expõe, oralmente e por escrito, e com o apoio de visualizações precisas, aquilo que reconhece e extrai da matemática em diversas situações ou problemas reais para utilizá-la e encontrar uma solução.

5.2.2. *Resultados de aprendizagem*

De acordo com o nível de estudos, é capaz de:

- Expressar, oralmente e por escrito, o planejamento, a análise e o desenvolvimento de modelos matemáticos.

- Ler e explicar demonstrações nas diversas áreas da matemática, assim como redigir suas próprias demonstrações.
- Usar com precisão a sintaxe da linguagem abstrata e simbólica nas estruturas matemáticas, incluindo, em alguns casos, o uso de ferramentas da tecnologia da informação (TI).
- Utilizar a linguagem correta na tradução de problemas redigidos em linguagem comum à linguagem matemática e vice-versa.
- Expor os pontos principais de um artigo de divulgação sobre matemática.
- Ler livros de matemática de nível introdutório em todos os campos da disciplina de acordo com o plano de estudos.
- Expressar e formular os problemas típicos, adequados ao programa da disciplina.
- Comunicar-se com profissionais, tanto de matemática como de outras disciplinas.

5.2.3. *Estratégias de ensino e aprendizagem*

- Iniciar a atividade durante o período letivo pedindo uma seleção de conceitos relevantes estudados.
- Realizar e disponibilizar uma seleção de textos sobre os temas a serem tratados.
- Propor problemas que apresentem distintas soluções e discutir sobre as mesmas.
- Encorajar os estudantes para que realizem comparações entre exemplos e estabeleçam as diferenças e as relações que possam existir entre eles.
- Propor generalizações de situações resolvidas.
- Propor trabalhos de busca bibliográfica, tanto individuais como em equipe.

- Desenvolver atividades em que os estudantes exponham seus argumentos oralmente e por escrito, tais como anotações em classe, resoluções de exercícios ou problemas, relatórios, exames, exposições em atividades presenciais (aulas e seminários). Nestas, se for o caso, incluir a utilização de ferramentas adequadas de TI, com atenção especial ao uso correto da gramática e da sintaxe da linguagem matemática.
- Promover diálogos orais ou escritos, mediante ambientes virtuais ou presenciais que permitam aos estudantes perceber seus erros e acertos quanto ao uso de suas formas de expressão.
- Utilizar o cálculo proposicional na apresentação de resultados teóricos, de forma que os alunos se familiarizem com seu uso.
- Realizar, junto com os estudantes, uma revisão periódica dos produtos de seu trabalho, explicitando os significados da sintaxe, os termos e símbolos matemáticos utilizados, verificando a integração correta da linguagem natural.
- Elaborar textos que possam ser acessados on-line com a possibilidade de interação com o professor durante o curso por meio de blogs ou outros recursos semelhantes.
- Proporcionar aos estudantes roteiros de apoio para a preparação dos relatórios sobre os projetos que realizam.
- Incentivar os alunos para que enviem seus trabalhos para revisão externa através de concursos e/ou publicações.
- Incentivar a participação dos alunos em seminários, colóquios e eventos para que ministrem conferências ou exponham cartazes sobre seus trabalhos.
- Criar oficinas de trabalho integrando disciplinas comuns.
- Incentivar a leitura de textos matemáticos que permitam uma maior interação com a linguagem matemática.

5.2.4. *Estratégias de avaliação dos resultados*

Nesta categoria, cabe recordar o que foi mencionado a respeito de estratégias de avaliação da aprendizagem na seção correspondente à capacidade genérica proposta, em que enfatizou-se a importância de considerar a avaliação como um processo formativo.

- Trabalhar de forma integrada com os demais professores para que ajudem a fomentar o desenvolvimento das competências selecionadas, contando com a participação de todos.
- Em equipe, programar a avaliação, considerando níveis de desenvolvimento para os resultados da aprendizagem dos estudantes, tais como: tarefas, relatórios de pesquisa, anotações de curso, blogs. Em comum acordo com os demais professores, considerar a linguagem, o conteúdo, a lógica da formulação, a ordenação, a estrutura e a organização, a argumentação, as conclusões e a bibliografia, assim como a apresentação.
- Promover a adoção das decisões tomadas em equipe para a avaliação de trabalhos escritos e apresentações orais.

5.2.5. *Exemplo de planejamento de curso*

É importante destacar que o planejamento apresentado como exemplo em uma disciplina deve estar harmonizado com as demais disciplinas do período compreendido (neste caso semestre) em cada plano de estudos. Para garantir sua factibilidade, ele foi elaborado levando em consideração estudantes que declararam dedicar-se aos estudos em tempo integral.

Como um exemplo de organização do trabalho docente educativo em uma disciplina de graduação baseada no desenvolvimento de competências profissionais, escolheu-se a disciplina de Equações Diferenciais Ordinárias, ministrada durante o primeiro semestre do terceiro ano da Licenciatura em Matemática na Universidad de La Habana. O tempo total da disciplina, segundo o plano de estudos do curso, é de 96 horas presenciais. Geralmente, este tempo é distribuído na proporção de 6 horas semanais, durante 16 semanas. Não obstante, na prática, podem existir semestres de 15, ou mesmo 14 semanas. Por isso, neste exem-

plo, considerou-se 84 horas presenciais, das quais 48 foram dedicadas a conferências; 24 a aulas práticas de trabalho conjunto e 12 horas a seminários. Além disso, foram previstas 12 consultas ou tutorias com um instrutor para esclarecer as dúvidas dos estudantes, em horário diferente daquele programado para as aulas.

O sistema de avaliação da disciplina contou com as atividades a seguir:

1. Valorizou-se a presença dos alunos nas aulas e sua participação nas mesmas, principalmente nas aulas teórico-práticas de elaboração conjunta.
2. Foram propostas perguntas-surpresa em classe, de curta duração (controle frequente da aprendizagem dos estudantes; três perguntas desse tipo foram elaboradas).
3. Orientou-se a elaboração de um portfólio com as respostas dos alunos para as nove atividades práticas realizadas ao longo do semestre (controle parcial da aprendizagem, por capítulos).
4. Avaliaram-se as exposições realizadas nos seminários das duas últimas semanas do semestre (controle parcial).
5. Os alunos que não responderam a alguma(s) das perguntas-surpresa ou os que as responderam e apresentaram resultados insatisfatórios, tiveram a oportunidade de se apresentar após o término das catorze semanas de aulas em uma reunião para comprovação.
6. Exame final oral e escrito (controle final da disciplina). (A pergunta oral é convalidada com a participação nos seminários).
7. Avaliação final da disciplina: considera a avaliação de todas as atividades realizadas pelo estudante (as atividades de controle frequente e parcial, além dos resultados do exame final).

O tempo total de trabalho do estudante pode ser estimado da seguinte forma:

1. Estudo individual do material da disciplina (livros de leitura e «Anotações de Equações Diferenciais Ordinárias» elaboradas pelo profes-

sor da disciplina, Dr. Baldomero Valiño Alonso): 6 horas semanais (1 hora para cada hora de classe). Total de horas: 84.

2. Trabalho independente para a resolução dos problemas contidos nas atividades práticas da disciplina: 5 horas para cada atividade prática, em média, perfazendo um total de 45 horas, sendo que 9 atividades práticas foram propostas.
3. Preparação dos problemas resolvidos para elaborar o portfólio da disciplina. (O «portfólio da disciplina» deve ser apresentado corretamente, sem erros de ortografia e, de preferência, deve ser impresso em editor *l*átex, embora a forma manuscrita seja também aceita): 4 horas para cada atividade prática, em média, totalizando 36 horas.
4. Preparação das exposições para os seminários: 5 horas para cada seminário, totalizando 10 horas (para incluir as anotações que devem ser elaboradas para as apresentações, deve-se adicionar 8 horas): total 18 horas.
5. Preparação para o exame final: 8 horas diárias, durante os três ou quatro dias em que são realizados os exames, totalizando: 32 horas.

Em suma, a distribuição do tempo total de dedicação estimado por aluno foi de 215 horas. Ao considerar o sistema de créditos proposto pelo projeto, o Crédito Latino-Americano de Referência (CLAR)³, cerca de 7 e 8 créditos corresponderiam a esta disciplina no momento de sua realização. Naturalmente, o volume de trabalho do estudante neste caso não foi avaliado em conjunto com as demais disciplinas do semestre. Como foi mencionado no início, este é apenas um exemplo de uma experiência que poderia ilustrar como é possível alcançar e êxito no desenvolvimento das competências, simplesmente implementando atividades típicas que normalmente são realizadas nas universidades latino-americanas.

A seguir, indica-se de que forma as atividades de controle realizadas na disciplina permitiram avaliar o desenvolvimento das competências genéricas e específicas do curso:

³ CLAR *Crédito Latino-Americano de Referência*. Projeto Tuning América Latina. Bilbao, Espanha, Universidad de Deusto. 2013.

1. A avaliação do comparecimento às aulas baseou-se em uma escala elaborada a fim de quantificar o cumprimento desse requisito fundamental. Este aspecto permitiu quantificar a avaliação do desenvolvimento de competências genéricas, tais como: responsabilidade social, compromisso com a cidadania e compromisso ético (ambas da dimensão atitudinal).
2. Foram realizadas três provas-surpresa parciais: uma que durou o tempo todo de aula e outras duas de curta duração (cerca de 15 minutos cada uma). Essas atividades permitiram verificar o desenvolvimento de competências genéricas, tais como a «capacidade de aprender e atualizar-se constantemente» (dimensão atitudinal), «conhecimentos sobre a área de estudo e a profissão», «capacidade de aplicar os conhecimentos à prática» e «capacidade de identificar, definir e resolver problemas» (dimensão cognitiva e procedimental) e «capacidade de comunicação oral e escrita» (dimensão relacional). Por outro lado, estas atividades também propiciaram a avaliação de competências específicas, tais como: «domínio dos conceitos básicos da matemática superior» e «destreza em raciocínios quantitativos» (dimensão cognitiva e procedimental).
3. A avaliação da resolução dos exercícios propostos em uma série de nove «Atividades Práticas» dirigidas ao exercício individual e à resolução de problemas da disciplina foi realizada mediante a revisão do portfólio que cada aluno apresentou. Desta forma foi possível avaliar o desenvolvimento de competências genéricas, tais como: «compromisso ético» e «capacidade de aprender e atualizar-se constantemente» (dimensão atitudinal); «capacidade de abstração, análise e síntese», «capacidade de aplicar os conhecimentos à prática constantemente», «capacidade de identificar, definir e resolver problemas» (dimensão disciplinar) e, entre as competências específicas, a «disposição para enfrentar novos problemas em diferentes áreas» (dimensão atitudinal), «capacidade para construir e desenvolver argumentações lógicas com a identificação clara de hipóteses e conclusões» (dimensão disciplinar); «capacidade de expressar-se corretamente utilizando a linguagem da matemática» e «capacidade de apresentar os raciocínios matemáticos e suas conclusões com clareza e precisão e de forma apropriada para o público-alvo, tanto oralmente como por escrito» (dimensão comunicacional).
4. A avaliação da participação individual nos seminários da disciplina (cada aluno teve que participar em duas oportunidades, pois cada

equipe recebeu dois temas para exposição). Deste modo, foi possível avaliar o desenvolvimento de competências genéricas, tais como: «capacidade de aprender e atualizar-se constantemente» (dimensão atitudinal); «capacidade de aplicar os conhecimentos à prática» e «capacidade de identificar, definir e resolver problemas» (dimensão disciplinar); «capacidade de comunicação oral e escrita» (dimensão comunicacional) e «capacidade de trabalho em equipe» (dimensão relacional). Em relação às competências específicas, avaliou-se, principalmente, o desenvolvimento das competências específicas a seguir: «capacidade de construir argumentações lógicas com uma identificação clara de hipótese e conclusões» e «capacidade de contribuir para a construção de modelos matemáticos de fenômenos reais» (dimensão disciplinar); «capacidade de expressar-se corretamente utilizando a linguagem da matemática» e «capacidade de apresentar os raciocínios matemáticos e suas conclusões com clareza e precisão, de forma apropriada para o público-alvo, tanto oralmente como por escrito» (dimensão comunicacional) e «capacidade de trabalhar em equipes interdisciplinares» (dimensão relacional).

5. A ponderação de todas estas atividades possibilitou a avaliação de cada estudante, levando em consideração todas as atividades promovidas. Esta avaliação, junto com a qualificação alcançada no exame final (tanto na convocatória ordinária como na extraordinária) foi considerada na avaliação final de cada aluno, tendo sempre como base a aprovação no exame final.
6. Os resultados foram satisfatórios, visto que somente um estudante não foi aprovado na disciplina. Esse estudante (um bolsista estrangeiro) é o único repetente do grupo e não se apresentou em nenhuma das duas convocatórias.
7. O professor responsável pela disciplina redigiu os documentos: «Anotações de Equações Diferenciais Ordinárias», os roteiros para a realização de nove «Atividades Práticas», os «Roteiros para a preparação dos seminários» e o «Roteiro para a preparação do exame final» da disciplina, todos enviados por e-mail a todos os estudantes, dentre os quais a maioria conseguiu imprimir com seus próprios meios. Esses documentos foram utilizados amplamente para o estudo independente e para o desenvolvimento de todas as atividades programadas durante o curso. A publicação das anotações, preparadas como complemento dos livros entregues aos estudantes, re-

velou-se um recurso importante, uma vez que contam com um nível de atualização mais moderno. Em diferentes ocasiões em que foram feitas perguntas a esse respeito, os estudantes mostraram satisfação por tais anotações, que foram bastante utilizadas para orientar os estudos da disciplina, como complemento da que lhes foi entregue.

8. O professor não desenvolveu diante do grupo nenhum dos temas propostos para os seminários, e sim, estes foram preparados pelos estudantes com base no estudo da bibliografia da disciplina (incluindo as anotações redigidas e disponibilizadas pelo professor) e outra literatura recomendada no roteiro. Por exemplo, a teoria das equações e sistemas de equações lineares com coeficientes variáveis (conferência n.º 12 das «Anotações de Equações Diferenciais Ordinárias») foi deixada para ser desenvolvida completamente nos seminários; em classe foi exposta somente a teoria das equações e sistemas lineares com coeficientes constantes.
9. Cabe mencionar que no exame final da disciplina foi recomendado o estudo e, conseqüentemente, incluídas perguntas sobre todos os temas do programa analítico da mesma independentemente de terem sido expostos ou não pelo professor nas aulas da disciplina, ou terem sido abordados pelos estudantes nos seminários).

A seguir, são detalhados os temas das distintas atividades realizadas:

a) Conferências da disciplina

1. Introdução à teoria das equações diferenciais.
2. Métodos elementares de resolução de equações diferenciais ordinárias de primeira ordem: equações com variáveis separáveis.
3. Métodos elementares de resolução de equações diferenciais ordinárias de primeira ordem: equações que se reduzem a equações com variáveis separáveis mediante transformações de coordenadas em equações homogêneas.
4. Métodos elementares de resolução das equações diferenciais ordinárias de primeira ordem: equações diferenciais lineares.

5. Métodos elementares de resolução de equações diferenciais (final). Equações diferenciais exatas. Fatores integrantes. Existem equações diferenciais não integráveis em quadraturas?
6. Teoremas fundamentais da teoria das equações diferenciais ordinárias.
7. Métodos aproximados de resolução das equações diferenciais ordinárias de primeira ordem: teoremas de Cauchy e de Picard.
8. Teoremas básicos de existência e unicidade para equações e sistemas normais de equações diferenciais ordinárias de ordens arbitrárias.
9. Alguns exemplos de modelos diferenciais.
10. Sistemas lineares autônomos.

b) Temas dos seminários das duas últimas semanas da disciplina

Seminário 1. Demonstração dos teoremas fundamentais: existência e unicidade, dependência contínua e diferenciação das soluções com respeito às condições iniciais e aos parâmetros, teoremas da teoria das equações e sistemas de equações lineares com coeficientes variáveis.

Seminário 2. Demonstração de alguns teoremas da teoria qualitativa das equações diferenciais ordinárias e da teoria da estabilidade. Exemplos de aplicações dessas teorias.

c) Temas das «Atividades Práticas» da disciplina

1. Conceitos fundamentais das equações diferenciais de primeira ordem.
2. Equações com variáveis separáveis.
3. Equações que se reduzem a equações com variáveis separáveis, mediante transformações de coordenadas. Equações diferenciais homogêneas.

4. Equações lineares de primeira ordem, equações de Bernoulli e de Riccati.
 5. Equações diferenciais exatas. Fatores integrantes. Campos de direções definidos mediante formas diferenciais de grau 1 no plano.
 6. Algumas aplicações das equações diferenciais de primeira ordem.
 7. Equações e sistemas de equações diferenciais lineares com coeficientes constantes.
 8. Equações e sistemas de equações diferenciais ordinárias lineares com coeficientes variáveis.
 9. Estabilidade das soluções dos sistemas de equações diferenciais ordinárias.
- d) Atividades de avaliação realizadas na disciplina (frequente, parcial e final)

Conteúdo das atividades de controle:

1. Pergunta-surpresa 1: Propriedades elementares das equações diferenciais de primeira ordem.
2. Pergunta-surpresa 2: Teorema de Cauchy-Picard; aproximações sucessivas de Picard.
3. Pergunta-surpresa 3: Teorema sobre a solução do problema de Cauchy para um sistema de equações lineares com coeficientes constantes.
4. Reunião para comprovação na última semana de aula: Miscelânea de tópicos desenvolvidos na disciplina durante todo o semestre.
5. Avaliação das apresentações das equipes nos seminários (todos os estudantes de cada equipe intervieram nas exposições).
6. Avaliação periódica dos portfólios apresentados pelos estudantes.
7. Exames finais: ordinário e extraordinário.

Os estudantes mais destacados do curso (ou seja, os que obtiveram a nota máxima na disciplina) puderam prestar um exame de prêmio realizado no primeiro semestre do curso seguinte. Este exame baseou-se na elaboração de um ensaio sobre um dos três temas previamente orientados aos estudantes. Os temas foram escolhidos pelos estudantes de forma independente e foram apresentados em formato PDF para avaliação do professor.

Os temas propostos aos estudantes para os ensaios foram:

1. Equações diferenciais sobre as variedades diferenciáveis. Fluxo de fases definido por um campo vetorial.
2. Principais resultados da teoria qualitativa das equações diferenciais ordinárias.
3. Aplicações da teoria das equações diferenciais ordinárias a problemas distintos: teoria da convivência de presas e depredadores, teorias matemáticas da guerra, teoria das epidemias, dentre outros.

Observou-se que os temas propostos não faziam parte do programa da disciplina, podendo, qualquer um deles, ser elaborado de acordo com os estudos realizados na disciplina. Recomendou-se uma literatura básica; porém, os estudantes tiveram a liberdade de utilizar as obras que melhor se adequavam às suas necessidades e, de fato, foi o que ocorreu.

Na avaliação dos ensaios apresentados pelos estudantes, os seguintes aspectos foram considerados:

1. Ortografia.
2. Qualidade da redação e adequação ao limite máximo de páginas requerido (10 páginas).
3. Clareza ao expor o tema escolhido.
4. Os raciocínios e as demonstrações.
5. Os cálculos realizados.

6. Adequação do ensaio aos temas propostos.
7. Importância do tema escolhido para as aplicações da teoria das equações diferenciais ordinárias.

Todos os estudantes apresentaram ensaios interessantes que mostraram claramente sua capacidade de aprender tópicos novos de maneira independente, que não haviam sido estudados anteriormente durante o curso. Além disso, os alunos foram capazes de fazer referências ou de, inclusive, mostrar explicitamente aplicações importantes dos mesmos. Isto permitiu avaliar, no grau mais elevado, as competências genéricas e específicas desenvolvidas pelos estudantes mais destacados do curso, dentre as quais: «capacidade de abstração, incluindo o desenvolvimento lógico de teorias matemáticas e as relações entre elas», «capacidade de iniciar pesquisas matemáticas, sob a orientação de especialistas», «capacidade de contribuir para a criação de modelos matemáticos a partir de situações reais», «capacidade de expressar-se corretamente utilizando a linguagem da matemática», «capacidade de apresentar os raciocínios matemáticos e suas conclusões com clareza e precisão e de forma apropriada para o público-alvo» e «conhecimento do idioma inglês», neste caso para consultar bibliografias nessa língua.

5.2.6. *Exemplo de um ambiente de aprendizagem*

Um ambiente de aprendizagem é um local de encontro entre professores e alunos que requer participação ativa. Esta é entendida como o desenvolvimento de atividades de reflexão, interação e cooperação. Deve promover condições para que os alunos compreendam os significados dos conceitos e desenvolvam as habilidades matemáticas relacionadas ao contexto. A inclusão de ferramentas tecnológicas não garante isto.

Entretanto atualmente, observa-se que o papel do professor está mudando. Transmitir informação, controlar e uniformizar são ações que estão sendo substituídas por criar situações de aprendizagem, desafiar, apoiar e diversificar. Neste sentido, os ambientes virtuais apóiam e enriquecem a interação de cada aluno com seus colegas e professores. Nestes ambientes, podem integrar teorias e tecnologias com textos e hipertextos, gerando um processo de permanente construção. Para tanto, a concepção pedagógica do professor interfere de forma consi-

derável, que deixa de ser o único responsável pela aprendizagem, compartilhando-a com cada um dos estudantes interessados.

As atividades propostas em un ambiente virtual incluem leituras sobre temas de estudo da disciplina, proporcionando momentos de construção ou reconstrução e sistematização de conceitos através de discussões sobre as ideias centrais. Nessas discussões, pode-se avaliar a capacidade ou disposição de cada estudante para a socialização das ideias, as interações e as colaborações, assim como tem-se a possibilidade de transformar erros em oportunidades de desenvolvimento de habilidades, incentivar a análise e a clara argumentação sobre a pertinência, ou não, de novas ideias que surgem com base nas teorias estudadas, para defender pontos de vista, expô-los e desenvolver as próprias ideias. Algumas destas habilidades serão utilizadas pelos graduados em suas responsabilidades durante seu trabalho como profissionais.

O exemplo apresentado a seguir de forma resumida, refere-se a algumas práticas que têm sido utilizadas na Universidade de Caxias do Sul, em disciplinas como Cálculo Diferencial e Integral, dentre outras. Desde a apresentação do ambiente, outros espaços proporcionam informações sobre o programa de estudos da disciplina, além de cronograma de atividades a serem realizadas, orientações iniciais, sugestões de bibliografia, *links* para sites relacionados aos temas de estudo e material de apoio, tais como anotações elaboradas pelo professor, sobre os temas de estudo da disciplina.

Merecem destaque os seguintes contextos de aprendizagem no ambiente virtual:

Discussões

Espaço em que as construções e interações ocorrem o, fórum, permite o uso de arquivos anexos, imprescindíveis para utilizar a linguagem da matemática, o que pode não ser encontrado em editores de texto comuns. As discussões possibilitam identificar dificuldades, melhorar a compreensão, identificar dúvidas e apresentá-las aos demais, gerando benefícios para todo o grupo envolvido, sempre que seja de interesse. Uma discussão pode iniciar em sala de aula e ser concluída a distancia, ou ocorrer totalmente a distancia, ficando sempre registrada no ambiente virtual.

Software matemático

Considerando a importância da utilização correta da linguagem matemática, o que não é viável em editores de texto comumente utilizados, uma opção é incluir bibliotecas destinadas a procedimentos algébricos, geométricos e numéricos e que possibilitem a utilização dos símbolos e expressões matemáticas da forma usual, podendo requerer ou não conhecimentos de programação. Quando necessário, o ambiente deve incluir instruções para instalação do software, além de tutoriais e exemplos do que o software pode ajudar a desenvolver para o curso.

Atividades

É um espaço destinado ao registro de todas as atividades promovidas, organizadas em forma de hipertextos que contêm todas as informações sobre as mesmas, como por exemplo:

- T1 Trabalho colaborativo. Tópicos de funções.
- T2 Trabalho colaborativo. Tópicos de funções. Limites e continuidade.
- T3 Trabalho referente à primeira avaliação parcial intitulado: Orientações-trabalho primeira avaliação.
- T4 Trabalho colaborativo sobre funções polinomiais. Atividade 1.
- T5 Trabalho colaborativo sobre funções racionais. Atividade 2.
- T6 Trabalho colaborativo sobre funções trigonométricas. Atividade 3.

A seção de atividades também inclui, de forma individual, um portfólio de cada aluno com a finalidade de servir como um registro das produções individuais e de outros materiais resultantes dos estudos.

Participações individuais

Permite que o professor acompanhe cada aluno e faça a retroalimentação. Mostra-lhes se realizaram cada uma atividades, se a fizeram parcialmente ou se a mesma foi concluída. As comunicações do professor, no ambiente virtual, sempre são de caráter informativo, como um convite à reflexão e um incentivo à participação de todos os interessados.

Produções coletivas

Cada produção coletiva é feita com base nas discussões relacionadas a cada atividade e concentram todas as intervenções. As discussões sobre uma atividade passam para esta seção uma vez concluída a atividade que a originou.

6

Conclusões finais

A educação e a formação dos novos profissionais demandam a realização e a análise de experiências sobre práticas didático-pedagógicas que incentivem os estudantes a valorizarem a apropriação do conhecimento, de modo a desenvolverem seu potencial. A formação em matemática, por sua vez, requer professores capacitados nesta área, mas também preocupados com a aprendizagem, em especial, com a aprendizagem de Matemática. É muito importante que se tenha consciência sobre dificuldades que professores e alunos encontram ao lidarem com a Matemática, para que seja possível enfrentar essa questão, de grande importância no contexto educacional, refletindo-se nos mais diversos setores da atividade humana.

Com esta preocupação, é possível dizer que relacionar os conceitos matemáticos a situações reais, assim como promover estratégias de aprendizagem ativa, em ambientes de aprendizagem mediados por recursos tecnológicos, como descrito nos exemplos apresentados, podem oferecer um campo fértil onde participem professores e estudantes interessados em criar formas próprias de gerar conhecimento e de promover aprendizagem, mesmo que o contexto.

As universidades devem formar cidadãos criativos que empreendam novos projetos, além de favorecer a construção de conhecimentos, contribuindo para o desenvolvimento de habilidades e competências profissionais, consideradas importantes em uma sociedade em rápida transformação. Habilidades como deduzir, observar, organizar, comparar, interpretar e estabelecer relações se destacam como possibilidades de atender às novas demandas da sociedade e do campo de atuação profissional, que requer profissionais com autonomia intelectual.

tual, com capacidade de interagir e trabalhar em equipe, para resolver problemas.

Diante dessas considerações, no Projeto Tuning América Latina: Inovação Educativa e Social foram promovidas reflexões e a realização e análise de pesquisas, que envolveram todos os participantes representando associações de professores das distintas universidades.

Isto se constituiu em um aspecto importante, visto que, para a obtenção dos resultados aqui estabelecidos, os professores se envolveram na análise e interpretação das respostas dadas nos diferentes questionários. Isso favoreceu a elaboração do meta-perfil, a comparação deste com os perfis atuais, o grau de desenvolvimento de diversas competências, o exercício coletivo de análise e explicitação das estratégias de ensino, aprendizagem e avaliação, considerando as competências destacadas, assim como a análise do que o trabalho diário implica para os alunos.

Além disso, foi fundamental a participação destes, ao responderem os questionários sobre a avaliação do tempo de dedicação aos estudos.

Em todos os casos, induziu-se uma reflexão positiva e propositiva para visualizar as responsabilidades dos docentes no desenvolvimento do currículo. Para os alunos, representou a conscientização de aspectos que demandam sua atenção.

Além disso, a elaboração do meta-perfil e a análise de seus conteúdos mínimos em várias das universidades participantes foram úteis para reafirmar suas propostas de formação em cursos de Matemática para advertir sobre a necessidade de mudanças.

Sem dúvida, a comunicação e as redes de colaboração foram fortalecidas e ampliadas como consequência da propagação do projeto a outras regiões do mundo. As possibilidades que os encontros e os meios de comunicação oferecem permitiram conhecer e entender os distintos trabalhos e enfoques das diferentes regiões que participam do projeto.

Outro aspecto que deve ser destacado é a possibilidade de compartilhar e conhecer, ao longo do projeto, os relatórios sobre cada um dos temas abordados nas áreas disciplinares, os quais apresentam diferentes enfoques, características, metodologias e análises.

Espera-se que este trabalho seja, portanto, uma contribuição para os debates que venham a delinear uma nova formação curricular, mais atual e integrada, para qualificar os cursos de Matemática das instituições educativas.

Para os participantes da área, sua execução representou uma grande oportunidade de trabalho colaborativo e a possibilidade de estreitar relações de afeto.

7

Lista de contatos da área de Matemática

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

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

Para obter mais informações sobre o projeto Tuning:

Coordenadores Gerais do Projeto Tuning	
Julia González juliamaria.gonzalez@deusto.es	Robert Wagenaar r.wagenaar@rug.nl

Pablo Beneitone (Diretor)

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

⁴ Participou até o primeiro semestre de 2011.

⁵ Participou até o primeiro semestre de 2012.

Cofinanciado pela

