

# Tuning



América Latina

Ensino Superior  
na América Latina:  
reflexões e  
perspectivas sobre  
**Engenharia Civil**

Alba Maritza Guerrero Spínola (ed.)





Ensino Superior na América Latina:  
reflexões e perspectivas sobre  
Engenharia Civil



Projeto Tuning América Latina

# Ensino Superior na América Latina: reflexões e perspectivas sobre Engenharia Civil

**Alba Maritza Guerrero Spínola (editora)**

Autores:

Alba Maritza Guerrero Spínola, Antonio Edesio Jungles,  
César Villagomez Villarroel, Germán Gallardo Zevallos,  
Germán García Vera, Giannina Ortiz Quezada,  
Jorge Omar del Gener, Juan Alberto González Meyer, Iacint Manoliu,  
Luis Enrique Ramos Rojos, María Teresa Garibay, Mario José Lucero Culi,  
Marta Margarita Castro Santos, Odalys Álvarez Rodríguez,  
Óscar Gutiérrez Somarriba, Raúl Benavente García e Turibio José da Silva

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

Revisor: Turibio José da Silva

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 - 116-2014

Printed in Spain/Impresso na Espanha

# Índice

<b>Tuning: passado, presente e futuro. Introdução</b>	<b>9</b>
1. Meta-perfil do Engenheiro Civil	17
1.1. Introdução	17
1.2. Mapa da disciplina	18
1.3. Apresentação dos principais aspectos do meta-perfil elaborado na área	21
1.4. Comparação do meta-perfil nos países e universidades participantes	24
1.5. Resultados da comparação das competências por universidade	30
1.6. Meta-perfil da área de engenharia civil - Final	42
2. Cenários de futuro para o engenheiro civil	49
2.1. Relatório de análise e síntese das entrevistas	49
2.1.1. Breve descrição do perfil dos entrevistados	49
2.1.2. Caracterização dos cenários futuros apresentados	51
2.1.3. Enfoques e profissões visualizadas em cada cenário	52
2.1.4. Competências necessárias para estes enfoques profissionais	54
2.1.5. Outros comentários relevantes sobre o futuro	55
3. Considerações sobre o volume de trabalho dos estudantes na perspectiva da engenharia civil	57
3.1. O Crédito Latino-Americano de Referência e seu vínculo com o volume do trabalho acadêmico na área da engenharia civil	57
3.1.1. Média de semanas do período acadêmico	61
3.1.2. Atividades não presenciais empregadas ou realizadas para incentivar o trabalho independente do estudante	62
3.2. Considerações finais	65

4. Síntese das diferentes perspectivas institucionais sobre o ensino, a aprendizagem e a avaliação das competências escolhidas na área	67
4.1. Metodologia utilizada	67
4.2. Identificação dos resultados da aprendizagem	67
4.2.1. Competência genérica: identifica, define e resolve problemas	68
4.2.2. Competência específica: administra e interpreta informações de campo e laboratório	68
4.3. Identificação dos componentes do currículo (disciplinas) que desenvolvem cada competência selecionada	69
4.4. Análise holística	71
4.4.1. Definição e descrição da competência genérica e da competência específica selecionadas (análise holística da UNR e UTN)	71
4.4.2. Nível de desenvolvimento das competências (análise holística da UNR e UTN)	72
4.4.3. Enumeração dos resultados da aprendizagem identificados (análise holística da UNR e da UTN)	73
4.4.4. Estratégias de ensino e aprendizagem dos resultados da aprendizagem identificados (análise holística da UNR e UTN)	74
4.4.5. Estratégias de avaliação dos resultados da aprendizagem (análise holística da UNR e UTN)	75
4.4.6. Algumas conclusões gerais sobre o processo de ensino, aprendizagem e avaliação por competências (análise holística da UNR e UTN)	76
4.5. Conclusões sobre o ensino, a aprendizagem e a avaliação das competências escolhidas na área	77
5. Conclusões gerais	81
6. Referências bibliográficas	83
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 Engenharia Civil. 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*



# 1

## Meta-perfil do Engenheiro Civil

### 1.1. Introdução

Na primeira fase do projeto Tuning 2004-2007, o grupo de trabalho era composto por 21 universidades e instituições de ensino superior de 18 países, a saber: Argentina, Bolívia, Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, Cuba, Equador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicarágua, Panamá, Paraguai, Peru, República Dominicana e Venezuela. Durante o processo, a equipe de profissionais de engenharia civil considerou de maior relevância 10 competências genéricas relacionadas diretamente à profissão (Beneitone *et al.*, 2007, p. 217), que são apresentadas no Quadro 1.

#### Quadro 1

Competências genéricas relevantes de forma mais direta

- Capacidade de abstração, análise e síntese.
- Capacidade de aplicar os conhecimentos na prática.
- Conhecimentos sobre a área de estudo e a profissão.
- Capacidade de identificar, definir e resolver problemas.
- Habilidades no uso das tecnologias da informação e da comunicação.
- Capacidade de tomar decisões.
- Capacidade de trabalhar em equipe.
- Capacidade de formular e administrar projetos.
- Compromisso ético.
- Compromisso com a qualidade.

Fonte: Elaboração própria da equipe de Engenharia Civil 2013.

De 2007 até novembro de 2012 ocorreram mudanças em cada um dos ambientes, o que exigiu uma revisão das competências genéricas que já haviam sido definidas. Como resultado da mesma, sugere-se a inclusão de seis competências genéricas dentro das mais importantes, as quais são detalhadas no Quadro 2.

### **Quadro 2**

Competências Genéricas introduzidas na segunda etapa do projeto Tuning

- Habilidade para trabalhar em contextos internacionais.
- Capacidade de comunicar-se em um segundo idioma.
- Capacidade de comunicar-se oralmente e por escrito.
- Responsabilidade social e compromisso com a cidadania.
- Capacidade de aprender e atualizar-se constantemente.
- Capacidade de inovar e empreender (nova).

Fonte: Elaboração própria da equipe de Engenharia Civil 2013.

## **1.2. Mapa da disciplina**

Na América Latina, o engenheiro civil é definido como um profissional com amplo domínio das ciências básicas e das ciências da engenharia, o que lhe permite desenvolver desde soluções de engenharia a problemas de infraestrutura, sejam eles de natureza viária, habitacional, hidráulica ou sanitária. O engenheiro civil deve ter a capacidade de desenhar, projetar, planejar, gerir e administrar os projetos de implementação dessas soluções.

O título mais comumente concedido é o de engenheiro civil. Em vários países latino-americanos, este título habilita para o exercício profissional; ainda que, na maioria dos casos, exige-se também o registro no Conselho ou Associação Profissional correspondente e, em alguns casos, a aprovação em um exame (México). Na maioria dos países, o curso tem uma duração de 5 anos (15 países). As exceções são o Mé-

xico, com uma duração de 3,5 até 5 anos, a República Dominicana, de 3,5 a 4,5 anos e o Chile, com uma duração de 6 anos.

Em alguns países, concede-se também o título de Engenheiro de Construção, como uma qualificação substancialmente equivalente à de engenheiro civil. Além disso, algumas faculdades ou departamentos de engenharia civil concedem outras qualificações relacionadas, como as de engenheiro ambiental, engenheiro hidráulico, engenheiro agrícola, entre outros, que implicam um nível de concentração dentro do campo da engenharia civil. Contudo, o trabalho de identificação de competências específicas realizado pelo grupo de trabalho centrou-se exclusivamente nas qualificações de engenheiro civil e engenheiro de construção.

A formação do engenheiro civil inclui os seguintes aspectos:

- *Formação em ciências básicas*: inclui conhecimentos de matemática, física e química, entre outros.
- *Formação profissional básica*, cobrindo temas como: mecânica, mecânica dos fluidos, resistência e ciências dos materiais, termodinâmica, mecânica dos solos, geomática, geologia, desenho e comunicação gráfica, computação, ciências ambientais, entre outros.
- *Formação Profissional*, etapa em que se adquirem os conhecimentos e se desenvolvem as destrezas para: a análise e o desenho de estruturas (de concreto, de madeira, metálicas e de alvenaria); a concepção e o desenho de projetos de aproveitamento de recursos hídricos, sistemas de abastecimento de água e saneamento; o desenho e o projeto de vias (ruas, caminhos e rodovias); a gestão de equipes de construção; a direção e o controle de projetos e obras.
- *Formação social, humanística e complementar*: considera a formação completa do graduado, que inclui ética e valores, assim como aspectos de gestão e administração de recursos humanos, materiais e financeiros, engenharia econômica, empreendimento, entre outros.

O engenheiro civil pode trabalhar em qualquer empresa, pública ou privada, que se dedique à gestão, desenho, construção, operação, manutenção ou supervisão de projetos de obras de infraestrutura, tanto em zonas urbanas como rurais (Beneitone *et al.*, 2007, p. 215).

Na primeira fase do Projeto Tuning, o grupo de trabalho identificou 19 competências específicas como sendo fundamentais para a formação do engenheiro civil (Beneitone *et al.*, 2007, p. 217), as quais são descritas no Quadro 3.

**Quadro 3**  
Competências específicas do engenheiro civil

1. Aplicar conhecimentos das ciências básicas e ciências da engenharia civil.
2. Identificar, avaliar e implementar tecnologias apropriadas em função de seu contexto.
3. Criar, inovar e empreender para contribuir para o desenvolvimento tecnológico.
4. Conceber, analisar, projetar e desenhar obras de engenharia civil.
5. Planejar e programar obras e serviços de engenharia civil.
6. Construir, supervisionar, inspecionar e avaliar obras de engenharia civil.
7. Operar, manter e reabilitar obras de engenharia civil.
8. Avaliar o impacto social e mitigar o impacto ambiental das obras civis.
9. Modelar e simular sistemas e processos de engenharia civil.
10. Dirigir e liderar recursos humanos.
11. Administrar os recursos materiais e equipes.
12. Compreender e associar os conceitos legais, econômicos e financeiros para a tomada de decisões, gestão de projetos e obras de engenharia civil.
13. Abstração espacial e representação gráfica.
14. Propor soluções que contribuam para o desenvolvimento sustentável.
15. Prevenir e avaliar os riscos nas obras de engenharia civil.
16. Administrar e interpretar informações de campo.
17. Utilizar tecnologias da informação, *software* e ferramentas para a engenharia civil.
18. Interagir com grupos multidisciplinares e oferecer soluções completas de engenharia civil.
19. Empregar técnicas de controle de qualidade nos materiais e serviços de engenharia civil.

Fonte: Elaboração própria da equipe de Engenharia Civil 2013.

### **1.3. Apresentação dos principais aspectos do meta-perfil elaborado na área**

A segunda fase do projeto Tuning América Latina: Inovação Educativa e Social conta com a participação de 16 profissionais que representam, em igual número, universidades e instituições de ensino superior dos seguintes países: Argentina, Bolívia, Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, Cuba, Equador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicarágua, Paraguai, Peru, e Venezuela e Romênia. Após várias discussões e reflexões, chegou-se a acordos gerais sobre a elaboração dos meta-perfis<sup>1</sup> acadêmicos e da profissão baseados em competências. O meta-perfil definido para a área temática foi ajustado e realizou-se uma revisão da comparação feita nos países participantes.

#### ***Revisão do meta-perfil***

Neste sentido, a equipe de engenharia civil fez uma revisão das competências genéricas e específicas a serem incluídas no meta-perfil. Além disso, revisou a classificação realizada para a análise das competências genéricas pelo Projeto Tuning em sua primeira etapa, denominada componentes ou fatores (Beneitone, 2007, p. 67) e decidiu agrupar as competências afins em quatro dimensões<sup>2</sup>: cognitiva, social, tecnológica e internacional, interpessoal, que são exibidas na Figura 1.

#### ***Dimensão Cognitiva***

Compreende as competências relacionadas principalmente ao sistema intelectual do ser humano (Sanz, 2010, p. 21).

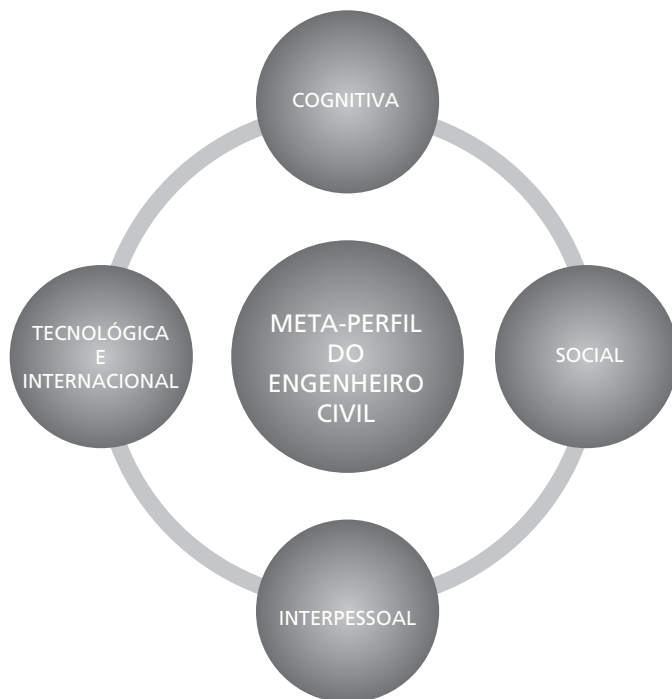
#### ***Dimensão Social***

Esta dimensão pode incluir as competências socioafetivas relacionadas à convivência com outras pessoas, o trabalho em grupo, a colaboração, entre outras.

---

<sup>1</sup> O meta-perfil é a representação das estruturas das áreas e as combinações de competências (genéricas e específicas) que dão identidade à área disciplinar.

<sup>2</sup> A dimensão, de acordo com o Dicionário Caldas Aulete, é um aspecto significativo de algo.



Fonte: Elaboração própria da equipe de Engenharia Civil 2013.

**Figura 1**  
Dimensões do meta-perfil do engenheiro civil

Neste aspecto, a colaboração com outras pessoas será realizada de forma comunicativa e construtiva, mostrando um comportamento orientado ao grupo e um entendimento interpessoal (Blanco *et al.*, 2009, p. 22; Sanz, 2010, p. 21).

### ***Dimensão Tecnológica e Internacional***

A dimensão tecnológica compreende as competências relacionadas à busca e administração de informações através das tecnologias da informação e comunicação e à geração e aplicação do conhecimento. As novas tecnologias facilitam o ensino e a aprendizagem, e a comunicação com os demais (Sanz, 2010, p. 22).

## Dimensão Interpessoal

Compreende as competências individuais relativas à capacidade de expressar os próprios sentimentos, habilidades críticas e de autocrítica. Tendem a facilitar os processos de interação social e cooperação (Blanco *et al.*, 2009, p. 23).

**Quadro 4**  
Meta-perfil proposto para o engenheiro civil na América Latina  
(Maio 2011, Colômbia)

Dimensão	Competência
Cognitiva	Capacidade de abstração, análise e síntese. Abstração espacial e representação gráfica. Capacidade de aplicar os conhecimentos na prática. Aplicar conhecimentos das ciências básicas e ciências da engenharia civil. Conhecimentos sobre a área de estudo e a profissão. Conceber, analisar, projetar e desenhar obras de engenharia civil. Conhecimentos sobre a área de estudo e a profissão. Construir, supervisionar, inspecionar e avaliar obras de engenharia civil. Operar, manter e reabilitar obras de engenharia civil. Capacidade de identificar, definir e resolver problemas. Prevenir e avaliar os riscos nas obras de engenharia civil. Identificar, avaliar e implementar as tecnologias mais apropriadas para seu contexto. Administração e gestão de desastres em obras de engenharia civil.
Social	Compromisso ético. Considerar o impacto ambiental e social das obras civis. Propor soluções que contribuam para o desenvolvimento sustentável. Compromisso com a qualidade. Empregar técnicas de controle de qualidade nos materiais e serviços de engenharia civil.
Tecnológica e internacional	Habilidades no uso das tecnologias da informação e da comunicação. Utilizar tecnologias da informação, software e ferramentas para a engenharia civil. Capacidade de formular e administrar projetos. Planejar e programar obras e serviços de engenharia civil. Administrar e interpretar informações de campo. Capacidade de comunicar-se em um segundo idioma. Habilidade para trabalhar em contextos internacionais.
Interpessoal	Capacidade de tomar decisões. Dirigir e liderar recursos humanos. Administrar os recursos materiais e equipes. Compreender e associar os conceitos legais, econômicos e financeiros para a tomada de decisões, gestão de projetos e obras de engenharia civil. Capacidade de trabalhar em equipe. Interagir com grupos multidisciplinares e oferecer soluções completas de engenharia civil. Capacidade de comunicar-se oralmente e por escrito. Capacidade de inovar e empreender.

Fonte: Elaboração própria da equipe de Engenharia Civil 2013.

Na elaboração do meta-perfil, observa-se o seguinte:

- A primeira coluna será denominada dimensão e a redação da segunda coluna será atualizada.
- No caso da competência relacionada ao impacto ambiental das obras, concordou-se em modificar a redação, visto que a anterior era excessivamente ambiciosa para um engenheiro civil, ficando da seguinte forma: «Considerar o impacto ambiental e social das obras civis».

#### **1.4. Comparação do meta-perfil nos países e universidades participantes**

##### *Comparação das competências na América Latina*

A matriz da discrepância existente entre o Projeto Tuning e as universidades participantes foi revisada. Além disso, as informações enviadas foram analisadas e as dúvidas esclarecidas. A matriz de comparação inclui as competências definidas no meta-perfil. Solicitou-se a cada participante da equipe de engenharia civil que fizessem a comparação do nível de incorporação de cada competência.

No Quadro 5, observa-se que foi feita uma comparação entre a competência definida no Projeto Tuning e as definidas pelas universidades participantes. Considerou-se a discrepância entre o êxito de incorporação da mesma da seguinte maneira: 1 corresponde a uma competência não incorporada, 2 competência em processo de ser alcançada/nível de cumprimento baixo, 3 competência em processo de ser alcançada/nível de cumprimento médio, e 4 competência em processo de ser alcançada/nível de cumprimento alto.

Além das comparações, foram dadas as seguintes explicações gerais quanto à incorporação do trabalho por competências em cada universidade:



**Quadro 5**  
Matriz de comparação de competências

Competência Tuning	Universidade/país	Competência definida na universidade	Discrepância	Plano de ação	Perspectiva no tempo
1. Capacidade de abstração, análise e síntese	Universidad Nacional de Rosario (Argentina)	Competência para identificar, formular e resolver problemas de engenharia. Capacidade de identificar e formular problemas (1.a.4)	2	Sist. de representação-Mec Aplic-Es-struct	0-5 anos
	Universidad Tecnológica Nacional (Argentina)	Capacidade de abstração, análise e síntese	4		Curto prazo
	Universidad Privada Bolivariana				
	Universidade Federal de Santa Catarina (Brasil)				
	Universidade Federal de Uberlândia (Brasil)	Abstração especial na representação gráfica			
	Universidad de Concepción (Chile)	Capacidade de abstração, análise e síntese	4	Disciplinas de Ciências, disciplina de Desenho de Engenharia	Curto prazo
	Universidad Industrial de Santander (Colômbia)	Em processo de ser alcançada, n.c. alto	4		Curto prazo
	Instituto Tecnológico de Costa Rica (Costa Rica)	Avaliar a interação entre distintos materiais na solução de problemas de construção			
	Instituto Superior Politécnico (Cuba)				
	Universidad Católica de El Salvador (El Salvador)	Ainda não definiu se vão trabalhar com base em competências			
	Universidad de San Carlos (Guatemala)	Capacidade de abstração, análise e síntese	2	Reforma curricular	Curto prazo
	Universidad Nacional Autónoma de Honduras (Honduras)	Capacidade de abstração, análise e síntese	4		Curto prazo
	Universidad Nacional de Ingeniería (Nicarágua)	Integração das competências, domínios e módulos integradores			
	Universidad Católica Nuestra Señora de Asunción (Paraguai)	Capacidade de abstração, análise e síntese	4	Melhorar permanentemente a capacidade por meio de avaliações contínuas dos processos de ensino e aprendizagem	Curto prazo
Universidad de Piura (Peru)	Sim. Está definida em duas disciplinas	4	Não há	Médio prazo	
Universidad Centroccidental «Lisandro Alvarado» (Venezuela)	Capacidade de abstração, análise e síntese	4	Isto é conseguido a partir do ensino teórico e prático de conhecimentos das ciências básicas e representação gráfica	Curto prazo	

Fonte: Elaboração própria da equipe de Engenharia Civil 2013.

- *Instituto Tecnológico da Costa Rica*. Foi aprovado um modelo acadêmico que incentiva o desenvolvimento por competências. Há um projeto institucional para o desenvolvimento curricular por competências e o curso de engenharia em construção é o plano piloto. Além disso, conta com a influência do modelo de credenciamento do Canadian Engineering Accreditation Board (CEAB), em que um dos componentes de avaliação é a incorporação dos atributos dos graduados.
- *Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Avellaneda (Argentina)*. A partir do ciclo letivo de 2004, com características de experiência piloto, implementou-se um Plano destinado aos dois primeiros anos de engenharia civil com o objetivo de melhorar a qualidade acadêmica e passar a uma metodologia de ensino centrada na atividade criativa do aluno e na resolução crítica de problemas. Para isso, o papel dos docentes deve ser de mediador entre os conhecimentos incluídos na proposta didática e as atividades dos alunos. Isso permitiu um nível elevado de cumprimento da competência genérica nesses dois primeiros anos, bem como da competência específica em algumas disciplinas com práticas de laboratório. Porém, o resultado não é uniforme, visto que não se conta com um plano de estudos por competências e, portanto, como não existem diretrizes específicas nesse sentido, tudo depende do critério adotado pelo professor em cada caso.
- *Universidad de San Carlos de Guatemala*. A Universidad de San Carlos de Guatemala é a única universidade pública do país por mandato constitucional. A Faculdade de Engenharia forma engenheiros civis há 133 anos. Em 2008, iniciou-se o processo de autoavaliação visando a obtenção de credenciamento da Agência Centro-americana de Credenciamento de Arquitetura e Engenharia (ACAAI, em espanhol), o que impulsionou uma readequação curricular. O perfil foi elaborado por competências e o mesmo foi revisado de forma participativa (empregadores, estudantes, graduados e professores). Iniciou-se a sensibilização e a formação de professores. Esses processos ocasionaram muitas mudanças positivas. A readequação curricular aprovada pelo Conselho de Administração modifica o enfoque curricular de objetivos para competências (aprendizagem significativa).
- *Universidade Federal de Uberlândia (Brasil)*. Informa que vem trabalhando na validação das competências em áreas como estrutu-

ras, recursos hídricos e ambientais, infraestrutura e construção civil. As competências estão sendo aproveitadas e sua aquisição é realizada no final do curso, por meio dos trabalhos finais. Um problema enfrentado foi a articulação com unidades que oferecem disciplinas para os programas de engenharia, por exemplo, matemática, física e química que não estão integradas com a parte profissional. No Brasil, as leis são muito estritas, fazendo com que as mudanças não possam ser implementadas rapidamente, além disso, envolve muitos atores. Contudo, no novo plano de estudos, os conteúdos das disciplinas de formação profissional são integrados por meio de projetos amplos, em que os estudantes são avaliados por competências.

- *Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción (Paraguai)*. Indica que, basicamente, o que foi gerado na fase anterior do projeto serviu para realizar autoavaliações e credenciamentos de programas de engenharia.
- *Universidad Nacional de Ingeniería (Nicarágua)*. A universidade aprovou um modelo acadêmico baseado em competências, que tem a pesquisa como eixo central. No caso de engenharia civil, as dezanove competências geradas no Tuning foram revisadas e analisadas e, com isso, os perfis dos cursos serão definidos. Um problema a ser resolvido é como as competências serão avaliadas.
- *Universidad Industrial de Santander (Colômbia)*. As mudanças na universidade começaram há 10 anos e existem níveis diferentes: institucionais, por faculdade e por escola. No caso específico de engenharia civil, o objeto de estudo foi analisado, as áreas foram definidas e, para cada uma delas, definiram-se as competências. Realizaram-se oficinas de formação pedagógica para os professores, o que foi a parte mais difícil. Há uma mudança do papel do professor: de um transmissor de conhecimentos, passa a ser um mediador na geração de conhecimentos.
- *Universidad Católica de El Salvador*. Na Universidad Católica de El Salvador, o trabalho realizado no âmbito do projeto Tuning contribuiu substancialmente para a definição do plano de estudos de acordo com as necessidades do país. A contribuição principal foi a melhora do currículo vigente de engenharia civil, na elaboração do perfil do egresso do profissional a ser formado. O meta-perfil criado contribuiu para a atualização curricular de 2012 para o plano de estudos 2013-2017. Assim, a UNICAES também trabalha no creden-

ciamento institucional através do Ministério da Educação, em prol da melhora contínua da qualidade acadêmica e, por sua vez, considerou-se iniciar o processo de credenciamento com um órgão regional, porém, em nível de cursos de engenharia. Atualmente (2012), a UNICAES trabalha em conjunto com o Ministério da Educação para divulgar os avanços substanciais obtidos no Tuning e na promoção do modelo educativo baseado em competências. Não obstante, o plano de estudos não se baseia no modelo, e sim no modelo tradicional baseado em objetivos e conteúdos.

- *Universidad Nacional Autónoma de Honduras*. Apresentou dificuldades no currículo, especialmente por parte do corpo docente. Está finalizando a autoavaliação com vistas ao credenciamento perante o ACAAI. Em breve, iniciará a incorporação das competências.
- *Universidad Privada Boliviana (UPB-Bolivia)*. No país, muitos cursos de engenharia civil são credenciados no Mercosul, mais do que em qualquer outro país da região. Por outro lado, cerca de 3 universidades expressaram seu interesse pelo currículo por competências. No caso particular da UPB, embora tenha implementado há 20 anos um modelo acadêmico baseado no desempenho profissional, formalmente acaba de iniciar o processo de elaboração de programas baseados em competências. Um dos principais obstáculos para iniciar antes foi a demora na aprovação por parte do Ministério da Educação do Regulamento Geral de Universidades Privadas.
- *Universidad de Concepción (Chile)*. No caso do Chile, existem elementos externos que estimularam a introdução do tema, entre eles, a Associação de Ensino da Engenharia, que realiza um fórum anual e projetos conjuntos com o governo. Obtiveram-se fundos para assessorias e capacitação na formação de competências. Os programas de engenharia sempre incorporaram as competências de forma não evidente. Este é um processo voluntário e deve-se propor metas que possam ser alcançadas. Além disso, deve-se considerar os resultados da aprendizagem. A definição dos perfis por competências levou tempo.
- *Universidad Centroccidental «Lisandro Alvarado» (Venezuela)*. No caso da engenharia civil, as competências específicas estão bem definidas; porém, a definição das competências genéricas apresentou

problemas. Os estágios dos estudantes e os projetos finais de conclusão são muito enfatizados. Tiveram dificuldades para a definição dos créditos.

- *Universidad Nacional de Rosario (Argentina)*. Os planos de estudo dos cursos de engenharia civil da Argentina foram desenvolvidos com base nos conteúdos, segundo a norma vigente (Resolução ME n.º 1232/01). O tema das competências está sendo introduzido e, de fato, em muitas disciplinas do curso são desenvolvidas algumas competências com níveis de aprofundamento distintos. Contudo, por enquanto não se planeja realizar reformas dos planos de estudo baseados em competências.
- *Universidad de Piura (Peru)*. No que se refere à engenharia, está trabalhando intensamente para o credenciamento com o ABET dos EUA e também no plano estratégico. Foram divulgados os resultados da primeira fase do Tuning, com uma reação favorável; porém, existem muitas dúvidas quanto à sua implementação. É necessário um seminário de formação por competências e falta uma maior projeção dos Centros Tuning nacionais. Quanto à perspectiva nacional, a universidade encontra-se acima da média do país, a situação do país é difícil, a realidade é muito diversa e poucas universidades podem implementar esta metodologia. Falta uma definição mais estrita do governo e mais qualidade nas universidades.
- *Universidad Federal de Santa Catarina*. Esta universidade procurou avançar na linha discutida na primeira fase do projeto. Centrou-se na definição das competências e evidenciou a necessidade de mecanismos de avaliação de competências. Observou-se que as avaliações alternativas, tais como experiências de laboratório e simulações reduziram o tempo para que o estudante se torne competente e, além disso, a reprovação diminuiu. Considerou-se a necessidade de mudanças nos métodos de ensino e na infraestrutura, pois a formação por competências é vista como importante para a qualidade do ensino. É também muito importante a relação dos professores com a indústria, por meio de projetos de extensão dos quais os estudantes também participam.
- *Instituto Superior Politécnico (Cuba)*. Em 2007, iniciou-se em Cuba a formação incorporando as habilidades, que podem ser consideradas como competências. Os estudantes devem realizar projetos integradores e a formação prática é um requisito indispensável e, para isso,

devem fazer estágios todos os anos. A introdução de idiomas e computação foi também significativa. No caso de matemática e física, foram utilizados exemplos práticos das distintas áreas. Um aspecto importante é que o professor que ensina não faz a avaliação; é visto como um treinador que prepara seus alunos para que outros os avaliem.

### **1.5. Resultados da comparação das competências por universidade**

A seguir, são apresentados os resultados da análise dos dados da comparação do nível de incorporação das competências definidas no Projeto Tuning em cada uma das universidades participantes. Das dezesseis universidades participantes, quinze forneceram os dados correspondentes. É importante observar que este exercício corresponde a uma auto-avaliação das universidades participantes, tomando como referência as competências do Tuning.

No caso do Instituto Superior Politécnico de Cuba, no que diz respeito à competência relativa a «innovar e empreender», é relevante somente o tema da inovação, visto que devido ao sistema político, o empreendimento não é substancial.

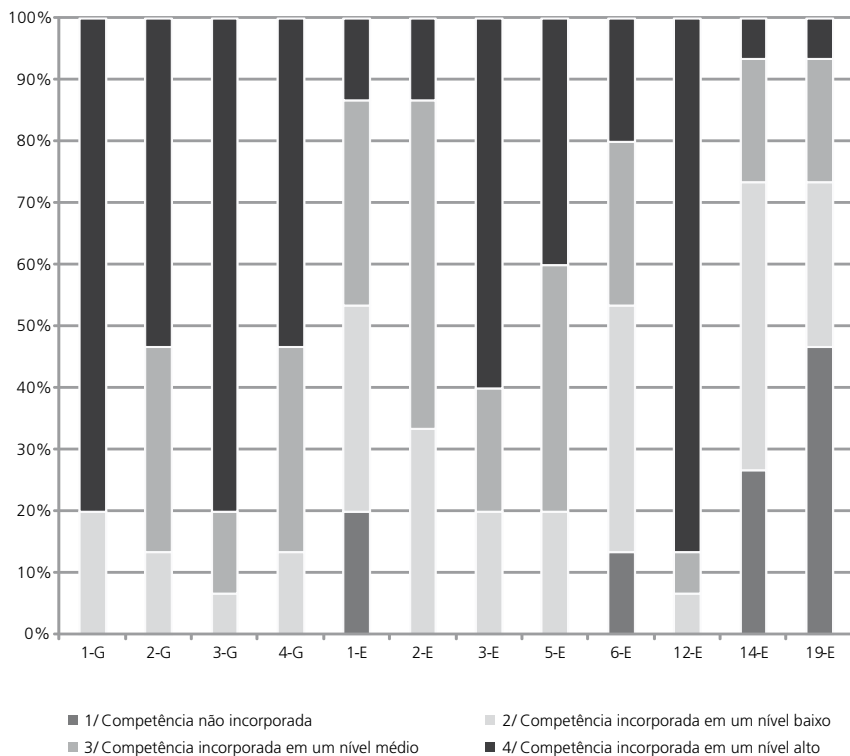
Como pode ser observado no Quadro 6, onze universidades de um total de quinze afirmaram que a competência «Habilidade para trabalhar em contextos internacionais» não foi incorporada ou que seu nível de incorporação é baixo. Da mesma forma, oito de um total de quinze universidades indicaram que a competência «capacidade de inovar e empreender» não foi incorporada ou que seu nível de introdução é baixo, ao passo que as competências que tiveram um nível alto de incorporação nas universidades participantes são as seguintes: «Capacidade de abstração, análise e síntese», «Conhecimentos sobre a área de estudo e a profissão», «capacidade de aplicar os conhecimentos na prática», «Capacidade de identificar, definir e resolver problemas».

## Quadro 6

### Nível de incorporação das competências genéricas

	<b>Competência genérica</b>	<b>1 Competência não incorporada</b>	<b>2 Competência incorporada em um nível baixo</b>	<b>3 Competência incorporada em um nível médio</b>	<b>4 Competência incorporada em um nível alto</b>
1	Capacidade de abstração, análise e síntese	0	3	0	12
2	Capacidade de aplicar os conhecimentos na prática	0	2	5	8
3	Conhecimentos sobre a área de estudo e a profissão	0		12	12
4	Capacidade de identificar, definir e resolver problemas	0	2	5	8
5	Habilidades no uso das tecnologias da informação e da comunicação	0	2	6	7
6	Capacidade de tomar decisões		14	5	5
7	Capacidade de trabalhar em equipe		12	6	6
8	Capacidade de formular e administrar projetos	0	5	6	4
9	Compromisso ético	0	4	5	6
10	Compromisso com a qualidade	0	4	5	6
11	Habilidade para trabalhar em contextos internacionais	5	6	0	4
12	Capacidade de comunicar-se em um segundo idioma		15	6	3
13	Capacidade de comunicar-se oralmente e por escrito	0	4	6	5
14	Responsabilidade social e compromisso com a cidadania	2	5	4	4
15	Capacidade de aprender e atualizar-se constantemente		12	7	5
16	Capacidade de inovar e empreender	3	5	5	2

Fonte: Elaboração própria da equipe de Engenharia Civil.



Fonte: Elaboração própria da equipe de Engenharia Civil 2013.

**Figura 2**  
Nível de incorporação das competências genéricas nas universidades participantes

Como pode ser observado no Quadro 7, de acordo com a comparação realizada sobre as competências específicas, sete de um total de quinze universidades não incorporaram a competência «administração e gestão de desastres em obras de engenharia civil». Da mesma forma, nove das quinze universidades apresentaram um nível baixo em relação à competência «compreende e associa os conceitos legais, econômicos e financeiros para a tomada de decisões, gestão de projetos e obras de engenharia». Além disso, oito de um total de quinze universidades incorporaram, em um nível baixo, a competência «interage com grupos multidisciplinares e oferece soluções completas de engenharia civil».



## Quadro 7

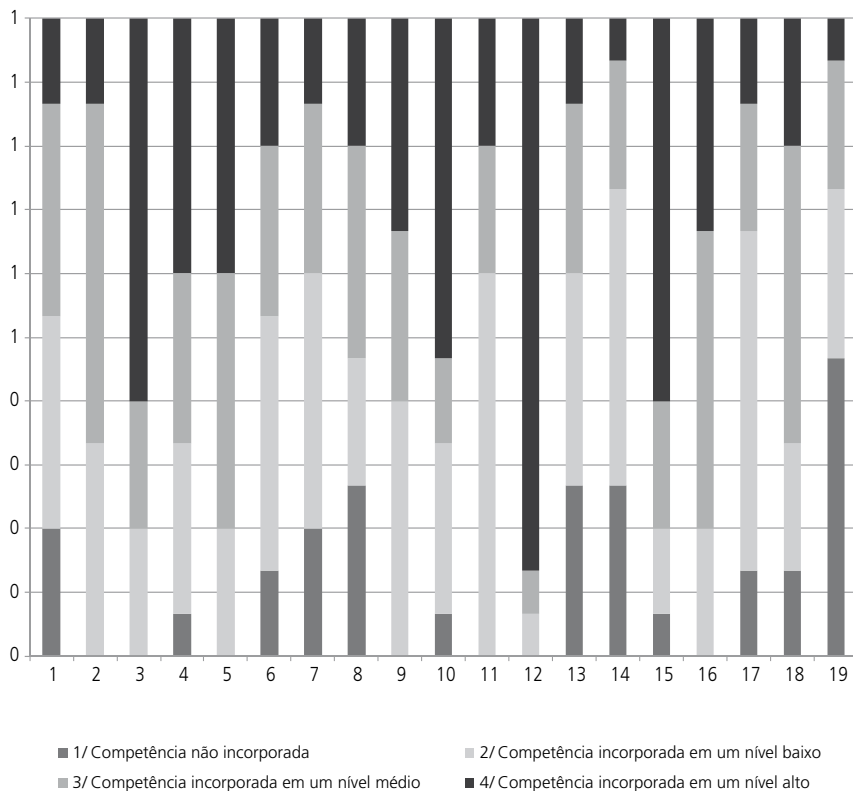
### Nível de introdução das competências específicas

	Competência específica	1 Competência não incorporada	2 Competência incorporada em um nível baixo	3 Competência incorporada em um nível médio	4 Competência incorporada em um nível alto
1	Aplicar conhecimentos das ciências básicas e ciências da engenharia	3	5	5	2
2	Identificar, avaliar e implementar as tecnologias mais apropriadas para seu contexto	0	5	8	2
3	Conceber, analisar, projetar e desenhar obras de engenharia civil	0	33		9
4	Planejar e programar obras e serviços de engenharia civil		14	4	6
5	Construir, supervisionar, inspecionar e avaliar obras de engenharia civil	0	3	6	6
6	Operar, manter e reabilitar obras de engenharia civil	2	6	4	3
7	Compreender o impacto ambiental e social das obras civis	3	6	4	2
8	Modelar e simular sistemas e processos de engenharia civil	4	3	5	3
9	Dirigir e liderar recursos humanos	0	6	4	5
10	Administrar os recursos materiais e equipes		14	2	8
11	Compreender e associar os conceitos legais, econômicos e financeiros para a tomada de decisões, gestão de projetos e obras de engenharia	0	9	3	3
12	Abstração espacial e representação gráfica	0	11		13

	Competência específica	1 Competência não incorporada	2 Competência incorporada em um nível baixo	3 Competência incorporada em um nível médio	4 Competência incorporada em um nível alto
13	Propor soluções que contribuam para o desenvolvimento sustentável	4	5	4	2
14	Prevenir e avaliar os riscos nas obras de engenharia civil	4	7	3	1
15	Administrar e interpretar informações de campo	1	2	3	9
16	Utilizar tecnologias da informação, software e ferramentas para a engenharia civil	0	3	7	5
17	Interagir com grupos multidisciplinares e oferecer soluções completas de engenharia civil	2	8	3	2
18	Empregar técnicas de controle de qualidade nos materiais e serviços de engenharia civil	2	3	7	3
19	Administração e gestão de desastres em obras de engenharia civil	7	4	3	1

Fonte: Elaboração própria da equipe de Engenharia Civil 2013.

As competências relativas à «abstração espacial e representação gráfica» foram introduzidas por treze de um total de quinze universidades em um nível alto, enquanto nove das quinze universidades indicam que as competências: «concebe, analisa, projeta e desenha obras de engenharia civil» e «administra e interpreta informações de campo» foram introduzidas em um nível alto.



Fonte: Elaboração própria da equipe de Engenharia Civil.

**Figura 3**  
Nível de incorporação das competências específicas nas universidades participantes

Ao organizar as competências nas dimensões selecionadas pela equipe de engenharia civil, e analisar a introdução das competências, pode-se observar no Quadro 8 que dentro da dimensão cognitiva, as competências: 1-G «capacidade de abstração, análise e síntese», 3-G «conhecimentos sobre a área de estudo e a profissão» e 12-E «abstração espacial e representação gráfica» foram as competências incorporadas com um nível alto nas universidades, enquanto a competência 19-E «administração e gestão de desastres em obras de engenharia civil» é uma das competências que não conseguiram ser incorporadas em sete das quinze universidades que fizeram a comparação.

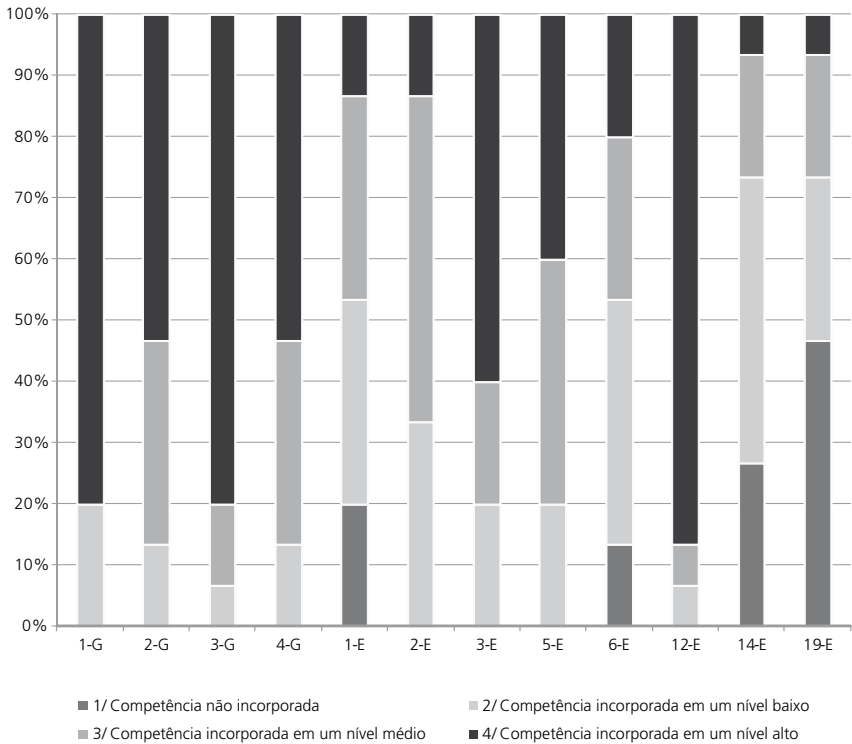
### Quadro 8

Nível de incorporação das competências por dimensão  
(Dimensão cognitiva)

	<b>Competência/Nível incorporação</b>	<b>1 Competência não incorporada</b>	<b>2 Competência incorporada em um nível baixo</b>	<b>3 Competência incorporada em um nível médio</b>	<b>4 Competência incorporada em um nível alto</b>
1-G	Capacidade de abstração, análise e síntese	0	3	0	12
2-G	Capacidade de aplicar os conhecimentos na prática	0	2	5	8
3-G	Conhecimentos sobre a área de estudo e a profissão	0		12	12
4-G	Conhecimentos sobre a área de estudo e a profissão	0	2	5	8
1-E	Aplicar conhecimentos das ciências básicas e ciências da engenharia civil	3	5	5	2
2-E	Identificar, avaliar e implementar as tecnologias mais apropriadas para seu contexto	0	5	8	2
3-E	Conceber, analisar, projetar e desenhar obras de engenharia civil	0	3	3	9
5-E	Construir, supervisionar, inspecionar e avaliar obras de engenharia	0		36	6
6-E	Operar, manter e reabilitar obras de engenharia civil	2	6	4	3
12-E	Abstração espacial e representação gráfica	0	1	1	13
14-E	Prevenir e avaliar os riscos nas obras de engenharia civil	4	7	3	1
19-E	Administração e gestão de desastres em obras de engenharia civil	7	4	3	1

Fonte: Elaboração própria da equipe de Engenharia Civil 2013.

Cabe mencionar que apesar de que um currículo por competências não esteja definido na maioria das universidades participantes, a formação do engenheiro civil requer o desenvolvimento de conhecimentos, habilidades e destrezas e, portanto, a incorporação das competências definidas pelo grupo no projeto Tuning ocorreu de forma gradual.



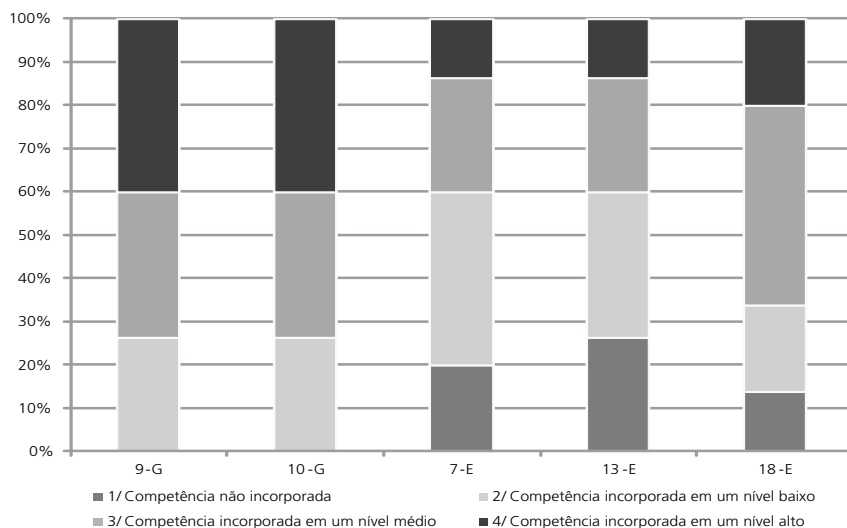
Fonte: Elaboração própria da equipe de Engenharia Civil 2013.

**Figura 4**  
Nível de introdução das competências na dimensão cognitiva nas universidades participantes

**Quadro 9**  
Nível de incorporação das competências por dimensão  
(Dimensão Social)

	<b>Competência/Nível incorporação</b>	<b>1 Competência não incorporada</b>	<b>2 Competência incorporada em um nível baixo</b>	<b>3 Competência incorporada em um nível médio</b>	<b>4 Competência incorporada em um nível alto</b>
9-G	Compromisso ético	0	4	5	6
10-G	Compromisso com a qualidade	0	4	5	6
7-E	Compreender o impacto ambiental e social das obras civis	3	6	4	2
13-E	Propor soluções que contribuam para o desenvolvimento sustentável	4	5	4	2
18-E	Empregar técnicas de controle de qualidade nos materiais e serviços de engenharia civil	2	3	7	3

Fonte: Elaboração própria da equipe de Engenharia Civil 2013.



Fonte: Elaboração própria da equipe de Engenharia Civil 2013.

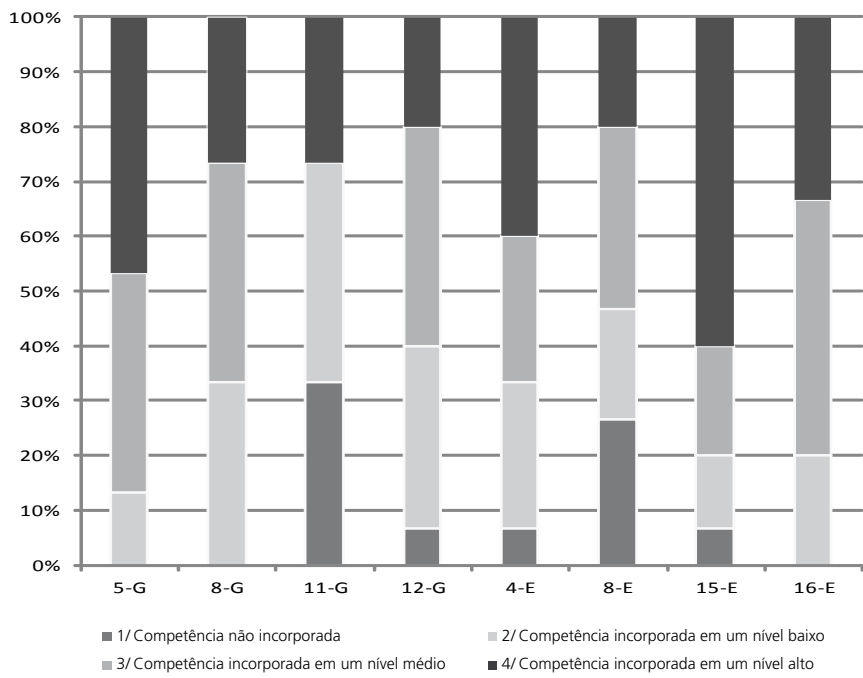
**Figura 5**  
Nível de introdução das competências na dimensão social  
nas universidades participantes

### Quadro 10

Nível de incorporação das competências por dimensão  
(Dimensão Tecnológica e Internacional)

	<b>Competência/Nível incorporação</b>	<b>1 Competência não incorporada</b>	<b>2 Competência incorporada em um nível baixo</b>	<b>3 Competência incorporada em um nível médio</b>	<b>4 Competência incorporada em um nível alto</b>
5-G	Habilidades no uso das tecnologias da informação e da comunicação	0	2	6	7
8-G	Capacidade de formular e administrar projetos	0	5	6	4
11-G	Habilidade para trabalhar em contextos internacionais	5	6	0	4
12-G	Capacidade de comunicar-se em um segundo idioma	1	5	6	3
4-E	Planejar e programar obras e serviços de engenharia civil	1	4	4	6
8-E	Modelar e simular sistemas e processos de engenharia civil	4	3	5	3
15-E	Administrar e interpretar informações de campo	1	2	39	
16-E	Utilizar tecnologias da informação, software e ferramentas para a engenharia civil	0	3	7	5

Fonte: Elaboração própria da equipe de Engenharia Civil 2013.



Fonte: Elaboração própria da equipe de Engenharia Civil 2013.

**Figura 6**

Nível de incorporação das competências na dimensão tecnológica e internacional nas universidades participantes

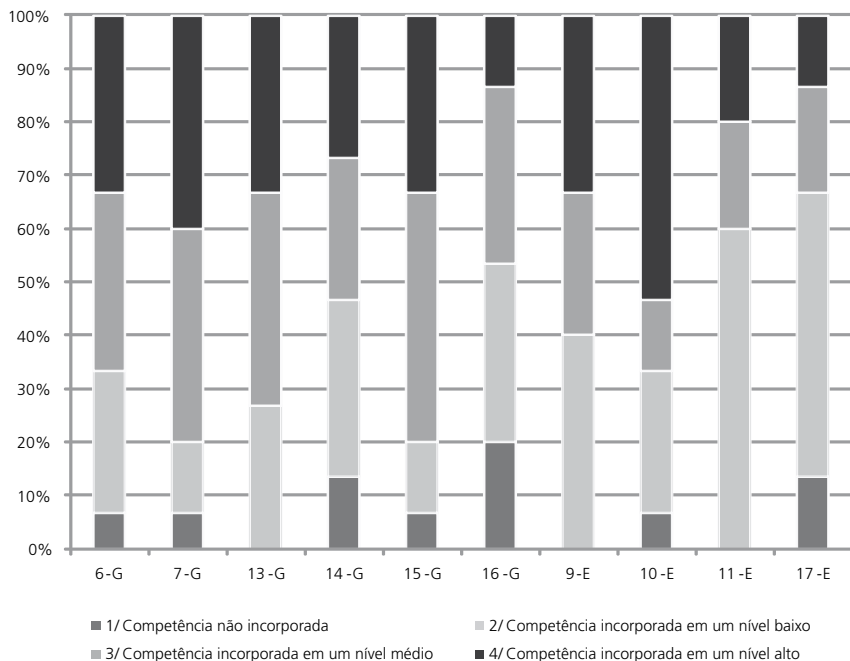


### Quadro 11

Nível de incorporação das competências por dimensão  
(Dimensão Interpessoal)

	<b>Competência/Nível incorporação</b>	<b>1 Competência não incorporada</b>	<b>2 Competência incorporada em um nível baixo</b>	<b>3 Competência incorporada em um nível médio</b>	<b>4 Competência incorporada em um nível alto</b>
6-G	Capacidade de tomar decisões	1	4	5	5
7-G	Capacidade de trabalhar em equipe	1	2	6	6
13-G	Capacidade de comunicar-se oralmente e por escrito	0	4	6	5
14-G	Responsabilidade social e compromisso com a cidadania	2	5	4	4
15-G	Capacidade de aprender e atualizar-se constantemente	1	2	7	5
16-G	Capacidade de inovar e empreender	3	5	5	2
9-E	Dirigir e liderar recursos humanos	0	6	4	5
10-E	Administrar os recursos materiais e equipes	1	4	2	8
11-E	Compreender e associar os conceitos legais, econômicos e financeiros para a tomada de decisões, gestão de projetos e obras de engenharia	0	9	3	3
17-E	Interagir com grupos multidisciplinares e oferecer soluções completas de engenharia civil	2	8	3	2

Fonte: Elaboração própria da equipe de Engenharia Civil 2013.



Fonte: Elaboração própria da equipe de Engenharia Civil 2013.

**Figura 7**

Nível de incorporação das competências na dimensão interpessoal nas universidades participantes

## 1.6. Meta-perfil da área de engenharia civil - Final

No Chile, a reflexão sobre o meta-perfil foi realizada com base nos resultados obtidos nas pesquisas e nas discussões, chegando-se a acordos que determinaram a proposta final do meta-perfil para a área de engenharia civil, cuja síntese pode ser encontrada nos Quadros 12 e 13.

## Quadro 12

Projeto: Tuning América Latina: Inovação Educativa e Social  
(maio de 2012), Chile  
(Meta-perfil da área de engenharia civil)

Dimensão	Competência
Cognitiva	<p>Abstração, análise e síntese. Representa graficamente. Aplica os conhecimentos das ciências básicas e ciências da engenharia. Concebe, analisa, projeta e desenha obras de engenharia civil. Constrói, supervisa, inspeciona e avalia obras de engenharia civil. Opera, mantém e reabilita obras de engenharia civil. Identifica, define e resolve problemas. Avalia e previne os riscos associados ao desenho e construção de obras civis. Identifica, avalia e implementa as tecnologias mais apropriadas para seu contexto. Administra e gerencia os impactos dos desastres em obras de engenharia civil.</p>
Social	<p>Age com ética. Propõe soluções que contribuem para o desenvolvimento sustentável. Tem um compromisso com a qualidade. Emprega técnicas de controle de qualidade nos materiais e serviços de engenharia civil.</p>
Tecnológica e internacional	<p>Possui habilidade para usar as tecnologias da informação e da comunicação. Utiliza as tecnologias da informação, software e ferramentas para a engenharia civil. Formula e gerencia projetos. Planeja e programa obras e serviços de engenharia. Administra e interpreta informações de campo. Comunica-se em um segundo idioma. Possui habilidade para trabalhar em contextos internacionais.</p>
Interpessoal	<p>Toma decisões. Dirige e lidera pessoas. Administra materiais e equipes de forma adequada. Compreende e associa os conceitos legais, econômicos e financeiros para as obras de engenharia civil. Trabalha em equipe. Interage com grupos inter e multidisciplinares e oferece soluções completas de engenharia civil. Comunica-se oralmente e por escrito. Inova e empreende.</p>

Fonte: Elaboração própria da equipe de Engenharia Civil 2013.

### Quadro 13

#### Resultado 1. Competências genéricas

Competência genérica	Definição
1. Abstrai, analisa e sintetiza	Habilidade que um graduado possui para lidar com problemas da realidade, modelá-los com o objetivo de realizar sua análise e sintetizar as variáveis que causam interferências.
2. Aplica os conhecimentos na prática	Habilidade que um graduado possui para aplicar os conceitos teóricos adquiridos na prática de sua profissão.
3. Identifica, define e resolve problemas	Habilidade que um graduado possui para identificar problemas da realidade, propor um modelo de resolução e suas possíveis soluções, de acordo com sua área de estudo.
4. Possui habilidade para usar as tecnologias da informação e da comunicação	Habilidades que um graduado possui para comunicar-se utilizando meios eletrônicos e aproveitar a tecnologia para a resolução de problemas, utilizando a internet, bases de dados e outros.
5. Toma decisões	Habilidade que um graduado possui para analisar diferentes alternativas e dizer qual é a mais conveniente. Inclui a habilidade pessoal de liderança.
6. Trabalha em equipe	Habilidade que um graduado possui para trabalhar com várias pessoas potencializando as características de cada uma delas.
7. Formula e gerencia projetos	Habilidade que um graduado possui para formular projetos, administrá-los e concluí-los com êxito em termos técnicos e econômicos.
8. Age com ética	Comportamento ético de um graduado para o desenvolvimento de sua vida pessoal e profissional.
9. Tem um compromisso com a qualidade	Aplicação das normas de qualidade por parte de um graduado em cada um de seus trabalhos, de acordo com sua área profissional.
10. Possui habilidade para trabalhar em contextos internacionais	Capacidade que um graduado possui para trabalhar com pessoas de culturas diferentes e em ambientes diferentes de seu país de origem.
11. Comunica-se em um segundo idioma	Habilidade para comunicar-se em pelo menos um segundo idioma, recomendando-se o inglês.
12. Comunica-se oralmente e por escrito	Habilidade que um graduado possui para elaborar relatórios e apresentações, que possam ser entendidos por terceiros e que comuniquem a mensagem de forma adequada.
13. Inova e empreende	Habilidade que um graduado possui para gerar negócios, empresas, produtos, patentes, entre outros.

Fonte: Elaboração própria da equipe de Engenharia Civil 2013.

## Definição de competências

Com o objetivo de contar com uma linguagem comum, propôs-se a definição de cada uma das competências adotadas.

**Quadro 14**  
Resultado 2. Competências específicas

Competência específica	Definição
1. Aplica os conhecimentos das ciências básicas e ciências da engenharia civil	Habilidade que um engenheiro civil possui para aplicar os conceitos teóricos adquiridos na prática.
2. Identifica, avalia e implementa as tecnologias mais apropriadas para seu contexto	Habilidade que um engenheiro civil possui para identificar oportunidades de introdução de tecnologias nos processos que desenvolve, adaptando-as ao seu ambiente.
3. Concebe, analisa, projeta e desenha obras de engenharia civil	Habilidade que um engenheiro civil possui para identificar uma necessidade, propor uma solução para a base de uma obra civil e planejá-la.
4. Planeja e programa obras e serviços de engenharia civil	Habilidade que um engenheiro civil possui para identificar os recursos necessários em uma obra civil e planejar o tempo e o custo.
5. Constrói, supervisa, inspeciona e avalia obras de engenharia civil	Habilidade que um engenheiro civil possui para dirigir um processo de construção, transmitindo as ideias de forma adequada aos operários e trabalhadores, identificando os elementos-chave do processo e as normas aplicáveis.
6. Opera, mantém e reabilita obras de engenharia civil	Habilidade que um engenheiro civil possui para identificar os componentes do ciclo de vida de um projeto e as atividades necessárias para manter uma obra civil em ótimo estado.
7. Considera o impacto ambiental e social das obras civis	Habilidade que um engenheiro civil possui para identificar os impactos ambientais e sociais que um projeto de engenharia civil pode produzir e propor formas de atenuá-los.
8. Dirige e lidera pessoas	Habilidade que um engenheiro civil possui para trabalhar com grupos de pessoas identificando as características de cada uma e potencializando seu desenvolvimento.
9. Administra materiais e equipamentos de forma adequada	Habilidade que um engenheiro civil possui para otimizar o uso dos recursos associados a um projeto de engenharia.
10. Compreende e associa os conceitos legais, econômicos e financeiros para a tomada de decisões, gestão de projetos e obras de engenharia civil	Habilidade que um engenheiro civil possui para identificar as normas aplicáveis a um projeto de engenharia e sua implementação.

<b>Competência específica</b>	<b>Definição</b>
11. Representa graficamente	Habilidade que um engenheiro civil possui para modelar a realidade através de sinais escritos.
12. Propõe soluções que contribuem para o desenvolvimento sustentável	Habilidade que um engenheiro civil possui para propor soluções de engenharia que produzam a menor quantidade de impactos ambientais.
13. Avalia e previne os riscos associados ao desenho e construção de obras civis	Habilidade que um engenheiro civil possui para identificar os riscos associados em um projeto de engenharia e propor as medidas corretivas a tempo.
14. Administra e interpreta informações de campo	Habilidade que um engenheiro civil possui para interpretar dados de laboratório e medidas de campo, como suporte às decisões que deve tomar.
15. Utiliza tecnologias da informação, software e ferramentas para a engenharia civil	Habilidade que um engenheiro civil possui para identificar oportunidades de introdução de tecnologias nos processos que desenvolve, adaptando-as ao seu ambiente.
16. Interage com grupos inter e multidisciplinares e oferece soluções completas de engenharia civil	Habilidade que um engenheiro civil possui para trabalhar com êxito com grupos de disciplinas diferentes.
17. Emprega técnicas de controle de qualidade nos materiais e serviços de engenharia civil	Habilidade que um engenheiro civil possui para identificar e aplicar as normas de qualidade aplicáveis a cada obra civil.
18. Administra e gerencia os impactos dos desastres em obras de engenharia civil	Habilidade que um engenheiro civil possui para identificar riscos naturais que possam afetar uma obra civil e seu impacto nos assentamentos humanos. Propõe medidas de mitigação.

Fonte: Elaboração própria da equipe de Engenharia Civil 2013.

### Conclusões preliminares:

- O desafio da harmonização dos planos de estudos na área da engenharia civil no âmbito do projeto Tuning América Latina conseguiu que os países participantes chegassem a um acordo quanto à definição de um meta-perfil comum para a especialidade, baseado em um conjunto de competências específicas e genéricas.
- Para sua melhor compreensão, o meta-perfil foi dividido em quatro dimensões: cognitiva, social, tecnológica e internacional, e interpessoal.

- Apesar de que nem todas as universidades participantes tenham declarado em nível institucional um processo de ensino e aprendizagem por competências, foi possível observar, através da comparação, que a tendência é a mudança de forma sistemática e, devido aos processos de autoavaliação e credenciamento, a um enfoque por competências.





# 2

## Cenários de futuro para o engenheiro civil

### 2.1. Relatório de análise e síntese das entrevistas

#### 2.1.1. *Breve descrição do perfil dos entrevistados*

A definição das competências e conhecimentos necessários para os profissionais no futuro é uma tarefa difícil. Os avanços tecnológicos ocorrem com tamanha velocidade que, muitas vezes, não podem ser acompanhados pelas instituições de ensino de forma simultânea. Entretanto, para a revisão dos planos de estudos dos cursos existentes e a criação de novos cursos, é de suma importância a caracterização dos cenários de futuro, quais são as profissões visualizadas em cada cenário e que competências esses profissionais deverão possuir.

Em mais um desafio do Projeto Tuning, propôs-se buscar informações sobre uma possível situação das profissões no futuro. A forma escolhida para realizar a busca foi por meio de entrevistas para coletar a percepção de pessoas com renome e prestígio em cada um dos países participantes do Projeto Tuning América Latina, sobre os possíveis cenários futuros das profissões, neste caso, de engenharia civil.

Nesta etapa do projeto, o grupo de engenharia civil conta com representantes de Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, Cuba, Guatemala, Honduras, Nicarágua, Paraguai, Peru e Venezuela. Nesses países foram entrevistadas 31 pessoas de destaque, que desenvolvem ou participaram de diversas atividades relacionadas à profissão. Do grupo, vinte e oito são engenheiros civis, dezanove são professores universitários, dez

trabalham em empresas como profissionais ou dirigentes e nove participam de conselhos ou associações de engenheiros. Observa-se que a maioria exerce a docência universitária junto com outras atividades profissionais, inclusive em consultorias internacionais e/ou colaboram com órgãos internacionais.

O grande mérito da representatividade das informações coletadas nas entrevistas está nos perfis dos entrevistados. Além das ocupações citadas no parágrafo anterior, os entrevistados têm em seus currículos referências de suas experiências que dão suporte às considerações feitas durante as entrevistas. Para justificar esta afirmação, a seguir são apresentadas as principais atividades do grupo entrevistado. No grupo há: secretário de vínculos tecnológicos e desenvolvimento produtivo, reitor de universidade, subsecretário de obras e serviços públicos do município, vice-presidente da Comissão Nacional de Energia Atômica, diretor de empresas estatais de combustíveis nucleares, diretor de empresa de serviços de engenharia, presidente da Fundação Centro Diagnóstico em Medicina Nuclear, secretário administrativo, secretário de planejamento, presidente do Conselho Federal de Decanos de Engenharia, consultor da Secretaria de Políticas Universitárias para o Programa de Aprimoramento do Ensino da Engenharia, coordenador do Plano Estratégico de Formação de Engenheiros, Pesquisador de Instituto, Presidente da Associação de Engenharia, Presidente do Conselho de Engenharia, superintendente de construtora, diretor-presidente do Instituto de Concretagem, diretor de empresa de projetos, presidente da associação de serviços de concretagem, vice-presidente técnico na Federação Ibero Americana de Concreto Usinado, diretor de empresa de construção, diretor técnico do Sindicato da Indústria da Construção, vice-presidente do Conselho Regional de Engenharia, presidente do Instituto de Engenheiros do país, reitor de universidade, conselho de inovação, presidente do Instituto de Engenheiros de Minas do país, gerente de projetos de construção e de empresa, subgerente e membro da junta diretiva de valorização departamental, comitê de grêmios, direção de desenvolvimento do Ministério da Construção, Membro do Conselho Científico da Faculdade de Engenharia Civil e do Conselho Científico Superior, diretor da Escola de Engenharia Civil, Decano da Faculdade de Engenharia, Presidente do Conselho de Administração do Conselho de Engenharia, Decano da Faculdade de Engenharia, Gerente do Conselho de Engenharia, membro do Conselho de Engenharia Civil, Vice-decano da Faculdade de Engenharia.

A lista não faz referência ao nome da pessoa, sendo que um profissional pode ter desempenhado várias atividades simultaneamente.

### 2.1.2. *Caracterização dos cenários futuros apresentados*

Haverá a formação de blocos regionais de países tradicionalmente do terceiro mundo para o uso racional e o aproveitamento tanto de seus recursos naturais como energéticos: a água, o solo, os bosques, os alimentos, a fauna e a flora em geral para contribuir para o fortalecimento das sociedades dos países integrantes.

As indústrias (biotecnológica, construção, materiais de construção, agropecuária, turística, farmacêutica, alimentícia), os serviços médicos, os serviços de informática, as comunicações e outros setores que contribuem para o desenvolvimento social terão alcançado um nível de desenvolvimento capaz de satisfazer a maioria das necessidades da população, de competir internacionalmente e com uma notável repercussão em outros países, principalmente na região.

Este processo de crescimento estará estreitamente relacionado às tecnologias da informação, automatização e comunicação. É difícil prever seu alcance nestas áreas; porém, espera-se que seja expressivo, pois em menos de 50 anos, passamos da televisão em preto e branco a componentes que possuem mil vezes mais tecnologia e capacidade de armazenamento de dados que o computador mais poderoso daquela época. Certamente, o uso dessas tecnologias acarretará um aumento permanente e significativo de eficiência, produtividade e economia. Este desenvolvimento tecnológico colocará à disposição uma grande quantidade de informações e as facilidades de comunicação deverão ajudar a otimizar os processos na área da engenharia civil. É possível que a profissão de engenheiro civil desapareça como tal e dê lugar ao surgimento de cursos especializados.

Em termos de construções, a tendência é o uso de materiais mais resistentes, com coeficientes de ponderação mais restritos, para alcançar estruturas e desenhos mais ousados. Isso se torna mais evidente em países desenvolvidos, com megaconstruções. Nos países em vias de desenvolvimento, a alternativa será buscar soluções com materiais locais e reciclados para resolver problemas sociais.

No mundo inteiro, espera-se que a urbanização seja acentuada, composta principalmente por uma população mais velha, com diminuição da força produtiva e será necessário aumentar a produtividade. Estas urbes apresentarão carência de infraestrutura para atender todas as necessidades, o que acarretará problemas de mobilidade urbana.

Conseqüentemente, a robótica terá também uma importante presença nos processos produtivos e na vida das pessoas. O emprego na forma que existe atualmente deixará de existir e as pessoas terão que administrar seu próprio trabalho, que será realizado principalmente nos lares. Será necessário gerar novos tipos de empregos que permitam substituir aqueles que venham a ser absorvidos pelas máquinas; caso contrário, haverá um grave déficit de trabalho.

Os problemas básicos da humanidade continuarão sendo a moradia, a alimentação e a água. A manutenção dos aposentados será uma preocupação dos Estados. Haverá uma grande necessidade de energia, o que poderá gerar conflitos na sociedade. A água será mais empregada para a geração de energia do que para o consumo humano.

### 2.1.3. *Enfoques e profissões visualizadas em cada cenário*

#### *Situação futura da engenharia civil*

A engenharia, em geral, terá amplas e gigantescas oportunidades para contribuir para o desenvolvimento e o bem-estar nos cenários futuros, quaisquer que sejam eles. A maioria dos cursos de engenharia tradicionais continuará em vigor, mas se adaptarão aos novos paradigmas.

O engenheiro, nesse novo contexto, será um profissional interdisciplinar, transdisciplinar e multidisciplinar por excelência e irá interagir com outras profissões, chegando, em vários casos, não somente a se integrar e a trabalhar com elas, e sim, absorvê-las com seu método de trabalho. Por exemplo, no âmbito da medicina, o engenheiro biomédico será o profissional que assumirá a liderança e o controle na medicina e o médico será seu colaborador mais próximo.

Há alguns anos é possível perceber o surgimento de novos tipos de materiais devido ao trabalho em escala nanométrica, o que permite que esses materiais sejam mais fortes e resistentes. A nanotecnologia incorporará os conhecimentos de outras ciências, tais como a biotecnologia, a cognição e as tecnologias da informação e comunicação, ou seja, uma integração de conhecimentos que há poucos anos parecia incompatível.

## *Cenário futuro provável*

A engenharia civil e suas especializações (viária, hidráulica, construção, ambiental, geotécnica, entre outras) continuarão em pleno vigor nos cenários futuros. Para a consideração deste cenário, parte-se do pressuposto que a engenharia civil é uma profissão que continuará sendo sólida e consolidada e, portanto, as diferenças entre os engenheiros civis de hoje e do futuro poderão ser percebidas pelas grandes mudanças nos enfoques profissionais, novos perfis para se adequarem às novas características que identificarão as problemáticas a serem resolvidas. Além disso, devem possuir grande capacidade para adequar o saber fazer disciplinar no momento de atuar. Portanto, o engenheiro civil será um profissional multidisciplinar que necessariamente vai interagir com profissionais de outras áreas.

Este cenário caracteriza-se também pela necessidade de um aumento do número de engenheiros civis com uma visão mais holística dos cenários urbanos. O crescimento populacional causará um impacto direto na engenharia civil, uma vez que haverá menos espaço para a edificação de moradias e, por conseguinte, deve-se contemplar a possibilidade de criar uma espécie de urbanismo vertical (cidades), ou seja, grandes edificações que abriguem todos os serviços essenciais para a vida, como moradia, saúde, educação, recreação e emprego. Isto impulsionará o estudo e a pesquisa de novos métodos de cálculo, novos materiais e tecnologia da construção, assim como o estudo de maiores situações de risco. Neste novo cenário, os engenheiros civis deverão ser capazes de enfrentar os riscos de danos à infraestrutura devido a fenômenos climáticos ou de outro tipo, e deverão também incluir a demótica em seus desenhos.

Por outro lado, a necessidade futura de aumento da produtividade e da industrialização permitirá a aproximação da engenharia civil com a engenharia de produção e outras profissões relacionadas. A engenharia civil também será estratégica para resolver demandas de energia, água potável, ar limpo, manipulação dos resíduos, transporte e proteção ambiental. Por isso, as exigências da população e de órgãos governamentais farão com que os engenheiros civis se preocupem mais com o ambiente e que também dominem as tecnologias necessárias para os tratamentos físicos, químicos e biológicos nos diferentes meios.

O engenheiro civil deverá demonstrar um alto desempenho quanto ao uso de *software* e tecnologias de ponta. Por conseguinte, deverão ter

maior domínio das ferramentas de informática para o desenvolvimento de estudos sobre o território para uma melhor gestão do espaço e, então, sua interação com engenheiros de *software* e engenheiros de sistemas será maior.

#### 2.1.4. *Competências necessárias para estes enfoques profissionais*

Para explorar e navegar em distintos âmbitos disciplinares, o engenheiro deverá ter, primeiramente, uma sólida formação em ciências básicas e em ciências da engenharia. Além da formação em matemática, física e química, deverá incluir uma formação em biologia, uma vez que, assim como o século xx foi o século da física e da química, espera-se que o século XXI seja o da biologia. Por outro lado, diante do cenário de incerteza, estima-se que a melhor maneira de enfrentá-lo seja por meio de uma sólida formação em valores, visto que, por exemplo, espera-se que no século XXI a ética irá sobrepujar a economia.

Os futuros engenheiros deverão também desenvolver ao máximo a capacidade de inovação, que se baseia na aplicação exitosa das ciências para a solução dos problemas reais. Por último, em um cenário de globalização total, os futuros engenheiros deverão ter as habilidades muito desenvolvidas para prosperar em contextos internacionais.

Podemos resumir que, além das competências básicas exigidas para o exercício da profissão, as competências principais necessárias serão as seguintes:

- Capacidade de utilizar técnicas e ferramentas modernas da engenharia.
- Adaptação de conhecimentos de várias disciplinas e a incorporação desses dados aos projetos.
- Capacidade de administrar projetos, pessoas, negócios, custos, entre outros.
- Capacidade de trabalhar considerando o desenvolvimento sustentável e o meio ambiente.
- Capacidade de comunicação, planejamento e industrialização.

- Capacidade de compreender os impactos dos projetos de engenharia em contextos globais e sociais.
- Compromisso ético, responsabilidade social e compromisso com a cidadania.
- Capacidade de adaptar-se rapidamente a novos processos e tecnologias.
- Capacidade de desenvolver-se em um ambiente de trabalho agressivo, multidisciplinar, dinâmico e em constante transformação.
- Capacidade de inovar, ser criativo e empreendedor.

### 2.1.5. *Outros comentários relevantes sobre o futuro*

Os cenários futuros dependem, como foi mencionado nas primeiras perguntas, de fatores políticos e culturais, e as profissões funcionam como atores de mudanças nesse processo ou, de qualquer forma, como atores resistentes às mesmas, conservando os valores tradicionais e liberais de sua profissão.

Estima-se que o engenheiro civil assumirá um papel cada vez mais preponderante na sociedade, levando a engenharia a atividades e profissões que atualmente são distantes. Por natureza, o engenheiro cria ou busca a certeza, e diante do cenário incerto e volátil visualizado para as próximas décadas, a engenharia pode representar a solução ou a arma da sociedade para enfrentar e/ou resolver situações de crise ou catástrofes, ou para alcançar o desenvolvimento harmonioso que a humanidade busca e deseja.

Os processos de produção relativos à extração de matéria-prima ou à administração da água, da forma como é feita hoje, terão que ser realizados de forma a se tornarem sustentáveis e em harmonia com a natureza, redefinindo as prioridades do ser humano e, conseqüentemente, proporcionando uma melhora na qualidade de vida de todos.





# 3

## Considerações sobre o volume de trabalho dos estudantes na perspectiva da engenharia civil

### 3.1. O Crédito Latino-Americano de Referência e seu vínculo com o volume do trabalho acadêmico na área da engenharia civil

Como foi mencionado nas conclusões preliminares do meta-perfil, o desafio da harmonização dos planos de estudos na área da engenharia civil, no âmbito do projeto Tuning América Latina, conseguiu que os países participantes chegassem a um acordo quanto à definição de um meta-perfil comum para a especialidade, baseado em um conjunto de competências específicas e genéricas. Entretanto, a relação das atividades acadêmicas presentes na formação do engenheiro civil na América Latina, particularmente no que se refere à colaboração acadêmica entre as instituições, ao reconhecimento e homologação dos estudos, a mobilidade estudantil e outros, enfrenta a barreira da diversidade de avaliações existentes nos distintos países para alcançar os resultados de aprendizagem especificados.

No caso da engenharia civil, a causa principal de tal diversidade são as distintas durações dos planos de estudos na América Latina, que vão de oito até doze semestres. Além disso, os períodos letivos também têm durações distintas e, inclusive, existem diferenças quanto ao número de períodos letivos em um ano. Por outro lado, a definição do crédito acadêmico não é uniforme entre os distintos países, existindo também diferenças dentro dos próprios países. A dificuldade para definir o crédito acentua-se no caso da engenharia civil devido à diversidade de atividades que contemplam os planos de estudos, tais como aulas teóricas,

aulas práticas, aulas virtuais, laboratórios, oficinas, seminários, saídas em campo, projetos, estágios, trabalho pessoal, trabalho de graduação, entre outras, das quais, muitas não são avaliadas dentro da definição do crédito. A tudo isso, deve-se somar a diversidade nas tradições, a organização do ensino, bem como o contexto de cada instituição.

Consequentemente, para superar as barreiras impostas pela diversidade natural nas distintas formações do engenheiro civil e alcançar a harmonização curricular exigida pelas tendências atuais no ensino superior, a existência de um sistema de crédito comum é a alternativa mais adequada para facilitar esta tarefa.

O Crédito Latino-Americano de Referência (CLAR), cuja unidade de valor estima o volume de trabalho medido em horas cronológicas que um estudante dedica para alcançar os resultados de aprendizagem e ser aprovado em um disciplina ou período letivo, representa uma alternativa bastante adequada para a comparabilidade das atividades acadêmicas das distintas formações de engenharia civil na América Latina. Tal medição adapta-se sem problemas à diversidade dos distintos sistemas de ensino, às diferentes formas de administrar os planos de estudos e às distintas durações dos cursos de engenharia civil no continente e, por isso, é compatível com as autonomias nacionais e institucionais. Por outro lado, cada unidade acadêmica centra-se no estudante, realiza uma revisão das estratégias e metodologias de ensino e aprendizagem e a avaliação das competências, flexibiliza o currículo facilitando o reconhecimento dos estudos, equilibra a carga de trabalho dos estudantes de forma adequada e, em suma, torna o processo de formação mais eficiente.

No caso da engenharia civil, a medição do volume de trabalho deve considerar todas as atividades que contemplam os distintos planos de estudo e que se traduzem em horas cronológicas de dedicação do estudante.

As atividades são as seguintes:

- Aulas teóricas às quais o estudante efetivamente comparece e que corresponde à docência direta a cargo do professor da disciplina.
- Aulas práticas de resolução de problemas, às quais o estudante efetivamente comparece e que corresponde à docência a cargo do professor ou do assistente da disciplina.

- Experiências dirigidas efetuadas pelo estudante em laboratórios das diferentes disciplinas, assim como os relatórios que deve elaborar a partir dos resultados obtidos.
- Atividades virtuais relacionadas ao ensino a distância.
- Saídas em campo para conhecer processos e obras de engenharia civil.
- Oficinas, seminários, exposição de trabalhos sobre temas específicos da especialidade dos quais o estudante participa.
- Elaboração de projetos individuais ou em grupo.
- Avaliações orais ou escritas.
- Estágios pré-profissionais
- Atividades de conclusão de curso.
- Trabalho pessoal, leitura de textos, preparação das avaliações.

A medição do volume de trabalho do estudante em cada uma destas atividades pode, primeiramente, ser objeto de uma estimativa do(s) professor(es) responsáveis pela disciplina ou da atividade. Contudo, consultar os próprios estudantes é mais próximo à realidade e, além disso, existe a vantagem de incluir um número maior de atores, de considerar a diversidade existente entre eles e de obter uma média mais confiável e representativa do conjunto. Dado o caráter massivo da consulta feita com os estudantes, podem existir várias formas de realizá-la, todas elas com diferentes vantagens e limitações.

A alternativa de uma resposta a cada certo período, por exemplo, mensalmente, representa melhor a realidade e permite avaliar a variação da carga de trabalho ao longo do período letivo. Entretanto, é necessária a colaboração disciplinada de todos os participantes da consulta. Com a alternativa de realizar uma pesquisa sobre a média das horas de trabalho semanal em cada disciplina efetuada no final do período letivo obtêm-se as respostas de forma mais simples e direta; sacrificando, porém, a precisão dos resultados. Por outro lado, no caso das disciplinas do curso de engenharia civil em que há um maior índice de reprovação (p.ex. as disciplinas de ciências básicas), seria desejável aplicar

a pesquisa somente aos estudantes que estejam cursando a disciplina pela primeira vez, pois é evidente que os repetentes necessitam realizar uma menor quantidade de trabalho para serem aprovados. Da mesma forma, a pesquisa deverá ser respondida somente por aqueles que alcançarem as competências mínimas e que forem aprovados em uma determinada disciplina, visto que o trabalho dos estudantes reprovados não representa o nível mínimo de dedicação necessário para alcançar os resultados de aprendizagem.

Para a área de engenharia civil, foi feita uma consulta em quatorze países e a modalidade escolhida foi uma pesquisa com estudantes que cursaram e foram aprovados nas disciplinas do sexto período do plano de estudos dos cursos de engenharia civil de cada um desses países, no final do período letivo. Foi realizada de forma eletrônica durante o mês de abril de 2012, ou seja, alguns meses depois do encerramento do semestre objeto da consulta. Paralelamente, foram também consultados os professores de cada uma das disciplinas incluídas na pesquisa, que deveriam fornecer uma estimativa do número de horas dedicadas pelos alunos para serem aprovados na disciplina. Para a aplicação deste instrumento sugeriu-se uma quantidade mínima de dez estudantes e um professor a ser consultado por disciplina.

As principais perguntas da pesquisa foram as seguintes:

1. Quantas horas totais você estima que um estudante empregou no período acadêmico para ser aprovado na sua disciplina, levando em consideração todas as atividades presenciais e não presenciais?
2. Sua disciplina teve quantas semanas de atividades docentes presenciais reais, contando as avaliações?
3. Quantas horas em média por semana você considera que os estudantes dedicam às atividades presenciais e não presenciais na disciplina?
4. Das atividades não presenciais a seguir, indique quais você empregou/realizou para promover o trabalho independente do estudante:
  - Leitura de textos ou bibliografia.
  - Preparação e desenvolvimento de trabalhos práticos.

- Trabalho de campo.
- Laboratório.
- Preparação e desenvolvimento de trabalhos escritos.
- Atividades virtuais.
- Estudo para a avaliação.

Os principais resultados obtidos das respostas do total de quatorze países em que a consulta foi feita simultaneamente foram os seguintes:

#### Quadro 15

Horas totais de trabalho para aprovar nas disciplinas no período acadêmico (sexto período)

Área	Professor	Estudante
Engenharia Civil	695,51	689,97

Fonte: Resultados Volume de Trabalho 2012.

Observa-se que existem muitas semelhanças entre as estimativas efetuadas pelos professores e estudantes, sendo ligeiramente maior o valor dos professores. A diferença entre ambos os grupos é de somente 5,54 horas, o que representa uma margem inferior a 1%. Esta pequena diferença confere mais confiabilidade aos resultados obtidos.

#### 3.1.1. Média de semanas do período acadêmico

O período acadêmico semestral, considerando as avaliações, varia de quinze a dezoito semanas nos países da América Latina que participaram da consulta.

Os resultados obtidos (Quadro 16) mostram novamente uma coincidência considerável entre as estimativas dos professores e as dos estudantes, e a diferença de 2,19 horas na média de ambos os grupos é da ordem de 4%, sendo levemente maior o valor indicado pelos professores.

### Quadro 16

Média de horas semanais que os estudantes dedicam às atividades presenciais e não presenciais em todas as disciplinas do sexto período do plano de estudos

Área	Professor	Estudante
Engenharia Civil	52,03	49,84

Fonte: Resultados Volume de Trabalho 2012.

Este indicador representa consideravelmente o nível de dedicação de um estudante para seus estudos, uma vez que pode ser comparado com os padrões da jornada laboral que normalmente é expressa em horas de trabalho por semana. A partir deste ponto de vista, é possível catalogar o resultado obtido como uma carga de trabalho excessiva, normal ou deficiente. No caso da resposta obtida para a área de engenharia civil e que globalmente é de cerca de cinquenta horas semanais, observa-se que está acima das quarenta horas de trabalho semanal que geralmente os diferentes países possuem para a jornada laboral, existindo uma sobrecarga de 25% com respeito a este padrão. Contudo, considerando que os estudantes são jovens e que a grande maioria ainda não tem compromissos familiares, é uma carga de trabalho que não é demasiado excessiva e que, em geral, consegue ser cumprida de forma adequada. Não obstante, os resultados indicam que seria desejável ajustar tal carga a uma dedicação de quarenta horas, para permitir que o estudante dedique horas a outras atividades importantes para seu desenvolvimento pessoal e completo. Isso representa um desafio para a adequação dos planos de estudo através de uma melhor distribuição da carga de trabalho ao longo do curso, assim como da incorporação de novas metodologias de ensino e aprendizagem mais eficazes e motivadoras.

#### 3.1.2. *Atividades não presenciais empregadas ou realizadas para incentivar o trabalho independente do estudante*

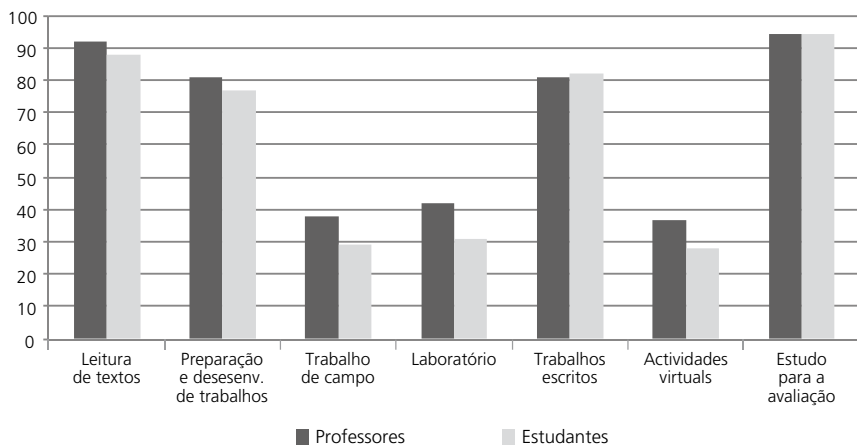
O gráfico a seguir apresenta os resultados das respostas. Primeiramente, observa-se que a leitura de textos é uma atividade realizada pela maioria dos estudantes, em torno de 90%, de acordo com as estimativas tanto dos professores como dos próprios alunos. Da mesma forma, cerca de 95% reservam tempo para preparar para as avaliações

e ambos os grupos afirmam que 5% realizam tais avaliações sem trabalho prévio de preparação, provavelmente porque alcançaram os resultados de aprendizagem através de outras atividades, principalmente o comparecimento a aulas diretas.

Existem três grupos de atividades (trabalho de campo, laboratórios e atividades virtuais) que mostram uma menor dedicação, com níveis de cerca de 40%, segundo os professores e cerca de 30%, conforme a opinião dos estudantes. Estas atividades têm uma relação direta com as características próprias das disciplinas incluídas na pesquisa e que correspondem às do sexto período dos distintos planos de estudo. Neste nível dos cursos, incluem-se as disciplinas de ciências da engenharia e as que, em geral, são de caráter teórico. Nem todas são acompanhadas por trabalhos de laboratório ou por trabalho de campo, o que explicaria a menor dedicação por parte dos estudantes. Considerando que a formação em ciências da engenharia constitui a base sobre a qual se desenvolvem nos anos seguintes as disciplinas do ciclo profissional, provavelmente os professores apoiam-se, na docência direta, de preferência mais no processo de ensino do que em atividades virtuais, o que de certa forma gera incerteza com relação à dedicação real do estudante. Isso explicaria o baixo nível de utilização desta ferramenta pelos alunos do sexto período, de acordo com as respostas obtidas. De fato, os resultados mostram que os estudantes efetivamente utilizam esta ferramenta em menor grau do que os professores.

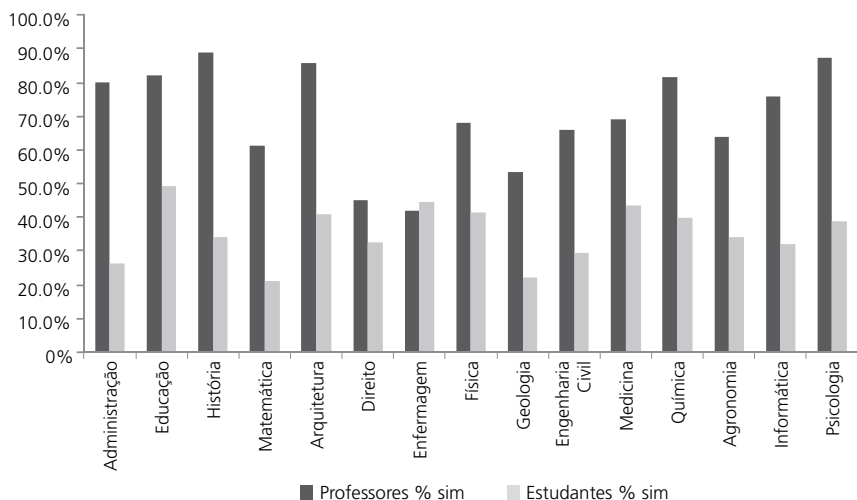
As atividades de preparação e desenvolvimento de trabalhos, assim como os trabalhos escritos, apresentam um nível semelhante de utilização, de cerca de 80%, de acordo com as opiniões tanto de professores como dos estudantes, existindo bastante coincidência nas respostas de ambos os grupos.

Em geral, em todas estas atividades observa-se uma concordância significativa entre a estimativa dos professores e a dos estudantes, o que representa que a dedicação dos estudantes se aproxima bastante ao que o professor planeja em sua disciplina e espera de parte de seus alunos.



Fonte: Coordenação Projeto Tuning América Latina 2012.

**Figura 8**  
Atividades não presenciais Engenharia Civil



Fonte: Coordenação Projeto Tuning América Latina 2012.

**Figura 9**  
Planejamento de atividades não presenciais



Outra pergunta feita tanto a professores como a estudantes foi o planejamento da disciplina considerando as horas não presenciais necessárias para realizar as atividades. A Figura 9 mostra que, no caso da engenharia civil, 70% dos professores indicaram que sim, ao passo que somente 30% dos estudantes indicaram que sim.

### **3.2. Considerações finais**

Em suma, observa-se que a avaliação do volume de trabalho dos estudantes é complexa, além de apresentar diversas dificuldades e complicações para a obtenção de resultados fidedignos. O estudo realizado com estudantes do sexto período dos cursos tem o mérito de ter sido aplicado simultaneamente em quatorze países da América Latina e de contar com uma grande quantidade de respostas, tanto de professores como de estudantes, o que lhe confere a devida validade.

As principais limitações do trabalho realizado são o fato de considerar somente um semestre particular do plano de estudos e de coletar a opinião dos entrevistados apenas no final do semestre, e não durante as diversas etapas do período acadêmico e, por isso, tampouco é possível conhecer as variações do trabalho acadêmico do estudante através dos meses. Seria muito interessante poder determinar essa variação, pois permitiria, por exemplo, avaliar a existência de períodos de trabalho excessivo e efetuar correções no planejamento das disciplinas a fim de alcançar uma melhor distribuição do trabalho dos estudantes.

Apesar das limitações mencionadas, os resultados não devem necessariamente ser considerados como uma representação categórica da realidade, nem levar a conclusões definitivas. Entretanto, constituem uma referência para futuros trabalhos semelhantes.

Não obstante, parece que no âmbito da engenharia civil existe bastante coincidência entre a opinião dos professores e a dos estudantes com respeito ao trabalho que estes últimos devem realizar em sua vida estudantil. Isso estaria incluindo uma programação adequada das atividades das disciplinas por parte dos docentes e os estudantes estariam respondendo com dedicação esperada pelos professores. Entretanto, observa-se uma sobrecarga de trabalho de 25% com respeito ao que se considera uma jornada de trabalho normal, o que representa um desafio para a busca e implementação de novas metodologias de ensino e aprendizagem mais inovadoras, efetivas e motivadoras.

A quantidade de trabalho de aproximadamente 700 horas semestrais declaradas pelos estudantes de engenharia civil dos países da América Latina e que coincide com a estimativa dos professores representa uma dedicação média de 1.400 horas anuais. Tal valor encontra-se na média das distintas categorias de trabalho anual definidas no Crédito Latino-Americano de Referência (CLAR), o que sustenta a validade dos resultados obtidos.

# 4

## **Síntese das diferentes perspectivas institucionais sobre o ensino, a aprendizagem e a avaliação das competências escolhidas na área**

Este capítulo apresenta a análise de duas das competências definidas no meta-perfil do engenheiro civil, estabelecendo os indicadores propostos para avaliar a inclusão da competência e o nível em que atende em cada programa de estudos. Para isso, serão utilizados os resultados de aprendizagem, entendidos como o que se espera que os estudantes conheçam, compreendam e sejam capazes de fazer depois de concluírem com êxito um processo de aprendizagem. Para esta análise, trabalhou-se com uma competência genérica e uma específica.

### **4.1. Metodologia utilizada**

Na reunião de trabalho, o grupo de engenharia civil selecionou uma competência genérica e uma competência específica. Para cada uma delas obtiveram-se os resultados esperados ou subcompetências que o estudante deve evidenciar como êxito da mesma.

### **4.2. Identificação dos resultados da aprendizagem**

As competências a serem analisadas foram selecionadas utilizando os resultados obtidos anteriormente, evidenciando a implementação ou

não das competências. Posteriormente, por meio de um critério especializado, propuseram-se os resultados de aprendizagem que podiam evidenciar o cumprimento ou não das competências.

#### 4.2.1. *Competência genérica: identifica, define e resolve problemas*

Esta competência foi definida como: *habilidade que um graduado possui para identificar problemas da realidade, propor um modelo de resolução e suas possíveis soluções, de acordo com sua área de estudo.*

#### **Competência genérica**

Identifica, define e resolve problemas.

Resultados esperados:

- Identifica e interpreta problemas dentro de um contexto (da realidade).
- Formula uma hipótese.
- Identifica os princípios que interferem na resolução do problema.
- Delimita e modela o problema.
- Propõe soluções para o problema.
- Seleciona e justifica uma solução.
- Valida a solução.

#### 4.2.2. *Competência específica: administra e interpreta informações de campo e laboratório*

Esta competência foi definida como: *habilidade que um engenheiro civil possui para coletar e interpretar dados de laboratório e medidas de campo, como suporte para as decisões a serem tomadas.*

### Competência específica

Administra e interpreta informações de campo e laboratório

Resultados esperados:

- Identifica a informação necessária.
- Seleciona procedimentos, técnicas e métodos de coleta de dados.
- Obtém e seleciona a informação.
- Processa e interpreta a informação.
- Elabora um relatório e/ou utiliza a informação.

#### 4.3. Identificação dos componentes do currículo (disciplinas) que desenvolvem cada competência selecionada

Para cada competência, identificaram-se as disciplinas em que cada competência é desenvolvida, por meio da seguinte matriz:

**Quadro 17**  
Identificação das competências no currículo

Competência/Curso	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	An
C1									
C2									
Cn									

Fonte: Projeto Tuning América Latina: Inovação Educativa e Social.

Solicitou-se que cada uma das universidades participantes realizasse este trabalho, que consistiu em entrevistar os professores de cada uma das disciplinas que formam o programa de estudos. O nível de êxito de cada um dos resultados ou subcompetências pode ser classificado de acordo com os critérios a seguir: A = alto, M = médio e B = baixo. Quatorze universidades forneceram a informação.

Cabe ressaltar que não foi possível fazer a comparação entre as universidades uma vez que as disciplinas ministradas em cada universidade

nem sempre estão distribuídas nos mesmos semestres. Além disso, o nome da disciplina ou o conteúdo varia de uma universidade para outra. É preciso recordar que a metodologia tem um objetivo claro: criar qualificações e títulos compatíveis, comparáveis, relevantes para a sociedade e com níveis de qualidade e excelência, preservando a valiosa diversidade derivada das tradições de cada um dos países e instituições de ensino superior.

### Quadro 18

Exemplo de exercício realizado pelas universidades participantes

Cód.	Cursos	Competência genérica							Competência				
		Identifica, define e resolve problemas							Administra e interpreta informação de campo				
	Resultados esperados	Identifica e interpreta problemas dentro de um contexto	Formula hipóteses	Identifica os princípios que interferem na resolução do problema	Delimita e modela o problema	Propõe soluções ao problema	Seleciona e justifica uma solução	Valida a solução	Identifica a informação necessária	Seleciona os procedimentos, técnicas e métodos de coleta de dados	Obtém e seleciona a informação	Processa e interpreta a informação	Elabora um relatório e/ou utiliza a informação
107	Topografia 1	M	B	M	M	B	M	A	M	M	M	M	M
028	Ecologia	M	M	M	B	M	M	A	A	A	M	A	M
112	Matemática intermediária 2	M	M	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B
114	Matemática intermediária 3	M	M	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B
152	Física 2	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B
170	Mecânica Analítica 1	A	M	A	A	A	A	A	A	A	M	M	M

A = alto, M = médio e B = baixo.

## 4.4. Análise holística

Na Universidad Nacional de Rosario (UNR) e na Universidad Tecnológica Nacional (UTN), ambas da Argentina, realizou-se uma análise holística, cujos detalhes encontram-se a seguir.

### 4.4.1. *Definição e descrição da competência genérica e da competência específica selecionadas (análise holística da UNR e UTN)*

#### *Competência genérica*

Identifica, define e resolve problemas.

Esta competência foi definida como: *habilidade que um graduado possui para identificar problemas da realidade, propor um modelo de resolução e suas possíveis soluções, de acordo com sua área de estudo.*

- Identifica e interpreta problemas dentro de um contexto (da realidade).
- Formula uma hipótese.
- Identifica os princípios que interferem na resolução do problema.
- Delimita e modela o problema.
- Propõe soluções para o problema.
- Seleciona e justifica uma solução.
- Valida a solução.

#### *Competência específica*

Administra e interpreta informações de campo e laboratório.

Esta competência foi definida como: *habilidade que um engenheiro civil possui para coletar e interpretar dados de laboratório e medidas de campo, como suporte para as decisões a serem tomadas.*

- Identifica a informação necessária.
- Seleciona procedimentos, técnicas e métodos de coleta de dados.
- Obtém e seleciona a informação.
- Processa e interpreta a informação.
- Elabora um relatório e/ou utiliza a informação.

#### 4.4.2. *Nível de desenvolvimento das competências (análise holística UNR e UTN)*

Na Universidade Nacional de Rosario (UNR), o nível de desenvolvimento é baixo nas disciplinas básicas (p. ex. física, nos primeiros anos), alcançando um nível de desenvolvimento mais elevado nos cursos superiores.

Na Universidad Tecnológica Nacional (UTN), a partir do ano letivo de 2004, foi implementado um Regime de Promoção Direta com características de experiência piloto, de acordo com o regulamento N.º 643 do Conselho Superior da UTN, restringido, devido a seu custo, a especialidade de engenharia civil e seus dois primeiros anos, com o objetivo de melhorar a qualidade acadêmica e passar a uma metodologia de ensino centrada na atividade criativa do aluno e na resolução crítica de problemas, melhorando a retenção dos estudantes e, conseqüentemente, os níveis de abandono.

O espírito do projeto foi criar um espaço de aprendizagem em que o aluno seja o autor de sua própria aprendizagem e adquira autonomia para administrá-la. Conseqüentemente, para alcançar este objetivo, o papel dos docentes nas aulas deve ser de mediação entre os conhecimentos que estão contidos na proposta didática e as atividades dos alunos.

A partir de 2010, esta experiência estendeu-se ao curso de engenharia química. Isso permitiu um nível elevado de cumprimento da competên-



cia genérica nesses dois primeiros anos, bem como da competência específica nas disciplinas com práticas de laboratório. Ainda que o nível de cumprimento no decorrer dos anos se mantenha, o resultado não é uniforme, visto que não há um plano de estudos por competências e, portanto, como não existem diretrizes específicas nesse sentido, tudo depende do critério adotado pelo professor em cada caso.

#### 4.4.3. *Enumeração dos resultados da aprendizagem identificados (análise holística da UNR e UTN)*

Como resultados da aprendizagem da competência genérica, podemos indicar que o aluno:

- Demonstra independência para abordar o problema.
- Identifica e organiza os dados relativos ao mesmo.
- Formula uma hipótese e identifica os princípios e as variáveis que definem o problema.
- Encontra a solução ou apresenta soluções distintas devidamente fundamentadas.
- Neste último caso, seleciona com critério a alternativa mais adequada em um contexto particular.
- Expõe e defende a solução escolhida, validando-a.
- Com respeito à aprendizagem da competência específica que é alcançada, na maioria das vezes, nos últimos anos através das Tecnologias Aplicadas, chega-se à seguinte conclusão:
  - Em primeiro lugar, o aluno identifica a informação necessária.
  - A seguir, e em função dos recursos disponíveis, são escolhidas as técnicas e os instrumentos disponíveis para coletar a informação.
- Obtém registros experimentais e seleciona os mais relevantes.
- Começa a trabalhar com eles processando a informação necessária.

- Analisa os resultados e obtém conclusões e, se necessário, elabora um relatório sobre a atividade desenvolvida aplicando critérios profissionais para a avaliação das alternativas possíveis.

#### 4.4.4. *Estratégias de ensino e aprendizagem dos resultados da aprendizagem identificados (análise holística da UNR e UTN)*

Nos primeiros anos do curso da UTN e em função do plano piloto implementado, uma vez que se considera de suma importância a interação entre aluno e professor, assim como aquela entre os próprios alunos, no planejamento das atividades em grupo pressupõe-se que as mesmas têm que promover a discussão entre os diferentes pontos de vista dos alunos. Isto implica a coordenação de papéis entre os membros do mesmo, o controle mútuo do trabalho e a distribuição de responsabilidades na execução das tarefas.

O trabalho em grupo é a estratégia das aulas, em que as ideias em comum geradas no encerramento das unidades são questionadas, elaboradas e discutidas com todos os companheiros. Como a equipe docente está presente todo o tempo na sala de aula, pode-se contar com tempo suficiente para integrar esses grupos e guiar a reflexão.

Esta mudança do papel do docente e do aluno é reforçada por vários aspectos:

- A sala de aula foi adaptada, substituindo as carteiras escolares individuais por mesas de trabalho, que facilitam a interação em grupo e foi instalada uma pequena biblioteca na mesma.
- A duração do ano acadêmico foi adaptada a um total de 40 semanas, e as especialidades cursadas anualmente superaram em 8 semanas as demais especialidades cursadas nessa faculdade (UTN).
- Além disso, em cada disciplina de primeiro e segundo ano, há um professor responsável e professores auxiliares necessários a fim de assegurar uma proporção de um (1) docente para cada doze (12) alunos, no máximo.

Ainda, na UTN, elaborou-se um material bibliográfico sem perder de vista o objetivo principal do projeto, ou seja, que os materiais favore-

çam a autonomia e o intercâmbio de colaboração, acompanhando o processo de aprendizagem dos alunos.

Todos sabem que a construção do conhecimento por parte do aluno é bastante influenciada pelo tipo de recurso ou suporte em que as informações são apresentadas. Vários módulos do programa a ser desenvolvido incluem atividades práticas e teóricas para serem realizadas por meio de um *software* específico para cada um dos temas.

No que diz respeito à estratégia para o desenvolvimento da competência específica, intensificou-se a realização de trabalhos práticos nos diferentes laboratórios, assim como a obrigação de elaborar relatórios detalhados dos mesmos que contenham os dados e as observações pertinentes.

#### 4.4.5. *Estratégias de avaliação dos resultados da aprendizagem (análise holística da UNR e UTN)*

Quanto ao plano piloto aplicado na UTN, nos dois primeiros anos do curso, a fim de cumprir os objetivos do projeto por completo, todas as cátedras envolvidas concordaram que o aluno aprende quando propõe problemas, alternativas de solução e pode discuti-las, como também pode proporcionar uma nova informação com respeito ao seu esquema referencial anterior, relacionando-a significativamente.

Conseqüentemente, a avaliação não se limita à realização de um exame em que se procura detectar a quantidade de informações que o aluno conseguiu reter, e sim que a mesma deve abordar o processo interno do aluno e, obviamente, do processo de aprendizagem. A partir desta concepção e de acordo com o momento de sua realização, identificam-se no projeto três tipos de avaliação: diagnóstica, contínua e somática.

Todos os docentes contam com um registro acordado que inclui os aspectos descritos a seguir e os alunos sabem expressamente que não se trata de somente obter notas nos exames globais e integradores previstos, mas que são avaliados levando em consideração uma totalidade de aspectos, a saber:

- Assiduidade.
- Pertinência da participação.

- Participação em grupo.
- Responsabilidade em relação aos trabalhos solicitados.
- Classificação obtida nas avaliações preliminares.
- Classificação obtida nas avaliações globais e integradoras.

Aspectos a serem expostos no diálogo final realizado com o aluno no encerramento do ciclo letivo. Lamentavelmente, devido a um problema orçamentário (maior quantidade de docentes por comissão), este plano aplica-se somente aos dois primeiros anos e, portanto, no resto do curso, salvo em casos específicos que dependem do critério e da decisão do docente, a avaliação é realizada por conteúdos.

#### 4.4.6. *Algumas conclusões gerais sobre o processo de ensino, aprendizagem e avaliação por competências (análise holística da UNR e UTN)*

Ainda que na Argentina não exista no momento um Plano de Estudos por Competências na área da engenharia, a implementação deste plano piloto na UTN, na engenharia civil, com o objetivo de melhorar a qualidade acadêmica, passando a uma metodologia de ensino centrada na atividade criativa do aluno e na resolução crítica de problemas (embora não seja um plano de estudos por competências, é bastante parecido), permitiu comparar resultados com as demais especialidades ministradas na instituição da forma tradicional e verificar uma melhora substancial no rendimento acadêmico e, por conseguinte, na retenção dos alunos no início do curso.

No que diz respeito ao curso de engenharia civil da Universidad Nacional de Rosario, atualmente, o planejamento das disciplinas não explicita quais competências serão desenvolvidas em cada disciplina, embora sejam realizadas atividades que favoreçam o desenvolvimento de competências. A avaliação é realizada com base nos conteúdos.

Há alguns anos, o Conselho Federal de Decanos de Engenharia (CONFEDI) da Argentina vem analisando a possibilidade de implementar um Plano de Estudos por Competências nos cursos de engenharia a partir

de 2016; porém, por enquanto, os cursos continuam sendo ministrados e avaliados com base nos conteúdos.

#### **4.5. Conclusões sobre o ensino, a aprendizagem e a avaliação das competências escolhidas na área**

Os programas de engenharia das universidades que participam do projeto incluem as duas competências selecionadas, embora não recebam o mesmo nome. Em média, o nível de incorporação das competências é, na maioria das vezes, médio-baixo. Contudo, alguns resultados de aprendizagem incluem as competências em um nível alto, especialmente aquelas relacionadas à resolução de problemas.

Em geral, as estratégias de aprendizagem utilizadas e/ou propostas pelas universidades são:

- Exames individuais ou em grupo.
- Práticas de laboratório.
- Estudo de casos.
- Desenvolvimento de exercícios extraclasse.
- Desenvolvimento de projetos reais integradores.
- Desenvolvimento de protótipos.
- Resolução de problemas, entre outros.

As perspectivas institucionais para o ensino, a aprendizagem e a avaliação das competências genéricas e específicas acordadas no âmbito do projeto Tuning para a área de engenharia civil mostram claramente que é preciso implementar estratégias pedagógicas nas aulas a fim de construir um conhecimento significativo, permitindo que o estudante viva uma experiência acadêmica que possa prepará-lo para enfrentar o mercado de trabalho. Isto implica uma mudança nos processos de ensino e aprendizagem por meio de uma mediação docente, que propicie uma

formação universitária que esteja vinculada ao setor real de desempenho do futuro engenheiro.

Portanto, se se deseja alcançar uma verdadeira formação universitária, o docente deve mediar mais além da transmissão de informações, do simples exercício de texto e implementar uma estratégia pedagógica que tenha como ator principal o estudante para que, desde a perspectiva acadêmica, construa competências profissionais para um desempenho futuro que o aproxime a um mercado de trabalho real.

Portanto, os docentes devem reconhecer que o ensino baseado em competências requer a orientação e a promoção de atividades de aprendizagem, ou seja, mestres que não se limitem somente a expor e a explicar. A partir dessa perspectiva, uma estratégia pedagógica baseada na resolução de problemas poderia ser uma alternativa para desenvolver as competências.

Como seu nome indica, uma estratégia de ensino baseada na resolução de problemas tem como eixo fundamental da aprendizagem os problemas ou situações problemáticas. Entende-se por problema «uma situação quantitativa ou não, que pede uma solução e para a qual os indivíduos implicados desconhecem os meios ou os caminhos evidentes para obtê-la».

Esta definição de problema mostra a diferença conceitual entre problema e exercício. Em uma estratégia de ensino baseada no exercício, tudo é conhecido, os dados são fornecidos, os caminhos para as possíveis soluções são conhecidos e não existem razões para que o estudante questione os conceitos. O que importa na resolução de problemas não é o enorme e não manejável conjunto de informações que permeia a ciência, e sim os processos fundamentais básicos ou estruturas profundas necessárias para compreender os conceitos.

Uma estratégia de ensino baseada na resolução de problemas em classe implica a realização de algumas mudanças necessárias que envolvem, entre outros aspectos: a administração de espaços e horários flexíveis para as aulas e para o acompanhamento das tarefas fora da sala de aula, o replanejamento das atividades próprias e básicas a serem executadas em classe, as mediações para facilitar a compreensão do conhecimento e o acompanhamento de seus processos cognitivos, as avaliações realizadas antes, durante e no final do processo de construção do conhecimento que permitam avaliar se as competências for-

muladas na disciplina foram incluídas na estrutura de conhecimento do estudante.

Além disso, a estratégia pedagógica empregada deve fazer com que o professor: seja um motivador permanente ao fazer perguntas; comunique aos alunos os fatos e os conhecimentos necessários para a análise e a reflexão; planeje um currículo baseado em situações problemáticas, considerando somente os conceitos cruciais de cada temática a ser abordada; relacione os problemas propostos a serem resolvidos em classe com interesse; estimule a formação de uma autoestima acadêmica alta no estudante, caracterizada por altos níveis de confiança em si mesmo e disposição para correr riscos cognitivos que permitam compreender que cometer erros é algo normal durante um processo de aprendizagem e que eles não se devem a uma falta de capacidade do aluno.

Em uma estratégia de ensino por resolução de problemas, é muito importante iniciar o curso avaliando os conhecimentos prévios relacionados à disciplina, os quais o estudante deverá ter incorporado à sua estrutura de conhecimentos, uma vez que são fundamentais para facilitar a compreensão de novos conceitos.





# 5

## Conclusões gerais

O desafio da harmonização dos planos de estudos na área da engenharia civil, no âmbito do projeto Tuning América Latina, conseguiu que os países participantes chegassem a um acordo quanto à definição de um meta-perfil comum para a especialidade, baseado em um conjunto de competências específicas e genéricas. Para sua melhor compreensão, o meta-perfil foi dividido em quatro dimensões: cognitiva, social, tecnológica e internacional, e interpessoal.

Os cenários futuros dependem, como foi mencionado nas primeiras perguntas, de fatores políticos e culturais, e as profissões funcionam como atores de mudanças nesse processo ou, de qualquer forma, como atores resistentes às mesmas, conservando os valores tradicionais e liberais de sua profissão.

Estima-se que o engenheiro civil assumirá um papel cada vez mais preponderante na sociedade, levando a engenharia a atividades e profissões que atualmente são distantes. Por natureza, o engenheiro cria ou busca a certeza, e diante do cenário incerto e volátil visualizado para as próximas décadas, a engenharia pode representar a solução ou a arma da sociedade para enfrentar e/ou resolver situações de crise ou catástrofes, ou para alcançar o desenvolvimento harmonioso que a humanidade busca e deseja.

Observa-se que a avaliação do volume de trabalho dos estudantes é complexa, além de apresentar diversas dificuldades e complicações para obter-se resultados fidedignos. O estudo realizado com estudantes do sexto período dos cursos tem o mérito de ter sido aplicado simultaneamente em quatorze países da América Latina e de contar com uma

grande quantidade de respostas, tanto de professores como de estudantes, o que lhe confere a devida validade.

A quantidade de trabalho de aproximadamente 700 horas semestrais declaradas pelos estudantes de engenharia civil dos países da América Latina e que coincide com a estimativa dos professores representa uma dedicação média de 1.400 horas anuais. Tal valor encontra-se na média das distintas categorias de trabalho anual definidas no Crédito Latino-Americano de Referência (CLAR), o que sustenta a validade dos resultados obtidos.

# 6

## Referências bibliográficas

BENEITONE, P.; ESQUETINI, C.; GONZÁLEZ, J.; MARTY, M.; SIUFI, G.; WAGENAAR, R. (2007). *Reflexiones y perspectivas de la educación superior en América Latina*. Espanha, Publicações da Universidad de Deusto.

BLANCO, A.; ALBA, E.; ASECIO, E. (2009). *Desarrollo y evaluación de competencias en educación superior*. Madri, Espanha. Narcea, S.A.

DICIONÁRIO CALDAS AULETE. Brasil.

SANZ, M. (2010). *Competencias cognitivas en Educación Superior*, Espanha, Narcea. S.A.



# 7

## Lista de contatos da Área de Engenharia Civil

<p>Coordenadora da Área de Engenharia Civil:</p> <p><b>Guatemala (Alba Maritza Guerrero Spínola)</b></p> <p>Universidad de San Carlos de Guatemala aguerrero@ing.usac.edu.gt</p>	
<p><b>Argentina</b> <b>María Teresa Garibay</b></p> <p>Universidad Nacional de Rosario mgaribay@fceia.unr.edu.ar</p>	<p><b>Argentina</b> <b>Jorge Omar del Gener</b></p> <p>Universidad Tecnológica Nacional jodelgener@fra.utn.edu.ar</p>
<p><b>Bolivia</b> <b>César Villagomez Villarroel</b></p> <p>Universidad Privada Boliviana cvillagomez@upb.edu</p>	<p><b>Brasil</b> <b>Turibio José da Silva</b></p> <p>Universidade Federal de Uberlândia tjdsilva@gmail.com</p>
<p><b>Brasil</b> <b>Antonio Edésio Jungles</b></p> <p>Universidade UFSC ajungles@ceped-usf.com</p>	<p><b>Chile</b> <b>Raúl Benavente García</b></p> <p>Universidad de Concepción rbenaven@udec.cl</p>
<p><b>Colômbia</b> <b>Germán García Vera</b></p> <p>Universidad Industrial de Santander gegave@uis.edu.co</p>	<p><b>Costa Rica</b> <b>Giannina Ortiz Quesada</b></p> <p>Instituto Tecnológico de Costa Rica gortiz@itcr.ac.cr</p>

<p><b>Cuba</b> <b>Odalys Álvarez Rodríguez</b></p> <p>Instituto Superior Politécnico oar@civil.cujae.edu.cu</p>	<p><b>El Salvador</b> <b>Mario José Lucero Culi</b></p> <p>Universidad Católica de El Salvador mario.lucero@catolica.edu.sv</p>
<p><b>Honduras</b> <b>Marta Margarita Castro Santos</b></p> <p>Univ. Nacional Autónoma de Honduras mmar_cas1@yahoo.es</p>	<p><b>Nicarágua</b> <b>Óscar Gutiérrez Somarriba</b></p> <p>Universidad Nacional de Ingeniería oscargutso@yahoo.es</p>
<p><b>Paraguay</b> <b>Juan Alberto González Meyer</b></p> <p>Univ. Católica Ntra. Señora de la Asunción jagm@cu.com.py</p>	<p><b>Peru</b> <b>Germán Gallardo Zevallos</b></p> <p>Universidad de Piura german.gallardo@udep.pe</p>
<p><b>Romênia</b> <b>Iacint Manoliu</b></p> <p>Technical University of Civil Engineering Bucharest manoliu@utcb.ro</p>	<p><b>Venezuela</b> <b>Luis Enrique Ramos Rojos</b></p> <p>Universidad Centroccidental «Lisandro Alvarado» lramos@ucla.edu.ve</p>

Para mais informações sobre o projeto Tuning:

Coordenadores Gerais do Projeto Tuning	
<p><b>Julia González</b></p> <p>juliamaria.gonzalez@deusto.es</p>	<p><b>Robert Wagenaar</b></p> <p>r.wagenaar@rug.nl</p>

### **Pablo Beneitone (Diretor)**

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

Cofinanciado pela



Comissão  
 Europeia