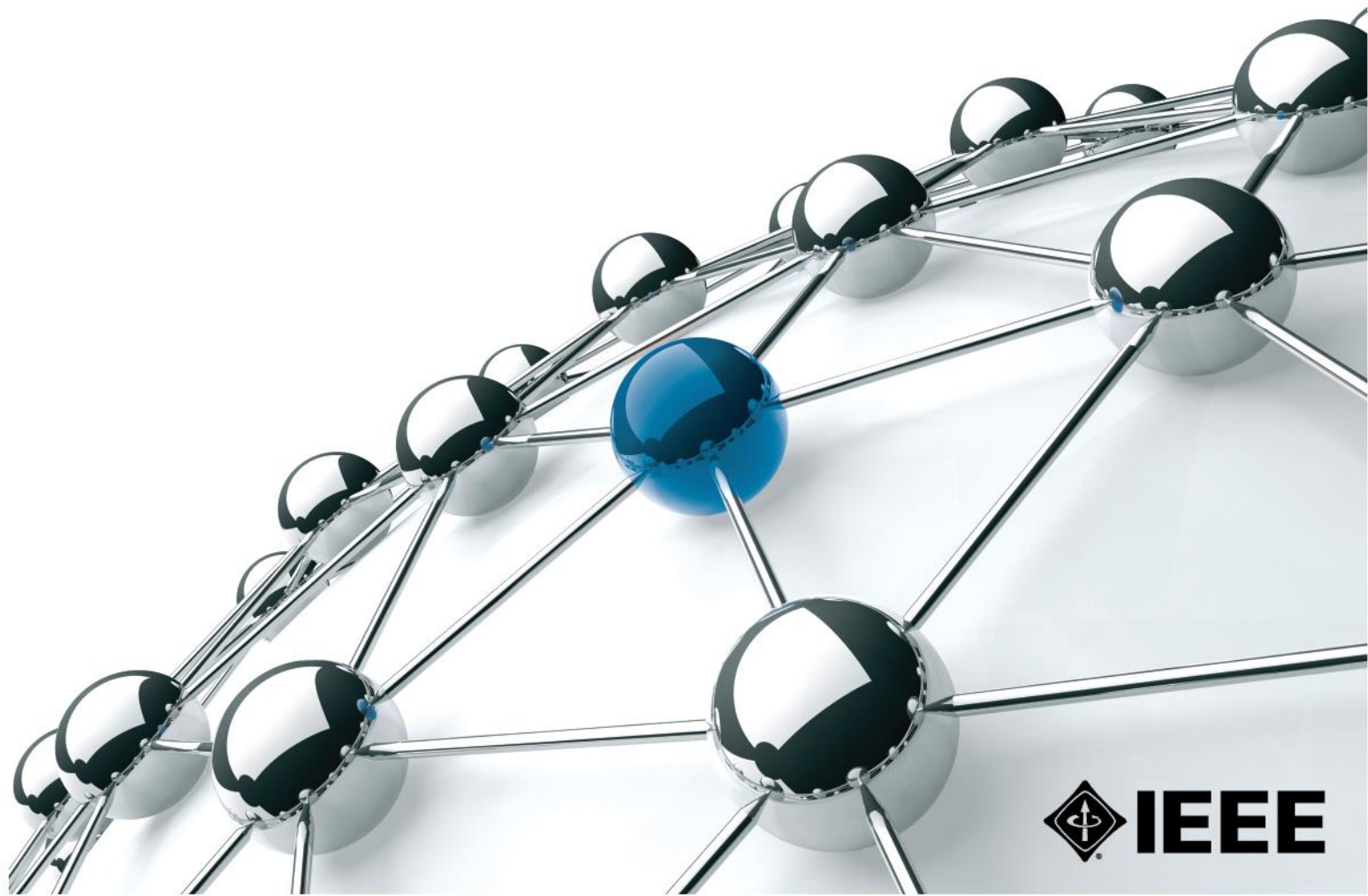


# Nomenclatura Padrão do IEEE para Cursos da Área de Computação na América Latina



Copyright © 2013 by the IEEE  
All rights reserved

IEEE is the world's largest professional association dedicated to advancing technological innovation and excellence for the benefit of humanity. IEEE and its members inspire a global community through IEEE's highly cited publications, conferences, technology standards, and professional and educational activities.

**ISBN - 978-1-4799-1711-2**

# Nomenclatura Padrão do IEEE para Cursos da Área de Computação na América Latina

Editado por

Teófilo J. Ramos  
Oswaldo M. Micheloud  
Richard Painter  
Moshe Kam



## TABELA DE CONTEÚDOS

<b>SUMÁRIO EXECUTIVO .....</b>	<b>45</b>
<b>CONTRIBUIDORES .....</b>	<b>46</b>
<b>Comitê Organizador e Editores .....</b>	<b>46</b>
<b>Participantes do grupo de trabalho .....</b>	<b>46</b>
<b>Universidades participantes do teste piloto das diretrizes de mapeamento.....</b>	<b>47</b>
<b>Nomenclatura Padrão do IEEE para Cursos da Área de Computação na América Latina .....</b>	<b>49</b>
<b>I. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>49</b>
<b>II. PARA QUEM ESTE DOCUMENTO FOI DESENVOLVIDO .....</b>	<b>49</b>
<b>III. SITUAÇÃO ATUAL .....</b>	<b>50</b>
<b>IV. METODOLOGIA DE TRABALHO.....</b>	<b>50</b>
<b>V. CATEGORIAS DEFINIDAS PELO GRUPO DE TRABALHO.....</b>	<b>50</b>
<b>VI. COMPETÊNCIAS.....</b>	<b>51</b>
<b>VI.1. Competências comuns a todas as categorias.....</b>	<b>51</b>
<b>VI.2. Competências da Ciência da Computação .....</b>	<b>52</b>
<b>VI.3. Competências dos cursos de Sistemas de Informação.....</b>	<b>53</b>
<b>VI.5 Competências de Engenharia da Computação.....</b>	<b>55</b>
<b>VI.6 Competências de tecnologia da informação.....</b>	<b>56</b>
<b>VII. CONCLUSÕES .....</b>	<b>57</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>57</b>
<b>APÊNDICE I Orientações para Mapear um Curso de Computação nas Categorias Definidas .....</b>	<b>58</b>
<b>APÊNDICE II Auto Avaliação do Currículo de Engenharia de Sistemas: Resumo da Experiência da Universidade ORT do Uruguai .....</b>	<b>63</b>

## SUMÁRIO EXECUTIVO

Os cursos acadêmicos nas áreas relacionadas à computação foram introduzidos e se desenvolveram sob diferentes filosofias e tradições, tanto na América Latina como ao redor do mundo. Ainda que a nomenclatura utilizada para descrever estes cursos nacionalmente seja bem entendida pelos profissionais e acadêmicos locais, suas denominações frequentemente mascaram diferenças significativas quando aplicados entre regiões. É comum encontrar cursos com o mesmo nome e conteúdo distinto e cursos com nomes diferentes e conteúdo similar. Como resultado, os empregadores hesitam em contratar acadêmicos egressos de cursos com os quais não estão familiarizados, e a mobilidade profissional tanto dos cursos de graduação novos como existentes é desnecessariamente limitada.

Em 2010 um pequeno grupo de voluntários, aqui chamados de Comitê Organizador, liderados pelo Dr. Moshe Kam, Presidente da IEEE e pelo Dr. Teófilo J Ramos, último Vice Presidente da IEEE EAB, decidiram conduzir um estudo aprofundado da situação real dos cursos de graduação de informática/engenharia de computação na América Latina, Espanha, EUA e Reino Unido. A ideia básica era identificar níveis de competência e as principais categorias de computação nos países da América Latina que tem um grande número de estudantes nestas áreas. O conceito subjacente a este trabalho era desenvolver uma ferramenta para auxiliar os cursos interessados em se tornar internacionalmente reconhecidos, identificar um nome reconhecido internacionalmente, visando intercâmbio de alunos e a busca internacional por emprego. O objetivo final deste documento é incrementar a mobilidade profissional, porém não pretende ser um novo sistema de acreditação.

O ponto de partida desta tarefa foi a identificação de alguns especialistas bem conhecidos na área de computação originários dos países com grande número de alunos dos cursos relacionados à engenharia de computação, e convidá-los a participar deste “grupo de trabalho” pedindo que produzissem um documento chamado “resumo do país”, descrevendo a situação nos seus respectivos países. Em seguida, toda esta informação foi compartilhada com todos os participantes do grupo de trabalho e, por teleconferência, foram conduzidas discussões entre os participantes.

Após aproximadamente um ano de trabalho árduo, o assim chamado “grupo de trabalho”, organizou, em abril de 2011, um encontro de dois dias em Lima no Peru, onde compareceram todos os integrantes do grupo, para formular, por consenso, um documento que definisse categorias reconhecidas internacionalmente de cursos universitários relacionados à computação adaptados para o contexto da América Latina. Este documento pôde servir para determinar, em uma primeira aproximação, o quanto um dado curso está em conformidade com uma das várias categorias de cursos relacionados à computação, definidas pelo grupo de trabalho.

As diretrizes elaboradas em Lima foram então testadas em diversos cursos e a maioria das sugestões recebidas foi incluída neste documento e aplicada em dois cursos, um dos quais foi incluído como um exemplo neste documento. Este documento será disponibilizado, através da IEEE, para agências governamentais e de acreditação, associações profissionais da América Latina e para a comunidade internacional, para auxiliá-los a determinar em que categoria seus cursos são reconhecidos pelas maiores organizações internacionais de acordo com as categorias especificadas neste documento.

## CONTRIBUIDORES

### *Comitê Organizador e Editores*

Moshe Kam, Presidente da IEEE

Teofilo J. Ramos, último vice Presidente da IEEE EAB e Coordenador do Comitê de Programa

Osvaldo Micheloud, Professor Coordenador da Pesquisa em energia no Instituto Tecnológico e de Estudos Superiores de Monterrey (ITESM).

### *Participantes do grupo de trabalho*

#### Argentina

Daniel Morano, Assessor da Secretaria de Políticas Universitárias do Ministério da Educação, Guillermo Ricardo Simari, “Universidad Nacional del Sur”

#### Brasil

Daltro Nunes, Secretário de Avaliação Institucional da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Jorge Luis Nicolas Audy, Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS)

#### Chile

Luis Salinas, Departamento de Informática da Universidade Federico Santa Maria

Hector Kaschel, Diretor de Estudos de Graduação, Universidade de Santiago do Chile

#### Colômbia

Germán A. Chavarro F., Universidade Javeriana de Bogotá

Ismael Peña Reyes, diretor Acadêmico dos Cursos de Sistemas e Engenharia Industrial da Universidade Nacional da Colômbia.

#### Costa Rica

Ignácio Trejos Zelaya, Centro de Formação em Tecnologias da Informação

Lilliana Sancho Chavarria, Instituto Tecnológico da Costa Rica

#### México

Rodolfo Castello Zetina, Diretor da Divisão de Mecatrônica e Tecnologias da Informação, Instituto Tecnológico e de Estudos Superiores de Monterrey (ITESM).

Guillermo Rodriguez Abitia, Diretor do Departamento de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação de Computação, Departamento de Computação e Tecnologias de Informação e Comunicação, Universidade Nacional Autônoma do México (UNAM)

#### Peru

Ernesto Cuadros-Vargas, Sociedade Peruana de Computação e Universidade Católica de San Pablo.

César Luza Montero, “Universidad Nacional Mayor de San Marcos”, Lima

Carlos Javier Solano Salinas, Universidade Nacional de Engenharia, Lima

Espanha

Javier Segovia, Diretor da Escola de Informática, Universidade Politécnica de Madri

Reino Unido

Leslie Smith, Coordenador do Departamento de Ciência da Computação e Matemática, Universidade de Stirling.

Estados Unidos

Stephen Seidman, Diretor da Faculdade de Ciências, Universidade Estadual do Texas, San Marcos

Uruguai

Julio Fernández, Diretor de Desenvolvimento Acadêmico, Universidade ORT, Uruguai

Ariel Sabiguero, “Yawelak Facultad de Ingeniería”, Universidade da República

*Universidades participantes do teste piloto das diretrizes de mapeamento*

Universidade ORT, Uruguai

Universidade Javeriana de Bogotá, Colômbia

Instituto Tecnológico e de Estudos Superiores de Monterrey, México

Universidade Católica de San Pablo, Perú

Universidade Politécnica de Madri, Espanha

Universidade da República, Uruguai

# Nomenclatura Padrão do IEEE para Cursos da Área de Computação na América Latina

## I. INTRODUÇÃO

Em abril de 2011 a IEEE realizou um workshop de dois dias envolvendo os principais administradores acadêmicos e professores de toda a América Latina para examinar as diversidades de nomes de cursos de computação em relação a seus conteúdos e desenvolvimento. Em função destas diversidades, surge a necessidade, sem forçar nomes unificados, de um conjunto acordado de competências que compreendam as principais categorias de computação. O evento identificou diferenças de conteúdos nos cursos de graduação da Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, México, Peru, Uruguai, Espanha, Reino Unido e Estados Unidos. Os participantes do workshop foram convidados a colaborar na elaboração de um roteiro, com passos específicos, visando duas questões: 1) estabelecer um consenso sobre o conjunto de competências e habilidades que devem ser comuns aos egressos de cursos de graduação localizados nestas regiões; e 2) desenvolver uma nomenclatura padrão, para descrever cursos de graduação, que possa ser usada por empregadores, pessoal de recrutamento, futuros alunos e outros interessados. A solução deste problema irá melhorar a empregabilidade dos egressos entre países sem a necessidade de emigrar. O Currículo de Computação da ACM/AIS/IEEE de 2005 [1], o Boletim número 187 do Ministério da Educação da Espanha [2] e outros trabalhos relacionados foram referências orientadoras para este relatório.

## II. PARA QUEM ESTE DOCUMENTO FOI DESENVOLVIDO

Empregadores e recrutadores de pessoal:

- Descrevendo as necessidades de pessoal técnico
- Definindo os pré-requisitos necessários para cada função
- Criando descrições de cargo para funções técnicas

Universidades e agências governamentais de educação

- Criando novos currículos na área
- Classificando os currículos existentes e
- Auxiliando os estudantes a selecionar conteúdos eletivos de maneira a estar em conformidade com uma certa orientação

Agências de acreditação

- Definindo as especificidades dos currículos para fins de acreditação
- Revisando conteúdos/competências associadas com os perfis dos currículos
- Integrando equipes de avaliação para adaptar o perfil dos currículos revisados

Associações profissionais da área:

- Apoiando o trabalho de definição das atribuições profissionais
- Organizando atividades internas de acordo com as diferentes disciplinas



### III. SITUAÇÃO ATUAL

A tecnologia e a computação evoluem rapidamente. Novas áreas do conhecimento surgem mais rápidas do que as alterações dos nomes dos cursos. Nomes apelativos são dados aos cursos por razões históricas ou em resposta a pressões de mercado para atrair estudantes. Alguns países unificaram os nomes dos currículos, mas em outros é difícil alterar os títulos existentes. Os participantes do workshop estavam, em diferentes graus, concordando com o Currículo de Computação da ACM/AIS/IEEE de 2005, o Boletim número 187 do Ministério da Educação da Espanha e outros trabalhos relacionados que foram usados como referências orientadoras para este relatório. Existem muitos organismos de acreditação com diferentes padrões para cursos de computação com influência nos nomes dos cursos e seu conteúdo. Não é razoável acreditar que cursos já estabelecidos estariam dispostos a alterar seus nomes.

### IV. METODOLOGIA DE TRABALHO

A IEEE incentivou os membros do grupo de trabalho a explorar soluções desafiadoras. Cada um produziu, seguindo um roteiro, um resumo da situação do ensino e do emprego na área de computação nos seus respectivos países. Estes resumos foram disponibilizados antes do workshop para que todos os participantes os revisassem. As apresentações foram feitas e discutidas na primeira manhã do workshop. A primeira tarde foi devotada a um painel de discussão e apresentações adicionais foram feitas para orientar como prosseguir.

Concluiu-se que não seria razoável esperar que todos usassem um conjunto comum de nomes de cursos. Entretanto, é possível, sem forçar nomes unificados para cursos de graduação, usar um conjunto de competências ou habilidades profissionais que compreendessem as principais categorias de computação. O grupo formulou a abordagem apresentada aqui e trabalhou para desenvolver conjuntos de competências para as áreas da computação.

Na tentativa de resolver esta questão, o grupo de trabalho iniciou pela revisão do Currículo de Computação do ACM/AIS/IEEE 2005 e atualizou as competências profissionais para levar em consideração as necessidades regionais e as mudanças contemporâneas da área. Foram analisadas as competências de cada área listadas no “Currículo de Computação do ACM/AIS/IEEE 2005”, e modificadas e acordadas conforme o conjunto de competências aqui contidas.

No contexto deste documento “competências” significa “capacidades profissionais”.

### V. CATEGORIAS DEFINIDAS PELO GRUPO DE TRABALHO

Depois de muito debate e cuidadosas considerações das necessidades de cada uma das regiões/países foi decidido de forma consensual selecionar as seguintes categorias definidas no Currículo de Computação da ACM/AIS/IEEE 2005 em adição aos requisitos comuns.

- Ciência da computação
- Sistemas de informação
- Engenharia de software
- Engenharia de computação
- Tecnologia da informação
- Disciplinas emergentes e novos currículos híbridos

## VI. COMPETÊNCIAS

Esta seção contém competências comuns e específicas para as categorias identificadas, facilitando aos coordenadores acadêmicos e outros a avaliação do grau de conformidade de seus currículos.

Este documento não define nenhuma competência específica para as categorias de disciplinas emergentes e novos cursos híbridos.

### VI.1. Competências comuns a todas as categorias

Esta seção é em grande parte baseada no Currículo de Computação do ACM/AIS/IEEE 2005.

Cada uma das principais disciplinas da computação tem suas próprias características. Cada uma difere de suas irmãs na ênfase, objetivos e capacidade de seus egressos. Por outro lado, elas tem muito em comum. Qualquer currículo de computação bem conceituado deve incluir os elementos que seguem:

- C1. Uma compreensão intelectual e a habilidade de aplicar os fundamentos da matemática e a teoria da computação.
- C2. Habilidade de ter uma perspectiva crítica e criativa na identificação e solução de problemas usando raciocínio computacional.
- C3. Uma compreensão intelectual do, e uma apreciação para o papel central dos algoritmos e estruturas de dados.
- C4. Uma compreensão do hardware dos computadores de uma perspectiva do software, por exemplo, uso do processador, memória, *driver* de disco, de vídeo etc.
- C5. Habilidade para implementar algoritmos e estruturas de dados em software.
- C6. Habilidade de projetar e implementar grandes unidades estruturadas que utilizam algoritmos e estruturas de dados e interfaces, através das quais estas unidades se comunicam.
- C7. Ser capaz de aplicar os princípios de engenharia de software e tecnologias para garantir que as implementações de software são robustas, confiáveis, e apropriadas para o público alvo.
- C8. Compreensão do que as tecnologias correntes podem e não podem realizar.
- C9. Compreensão dos limites da computação, incluindo as diferenças entre o que a computação é inerentemente incapaz de fazer contra o que pode ser realizável através da evolução da ciência e tecnologia.
- C10. Compreensão do impacto sobre os indivíduos, organizações e a sociedade das intervenções e da implantação de soluções tecnológicas.
- C11. Compreensão do conceito de ciclo de vida, incluindo o significado de suas fases (planejamento, desenvolvimento, instalação e evolução).
- C12. Compreensão das implicações do ciclo de vida no desenvolvimento de todos os aspectos dos sistemas de computação (incluindo software, hardware e interface humano-computador).
- C13. Compreensão do relacionamento entre a qualidade e o gerenciamento do ciclo de vida.
- C14. Compreensão dos conceitos essenciais de processo na medida em que se relacionam com computação, em especial execução de programas e sistemas operacionais.
- C15. Compreensão dos conceitos essenciais de processo na medida que se relacionam com as atividades profissionais, em especial o relacionamento entre a qualidade do produto e a implantação dos processos humanos adequados durante o desenvolvimento do produto.
- C16. Habilidade de identificar tópicos de computação avançados e entender os limites desta disciplina.
- C17. Habilidade de se expressar de forma oral e escrita na medida esperada de um aluno de graduação.

- C18. Habilidade de participar ativamente e coordenar uma equipe.
- C19. Habilidade de identificar de forma efetiva os objetivos e prioridades de seu trabalho/área/projeto definindo as ações, o tempo e os recursos necessários.
- C20. Habilidade de conectar a teoria e as habilidades desenvolvidas na academia com os problemas do mundo real, explicando sua relevância e utilidade.
- C21. Compreensão das questões profissionais, legais, de segurança, políticas, humanísticas, ambientais, culturais e éticas.
- C22. Habilidade de demonstrar atitudes e prioridades que honrem, protejam e desenvolvam a estatura e a afirmação da ética da profissão.
- C23. Habilidade de empreender, completar e apresentar projetos fundamentais.
- C24. Compreensão da necessidade do aprendizado contínuo e da melhoria de suas competências e habilidades.
- C25. Habilidade em se comunicar em uma segunda língua.

## *VI.2. Competências da Ciência da Computação*

Esta seção é fortemente baseada no Currículo de Ciência da Computação 2008 da ACM/IEEE: uma revisão provisória do CS 2001. [3]

A computação abrange desde seus fundamentos teóricos e algorítmicos até os mais recentes desenvolvimentos em robótica, visão computacional, sistemas inteligentes, bioinformática e outras áreas fascinantes.

Pode-se entender o trabalho de um cientista da computação como sendo enquadrado em uma de três categorias:

- Projetar e implementar software. Cientistas da computação tomam como desafio tarefas de programação. Também supervisionam outros programadores, mantendo-os atualizados sobre novas abordagens.
- Imaginam novas formas de usar o computador. Os progressos na área de redes, banco de dados e interface humano-computador permitiram o desenvolvimento da rede mundial de computadores (WWW). Agora os pesquisadores de ciência da computação estão trabalhando com cientistas de outros campos para criar robôs que se tornem auxiliares práticos e inteligentes, para usar bancos de dados para criar novos conhecimentos e para usar computadores a auxiliar na decodificação dos segredos de nosso DNA.
- Desenvolvem novas formas efetivas de resolver problemas de computação. Por exemplo, cientistas da computação desenvolvem as melhores formas possíveis de armazenar informações em bancos de dados, enviar dados pela rede e exibir imagens complexas. Sua bagagem teórica os permite determinar a melhor performance possível, e seu estudo de algoritmos os auxilia a desenvolver novas abordagens e obter melhor performance.

Cientistas da computação abrangem da teoria até a programação. Enquanto outros cursos podem produzir egressos com competências relacionadas ao mercado de trabalho mais imediatas, ciência da computação oferece fundamentos abrangentes o suficiente para permitir aos egressos se adaptarem a novas tecnologias e ideias.

Habilidades e competências relacionadas a ciência da computação estão relacionadas a:

- CS1. Modelar e projetar sistemas baseados em computador de maneira a demonstrar entendimento das escolhas de projeto e seus compromissos.
- CS2. Identificar e analisar os critérios e especificações adequados para problemas específicos e planejar estratégias para sua solução.
- CS3. Analisar em que extensão um sistema de computação atinge os critérios definidos para seu uso corrente e desenvolvimento futuro.
- CS4. Implantar a teoria, prática e ferramentas adequadas para a especificação, projeto, implementação e manutenção bem como avaliação de sistemas computacionais.
- CS5. Especificar, projetar e implementar sistemas computacionais.
- CS6. Avaliar sistemas em termos de atributos gerais de qualidade e possíveis compromissos existentes para um dado problema.
- CS7. Aplicar os princípios do gerenciamento de informações efetivo, organização da informação e a capacidade de recuperação da informação usando-os em informações de vários tipos, incluindo textos, imagens, som e vídeo. Isso deve incluir a gerencia de quaisquer questão de segurança.
- CS8. Aplicar os princípios de interação humano computador na avaliação e construção de uma grande gama de materiais incluindo interfaces com o usuário, páginas web, sistemas multimídia e sistemas móveis.
- CS9. Identificar quaisquer riscos (incluindo quaisquer aspectos de proteção ou segurança) que possam envolver a operação de equipamentos de computação em um dado contexto.
- CS10. Instalar efetivamente as ferramentas usadas para a construção e documentação de software, com ênfase na compreensão de todo o processo envolvido no uso de computadores para resolver problemas práticos. Isso inclui ferramentas para controle de software, incluindo controle de versionamento e gerencia de configuração.
- CS11. Estar atento à disponibilidade de software livre e compreender o potencial de projetos de código aberto.
- CS12. Operar equipamentos de computação e sistemas de software de forma efetiva.

### *VI.3. Competências dos cursos de Sistemas de Informação*

Esta seção é em sua maioria baseada nas Orientações para Currículos de Bacharelado em Sistemas de Informação 2010 da ACM/AIS. [4]

Especialistas em sistemas de informação tem foco na integração de soluções de tecnologia da informação e processos de negócio visando satisfazer as necessidades de informação de negócios e outras empresas, permitindo que estas atinjam seus objetivos de forma efetiva e eficiente. A perspectiva desta disciplina sobre tecnologia da informação enfatiza a informação e entende a tecnologia como um instrumento para gerar, processar e distribuir informação. Profissionais desta disciplina estão preocupados com a informação que um sistema de computação pode gerar para auxiliar uma empresa a definir e atingir seus objetivos e com os processos que a empresa pode implementar ou melhorar usando a tecnologia da informação. Devem entender tanto os fatores técnicos como organizacionais e devem ser capazes de auxiliar uma organização a determinar quais informações e quais processos apoiados por computador podem oferecer vantagens competitivas.

Os especialistas em sistemas de informação possuem um papel fundamental na determinação dos requisitos dos sistemas de informação de uma organização e são ativos na sua especificação, projeto e implementação. Em função disso, estes profissionais necessitam ter uma sólida compreensão dos princípios e práticas organizacionais, de maneira que possam atuar como uma ligação efetiva entre a

comunidade técnica e a comunidade gerencial de uma empresa, permitindo-os trabalhar de forma harmônica para garantir que a organização tenha o sistema de informação de que necessita para apoiar suas operações. Profissionais de sistemas de informação também se envolvem no projeto de comunicação da organização baseado em tecnologia e sistemas colaborativos.

Especialistas em sistemas de informação devem ser capazes de analisar os requisitos de informação e os processos de negócio e ser capazes de especificar e projetar sistemas alinhados com os objetivos organizacionais. As habilidades e competências relacionadas com sistemas de informação são:

- IS1. Identificar, compreender e documentar requisitos de sistemas de informação.
  - IS2. Responder pelas interfaces humano-computador e pelas diferenças culturais de maneira a entregar uma experiência de usuário de boa qualidade.
  - IS3. Projetar, implementar, integrar e gerenciar sistemas de TI, empresariais, dados e arquiteturas de aplicações.
  - IS4. Gerenciar projetos de sistemas de informação, incluindo análise de riscos, estudos financeiros, orçamento, desenvolvimento e aquisição e avaliar problemas de manutenção de sistemas de informação.
  - IS5. Identificar, analisar e comunicar problemas, opções e soluções alternativas, incluindo estudos de viabilidade.
  - IS6. Identificar e compreender oportunidades criadas por inovações tecnológicas.
  - IS7. Avaliar os relacionamentos entre as estratégias de negócios e os sistemas de informação, sua arquitetura e infraestrutura.
  - IS8. Compreender os processos de negócio e a aplicação da TI nestes, incluindo gestão da mudança e problemas de risco e controle.
  - IS9. Compreender e implementar sistemas, infraestruturas e arquiteturas seguras.
  - IS10. Compreender os problemas de desempenho e escalabilidade.
  - IS11. Gerenciar os sistemas de informação existentes, incluindo recursos, aquisição, manutenção e questões de continuidade do negócio.
- VI.4. Competências de Engenharia de Software

Esta seção é fortemente baseada no Currículo de Engenharia de Software da IEEE/ACM de 2004, nas Orientações para Currículos de Graduação em Engenharia de Software [5] e Currículos Integrados de Software e Engenharia de Sistemas (iSSEc), Projeto de Graduação em Engenharia de Software 2009 (GSWE2009) e Orientações para Currículos de Graduação em Engenharia de Software. [6]

A engenharia de software evoluiu em resposta a fatores tais como o impacto crescente de softwares grandes e caros em uma ampla gama de situações e a crescente importância dos softwares em aplicações de missão crítica. A engenharia de software tem características diferentes das demais engenharias tanto pela natureza intangível do software como pela natureza descontínua de sua operação. Ela procura integrar os princípios da matemática e da ciência da computação com os princípios práticos da engenharia desenvolvidos para artefatos físicos.

O domínio dos conhecimentos e habilidades de engenharia de software e as competências profissionais necessárias para iniciar como um engenheiro de software são:

- SE1. Desenvolver, manter e avaliar sistemas de software e serviços que atendam requisitos do usuário, comportem-se de forma confiável e eficiente, sejam acessíveis de desenvolver e manter e

compatíveis com os padrões de qualidade, aplicando teorias, princípios, métodos e melhores práticas da engenharia de software.

- SE2. Avaliar as necessidades do usuário e especificar os requisitos de software para atingir estas necessidades, conciliando objetivos conflitantes e encontrando compromissos aceitáveis entre as restrições de custo, tempo, a existência de sistemas prontos e da própria organização.
- SE3. Resolver problemas de integração em função das estratégias, padrões e tecnologias disponíveis.
- SE4. Trabalhar como um indivíduo e como parte de uma equipe de desenvolvimento e entregar produtos de software de qualidade. Compreender os diversos processos (atividades, padrões e configurações de ciclo de vida, distinção entre formalidade e agilidade) e papéis. Executar medidas e análises (básicas) em projetos, processos e dimensões de produtos.
- SE5. Conciliar objetivos conflitantes de projetos, encontrando soluções aceitáveis em relação as limitações de tempo, custo, conhecimento, sistemas existentes, organizações, engenharia econômica, finanças e os fundamentos de análise e gerencia de riscos em um contexto de software.
- SE6. Projetar soluções apropriadas em um ou mais domínios de aplicação usando abordagens de engenharia de software que integrem as preocupações éticas, sociais, legais e econômicas.
- SE7. Demonstrar compreensão e saber aplicar as teorias, modelos e técnicas atuais que fornecem a base para a análise e identificação de problemas, projeto de software, desenvolvimento, implementação, verificação e validação, documentação e análise quantitativa de elementos de projeto e arquitetura de software.
- SE8. Demonstrar compreensão de reuso e adaptação de software, executar manutenção, integração ou migração de produtos de software ou componentes, preparar elementos de software para reuso potencial e criar interfaces técnicas para componentes e serviços.
- SE9. Demonstrar compreensão de sistemas de software e seu ambiente (modelos de negócio, regulamentação).

### *VI.5 Competências de Engenharia da Computação*

Esta seção é fortemente baseada nas orientações dos Currículos de Engenharia de Computação para Cursos de Graduação em Engenharia de Computação da IEEE/ACM de 2004. [7]

A engenharia da computação está preocupada com o projeto e construção de computadores e sistemas baseados em computador. Compreende o estudo do hardware, software, comunicações e as interações entre estes.

Seu currículo foca nas teorias, princípios e práticas dos cursos tradicionais de engenharia elétrica e matemática, aplicando-os em problemas de projeto de computadores e dispositivos computacionais.

Estudantes de engenharia de computação estudam o projeto de sistemas de hardware digital, incluindo sistemas de comunicação, computadores e dispositivos que contém computadores. Estudam desenvolvimento de software, com foco em software para dispositivos digitais e suas interfaces com o usuário e outros dispositivos. O estudo de EC pode enfatizar o hardware mais que o software ou deve haver uma abordagem balanceada. EC tem um forte “sabor” de engenharia.

Atualmente, a área dominante em engenharia da computação é a de sistemas embarcados ou o desenvolvimento de dispositivos que tem tanto software como hardware embarcados. Por exemplo, dispositivos tais como celulares, tocadores digitais de música, câmeras digitais, sistemas de alarme, máquinas de raio X e ferramentas cirúrgicas a laser todos requerem a integração de hardware e software



embutido e todos são resultado de engenharia da computação.

Como competências de graduados em engenharia da computação temos as habilidades para:

- CE1. Especificar, projetar, construir, testar, verificar e validar sistemas digitais, incluindo computadores, sistemas baseados em microprocessadores e sistemas de comunicação.
- CE2. Desenvolver processadores específicos e sistemas embarcados e desenvolver o seu software e otimizar tais sistemas.
- CE3. Analisar e avaliar arquiteturas de computadores, incluindo plataformas paralelas e distribuídas, bem como desenvolver e otimizar software para as mesmas.
- CE4. Projetar e implementar software para sistemas de comunicação.
- CE5. Analisar, avaliar e selecionar plataformas de hardware e software adequadas para suportar aplicações e sistemas embarcados de tempo real.
- CE6. Compreender, implementar e gerenciar a segurança e proteção dos sistemas.
- CE7. Analisar, avaliar, selecionar e configurar plataformas de hardware para o desenvolvimento e implementação de aplicações e serviços de software.
- CE8. Projetar, implantar, administrar e gerenciar redes de computadores.

## *VI.6 Competências de tecnologia da informação*

Esta seção é fortemente baseada nas Diretrizes dos Currículos de Tecnologia da Informação para Cursos de Graduação em Tecnologia da Informação da ACM/IEEE 2008. [8]

Profissionais de TI tem como responsabilidade garantir que os sistemas de TI funcionem adequadamente, estejam disponíveis, seguros, protegidos, atualizados, mantidos e sejam substituídos quando apropriado. Estão mais preocupados com a tecnologia em si do que com a informação que ela transmite. O profissional de TI deve ter habilidades para:

- IT1. Projetar, implementar e avaliar um sistema computacional, processo, componente ou programa para satisfazer as necessidades desejadas em um contexto social e organizacional.
- IT2. Identificar e analisar necessidades do usuário e leva-las em conta na seleção, criação, avaliação e administração de sistemas computacionais.
- IT3. Integrar efetivamente soluções baseadas em TI, incluindo o ambiente do usuário.
- IT4. Atuar como advogado do usuário, explicando e aplicando as tecnologias da informação adequadas e empregando as melhores práticas e metodologias adequadas para auxiliar um indivíduo ou organização a atingir suas metas e objetivos.
- IT5. Auxiliar na criação de um plano de projeto efetivo.
- IT6. Gerenciar os recursos de tecnologia da informação de um indivíduo ou organização.
- IT7. Antecipar as mudanças na tecnologia da informação e avaliar e comunicar a utilidade das novas tecnologias para um indivíduo ou organização.

## VII. CONCLUSÕES

A partir de um grupo de estudiosos este documento define as categorias para classificar cursos de graduação na América Latina baseado nas competências que o egresso deve ter de acordo com as recomendações das associações profissionais mais importantes da área. As competências selecionadas foram revisadas e adaptadas para o contexto da América Latina pelo grupo de trabalho.

O apêndice I apresenta a metodologia para uma instituição ou agencia, preocupada em fazer uma avaliação das competências de um curso em uma área relacionada a computação e, baseada nos resultados, determinar quais das categorias correspondem a este curso, independentemente do seu nome. Com a necessidade crescente de acreditação de cursos, a definição da categoria IEEE/ para um curso, permitirá a instituição aplicar para acreditação com a denominação que corresponde às competências profissionais de graduação, evitando a confusão que ocorre em decorrência da diversidade de nomes de cursos usados nesta área.

Este documento está sendo disponibilizado para governos, agências de acreditação e associações profissionais na América Latina e para a comunidade internacional, para auxiliá-los a classificar os cursos de acordo com as categorias especificadas neste documento da IEEE.

## REFERÊNCIAS

- [1] ACM/AIS/IEEE Computing Curricula 2005 the Overview Report, 30 September 2005, ISBN: 1-59593-359-X
- [2] Boletín Oficial N° 187, Ministerio de Educación de España, Agosto 4, 2009.  
<http://www.boe.es/boe/dias/2009/08/04/pdfs/BOE-A-2009-12977.pdf>
- [3] ACM/IEEE Computer Science Curriculum 2008: An Interim Revision of CS 2001, December 2008.
- [4] ACM/AIS IS 2010 Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Information Systems.
- [5] IEEE/ACM Software Engineering 2004 Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering, 23 August 2004.
- [6] Integrated Software & Systems Engineering Curriculum (iSSEc) Project's Graduate Software Engineering 2009(GSwE2009) Curriculum Guidelines for Graduate Degree Programs in Software Engineering, 30 September 2009.
- [7] IEEE/ACM Computer Engineering 2004 Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Engineering, 12 December 2004.
- [8] ACM/IEEE Information Technology 2008 Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Information Technology, November 2008.



## APÊNDICE I

### Orientações para Mapear um Curso de Computação nas Categorias Definidas

Estas orientações descrevem um processo de auto avaliação para o mapeamento de cursos de graduação nas categorias previamente definidas. O objetivo deste processo é determinar, como uma primeira aproximação, o grau com que um dado programa está em conformidade com uma determinada categoria de cursos de computação.

A equipe da Universidade deve preparar uma tabela, uma matriz de competências do curso, onde as linhas são dedicadas a cada competência especificada na definição da categoria, e a coluna é atribuída a cada disciplina do currículo.

As disciplinas incluídas são aquelas listadas no currículo oficial. Tratam-se de disciplinas regulares, mas podem ser disciplinas compostas de seminários, projetos, estágios na indústria ou qualquer outra atividade descrita no currículo incluindo disciplinas eletivas que devem ser escolhidas para se completar o curso.

	Matemática Discreta	Programação I	Comércio eletrônico	...	Seminários	Projeto Final
Competências comuns						
C1						
C2						
...						
C25						
Competências de Ciência da Computação						
CS1						
CS2						
...						
Competências de Engenharia de Software						
...						

- A. Cada disciplina do Curso deve ser analisada e comparada sistematicamente com as competências listadas nas linhas, avaliando a contribuição específica de cada disciplina para cada competência.
- B. Baseado no grau de contribuição para o desenvolvimento da competência, as células da tabela da matriz de competência-disciplinas, são preenchidas usando-se as seguintes métricas:
  - O número 2 – (D, desenvolvido) é inserido na célula se a competência é totalmente ou parcialmente desenvolvida, avaliada na disciplina e a evidencia está disponível.

- O número 1 – (PD, parcialmente desenvolvido) é inserido na célula se a disciplina contribui de alguma maneira para o desenvolvimento da competência, mas a competência não é avaliada.
- O número 0 – (ND, não desenvolvido) é inserido na célula se a disciplina não tem nenhuma contribuição para o desenvolvimento da competência.

A partir da avaliação numérica atribuída pelo avaliador na matriz competência-disciplina, a “**Cobertura de Competências**” e a “**Intensidade da Cobertura**” para cada competência e para cada categoria podem ser calculadas usando o procedimento descrito neste documento.

A **Intensidade de Cobertura** indica a porcentagem de disciplinas nas quais as competências de cada categoria são desenvolvidas e avaliadas, completa ou parcialmente e é expreço com uma porcentagem do máximo possível. As categorias com maiores valores de Intensidade de Cobertura indicam o núcleo de competências profissionais ou pontos fortes do currículo que definem a categoria IEEE da mesma categoria. Este indicador provê também informação sobre a intensidade de cobertura de cada competência na categoria.

A **Cobertura de Competência** é um indicador da porcentagem de competências que são avaliadas (total ou parcialmente) dentro de uma categoria.

O apêndice 2 apresenta um exemplo detalhado da aplicação da metodologia para determinar a categoria IEEE de cursos acadêmicos de computação baseados na avaliação das competências profissionais obtidas pelos egressos. Este exemplo corresponde a um currículo de graduação em Engenharia de Sistemas da Universidade ORT do Uruguai.

Os resultados da auto avaliação são exibidos em uma tabela (na sequência) com os valores obtidos para a **Intensidade de Cobertura e Cobertura de Competência** para as categorias de competência definidas no documento Padrão IEEE de Nomenclatura para Cursos da Área de Computação na América Latina para cursos sendo avaliados.

TABELA 1  
 RESULTADOS PARA A INTENSIDADE DE COBERTURA E COBERTURA DE COMPETÊNCIA PARA O  
 CURRÍCULO DE ENGENHARIA DE SISTEMAS DA UNIVERSIDADE ORT DO URUGUAI

Categoria	Intensidade de Cobertura	Cobertura de Competência
Competências comuns	20%	92,00%
Competências de Ciência da Computação	17%	91,67%
Competências de Sistemas de Informação	7%	100%
Competências de Engenharia de Software	16%	100%
Competências de Engenharia da Computação	4%	100%
Competências de Tecnologia da Informação	6%	85.71%

Como se pode observar, a avaliação detectou que o curso cobre mais de 85% das competências de cada categoria. As categorias com maior intensidade correspondem às competências comuns, seguidas das competências de Ciência da Computação e Engenharia de Software, atingindo os objetivos propostos para o currículo conhecido como Engenharia de Sistemas.

## CONCLUSÕES

Esta metodologia permite que uma instituição educacional determine a correspondência de seus currículos com uma ou mais das categorias/nomes definidos pela IEEE para currículos de computação, através da avaliação das competências desenvolvidas nos egressos a partir do currículo.

Nomes padrões aceitos internacionalmente para currículos acadêmicos ajudam os egressos quando candidatam-se a potenciais empregadores ou instituições de ensino nacionais ou internacionais, uma vez que estarão demonstrando suas competências profissionais expressas em um formato reconhecido pela IEEE, que é independente do nome do currículo acadêmico.

APÊNDICE II  
Auto Avaliação do Currículo de Engenharia de Sistemas:  
Resumo da Experiência da Universidade ORT do Uruguai

TABELA DE CONTEÚDOS

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>64</b>
<b>DESCRIÇÃO DO CURRÍCULO DE ENGENHARIA DE SISTEMAS.....</b>	<b>64</b>
<b>RESULTADOS DA AUTO AVALIAÇÃO.....</b>	<b>64</b>
<b>AVALIAÇÃO DO CONJUNTO DE DISCIPLINAS OBRIGATÓRIAS (SEM CONSIDERAR AS DISCIPLINAS ELETIVAS).....</b>	<b>64</b>
<b>AVALIAÇÃO DO CONJUNTO DE DISCIPLINAS OBRIGATÓRIAS (CONSIDERANDO AS DISCIPLINAS ELETIVAS).....</b>	<b>65</b>
<b>PROCESSO DE AUTO AVALIAÇÃO.....</b>	<b>66</b>
<b>OBJETIVOS DO CURRÍCULO .....</b>	<b>72</b>
<b>EQUIPE DE TRABALHO.....</b>	<b>73</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>73</b>

## INTRODUÇÃO

O objetivo deste relatório é apresentar o processo e os resultados da auto avaliação do currículo de Engenharia de Sistemas da Universidade ORT do Uruguai no contexto do projeto Padrão IEEE de Nomenclatura para Cursos da Área de Computação na América Latina.

Depois de estar de acordo com os critérios de auto avaliação definidos no documento “Orientações para Mapear um Curso de Computação nas Categorias Definidas”, o resultado obtido ficou de acordo com a orientação definida originalmente para o currículo. Como será explicado mais adiante, a avaliação do currículo de Engenharia de Sistemas, em relação ao grau e intensidade de cobertura das categorias de competência revela que os pontos fortes do currículo residem nas competências comuns seguidas das de Ciência da Computação e de Engenharia de Software.

De forma a contextualizar a análise dos resultados obtidos, as seções a seguir descrevem os objetivos e características do currículo, as recomendações usadas para projetá-lo e também compara os resultados da auto avaliação. Finalmente, o processo usado para avaliar o programa é especificado.

## DESCRIÇÃO DO CURRÍCULO DE ENGENHARIA DE SISTEMAS

Esta seção fornece informação contextual sobre o curso avaliado de maneira a facilitar a interpretação dos resultados obtidos a partir do exercício de auto avaliação.

Os objetivos gerais do currículo do curso indicam que uma das suas principais características é a ênfase na área de engenharia de software acompanhada de uma sólida preparação teórico/prática que oferece aos egressos, entre outras habilidades, a capacidade de: auto educação, detecção de necessidades, solução de problemas e aplicação dos conhecimentos adquiridos. Também é importante perceber que os projetistas do currículo levaram em consideração as recomendações curriculares da IEEE/ACM para Ciência da Computação [2], versões preliminares das recomendações para Engenharia de Software [3] e o corpo de conhecimento de Engenharia de Software – SWEBOK [1].

O curso tem um núcleo de 36 disciplinas obrigatórias, sete disciplinas eletivas e um projeto de trabalho de conclusão com duração de um ano. O objetivo das disciplinas eletivas é fornecer um conjunto de perfis em profundidade em diversos domínios de aplicação, tais como: Sistemas de Informação, Arquitetura de Sistemas e Desenvolvimento, Gerencia e Negócios etc. Os alunos escolhem um perfil e selecionam quatro disciplinas do conjunto correspondente de eletivas e as três remanescentes são de livre escolha.

## RESULTADOS DA AUTO AVALIAÇÃO

Os resultados da auto avaliação do currículo de Engenharia de Sistemas estão descritos nesta seção. A avaliação do conjunto de temas obrigatórios é apresentada primeiro, seguida, como um exemplo, pelas disciplinas eletivas correspondentes ao perfil de Sistemas de Informação.

### AVALIAÇÃO DO CONJUNTO DE DISCIPLINAS OBRIGATÓRIAS (SEM CONSIDERAR AS DISCIPLINAS ELETIVAS)

A tabela que segue detalha os valores obtidos para a Cobertura de Competências e Intensidade de Cobertura para as categorias de competência definidas no documento “**Orientações para Mapear um**

### Curso de Computação nas Categorias Definidas”.

Categoria	Intensidade de Cobertura	Cobertura de Competência
Competências comuns	20%	92,00%
Competências de Ciência da Computação	17%	91,67%
Competências de Sistemas de Informação	7%	100%
Competências de Engenharia de Software	16%	100%
Competências de Engenharia da Computação	4%	100%
Competências de Tecnologia da Informação	6%	85.71%

Como pode ser visto na tabela, a avaliação detectou que o currículo de graduação cobre mais de 85% das competências de cada categoria. As categorias com maior intensidade são as Competências Comuns, seguidas pelas de Ciência da Computação e de Engenharia de Software. Esta ordem é consistente com os objetivos de projeto do currículo.

### AVALIAÇÃO DO CONJUNTO DE DISCIPLINAS OBRIGATÓRIAS (CONSIDERANDO AS DISCIPLINAS ELETIVAS)

A avaliação de **Intensidade de Cobertura** também contempla as disciplinas eletivas correspondentes ao perfil de Sistemas de Informação. Este perfil inclui quatro disciplinas eletivas particulares desta área de conhecimento e, quando se considera estes cursos, a quantidade de conteúdos avaliados neste currículo de graduação sobe de 37 para 41.

A tabela que segue mostra que, quando se incluem estes conteúdos, a Intensidade de Cobertura da categoria de competência “Sistemas de Informação” aumenta, e o impacto na intensidade das categorias remanescente é leve.

Categoria	Intensidade de Cobertura
Competências comuns	21%
Competências de Ciência da Computação	17%
Competências de Sistemas de Informação	11%
Competências de Engenharia de Software	18%
Competências de Engenharia da Computação	4%
Competências de Tecnologia da Informação	12%

## PROCESSO DE AUTO AVALIAÇÃO

O processo de auto avaliação consiste das seguintes etapas:

1. **Criação da equipe de trabalho:** a auto avaliação foi coordenada por dois professores indicados como líderes de projeto que, juntos com os instrutores e professores encarregados de ministrar os conteúdos do currículo, coletaram as informações.
  
2. **Preparação da matriz competências-disciplinas:** de maneira a padronizar e facilitar a coleta de informações sobre o desenvolvimento das competências de cada conteúdo, uma matriz foi formulada com os seguintes campos (veja o exemplo):
  - Nome do conteúdo
  - Lista de competências agrupadas por categoria
  - Os campos estabelecidos para cada competência indicam:
    - O tipo de teste conduzido para avaliar a competência
    - Exemplos ou justificativas para avaliação da competência
    - Nível de adequação ao critério estabelecido (**PD, D**)
    - Justificativa para o valor do critério selecionado

		Evidências de avaliação da competência – Verifique as formas de avaliação da competência						Critérios de desenvolvimento	
		Parcial	Obrigatório	Apresentações	Estudo de caso	Outras dinâmicas	Justificativa (razão para a avaliação)	Justificativa (formas de desenvolvimento)	Nível de desenvolvimento (0,1,2)
Comum									
	C1								
	...								
	Cn								
Ciência da Computação									
	CS1								
	...								
	CSn								

3. Para cada conteúdo do currículo, os coordenadores completaram a matriz correspondente junto com os professores encarregados de lecionar a disciplina. Esta forma de trabalho minimiza quaisquer problemas de interpretação das competências e garante a correta aplicação dos critérios de avaliação estabelecidos. Preencher os dados para um conteúdo leva 50 minutos em média.

A matriz de dados foi preenchida como segue:

Na coluna **Evidência da avaliação da competência**, os coordenadores solicitaram a verificação das competências avaliadas naquele conteúdo e para qual evidência existia.

Na coluna **Justificativa**, os professores foram solicitados a descrever brevemente a razão pela qual eles achavam que a competência estava sendo avaliada.

A coluna **Nível de desenvolvimento** foi usada para indicar o valor correspondente de acordo com os critério de avaliação:

0 – (ND, não desenvolvido). A competência não é avaliada ou desenvolvida.

1 – (PD, parcialmente desenvolvido). Desenvolve ou contribui no desenvolvimento da competência, mas não avalia a mesma. Alternativamente a competência é avaliada mas não desenvolvida.

2 – (D, desenvolvido). Desenvolve ou contribui para o desenvolvimento da competência, avalia e evidencia a avaliação de maneira que esta pode ser usada por terceiros para verificação.

4. **Integração dos dados:** uma vez que o processo de coleta dos dados estava pronto, os dados são integrados na *Matriz de Competências e Disciplinas*.

A matriz de **Competências e Disciplinas** é uma tabela de dupla entrada na qual as linhas representam as competências de cada categoria, as colunas os conteúdos do currículo e as células os valores de avaliação pra as competências de cada conteúdo. Os valores nas colunas correspondem aos valores incluídos no modelo de coleta de dados (veja a figura 1).

		Disciplina 1	Disciplina 2	Disciplina...	...	Disciplina N
Competências Comuns						
Compreensão intelectual e habilidade de aplicar fundamentos matemáticos e teoria da computação	C1	2	2	2		2
Habilidade de ter uma perspectiva crítica e criativa na identificação e resolução de problemas usando pensamento computacional	C2	2	2	2		2
	...					
	C5	2	2	2	0	2
	...					
	...					
	Cn					

Figura 1 – Matriz de Competências e Disciplinas



5. **Cálculo das métricas:** o **Percentual de Cobertura** e a **Intensidade de Cobertura** para cada categoria foram calculados baseado na informação inserida na tabela de **Competências e Disciplinas**.

### Cálculo da Cobertura de Competência

1. Para cada competência de uma categoria, na intersecção da coluna “PD” (Col. 1) um (1) é atribuído se pelo menos um conteúdo é avaliado como PD para esta competência. Na intersecção da coluna “D” (Col. 2) um 1 é inserido se pelo menos um conteúdo é avaliado como “D” para esta competência.

								Col.1	Col.2	Col.3	Col.4	Col.5
			Disciplinal 1	Disciplinal 2	...	...	Disciplinal n	PD: a competência ou parte dela é parcialmente desenvolvida (valor 1)	D: a competência ou parte da competência é completamente desenvolvida (valor 2)	Quantidade de competências na categoria	Cobertura da competência	
Linha 0	Competencias comuns							2	23	25	92%	
		C1	2	2	2	2	2	0	1			
		C2	2	2	2	2	2	1	1			
		...										
		C5	2	2	2	0	2	1	0			
		...										
		...										
		Cn						1	1			

2. A quantidade de uns (1) existentes na coluna (col. 1) é calculada na célula (Linha 0, Coluna 1), indicando a quantidade de competências para as categorias avaliadas como PD.

A quantidade de uns (1) existentes na coluna (Col. 2) é calculada na célula (Linha 0, Coluna 1) indicando a quantidade de competências para as categorias avaliadas como D. Neste exemplo os valores são 2 e 23, respectivamente para a categoria Competências Comuns.

								Col.1	Col.2	Col.3	Col.4	Col.5
			Disciplina 1	Disciplina 2	...		Disciplina n	PD: a competência ou parte dela é parcialmente desenvolvida (valor 1)	D: a competência ou parte da competência é completamente desenvolvida (valor 2)	Quantidade de competências na categoria	Cobertura da competência	
Linha 0	Competencias comuns							2	23	25	92%	
		C1	2	2	2	2	2	0	1			
		C2	2	2	2	2	2	1	1			
		...										
		C5	2	2	2	0	2	1	0			
		...										
		...										
		Cn						1	1			

3. A quantidade de competências na categoria é inserida na coluna (Col. 3). Neste exemplo o valor é 25.
4. A **Cobertura de Competência** baseada nos valores anteriores é calculada na coluna (Col. 4). Neste caso, a cobertura de 92% corresponde a  $(23/25*100)$ .

								Col.1	Col.2	Col.3	Col.4	Col.5
			Disciplina 1	Disciplina 2	...		Disciplina n	PD: a competência ou parte dela é parcialmente desenvolvida (valor 1)	D: a competência ou parte da competência é completamente desenvolvida (valor 2)	Quantidade de competências na categoria	Cobertura da competência	
Linha 0	Competencias comuns							2	23	25	92%	
		C1	2	2	2	2	2	0	1			
		C2	2	2	2	2	2	1	1			
		...										
		C5	2	2	2	0	2	1	0			
		...										
		...										
		Cn						1	1			

### Calculo da Intensidade de Cobertura

1. Para cada competência da categoria na intersecção com a coluna (Col. 5), a quantidade de conteúdos que avaliam a competência como D é definida. Neste caso, para a competência C1, existem 19 conteúdos que são avaliados como D.

							Col. 1	...	Col 4	Col. 5	Col. 6	Col.7
			Disciplinal	Disciplina 2	...	Disciplina n				Total de Avaliações (2) por categoria	Número máximo de avaliações (2) possíveis por categoria	
Linha 0	Competencias comuns									183	925	20%
		C1	2	2		2				19		
		C2	2	2		2				25		
		...										
		...										
		...										
		...										
		C25								2		

2. A célula (linha 0, Coluna 6) calcula o produto entre a quantidade de conteúdos no currículo e a quantidade de competências na categorias (quantidade total de células em relação a quantidade total de competências da categoria e a quantidade de conteúdos no currículo). Neste exemplo, existem 925 células (25 competências \* 37 conteúdos).

							Col. 1	...	Col 4	Col. 5	Col. 6	Col.7
			Disciplina1	Disciplina 2	...	Disciplina n				Total de Avaliações (2) por categoria	Número máximo de avaliações (2)	
Linha 0	Competencias comuns									183	925	20%
		C1	2	2		2				19		
		C2	2	2		2				25		
		...										
		...										
		...										
		...										
		C25								2		

3. A célula (Linha 0, Coluna 5) calcula a soma dos valores obtidos no passo 1. Neste exemplo, existem 183 células de 925 com um valor de (D).

							Col. 1	...	Col 4	Col. 5	Col. 6	Col.7
			Disciplina 1	Disciplina 2	...	Disciplina n				Total de Avaliações (2) por categoria	Número máximo de avaliações (2)	
Linha 0	Competencias comuns									183	925	20%
		C1	2	2		2				19		
		C2	2	2		2				25		
		...										
		...										
		...										
		...										
		C25								2		

4. Finalmente, a **intensidade de cobertura** é calculada (coluna 7) tendo por base os dois valores prévios. Neste caso, 20% ( $183/925*100$ ).

							Col. 1	...	Col 4	Col. 5	Col. 6	Col.7
			Disciplina 1	Disciplina 2	...	Disciplina n				Total de Avaliações (2) por categoria	Número máximo de avaliações (2)	
Linha 0	Competencias comuns									183	925	20%
		C1	2	2		2				19		
		C2	2	2		2				25		
		...										
		...										
		...										
		...										
		C25								2		

## OBJETIVOS DO CURRÍCULO

O objetivo geral é preparar engenheiros de sistemas que reconheçam a necessidade de educação continuada e que sejam compromissados com as responsabilidades éticas e profissionais, com habilidades efetivas de comunicação e trabalho em grupo multidisciplinar. Sua educação integral irá permitir que proponha soluções tecnológicas consistentes com seu ambiente e sociedade.

Os objetivos deste curso de graduação incluem:

- A. Treinar profissionais capazes de detectar as necessidades de seus clientes e de desenvolver soluções que atendam estas necessidades.
- B. Permitir o desenvolvimento de diversos perfis técnicos e gerenciais.
- C. Prover uma educação sólida para garantir que o graduado tenha a capacidade de se auto educar e se adaptar as modificações tecnológicas e o conhecimento necessário para seguir em uma pós graduação acadêmica ou profissional.
- D. Desenvolver habilidades que acrescentem valor a prática profissional dos graduados: rigor no trabalho em equipe, liderança, comunicação, confiança, trabalho e comprometimento.
- E. Treinar profissionais com as habilidades e conhecimentos necessários para encontrar um emprego rapidamente.

O currículo atual mantém as características do anterior, focando em especial em:

**Manter e detalhar os diferentes perfis do currículo acadêmico no qual a engenharia de software é o conceito unificador.**

- 1. Fornecendo conhecimentos dos domínios de aplicação de software mais comuns.
- 2. Permitindo que os estudantes desenvolvam suas preferências pessoais.
- 3. Desenvolvendo uma sólida preparação teórico-prática que balanceia as aplicações práticas do conhecimento, teoria e o uso da tecnologia.

## EQUIPE DE TRABALHO

As pessoas listadas a seguir colaboraram neste relatório.

### **Coordenador Geral**

Julio Fernandez                      Diretor de Desenvolvimento Acadêmico

### **Coordenadores do projeto**

Gastón Mousqués                      Professor de Engenharia de Software

Alejandro Adorjan                      Assistente da Coordenação Acadêmica de Engenharia de Sistemas

### **Equipe de trabalho**

Nora Szasz	Coordenador Acadêmico do Bacharelado em Engenharia de Sistemas
Alvaro Tasistro	Professor de Teoria da Computação
Carlos Luna	Professor Associado de Teoria da Computação
Luis Silva	Professor de Administração e Negócios
Agustin Napoleone	Professor de Negócios
Cecilia Belleti	Professora Associada de Banco de Dados
Inés Kereki	Professor de Programação
Alvaro Sanchez	Professor de Redes
Andrés Ferragut	Professor Associado de Redes de Dados
Angel Caffa	Professor de Arquitetura de Sistemas
Gustavo Duarte	Professor de Programação em Rede
Henrique Topolanski	Professor de Sistemas de Informação
Freddy Rabin	Professor de Matemática
Efrain Buskman	Professor de física
Graciela Balparda	Professor de Comunicação Instrumental
Martín Solari	Professor Associado de Engenharia de Software
Alvaro Ortas	Professor Associado de Engenharia de Software
Rafael Betancur	Professor Associado de Engenharia de Software
Daniel Pereyra	Coordenador da Escola de Engenharia

## BIBLIOGRAFIA

- [1] Hilburn Thomas B., et. Al. A Software Engineering Body of Knowledge Version 1.0. Software Engineering Institute, 1999.
- [2] The Joint Task Force on Computing Curricula. Computing Curricula 2001 – Computer Science. IEEE – Computer Society, Association for Computing Machinery, 2001.
- [3] The Joint Task Force on Computing Curricula – Software Engineering Volume (Public Draft 1). IEEE – Computer Society, Association for Computing Machinery, 2003.