



## ORGANIZAÇÃO DO ENSINO EM DISCIPLINA DE CURSO DE ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO SEGUNDO A TAXONOMIA DE BLOOM

**Valfredo Pilla Jr** – vpilla@up.com.br, valfredo@utfpr.edu.br  
Universidade Positivo, Curso de Engenharia da Computação  
Rua Prof. Pedro Viriato Parigot de Souza, 5300  
81280-330 – Curitiba – Paraná  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Departamento de Eletrônica  
Av. Sete de Setembro, 3165  
80230-901 – Curitiba – Paraná

**Giancarlo de F. Aguiar** – giancarl@up.com.br, giancarlo.aguiar@ifpr.edu.br  
Instituto Federal do Paraná, Departamento de Matemática  
Rua João Negrão, 1285, Rebouças  
801230-150 – Curitiba – Paraná

**Resumo:** *A preparação para o ensino de uma disciplina de um curso universitário costuma começar com a definição dos seus conteúdos, os quais são derivados da ementa proveniente tomada do projeto político-pedagógico do Curso. Os conteúdos enumerados são organizados em uma sequência considerada lógica. Planeja-se então um conjunto de ações, tais como aulas expositivas, laboratórios, entre outras, através das quais os conteúdos serão desenvolvidos. Considera-se a formação anterior do estudante, as disciplinas concomitantes e subsequentes, enfim, o contexto da disciplina no Curso, os objetivos específicos e gerais do ensino. Um conjunto de avaliações é também definido, como parte deste planejamento, associado às metodologias, técnicas e objetivos de ensino. Com este contexto, este trabalho se foca no aspecto do sequenciamento de conteúdos, das metodologias e técnicas de ensino em uma disciplina. Aplica-se, com este fim, a Taxonomia dos Objetivos Educacionais de Bloom, a qual estabelece uma estrutura hierárquica para o processo cognitivo. A importância desta hierarquização dos conhecimentos é a de uma maior consciência do professor quanto aos caminhos a serem adotados no processo de ensino.*

**Palavras-chave:** *Organização do ensino, Taxonomia dos Objetivos Educacionais de Bloom.*

### 1. INTRODUÇÃO

Tem sido observado o aumento da procura por parte dos egressos do ensino médio pelos cursos de engenharia (UFSC, 2013), o que tem motivado a ampliação da oferta destes cursos tanto em Instituições públicas quanto privadas, nestas primeiras com incentivo do governo em



particular na instância Federal, inclusive com novos programas como o “Ciência Sem Fronteiras” que começa a levar estudantes de graduação para estudar em instituições estrangeiras ainda durante a graduação.

Associado à expansão da demanda e oferta sempre há a preocupação com a manutenção e melhoria do processo de aprendizagem nos Cursos de Engenharia. Em particular, o Brasil tem dificuldades em formar adequadamente os estudantes no ensino médio (SILVEIRA, 2006; GERAES, 2013), o que faz o percurso dos estudantes ao longo dos cursos de engenharia ser mais sinuoso e recuperatório, muitas vezes até sem saída (ANDIFES, 2013).

Segundo Filho et. al. (2012), uma das principais causas da evasão acadêmica em cursos de engenharia pode ser a falta de ajuste entre os métodos normalmente adotados pelos professores em sala de aula e sua falta de relacionamento com as características individuais dos estudantes que evadem do curso.

Para Severino (2008) a aquisição de conhecimento e postura investigativa não se dá espontaneamente por osmose, sendo necessário ao professor intervir com mediação, com configuração teórica e com desenvolvimento prático que subsidiem o aluno nesse processo.

“Com as exigências do mundo contemporâneo em que vivemos um mundo onde a diferença é vital e aparente, cabe ao professor, antes mesmo de conhecer como o seu aluno aprende, tomar consciência e controle das estratégias que utiliza para aprender” (PORTILHO, 2009).

Neste contexto, os professores destes cursos estão submetidos ao desafio de encontrar meios de produzir um processo de ensino que seja viável, atrativo, enquanto que os objetivos de ensino são os mesmos quando não ampliados pela cada vez maior suposta necessidade de combinar conhecimentos de áreas diversas, multidisciplinar, transdisciplinar. O que é particularmente difícil quando os novos alunos têm, a cada ano, maiores dificuldades para desenvolver-se nos conteúdos específicos, quanto mais o seu envolvimento multi/transdisciplinar. Enfim, está nas mãos dos professores este desafio.

A educação pode ser avaliada como um processo sobre o qual o conhecimento “se produz, se reproduz, se conserva, se sistematiza, se organiza, se transmite e se universaliza”, espalhando os seus resultados na sociedade (VASCONCELLOS, 1995).

Diante deste cenário, existe uma preocupação geral acerca da qualidade da educação em nosso país. Há um consenso universal de que o processo de aprendizado humano é por sua vez extremamente complexo e rodeado por um conjunto muito vasto de variáveis. Um desafio discutido e realizado na Universidade Positivo é a organização e planejamento das aulas institucionais (AGUIAR, et al., 2010).

Para auxiliar o professor neste desafio, os Níveis de Aprendizagem da Taxonomia de Bloom (BLOOM, 1956) podem ser uma referência válida na estruturação do ensino, pois nos traz uma referência sobre o que deve ser aprendido antes ou depois, ou de quão elevado (ou não) se encontra o aprendizado.

Assim, na próxima seção é apresentada a estrutura do conhecimento estabelecida por Bloom. Na seção subsequente se discute como esta estruturação foi empregada para a organização de conteúdos em uma disciplina específica. Posteriormente, são traçadas discussões sobre esta abordagem.



## 2. NÍVEIS DE APRENDIZAGEM NA TAXONOMIA DE BLOOM

A Taxonomia dos Objetivos Educacionais de Bloom (BLOOM, 1956), revisada por Anderson (ANDERSON & KRATHWOHL, 2001), define uma hierarquia de seis níveis para o processo cognitivo. Cada nível desta estrutura representa uma capacidade cognitiva. A classificação, partindo-se do nível mais baixo para o mais elevado de processo cognitivo, segundo FOREHAND (2010) é:

- **Lembrar:** este nível é definido pela capacidade de recuperar, reconhecer, recordar conhecimentos relevantes por meio da memória de longo prazo.
- **Entender:** trata-se da construção do significado por meio da expressão oral, escrita ou gráfica pela interpretação, exemplificação, classificação, sumarização, inferência, comparação e explicação.
- **Aplicar:** é a capacidade de realizar ou usar um procedimento executando-o, ou implementando-o.
- **Analisar:** separar uma matéria em suas partes constituintes, determinando como as partes relacionam-se entre si e com a estrutura como um todo ou sua finalidade por meio da diferenciação, organização e atribuição.
- **Avaliar:** realizar julgamentos baseados em critérios e padrões por meio da verificação e da crítica.
- **Criar:** juntar elementos para formar um todo coerente ou funcional; reorganizar elementos em um novo padrão ou estrutura por meio da geração, produção, ou planejamento.

As três últimas capacidades (analisar, avaliar e criar) pertencem ao nível mais alto da classificação, o nível metacognitivo.

O nível do aprendizado no ensino superior deve alcançar os patamares mais elevados nesta classificação, assumindo-se que um nível mais alto de aprendizado poderá significar uma maior probabilidade, pelo menos sob o ponto de vista técnico, de que o graduando possa assumir seu adequado papel em meio a uma sociedade que demanda sua participação.

## 3. A DISCIPLINA E A TAXONOMIA DE BLOOM

Inicialmente apresentamos a disciplina e seu contexto no Curso de Engenharia da Computação. Em seguida, apresentamos uma amostra de sua estruturação segundo a Taxonomia dos Objetivos Educacionais de Bloom.

### 3.1. A disciplina

O Curso de Engenharia da Computação da Universidade Positivo (UNIVERSIDADE POSITIVO, 2011) ocorre em dois turnos, matutino e noturno, ambos com duração de cinco anos. Sua organização é anual seriada. Cada série é fracionada em quatro momentos avaliativos, os bimestres.

A disciplina Sistemas Digitais ocorre no terceiro ano e possui carga horária total de 160 horas-aula em sala de aula (1 hora-aula = 50min), divididas igualmente em atividades teóricas

e práticas. Assim, cada bimestre tem carga horária de 40 horas-aula. Vinte por cento de sua carga horária é destinada às Atividades Práticas Supervisionadas, que ocorrem fora da sala de aula, completando uma carga horária total de 160 horas.

Esta disciplina é antecedida pela disciplina de Lógica Matemática, da primeira série, que em particular desenvolve os conteúdos relacionados como Álgebra Booleana e sua relação com os Circuitos Lógicos. Da segunda série temos a disciplina Eletrônica, que fornece as bases da Eletricidade e da Eletrônica. Na terceira série, portanto concomitante, temos a disciplina Arquitetura e Organização de Computadores, a qual desenvolve revisão de conteúdos da área da lógica e aplica conceitos desenvolvidos em Sistemas Digitais, como a estrutura de registradores, a estrutura de fluxo de dados controlada por multiplexadores, a operação de unidades de lógica e aritmética, entre outros tópicos.

A partir desta base lógica e eletrônica, Sistemas Digitais em seu primeiro bimestre faz a transposição da eletrônica analógica estudada na série anterior para a eletrônica dos dispositivos digitais, culminando com o estudo das tecnologias de circuitos integrados digitais, seus parâmetros e características. O segundo bimestre tem seu foco desviado do mundo eletrônico para a formação de estruturas lógicas como os elementos de memória (latches e flip-flops) e as máquinas sequenciais elementares (como circuitos contadores e controladores básicos, por exemplo), multiplexadores e demultiplexadores, codificadores e decodificadores, transcodificadores, e suas aplicações.

O terceiro bimestre é centrado nos dispositivos lógicos programáveis e, principalmente, no projeto de sistemas digitais por meio de linguagem de descrição de hardware. O quarto bimestre aborda o projeto de máquinas sequenciais síncronas e um projeto integrado, por exemplo, um processador de arquitetura CISC (*Complex Instruction Set Computer*).

Após esta descrição, a próxima seção mostra um exemplo de estruturação para o desenvolvimento de conteúdos nesta disciplina.

### 3.2. Aplicando a taxonomia

Pilla Junior e Ferlin (2011) apresentam um resumo de como a Taxonomia dos Objetivos Educacionais de Bloom influenciou a estruturação do sistema avaliativo desta disciplina. Neste trabalho, o foco central está no desenvolvimento das atividades de um bimestre.

Como já exposto anteriormente na Seção 2, o objetivo a ser alcançado é levar o aluno ao aprendizado no estágio metacognitivo no contexto da disciplina. Vamos tomar como exemplo um conteúdo pontual do segundo bimestre da disciplina, elementos de armazenamento e aplicações (máquinas sequenciais assíncronas). O desenvolvimento deste conteúdo sugere a utilização de algumas aulas, tanto teóricas quanto práticas.

O assunto inicia pela apresentação do mais básico elemento de memória, o chamado “*latch* básico”, como na Figura 1, útil para demonstrar o “efeito memória”, e atrair uma atenção inicial do aluno abordando as possíveis utilidades do mesmo. Este facilmente “entende” (segundo nível da Taxonomia) seu princípio de funcionamento, e é capaz de reproduzi-lo.

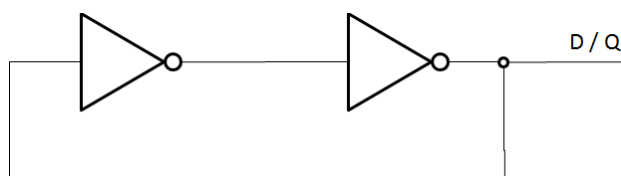


Figura 1 – O *latch* básico.

Após este passo inicial, quase que puramente motivacional, pode se discorrer sobre a arquitetura e o princípio de funcionamento do *latch* RS (Figura 2), através da representação de uma sequência lógica (série de passos segundo o qual uma combinação lógica específica é aplicada às entradas R e S para avaliação do resultado sobre as saídas Q e /Q) que destaca as principais capacidades de operação do dispositivo. Seguindo esta ordem, ainda não é possível avaliar se o aluno será capaz de “lembrar” (efeito de longo prazo), mas é possível avaliar se “entendeu”, propondo como exercício uma nova e particular sequência de avaliação do circuito, a ser desenvolvida imediatamente.

É explícito que a verificação do “entender” deste mecanismo específico requer a capacidade de “analisar” decorrente de conteúdos considerados pré-requisitos (no caso, a própria Álgebra Booleana). Ao solicitar a participação do aluno em um exercício, pelo menos o processo de memorização (“lembrar”) é reforçado.

Ainda sobre o *latch* RS da Figura 2, temos de alcançar os níveis superiores. Podemos testar o “aplicar”, sugerindo como exercício o clássico exemplo do circuito anti-trepidação, que tem uma possível resposta na Figura 3. Pode-se pedir ao estudante que “crie” um circuito que, a partir das características funcionais do *latch* RS, seja capaz de eliminar o indesejável efeito de “trepidação” das chaves mecânicas, problema no interfaceamento com sistemas digitais. Se utilizado em outro momento, o mesmo problema proposto simplesmente como “projetar um circuito baseado em dispositivos digitais que elimine o ruído elétrico produzido por chaves mecânicas” seria uma tentativa de alcançar o nível “criar”. Já o “analisar” poderia ser alcançado apresentando-se ao aluno uma solução e perguntando-se o “como” funciona. O “avaliar” poderia ser aplicado solicitando-se uma comparação entre abordagens utilizadas em duas ou mais diferentes soluções. Qual a “melhor”, em que “caso”, sob quais “critérios”?

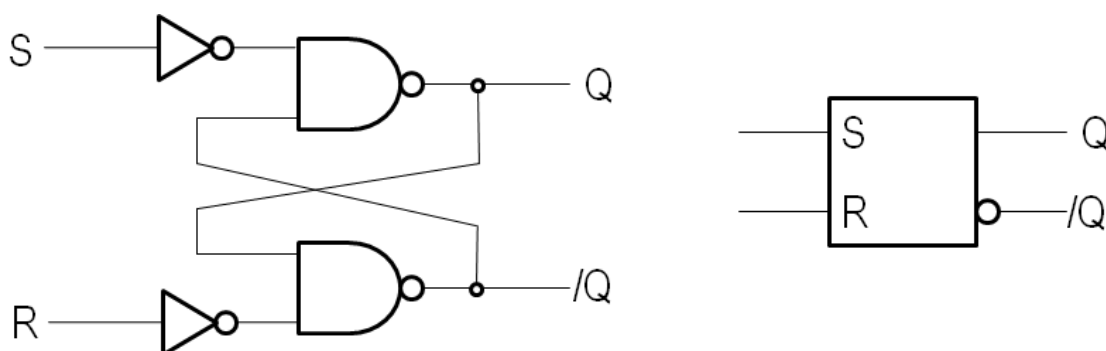


Figura 2 – O *latch* RS (esquerda) e seu símbolo lógico (direita).

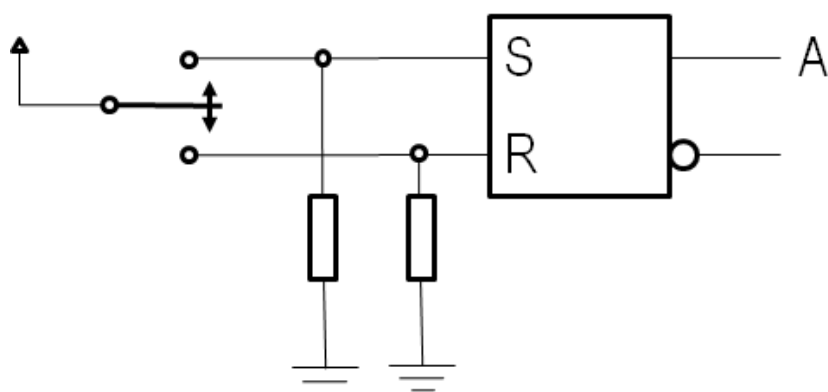


Figura 3 – Circuito anti-trepidação.

#### 4. DISCUSSÃO

A Seção 3 apresentou de forma detalhada a aplicação da Taxonomia dos Objetivos Educacionais de Bloom através de um exemplo pontual. É possível notar que a tentativa de alcançar todos os níveis em cada elemento de conteúdo pode ser um processo exaustivo, e caberá ao professor estabelecer quais conteúdos, em que ordem e em que momento este processo deverá realmente ser aplicado.

Este processo será concluído na etapa da avaliação, que deverá ter também fatiada para verificação dos níveis de aprendizado. Cabe ao professor determinar se nos objetivos da formação da disciplina se apenas os níveis metacognitivos (os três últimos) são aceitáveis, ou se pontualmente os níveis inferiores também devem (ou não) serem alvo de avaliação. Em (PILLA JÚNIOR & FERLIN, 2011) fez-se uma breve discussão do processo avaliativo desta mesma disciplina também sob a ótica a Taxonomia de Bloom.

#### 5. REFERÊNCIAS / CITAÇÕES

AGUIAR, G. F.; *et al.* Como Conquistar Alunos de Graduação? Abordagens de Sucesso na Universidade Positivo. **Anais:** XXXVIII - Congresso Brasileiro de Engenharia. Fortaleza: UFCE, 2010.

ANDERSON, Lorin W.; KRATHWOHL, David R. A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing. New York: Longman, 2001.

ANDIFES. **Seminário da Andifes debate qualidade do ensino médio.** Disponível em: <<http://www.andifes.org.br/?p=17471>> Acesso em: 24 maio 2013.

BLOOM, Benjamin S. (Ed.). Taxonomy of Educational Objectives: The classification of Educational Goals: Handbook I, Cognitive Domain. New York: Longman, 1956.



FILHO, Alberto Bastos do Canto; FERREIRA, Luiz Fernando; BERCHT, Magda; TAROUCO, LIANE Margarida Rockenbach; LIMA, José Valdeni. “Objetos de Aprendizagem no apoio a Aprendizagem de Engenharia: Explorando a Motivação Extrinseca”. Revista Novas Tecnologias na Educação, CINTED - UFRGS, v. 10, n. 3, Dez. 2012.

FOREHAND, Mary. Bloom's Taxonomy - Emerging Perspectives on Learning, Teaching and Technology, The University of Georgia, June 2010.

GERAES. **PROMÉDIO - Melhoria da qualidade e eficiência do Ensino Médio.** Disponível em < <http://www.geraes.mg.gov.br/projetos-estruturadores/protagonismo-juvenil/promedio>> Acesso em: 24 de maio 2013.

PILLA JÚNIOR, V; FERLIN, E. P. Os Níveis de Aprendizagem da Taxonomia de Bloom Aplicados em uma Disciplina de um Curso de Engenharia da Computação. Anais: XXXIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Blumenau, 2011.

PORTILHO, E. **Como se Aprende?** Estratégias, estilo e metacognição. Rio de Janeiro: WAK Ed., 2009. 164p.

SEVERINO, A. J. Metodologia do Trabalho Científico. 23. Ed. rev. e atualizada. São Paulo: Editora Cortez, 2008.

SILVEIRA, G. T. Universalização e qualidade no ensino médio. Jornal UNESP, ano xx, n.22, junho, 2006. Disponível em: < <http://www.unesp.br/aci/jornal/212/supleb.php>> Acesso em: 24 maio 2013.

UFSC. **Aumenta a procura de estudantes por cursos de engenharia.** Disponível em: < <http://ctc.paginas.ufsc.br/2013/04/16/aumenta-a-procura-de-estudantes-pelos-cursos-de-engenharia/>> Acesso em: 24 de maio 2013.

UNIVERSIDADE POSITIVO. Projeto Político-Pedagógico do Curso de Engenharia da Computação. Universidade Positivo, Curso de Engenharia da Computação, 2011.

VASCONCELLOS, C. S. Planejamento: Plano de Ensino-Aprendizagem e Projeto Educativo – Elementos Metodológicos para Elaboração e Realização. **Cadernos Pedagógicos da Libertad**, São Paulo, v. 1, 1995.



## **THE TEACHING ORGANIZATION IN A COURSE OF A COMPUTER ENGINEERING PROGRAM BASED ON THE BLOOM'S TAXONOMY**

***Abstract:** The teaching organization of a course that belongs to an undergraduate program usually begins with the definition of its contents, which are derived from syllabus of a political-pedagogical project. The contents listed are organized in a sequence considered logical. a set of actions is planned, such as lectures, laboratories, among others, through which content will be developed. The previous training of the student is considered, the concurrent and subsequent courses, the context of the course inside the program, the specific and general objectives of the program. A set of assessments is also defined as part of this planning, the associated methodologies, techniques and teaching objectives. In this context, this paper focuses on the aspect of the sequencing of content, methodologies and teaching techniques in a course. For this purpose the Bloom's Taxonomy of Educational Objectives is applied, which provides a hierarchical structure for the cognitive process. The importance of this hierarchy of knowledge is greater awareness of the teacher about the ways to be adopted in the teaching process.*

***Key-words:** Teaching organization, Bloom's Taxonomy of Educational Objectives.*