IV EIEMAT Escola de Inverno de Educação Matemática
2º Encontro Nacional Pibid Matemática
Educação Matemática para o Século XXI: trajetória e perspectivas
06 a 08 agosto 2014

ISSN 2316-7785

ENSINO E APRENDIZAGEM NAS APLICAÇÕES DE ÁLGEBRA BOOLEANA EM SISTEMAS PNEUMÁTICOS

Angelo Fernando Fiori
Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - Unijuí
an@unochapeco.edu.br

Leonardo Bortolon Maraschin
Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - Unijuí
leonardo.maraschin@unijui.edu.br

Antonio Carlos Valdiero
Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - Unijuí
valdiero@unochapeco.edu.br

Luiz Antonio Rasia
Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - Unijuí
rasia@unochapeco.edu.br

Resumo
Este trabalho tem por objetivo apresentar implicações de ensino e aprendizagem da álgebra booleana em sistemas pneumáticos no componente curricular de sistemas hidráulicos e pneumáticos do curso de engenharia mecânica da Unijuí Câmpus Panambi. Os sistemas pneumáticos são escritos a partir de relações binárias que definem a passagem ou não de ar através de suas válvulas e conexões para o acionamento de um mecanismo. Tais sistemas são muito utilizados em indústrias dos mais diversos segmentos pela boa relação entre potência e tamanho e por ter baixo impacto ambiental, haja vista que é utilizado ar comprimido na transmissão de potência. Este componente curricular é partilhado através do estágio de docência com bolsistas do mestrado em modelagem matemática da instituição. As aulas são preparadas em conjunto e os bolsistas auxiliam o professor e os estudantes durante as aulas. Para facilitar a aprendizagem fora desenvolvida uma aula prática com os estudantes que cursam o componente curricular, de modo a aplicar a lógica booleana em sua prática profissional construindo um sistema previamente estudado durante as aulas. Os estudantes, através de grupos, relacionaram os materiais com as conexões lógicas e construíram o sistema de modo a contribuir efetivamente para uma aproximação entre a teoria e a prática, além da significância da álgebra booleana através destes sistemas. Aperfeiçoaram-se as relações de docência dos estagiários com a turma e para com o conteúdo, mostrando a relevância dos estágios de docência na formação de professores para o ensino superior.

Palavras-chave: Ensino de Matemática; Estágio de Docência; Aprendizagem Significativa.

Contexto

Discussões sobre a significância do ensino e da aprendizagem da matemática na educação superior estão geralmente atreladas aos componentes curriculares de Matemática, ou seja, uma transposição didática e pedagógica que emana da Matemática em direção às demais áreas. Este trabalho, porém, apresenta a matemática presente no componente curricular de sistemas hidráulicos e pneumáticos do curso de engenharia mecânica da Unijuí Câmpus Panambi através da aplicação do estudo da álgebra booleana no ensino e construção de sistemas pneumáticos, possível através do estágio de docência de mestrando do programa de modelagem matemática da instituição.

Os estágios de docência do curso de pós-graduação em modelagem matemática da Unijuí ocorrem nos cursos de engenharia mecânica através da elaboração de atividades práticas, acompanhamentos participativos das aulas e do planejamento e discussão de avaliações. Tais estágios estão vinculados a disciplinas curriculares compatíveis com a área de pesquisa dos mestrandos e respeitam as normas estabelecidas por portaria da CAPES (BRASIL, 2012) de modo a prepará-lo para a docência e qualificá-lo em diálogos com as diferentes áreas de formação e em especial as engenharias. As aulas estão vinculadas a construção conhecimentos, habilidades e atitudes frente a uma problemática proposta, buscando ligar a teoria com a prática profissional.

A significação da álgebra booleana estudada se deu através de sua contextualização na construção de sistemas pneumáticos, buscando estabelecer relações com os conteúdos já estudados ao longo do componente curricular aliado à prática do engenheiro nas indústrias metal-mecânicas do arranjo produtivo local.

Desta forma, é apresentada a álgebra booleana aplicada à construção de sistemas pneumáticos enquanto instrumento para significar apreensões de tal saber, levando o engenheiro a uma aproximação da teoria com a prática. É exposto na seção dois o curso de engenharia mecânica e a organização do componente curricular no qual foi desenvolvido o

estágio de docência, a construção da significância da álgebra booleana através dos sistemas pneumáticos na seção três, considerações finais e agradecimentos na seção quatro e cinco, respectivamente.

O Curso de Engenharia Mecânica da Unijuí

Implantado em 1992 em Panambi no estado do Rio Grande do Sul, o curso de engenharia mecânica da Unijuí foi reconhecido pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC) em 1998. Possui dez períodos em cinco anos de duração, nos quais os acadêmicos podem optar pela ênfase em manufatura e produção ou em projeto e automação. Possui entrada anual através de vestibular.

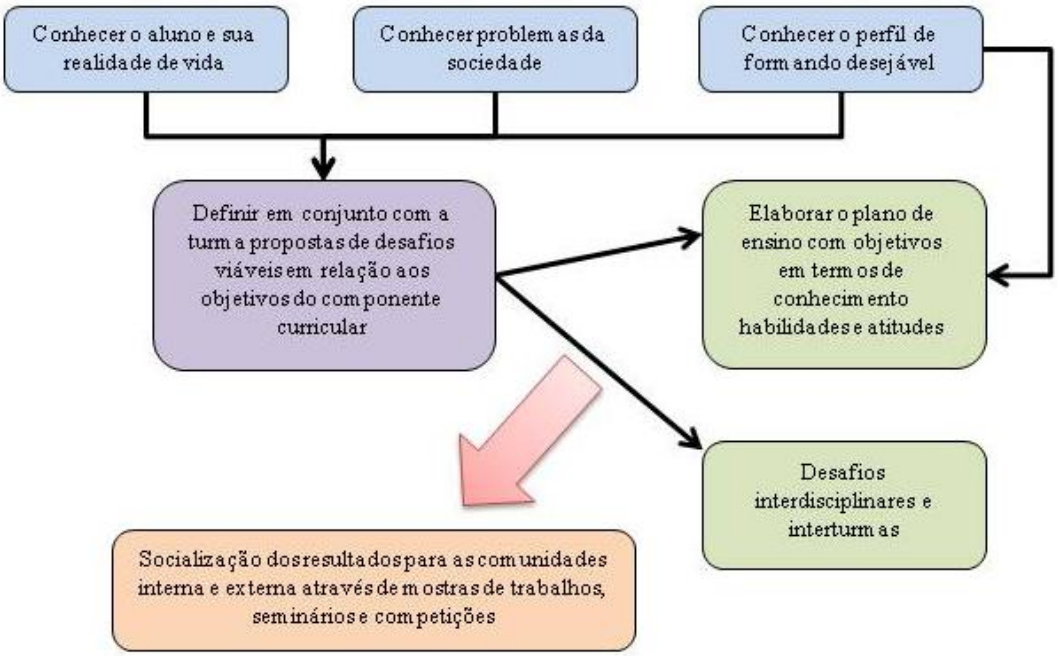
O curso foi estruturado sob a relação teoria e prática enquanto um todo único do saber, destacando sua importância (VALDIERO *et al*, 2007). Desta forma, o currículo comporta simultaneamente atividades de abstração e aplicação, estabelecendo atividades de estudo, pesquisa e extensão nos laboratórios e em campo, voltando-se sempre para a capacidade criativa e inovadora dos estudantes e destas com a necessidade da sociedade.

O componente curricular de sistemas hidráulicos e pneumáticos faz parte da grade regular obrigatória do curso sendo ministrados no sétimo período, com quatro créditos (sessenta horas-aula) durante à noite com duração de quatro horas-aula semanais.

Os planos de ensino adotados seguem as orientações pedagógicas recomendadas por Abreu e Masetto (1990), onde são discutidos os objetivos educacionais, as estratégias para aprendizagem, o processo de avaliação e a relação professor-estudante. As aulas nestes componentes são expositivas e dialogadas, estudo de casos aplicados a problemas da indústria além de projetos-desafios de modo a desenvolver os conhecimentos e habilidades para resolução. A avaliação dos estudantes é feita através de três registros. O primeiro de vinte pontos, o segundo de trinta pontos e um terceiro de cinquenta pontos. As aulas práticas compõem parcialmente os dois primeiros registros juntamente a testes teóricos. O

projeto-desafio é responsável pelo registro de cinquenta pontos e nele os estudantes devem analisar um problema prático e propor-lhe solução com base nos conteúdos trabalhados.

As aulas são planejadas semanalmente em encontros com o orientador-professor, de modo a desenvolver atividades teórico-práticas para as aulas. O planejamento é essencial, pois demonstra a intencionalidade da ação, o que por sua vez referem-se a realidade que se quer transformar (VASCONCELOS, 2000). As aulas práticas fundamentam-se na prática social do estudante (ANASTASIOU, 2005) problematizando-a através de um processo crítico de questionamento onde, a partir da instrumentalização, os estudantes chegam a uma prática social reelaborada, construindo novos elementos perceptivos a partir dos conteúdos apreendidos por meio das situações organizadas pelo professor e bolsistas.



O componente é desenvolvido com base na proposta de metodologia de ensino descrita na Figura 1.

Figura 1 – Diagrama esquemático da metodologia de ensino (VALDIERO *et al*, 2006).

Quer-se, portanto, que os engenheiros em curso e após concluírem sua graduação tenham a habilidade de perceber a teoria presente na prática, propondo soluções criativas aos problemas, haja vista que quando se tem uma educação problematizadora, a criatividade está em seu alicerce, estimulando ações e reflexões sobre a realidade, renovando a autenticidade humana (FREIRE, 1979).

Álgebra Booleana nos Sistemas Pneumáticos: Ensino e Significância

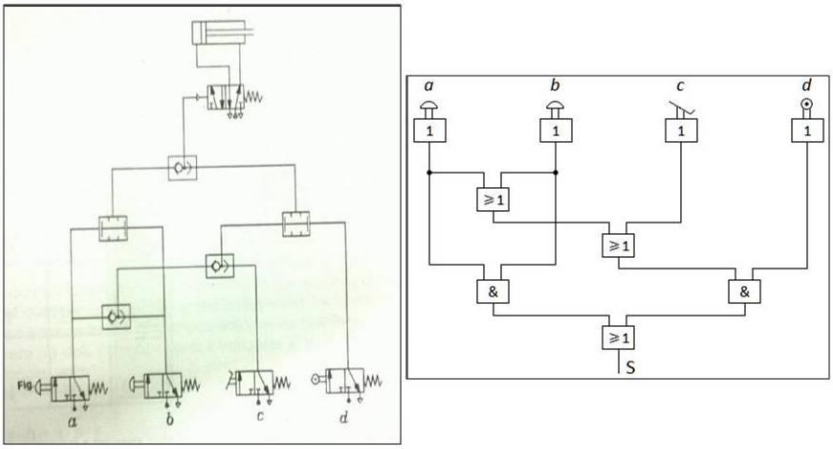
A lógica binária trouxe significativas contribuições à projetos, processamento e tratamento de sinais quando, em 1938 C. E. Shannon utilizou a já existente lógica formal de George Boole (de 1854) para aplicação em estruturas lógicas de circuitos elétricos, o que rapidamente se estendeu para áreas como a pneumática, microeletrônica e informática (BOLLMANN, 1997, p. 33). As vantagens de se utilizar comandos binários para metodologia de projetos, segundo Bollmann (1997), se devem ao fato de oferecerem um método sistemático que minimiza a ocorrência de erros e facilita a supervisão e manutenção de sistemas, possibilitarem um método generalizado para comandos sequenciais o que acaba por integrar profissionais de diferentes áreas, além de facilitar a combinação ótima das várias tecnologias físicas dos sistemas de automação. Tais vantagens apoiam-se na existência ou à não existência de sinal, não reportando-se à natureza física das grandezas.

Esta lógica, segundo Lourenzi *et al* (2007) auxilia os estudantes no desenvolvimento da sistemática do processo, contribuindo para uma aprendizagem de significância. Quando os estudantes utilizam-se da pneumática enquanto instrumento na construção de uma matemática significativa, o interesse despertado aumenta, pois se vê a aplicação no cotidiano do engenheiro. A aprendizagem significativa é, segundo Moreira (2006), o processo através do qual novas informações adquirem significado por interação (não associação) com questões relevantes e já existentes na estrutura cognitiva, sendo aquilo que o aprendiz já sabe o fator mais influente na sua aprendizagem. Para Ausubel (2003) o conhecimento é significativo por definição, haja vista que se tratar do produto

significativo de um processo psicológico cognitivo ("saber"). O autor destaca ainda que a aprendizagem é facilitada quando o contato dos estudantes for frequente, o que acarreta maior domínio sobre informações do objeto de estudo.

Sob esta ótica, as atividades propostas para o estudo da lógica binária ocorreram na metade do componente curricular, quando os estudantes já haviam tido contato com componentes pneumáticos envolvidos. Para a atividade os estudantes tinham como problemática a construção de um sistema lógico de segurança em prensas utilizando-se de um circuito pneumático. Este sistema foi estruturado de modo que uma prensa pneumática só seria acionada quando os dois botões e o pedal fossem acionados e se a grade de proteção estivesse abaixada, garantindo a segurança do operador (BOLLMANN, 1997, p. 46).

Para a resolução desta problemática os estudantes deveriam elaborar uma tabela de correspondência entre as variáveis de entrada e sua correspondência lógica para posteriormente elaborar a tabela verdade das combinações. Com a notação adotada elaboraram a equação booleana que descreveria o acionamento do circuito, de modo a

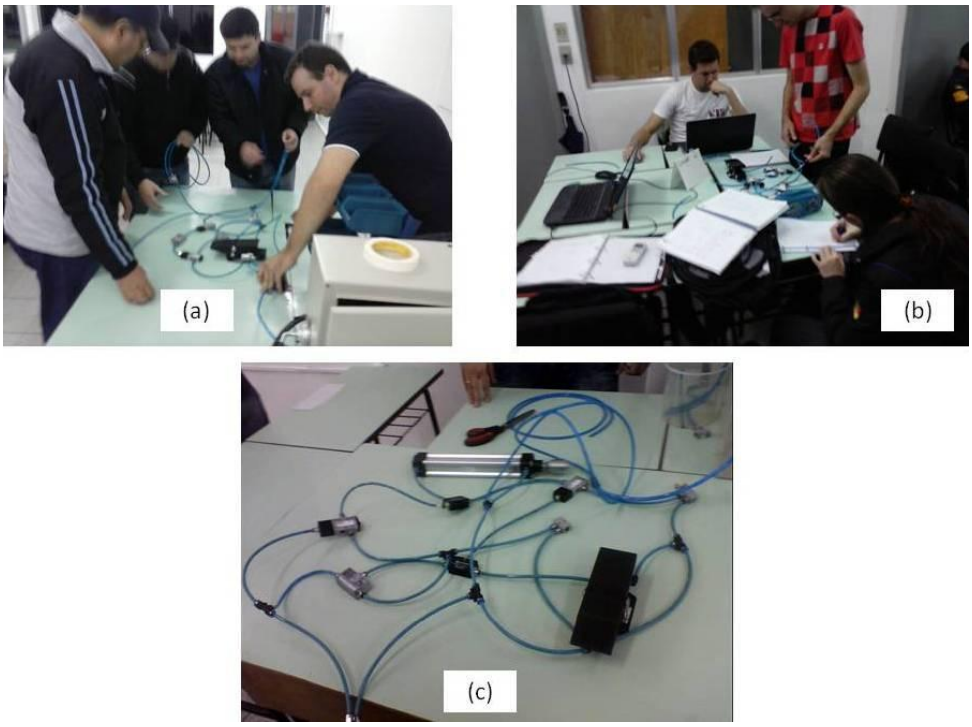


(a) (b)

perceber nele a equivalência entre entradas positivas (1, como válvulas SIM e 0, como válvulas NÃO), operações lógicas de adição (OU) e multiplicação (E) com o circuito pneumático conforme Figura 2.

Figura 2 – Circuitos: (a) pneumático e em (b) lógico.

Logo, os estudantes perceberam que tal equação é inviável para a engenharia, pois envolveria grande número de válvulas. Problematizou-se sobre a possibilidade de existir um diagrama que facilitasse a construção do circuito através da utilização de um número de válvulas reduzido. O uso de diagramas em detrimento ao uso de tabelas verdade permitem a obtenção de fórmulas equivalentes menores e a construção de argumentos válidos (LOURENZI *et al*, p. 23). Utilizou-se o diagrama de Karnaugh-Veitch por eliminar variáveis comuns dos termos da equação booleana (BOLLMANN, 1997, p. 55), o que simplificou não só a equação como consequentemente o número de válvulas a serem utilizadas. Posteriormente, em grupos (Figura 3), com a elaboração do desenho do circuito segundo a norma ISO 1219, foi realizada a montagem do protótipo com os componentes



pneumáticos que são utilizados na indústria, assim como a realização dos testes de funcionamento.

Figura 3 – Aula prática: (a) estudantes testando o sistema; (b) estudantes construindo o sistema; (c) sistema pronto.

Neste estudo foram utilizadas distintas abordagens para a construção do circuito pneumático, e valorizadas as potencialidades e fragilidades de cada uma segundo a necessidade. A tabela de correspondência permite aos estudantes o estabelecimento de representações enquanto artifício de cálculo. A elaboração da tabela verdade permite a sistematização e uma descrição analítica, o que auxilia no desenvolvimento da equação booleana as quais representam a viabilidade do acionamento do sistema, estabelecendo relação direta com a prática do engenheiro. A posterior simplificação adotada pelo diagrama de Karnaugh-Veitch auxilia os estudantes a desenvolverem a racionalização de equações lógicas através de operações binárias de simplificação que implicarão diretamente no número de válvulas e, portanto, no controle de gastos e planejamento (projeto). Aliado a isso a construção dos sistemas pneumáticos e os testes permitem validar a álgebra construída, e significá-la através de sua contribuição para um diálogo com o cotidiano do engenheiro.

Considerações Finais

Apresentou-se neste trabalho as implicações de ensino e aprendizagem da álgebra booleana em sistemas pneumáticos para construir a significância de tal conteúdo para o engenheiro.

Percebe-se como é importante o professor também na universidade contribuir para a significância do conhecimento construído. Aliado a isso, os estágios de docência são um meio importante de inserção docente de modo que a proposição de intervenções pedagógicas que favoreçam tal significação, apresentando-se também enquanto forma de pesquisa e formação profissional, além de proporcionar melhoria na qualidade do ensino e de aprendizagem dos engenheiros e mestrandos.

A aproximação da teoria com a prática envolveu os estudantes de modo a valorizarem a matemática presente por perceberem-na enquanto instrumento de simplificação e sistematização de circuitos pneumáticos. Outro fator importante é a possibilidade de contribui para a aprendizagem dos estudantes através de um atendimento mais individualizado, compreendendo e auxiliando a particular dificuldade dos estudantes através dos estágios de docência.

A Matemática pode e deve ser contextualizada nos diferentes espaços e áreas de formação de modo a servir no aporte teórico e significativo num movimento interno e externo a ela, favorecendo seu aperfeiçoamento e a construção de estratégias mais efetivas na formação de sujeitos críticos e criativos para um século que necessita de perspectivas tecnológicas e cognitivas que atendam os avanços do presente e do futuro.

Referências

ABREU, M. C.; MASETTO, M. T. **O professor universitário em aula**: prática e princípios teóricos. 8 ed. São Paulo: MG, 1990.

ANASTASIOU, L. G. C.; ALVES, L. (Orgs.). **Processos de ensinagem na universidade**: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula. 5 ed. Joinville: UNIVILLE, 2005. p. 12-19.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, 2003.

BOLLMANN, A. **Fundamentos da automação industrial pneutrônica**. São Paulo: ABHPP, 1997.

BRASIL. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – **Regulamento do programa de suporte à pós-graduação de instituições de ensino particulares** (PROSUP). Portaria 181, de 18 de dezembro de 2012.

FREIRE, P. **Conscientização: teoria e prática da libertação** - uma introdução ao pensamento de Paulo Freire. São Paulo: Cortez & Moraes, 1979.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARTIZATION. **ISO 1219**: Estabelece simbolismo gráfico e diagramas de circuitos hidráulicos e pneumáticos. Disponível em: < ftp://ftp.demec.ufpr.br/disciplinas/TM261/Conte%FAdos/2%20Simbologia/Simbologia%20ABNT.pdf>. Acesso: 04 abr. 2014.

LOURENZI, V. J.; KRIPKA, R. M. L.; ORO, N. T. **Aplicações do diagrama Allan Marquand na lógica matemática**. Passo Fundo: UPF, 2007.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: UnB, 2006.

VALDIERO, A. C.; GILAPA, G. M.; BORTOLAIA, L. A.; BUSSMANN, A.C. **Análise da situação acadêmica dos estudantes de engenharia mecânica do convênio Unijuí-UERGS**. Anais. COBENGE: 2007. Disponível em: <http://www.abenge.org.br/CobengeAnteriores/ 2007/artigos/324-Antonio%20Carlos%20Valdiero.pdf> . Acesso em: 20 mai. 2014.

VALDIERO, A. C.; GILAPA, G. M.; BORTOLAIA, L. A. **Ensino de engenharia mecânica orientado aos desafios da sociedade**. Anais. COBENGE: 2006. Disponível em: < http://www.abenge.org.br/CobengeAnteriores/2006/artigos/1_21_123.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2014.

VASCONCELLOS, C. S. **Planejamento:** projeto de ensino-aprendizagem e projeto político-pedagógico. São Paulo: Libertad, 2000.