



UMA PROPOSTA PARA ENSINO-APRENDIZAGEM DA DISCIPLINA INSTRUMENTAÇÃO ELETRÔNICA ATRAVÉS DE METODOLOGIAS ATIVAS E FERRAMENTAS DIGITAIS-VIRTUAIS

Manuel Leonel da Costa Neto – manuel.leonel@gmail.com

Iasmim Andrade Almeida – almeidaiasmimtt@gmail.com

José Roberto Quezada Peña – jrkezada@yahoo.com

Francimary Macêdo Martins – fm.martins@ufma.br

Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Departamento de Engenharia Elétrica
Av. dos Portugueses, 1966 – Cidade Universitária – Bacanga
CEP: 65080-805 – São Luís – Maranhão

Resumo: *O ensino de Instrumentação Eletrônica, nos últimos anos, tem sido reformulado, considerando as novas tecnologias e a interdisciplinaridade desta com outras disciplinas do Curso de Engenharia Elétrica. O objetivo deste trabalho é apresentar uma proposta de atualização da ementa da disciplina Instrumentação Eletrônica pertencente ao Curso de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), e principalmente, ferramentas metodológicas para apoio a seu ensino, de forma que se promova verdadeira inovação na Educação em Engenharia. Esta proposta é baseada em um estudo sobre os conteúdos ministrados em cursos de graduação em Engenharia Elétrica no Brasil, Metodologias Ativas de Aprendizagem, Instrumentação Virtual e Tecnologias da Informação e da Comunicação. Os procedimentos metodológicos utilizados para elaboração desta proposta consistiram respectivamente em: filtragem quantitativa das ementas propostas para disciplinas pertencentes à área de Instrumentação Eletrônica por outros cursos de graduação em Engenharia Elétrica, com base em seu conceito CPC; estudo das propostas selecionadas; pesquisa bibliográfica sobre os temas presentes nestas; produção de uma ementa atualizada; pesquisa bibliográfica sobre métodos e materiais passíveis de serem adotados para apoio ao ensino da ementa proposta; proposição de materiais e métodos para este ensino. O resultado deste trabalho pode ser utilizado para o ensino teórico-prático da disciplina Instrumentação Eletrônica e como referência para outras disciplinas afins.*

Palavras-chave: *Projeto pedagógico, Educação em engenharia, Instrumentação eletrônica, Instrumentação virtual, Metodologias ativas.*

1 INTRODUÇÃO

A Engenharia, em suas mais diversas modalidades, é uma área impactada pelas inovações, tecnologias e mudanças experimentadas pela sociedade. Desta forma, é essencial que o ensino nessa área seja constantemente avaliado, e se necessário reformulado, considerando a necessidade de formação de Engenheiros com conhecimentos teóricos robustos e atualizados, para aplicá-los no exercício prático de sua profissão.

Por outro lado, se observa que uma formação apenas técnica já não é mais suficiente para um profissional, em um ambiente profissional, no qual equipes de trabalho cada vez mais

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção





híbridas são compostas por profissionais das mais diversas formações e estilos de trabalho.

Mills e Treagust (2003), por exemplo, corroboram com esta ideia e relatam que nos últimos anos, múltiplos estudos realizados demonstram que o perfil esperado de graduados em Engenharia é de que apresentem entre outras características, boas habilidades de comunicação e de trabalho em equipe e uma perspectiva mais ampla sobre problemas relativos às outras áreas envolvidas no exercício de suas atividades profissionais, tais como questões sociais, ambientais e econômicas. Os mesmos autores ainda constataram que de fato os egressos estão se formando com bons conhecimentos científicos em fundamentos de Engenharia e de Computação, porém não sabem como aplicá-los na prática; o que é um fato preocupante.

No Brasil, o Conselho Nacional de Educação (CNE) também atenta a esta necessidade. Segundo o CNE (2001, p.1) “o novo engenheiro deve ser capaz de propor soluções que sejam não apenas tecnicamente corretas, ele deve ter a ambição de considerar os problemas em sua totalidade, em sua inserção numa cadeia de causas e efeitos de múltiplas dimensões”.

Portanto, não basta apenas investir no conteúdo programático de uma componente curricular. É necessário também definir metodologias para apresentação destes conteúdos em sala de aula, metodologias estas que realmente favoreçam o aprendizado efetivo do discente.

Uma proposta de como isto pode ser feito é através do uso de Metodologias Ativas, as quais são essencialmente estratégias de ensino-aprendizagem em que é possibilitado ao aluno participar ativamente, contribuir e ter mais autonomia sobre seu processo de aprendizagem, tornando-se assim, efetivamente, protagonista deste (SANTOS & PASSOS, 2016).

Motivado pela problemática é apresentada neste artigo uma proposta de modificação de ementa da disciplina Instrumentação Eletrônica (IE), com 60 horas-aula teóricas e 30 horas-aula práticas, do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Maranhão (UFMA, 2006), considerando-se o afinamento da ementa proposta com as outras universidades.

A metodologia proposta de implantação conjunta com esta nova ementa está baseada na aplicação de preceitos pertencentes aos métodos *Flipped Classroom* (Sala de Aula Invertida), Aprendizagem Baseada em Problemas e Simulações Computacionais, como Instrumentação Virtual e Tecnologias da Informação e Comunicação.

2 SUGESTÃO DE EMENTA

A ementa da disciplina Instrumentação Eletrônica do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica da UFMA é composta dos seguintes conteúdos: Descrição funcional e características gerais de instrumentos; Transdutores de medição; Amplificadores para instrumentação; Técnicas analógicas e digitais em instrumentação de medidas de tempo e frequência; tensão e corrente; admitância, impedância e parâmetros elétricos em geral; Práticas e Simulações (UFMA, 2006).

Para a sugestão de uma ementa atualizada e em consonância com outras IES no Brasil, realizou-se um levantamento de dados sobre o ensino de Instrumentação Eletrônica oferecido por instituições que apresentaram Conceito Preliminar de Curso (CPC) 4 e 5, que como também os de conceito 3, são considerados cursos com desempenhos satisfatórios, segundo o Ministério da Educação (BRASIL, 2008): atualmente a UFMA apresenta conceito 3 (INEP, s.d.). Convém destacar que os resultados do CPC, que estão sendo considerados neste trabalho, foram colhidos no ano de 2014 e regidos pela “Nota Técnica DAES/INEP nº 58/2015”, portanto atualmente são os mais recentes para cursos de Engenharia Elétrica.

A ementa proposta, neste trabalho, levou em consideração o levantamento realizado sobre os documentos relativos às disciplinas ligadas à temática de Instrumentação Eletrônica, nas

Organização



Promoção





Unidades de Observação (UOs)¹.

Em relação à escolha dos seis temas presentes na ementa proposta, esta se deu observando dois critérios: a) Contemplar os temas mais recorrentes nos cursos que tiveram seus programas estudados; b) Contemplar tendências tecnológicas no campo de Instrumentação Eletrônica.

Por fim, após análise das ementas de Instrumentação Eletrônica das outras IES e fazendo adequação à atualidade, propõe-se a seguinte ementa, conforme Quadro 1.

Quadro 1 – Ementa proposta para disciplina Instrumentação Eletrônica

Disciplina: Instrumentação Eletrônica		
Carga horária	Tipo	Pré-requisito
90 h/a, as quais 60 h/a são teóricas e 30 h/a práticas	Obrigatória, pertencente ao 8º semestre	Disciplina Laboratório de Eletrônica II
Ementa		
1 Princípios de metrologia; 2 Instrumentos e medições de grandezas elétricas; 3 Condicionamento de sinais analógicos; 4 Aquisição de sinais; 5 Medições de grandezas não elétricas; 6 Realização de experimentos em plataforma de instrumentação virtual.		

Ressalta-se que a ementa atual da IE está presente na ementa proposta, no entanto esta é um pouco mais abrangente que aquela, englobando temáticas, sobretudo em relação à metrologia e grandezas não-elétricas. Também, sugere-se que faça parte do rol das disciplinas obrigatórias, considerando-se a relevância dos temas abordados por esta e a tendência observada nas IES analisada: em sua maioria, os tratam como disciplinas obrigatórias.

3 DAS METODOLOGIAS ATIVAS

As metodologias ativas surgem no cenário educacional como estratégias de ensino-aprendizagem em que é possibilitado ao aluno participar ativamente, contribuir e ter mais autonomia sobre seu processo de aprendizagem, tornando-se assim, efetivamente, protagonista deste (SANTOS & PASSOS, 2016).

Como Bordenave e Pereira (2012) destacam, as metodologias ativas, ao explorarem o trabalho em equipes, em geral contribuem para o aprimoramento do relacionamento interpessoal e do trabalho cooperativo, fazendo assim com que o estudante pesquise, reflita e decida o que fazer para atingir os objetivos de aprendizado estabelecidos, buscando com isso favorecer a motivação autônoma (ROCHA & LEMOS, 2014).

Barbosa e Moura (2013, p.55) explicam que “[...] a aprendizagem ativa ocorre quando o aluno interage com o assunto em estudo ouvindo, falando, perguntando, discutindo, fazendo e ensinando; sendo estimulado a construir o conhecimento ao invés de recebê-lo de forma passiva do professor”.

¹ UO – Unidade de Observação é como é chamado pelo INEP um conjunto de cursos que compõe uma área de avaliação específica do Enade, de uma mesma Instituição de Educação Superior (IES) em um determinado município (INEP, 2015).



Dentre as Metodologias Ativas eleitas para a proposição de ensino da disciplina de Instrumentação Eletrônica, tem-se:

3.1 Flipped Classroom (Sala de Aula Invertida)

O *Flipped Classroom* é um método de ensino-aprendizagem que consiste em uma inversão da logística, espacial e temporal, das atividades realizadas dentro e fora de uma sala de aula (EDUCAUSE, 2012). Assim, propõe que as atividades de transmissão de conhecimento que tradicionalmente são realizadas através de aulas expositivas, sejam realizadas por meio de tarefas pré-aula; e que as atividades de fixação e/ou aplicação de conhecimento, as quais normalmente são executadas fora da sala de aula por meio de tarefas pós-aula, sejam praticadas em sala de aula.

3.2 Aprendizagem Baseada em Projetos

A ABP tem como pressuposto básico, a ideia de aprender fazendo e/ou aprender construindo, ou mais especificamente, promover a aprendizagem através da construção de projetos (THOMAS, 2000, BARBOSA & MOURA, 2013).

Assim, estes projetos seriam tarefas complexas baseadas em questões ou problemas desafiadores, que envolvem os estudantes no *design*, resolução de problemas, tomada de decisões ou atividades de investigação; dando-lhes a oportunidade de trabalhar de forma relativamente autônoma durante algum período de tempo e culminam em produtos realistas ou mesmo apresentações (JONES *et al.*, 1997; THOMAS *et al.*, 1999 *apud* THOMAS, 2000).

Garcia e Tôrres (2007, p. 1) explicam que a utilização de projetos desafiadores como estratégia de ensino, no âmbito de Engenharia, apresenta boa proximidade com o próprio *modus operandis* encontrado em diversas indústrias no desenvolvimento de novos produtos tecnológicos, no qual “[...] a partir de um problema real, da descrição do todo, da identificação dos requisitos mínimos determinados pelo cliente final, inicia-se o desdobramento de um projeto que necessita, naturalmente, de profundo entendimento de conceitos e técnicas para a sua concepção”.

Porquanto, a ABP vai muito além de um método para otimizar a aquisição de conhecimento ou inovar no processo de aprendizagem, o que já é por si só, vantajoso.

3.3 Simulações Computacionais

Segundo Guillermo (2005, p. 10), “a simulação é um recurso de aprendizagem que permite ao estudante observar o comportamento de um determinado sistema através de um modelo do mesmo, ou seja, de uma representação matemática, gráfica ou simbólica de um fenômeno”.

Mais que um recurso de aprendizagem, as simulações contribuem para uma formação compatível com a realidade presente em um mercado afinado com inovações tecnológicas, que cada vez mais utiliza as potencialidades proporcionadas por computadores.

4 METODOLOGIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM PROPOSTA

A metodologia de ensino proposta é composta de: Aprendizagem Baseada em Projetos, *Flipped Classroom* e de Simulações apoiadas pelo uso de ferramentas digitais-virtuais.

É importante ressaltar que o sucesso na utilização de uma metodologia de ensino-aprendizagem é dependente não somente da escolha do método a ser aplicado, mas também

Organização



Promoção





dos recursos utilizados como apoio à sua aplicação. Assim, está proposta pretende também apresentar as características das ferramentas digitais-virtuais (TICs), que se acredita serem fundamentais à implementação da metodologia. As TICs, elaboradas pelo próprio professor, alunos ou por terceiros, são apresentadas abaixo. A supervisão dos conteúdos adicionados e o controle de acesso devem ser realizados pelo professor:

- a) Textos diversos: contendo uma revisão bibliográfica sobre a temática da disciplina, tutoriais sobre o uso da plataforma de instrumentação virtual e sobre os experimentos propostos. Podem ser *e-books*, apresentações, planilhas eletrônicas, etc.;
- b) Videoaulas: podendo ser uma aula sobre a temática estudada, a resolução de um exercício, a filmagem de um evento real ou de uma simulação. Também podem-se elaborar tutoriais, utilizando *softwares* com o recurso de captura/filmagem.
- c) Formulários digitais: exercícios a serem solucionados com o objetivo de avaliar o conhecimento do aluno sobre as temáticas estudadas ou pesquisas para colher a opinião dos mesmos em relação às atividades da disciplina, *on-line* ou *off-line*;
- d) Fóruns virtuais: grupos de discussão sobre assuntos relativos à disciplina, comunicação de avisos, resolução de dúvidas, acompanhamento de atividades ou integração dos alunos; acessível por professores, alunos e ex-alunos da disciplina;
- e) Banco de dados da disciplina: plataforma de armazenamento em nuvem, contendo todos os documentos produzidos para e durante a disciplina (planos de aulas, arquivos de experimentos, vídeos, *e-books*, formulários etc.); acessível e construída por professores, alunos e ex-alunos da disciplina, em um processo colaborativo.

4.1 A plataforma de Instrumentação Virtual

No caso específico das atividades práticas da disciplina, escolheu-se a plataforma composta pelo *software* LabVIEW e *hardware* da NI ELVIS II, da *National Instruments*.

O *software* LabVIEW (*Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench*) é um ambiente de programação baseado em linguagem “G” (gráfica) que permite o desenho, simulação e análise de sistemas de instrumentação de modo intuitivo e prático. Nele, os programas chamados de Instrumentos Virtuais (VIs), são criados pelo “usuário programador” através do desenho/montagem de diagramas de blocos e posteriormente são compilados em linguagem de máquina (JEROME, 2010). O ambiente de trabalho do LabVIEW é dividido em duas janelas principais: o “Diagrama de Blocos” (Figura 1) onde o usuário programador cria os programas (VIs) na forma de diagramas de blocos, ou seja, onde fica o código fonte dos programas; e o “Painel Frontal” (Figura 2), onde se encontra toda a interface gráfica das VIs com o usuário final; nele são implementados controles e mostradores que imitam o *design* e simulam o funcionamento de equipamentos reais, como botões, *displays*, LEDs, gráficos, planilhas, entre outros objetos os quais o usuário pode interagir durante as simulações.

A NI ELVIS II (*Educational Laboratory Virtual Instrumentation Suite*) é uma plataforma (*hardware* e *software*) baseada em instrumentação virtual para laboratórios de engenharia, desenvolvida para o meio acadêmico. Basicamente, ela reúne de forma compacta alguns instrumentos mais utilizados em laboratórios de instrumentação eletrônica, tais como: Osciloscópio, Multímetro digital, Fontes de alimentação, entre outros; além de ferramentas para análise de circuitos eletrônicos (NATIONAL INSTRUMENTS, 2011). A Figura 3 apresenta uma fotografia de seu *hardware*, como uma placa de aquisição de dados.

Assim, a proposta é que nos experimentos realizados, dados colhidos no mundo real, através da NI ELVIS II *workstation*, possam ser controlados, analisados e testados virtualmente por meio de *software*, no caso o LabVIEW.



Figura 1 – LabVIEW *Block Diagram*

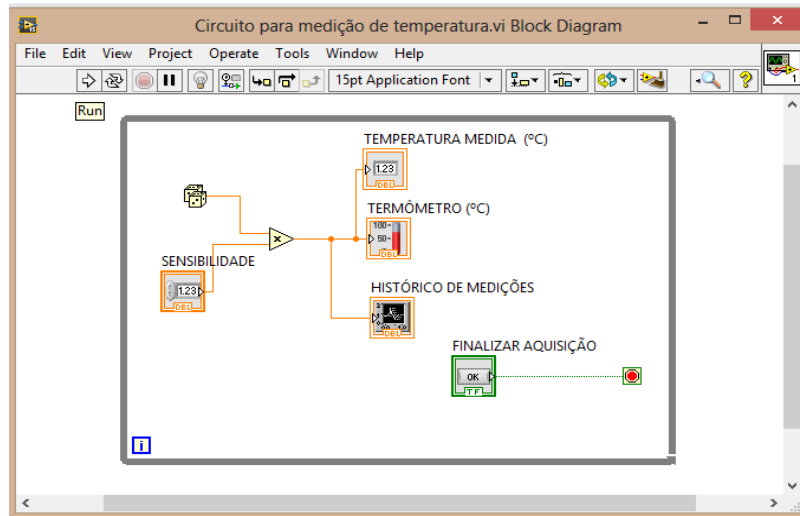


Figura 2 – LabVIEW *Front Panel*

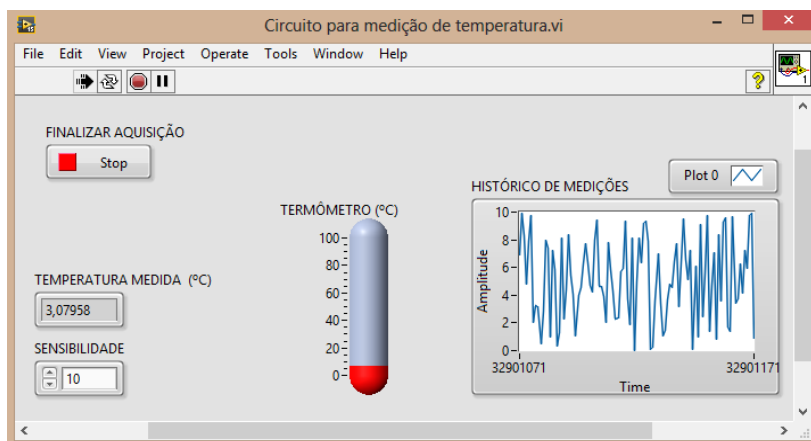
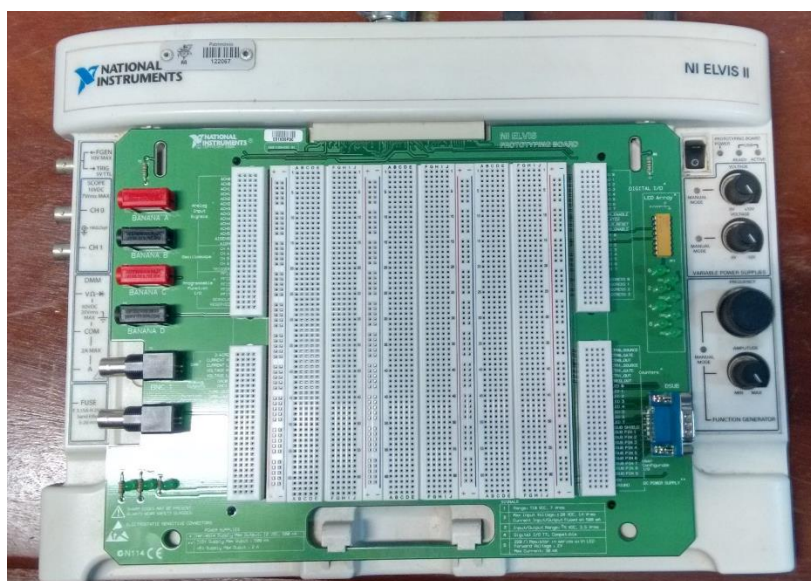


Figura 3 – NI ELVIS *Workstation* com *Prototyping Board* acoplada





A escolha do LabVIEW e a NI ELVIS II como a plataforma de Instrumentação Virtual a ser utilizada, justifica-se por sua potencialidade e popularidade. Ambas são ferramentas extremamente difundidas e respeitadas no meio acadêmico, industrial e profissional em geral; e permitem a elaboração de sistemas de instrumentação extremamente complexos, considerando não somente a medição e aquisição de grandezas elétricas, mas também a possibilidade de realização de experimentos que integram o tratamento de sinais, controle e automação de processos.

4.2 Descrição da metodologia proposta

As Metodologias Ativas são capazes de favorecer o desenvolvimento de inúmeras habilidades pessoais e profissionais nos alunos, entretanto, ainda se tratam de métodos de ensino considerados parcialmente novos, ou mesmo desconhecidos dos ambientes de sala de aula presencial, o que às vezes podem causar estranheza em um primeiro momento de aplicação caso não bem explicados.

Para essa iniciação, recomenda-se que o primeiro passo, antes do início das atividades da disciplina, seja um diálogo entre alunos e professores a fim de que fique claro as aspirações da turma: o que esperam aprender, conhecimentos prévios sobre os assuntos, informações acerca do projeto final a ser desenvolvido. Assim também, o professor deve apresentar tanto a disciplina aos alunos, como os materiais e os métodos de ensino a serem adotados.

Metodologia para ensino-aprendizagem do conteúdo teórico e prático em geral

Considerando a utilização dos modelos “Sala de Aula Invertida” e “Simulações Computacionais” e as ideias expostas na Seção 2 “Fundamentos Teóricos”, propõem-se nas aulas referentes à carga horária teórica da IE que:

- a) Antes de cada aula, que o professor indique a temática a ser abordada e disponibilize os materiais para estudo prévio desta (videoaulas, *e-books*, apostilas etc.). Também deve ser disponibilizado *on-line* algum formulário, questionário, ou desafio a ser solucionado pelo aluno (com prazo definido pelo professor) sobre a temática da aula seguinte; assim, o professor poderá ter um *feedback* sobre o aprendizado dos alunos e planejar melhor as atividades a serem realizadas em sala de aula;
- b) Durante as aulas, que se execute atividades práticas que estimulem a participação de todos os alunos, tais como: estudos de casos, resolução de situações-problema, discussões e resolução de dúvidas e exercícios sobre o assunto, experimentos, aulas de campo etc.;
- c) Após as aulas, que se disponibilize outros questionários ou formulários *on-line* para avaliar o que o aluno efetivamente aprendeu sobre o que foi estudado; isto também dará um *feedback* para que o professor planeje as próximas aulas. Pode-se também sugerir algum outro exercício, experimento, ou outra atividade para que o aluno pratique o que aprendeu em casa ou na próxima aula prática (em laboratório).

De modo semelhante, em relação às aulas práticas da disciplina (em laboratório), sugere-se que:

- a) Antes das aulas, que seja disponibilizado ao aluno todos os materiais bibliográficos necessários para execução dos experimentos (videoaulas, tutoriais, *datasheets*, tarefas propostas etc.). Caso o professor autorize, visando otimizar o tempo em sala de aula, é possível que os experimentos sejam previamente executados antes das aulas;
- b) Durante os laboratórios, que sejam executados os experimentos (caso ainda não o tenham feito), discussões e retirada de dúvidas sobre o funcionamento destes;

Organização



Promoção





- c) Após as aulas, que sejam propostas outras atividades para complementar os experimentos realizados, tais como: elaboração de tutoriais, videoaulas ou mesmo outros experimentos desafiadores. O material (videoaulas, arquivos do experimento, tutoriais, relatórios) produzido pelo aluno deve ser disponibilizado no banco de dados da disciplina, quando e conforme o professor julgue pertinente.
- d) Por fim, que se procure utilizar nos experimentos apenas a Plataforma de Instrumentação Virtual já descrita (*software e/ou hardware*) e outros dispositivos de uso necessário como sensores, circuitos integrados etc.

Metodologia para desenvolvimento do método ABP

A metodologia baseada na ABP deverá ser desenvolvida concomitantemente com as aulas teóricas e práticas, e também, fora da carga-horária de sala de aula. Buscou-se, como embasamento, algumas diretrizes desenvolvidas por Moura e Barbosa (2012 *apud* BARBOSA & MOURA, 2013) para execução de projetos de aprendizagem. Assim, sugere-se, em relação ao projeto a ser desenvolvido durante disciplina, que:

- a) A temática escolhida esteja em comum acordo com os alunos e tenha finalidades práticas, ou seja, não devem ser instrumentos apenas de visualização de conceitos teóricos; deve haver a produção de um produto final relevante. Pode-se considerar também a possibilidade de envolverem temas multidisciplinares (por exemplo, questões econômicas, ambientais, sociais etc.) em sua motivação, análise de viabilidade ou na própria construção do produto;
- b) As etapas de construção do projeto sejam desenvolvidas procurando respeitar, sempre que possível, a abordagem cronológica do conteúdo programático da disciplina;
- c) O desenvolvimento seja em equipe. A escolha da quantidade de integrantes de cada uma, bem como do prazo para execução do projeto será definida pelo professor e dependente da complexidade da temática escolhida. Recomenda-se que este prazo seja de ao menos 12 semanas, duração aproximada da disciplina, pois cada etapa do projeto deve prioritariamente ser desenvolvida à medida que os alunos vão adquirindo conhecimentos sobre cada módulo do conteúdo programático;
- d) Que seja utilizada a plataforma de Instrumentação Virtual sugerida. Pode-se também incorporar outros recursos em sua construção, como outros *softwares*, aplicativos em *smartphones* etc.;
- e) Durante sua execução, seja elaborado um relatório descrevendo todas as etapas de execução do projeto, materiais utilizados, apresentação e análise dos resultados alcançados, dificuldades encontradas e embasamento teórico. Ao final de seu desenvolvimento, estas informações podem ser socializadas em sala de aula ou para a comunidade acadêmica; sugere-se também que este relatório fique no banco de dados *on-line* da disciplina para acesso de futuros alunos: uma espécie de repositório;
- f) O professor acompanhe de forma presencial e/ou *online* todas as etapas de desenvolvimento do projeto, orientando ou sugerindo soluções, porém dando oportunidade para o aluno desenvolver sua criatividade e responsabilidade sobre o que é produzido.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo apresenta uma proposta para o ensino-aprendizagem da disciplina Instrumentação Eletrônica com o uso de Metodologias Ativas e Tecnologias da Informação e

Organização



Promoção





Comunicação, além da plataforma de Instrumentação Virtual. A elaboração dessa proposta surgiu com a necessidade de se revisar constantemente os currículos de cursos de engenharia, o que motivou um estudo subsequente sobre a possibilidade de incorporar novas estratégias de ensino à disciplina Instrumentação Eletrônica, já tentando modificar a estrutura curricular desta disciplina vigente na UFMA no Curso de Engenharia Elétrica. Buscou-se elencar as Metodologias Ativas passíveis de serem utilizadas na proposta, considerando seu conteúdo programático; seguida da realização de pesquisa a respeito de ferramentas pedagógicas digitais-virtuais que pudessem apoiar este ensino; e por fim, descrição das etapas de implementação da metodologia de ensino-aprendizagem proposta.

Os estudos realizados a respeito do uso de Metodologia Ativas no caso específico da disciplina, demonstraram que estas, quando bem planejadas e aplicadas, poderão contribuir para otimização do processo de aprendizado dos alunos; resultando em um maior engajamento destes durante o desenvolvimento das atividades da disciplina, melhor aproveitamento da carga horária teórica e prática dispensada à sala de aula.

Acrescenta-se ainda que, a incorporação de Metodologias Ativas em sala de aula é contribuição futura para um bom exercício profissional, pois permite ao aluno colaborar com o processo de aprendizagem; discutindo, construindo, questionando, racionalizando e ensinando ideias; são capazes também de contribuir para formação de profissionais mais autônomos, criativos, proativos, aptos ao trabalho em equipe, conscientes de sua responsabilidade profissional e papel social.

A inserção de ações tanto de modernização curricular, quanto metodológicas dentro um sistema presencial, preveem mudanças dos paradigmas vigentes nos cursos presenciais de Engenharia, que notadamente convive com uma cultura técnica de educação na sala de aula.

A ação proposta neste trabalho, para essa modernização e uso de Metodologias Ativas como forma de mudança cultural e atitudinal na Educação Engenharia, está em vigência nos órgãos gestores do curso de Engenharia Elétrica na UFMA, que perpassa pela atualização de seu Projeto Pedagógico com a inserção de legislação complementar que permite a mudança metodológica e uso intensivo de TICs na oferta de seus componentes curriculares. É uma mudança progressiva, mas que já vem sendo efetivada em ação conjunta e prática com outros setores do curso.

Uma delas, é a aplicação da metodologia de ensino-aprendizagem aqui proposta, por Peña *et al.* (2017) em seu artigo “Metodologias Ativas o Ensino de Instrumentação Eletrônica Utilizando Plataforma de Instrumentação Virtual, baseada em LabVIEW e ELVIS II”, apresentado ao XLV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, que descrevem mais detalhadamente um projeto para tal, inclusive apresentando uma proposta de Matriz de *Design* Instrucional para planejamento das atividades curriculares a serem desenvolvidas ao longo da referida disciplina. As primeiras etapas da Matriz iniciaram no semestre letivo da UFMA de 2017.1, prevendo conclusão para o semestre de 2017.2.

Agradecimentos

Agradecemos ao Departamento de Engenharia de Eletricidade e ao NEAD da UFMA pelo incentivo para a elaboração deste trabalho. Agradecemos, também, à empresa *National Instruments* Brasil pela autorização de uso de conteúdos de sua autoria (*Web Seminars* e Tutoriais).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Organização



Promoção





BARBOSA, E; MOURA, D. Metodologias ativas de aprendizagem na educação profissional e tecnológica. Boletim Técnico do Senac. Rio de Janeiro. v. 39, n. 2, p. 49-67. 2013.

BORDENAVE, J. D.; PEREIRA, A. M. Estratégias de ensino-aprendizagem. Petrópolis: Editora Vozes. 24^a. ed., 2002.

BRASIL. **Portaria Normativa nº 4 de 5 de agosto de 2008**. Regulamenta a aplicação do conceito preliminar de cursos superiores. Disponível em: <<https://goo.gl/9QSnZ9>>. Acesso em: 30 mai. 2017.

CNE - CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. Parecer CNE/CES nº 1.362/2001: Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Engenharia. Distrito Federal, 2001.

EDUCAUSE. **Things you should know about flipped classrooms**. 2012. Disponível em: <<https://goo.gl/ShIaS>>. Acesso em: 30 mai. 2017.

GARCIA, P.; TORRES, L. Ensino orientado ao projeto desafio: uma experiência para o ensino de controle, instrumentação e eletrônica. Anais: XXXV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. 2007.

GUILLERMO, O. UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. O poder das simulações no ensino de hidráulica para engenheiros, 2005. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização).

INEP. **CPC 2014**. s.d. Disponível em: <<https://goo.gl/YEJxaK>>. Acessado em 02 de maio de 2017.

INEP. **Nota Técnica DAES/INEP nº 58/2015**: Cálculo do Conceito Preliminar de Curso 2014. Brasília. 2015. Disponível em: <<https://goo.gl/3IQZzp>>. Acesso em: 30 mai. 2017.

JEROME, J. Virtual Instrumentation using LabVIEW.1. Ed. New Delhi: PHI Learning Private Limited. 2010.

MILLS, J.; TREAGUST, D. Engineering education – Is problem-based or project-based learning the answer. Australasian journal of engineering education, Australia, p. 2-16. 2003.

NATIONAL INSTRUMENTS. **O que é o NI ELVIS?** 2011. Disponível em: <<https://goo.gl/9gZNYh>>. Acesso em: 30 mai. 2017.

PEÑA, J. *et al.* Metodologias Ativas no Ensino de Instrumentação Eletrônica utilizando Plataforma de Instrumentação Virtual, baseada em LabVIEW e ELVIS II. Anais: XLV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. 2017.

ROCHA, H; LEMOS, W. Metodologias ativas: do que estamos falando? Base conceitual e relato de pesquisa em andamento. In: **IX Simpósio Pedagógico e Pesquisas em Comunicação**. Resende. 2014. Disponível em: <<https://goo.gl/ReCzOK>>. Acesso em: 30 mai. 2017.

SANTOS, J. M.; PASSOS, J. C. F. Análise dos benefícios da aprendizagem baseada em

Organização



Promoção





problemas (ABP) no desenvolvimento de projetos práticos no curso de engenharia da Universidade Virtual do Estado de São Paulo (UNIVESP). Anais: Problem-Based Learning International Conference, São Paulo, 2016.

THOMAS, J. **A review of research on project-based learning**. 2000. Disponível em: <<https://goo.gl/Sq7j5A>>. Acesso em: 30 mai. 2017.

UFMA. Projeto Pedagógico Curso de Engenharia Elétrica da UFMA. São Luís, 2006.

A PROPOSAL FOR TEACHING-LEARNING OF THE DISCIPLINE ELECTRONIC INSTRUMENTATION THROUGH ACTIVE METHODOLOGIES AND DIGITAL-VIRTUAL TOOLS

Abstract: *The teaching of Electronic Instrumentation, in recent years, has been reformulated, considering the new technologies and the interdisciplinary of this with other disciplines of the Electrical Engineering Course. The objective of this work is present a proposal to update the menu of Electronic Instrumentation belonging to the Undergraduate Course in Electrical Engineering of the Federal University of Maranhão (UFMA) and, mainly, methodological tools support its teaching, so as to promote true Innovation in Engineering Education. This proposal is based on a study on the content taught in undergraduate courses in Electrical Engineering in Brazil, Active Learning Methodologies, Virtual Instrumentation and Information and Communication Technologies. The methodological procedures used to elaborate this proposal consisted respectively in: quantitative filtering of the proposed proposals for disciplines belonging to the Electronic Instrumentation area by other undergraduate courses in Electrical Engineering, based on its CPC concept; Study of selected proposals; Bibliographic research on the themes present in these; Production of an updated menu; Bibliographic research on methods and materials that can be adopted to support the teaching of the proposed menu; Proposition of materials and methods for this teaching. The result of this work can be used for the theoretical-practical teaching of the Electronic Instrumentation discipline and as reference for other related disciplines.*

Key-words: *Pedagogical project, Education in engineering, Electronic instrumentation, Virtual Instrumentation, Active methodologies.*

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção

