

METODOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS EM DISCIPLINAS DE ENGENHARIA

Wellington Alves de Brito – wbrito@unifor.br
Francisco Rodrigo Paulino de Magalhães – rodrigo@unifor.br
Bruno Ricardo de Almeida – almeida@unifor.br
Jessica Santos Guimarães – jessicaguimaraes@unifor.br
Brígida Miola – bmiola@unifor.br

Universidade de Fortaleza (UNIFOR), Departamento de Engenharia Elétrica e Eletrônica
Av. Washington Soares, 1321 Sala J01, Tel.: (85) 3477-3047 CEP 60811-905 – Fortaleza – CE

Resumo: Este artigo trata do desenvolvimento e implantação de uma metodologia de ensino que insere a concepção, elaboração e implantação de projetos em disciplinas dos cursos de Engenharia. O trabalho insere uma metodologia baseado nas modernas técnicas de ensino-aprendizagem focada no aluno como protagonista de todo processo.

Palavras-chave: Ensino baseado em projeto. Filosofia da Educação. Metodologias ativas.

1 INTRODUÇÃO

Quem trabalha com educação em seus diversos níveis tem se deparado com intensa discussão a respeito do surgimento e estabelecimento dos paradigmas educacionais, embora muitos aspectos ainda permaneçam pouco compreendidos. Na narrativa das teorias educacionais, os estudiosos estabeleceram alguns referenciais que caracterizam escolas de pensamento e visão filosófica de educação. Numa visão rápida das escolas de pensamento filosófico e seus reflexos no sistema educacional, pode-se caracterizar o pensamento humanista como a primeira corrente de pensamento marcante que sai do senso espiritualista e passa a ter uma visão mais empirista.

O humanismo se desenvolveu e se manifestou em vários momentos da história e em diversos campos do conhecimento e das artes. Uma de suas vertentes surgiu no início do século XIX, denominada de positivismo. Para Oliveira (2012) o objetivo maior do positivismo pretendido inicialmente por Augusto Comte e posteriormente por seus seguidores era promover uma reforma intelectual da sociedade, a reforma positiva do modo de pensar, uma vez que a filosofia positiva era a única capaz de responder às exigências que o saber científico impunha à sociedade como um todo. A influência desta corrente de pensamento na educação desenvolveu-se na segunda metade daquele século. Caracterizava-se pela valorização do pensamento científico, destacando-o como única forma de progresso. Os críticos desta corrente de pensamento afirmam que a educação influenciada pelos ideais positivistas carece de incentivo ao desenvolvimento do pensamento crítico. Defendem que a educação tecnicista, apoiada nos ideais positivistas, não deve reduzir-se apenas ao ensino técnico, mas deve preocupar-se também em buscar a razão do próprio procedimento técnico. Nos tempos atuais, já caminhando para fechar a segunda década do século XXI, nossos modelos de currículo ainda têm bases fincadas no paradigma positivista regido pela lógica formal e normativa da multidisciplinaridade. Verifica-se este processo em todos os níveis educacionais. Na educação superior, embora existam muita discussão e questionamento, ainda se encontram evidências da influência deste modelo na estrutura acadêmica e modelo de entrada nos cursos, em que há um direcionamento para uma especialização precoce gerando cursos de graduação com currículos

engessados, privando o graduando do contato com a diversidade do conhecimento filosófico e artístico que a academia cultiva.

Segundo Paulo Ghiraldelli Jr. (2000), na transição entre o modo de falar sobre a educação a partir do humanismo e o modo de falar sobre a educação a partir das diretrizes e símbolos da sociedade do trabalho é que podemos pensar o surgimento do movimento de renovação educacional, que começou, na prática, com o advento das chamadas "escolas novas" (partindo de Tolstói, no século XIX até as escolas experimentais de vários países, no século XX) e, no plano teórico, com as inúmeras teorias educacionais que incentivaram o chamado "ensino ativo", desenvolvido por Dewey, Kilpatrick e Piaget. Entretanto, é preciso cuidado, pois vários teóricos - a exemplo de John Dewey - foram criadores e incentivadores dos métodos ativos em educação e, ao mesmo tempo, críticos da sociedade do trabalho e da escola submetida à racionalidade desenfreada do mundo industrial.

As teorias educacionais do século XX, como as teorias educacionais humanistas, falaram em criar o homem para ser indivíduo, sujeito, mas entenderam esse termo como algo um pouco diferente da concepção humanista. O ser pensante e inteligente, o sujeito epistemológico, aquele que reconhece o verdadeiro e o falso, passou a ser o sujeito ativo. A verdade passou a pertencer à ordem prática e, assim sendo, seu reconhecimento dar-se-ia ativamente, por experiência e experimentação. A pessoa, o sujeito moral, aquele que julga o certo e o errado, passou a ser aquele que faz julgamentos a partir dos valores postos pelo trabalho - uma ética do trabalho.

Ghiraldelli (2000), cita três grandes revoluções em teoria educacional entre os séculos XIX e XX. Na transição do século XX para o XXI, estamos assistindo uma quarta revolução. As três primeiras, encontraram seus melhores representantes nos nomes de Herbart, Dewey e Paulo Freire. A quarta revolução, encontra justificativas em Richard Rorty e Donald Davidson. As três primeiras foram revoluções modernas em teoria educacional. A quarta é uma revolução pós-moderna. Cada uma dessas revoluções girou em torno da emergência de um elemento chave na discussão entre os filósofos da educação. Em Herbart, a emergência da mente. Em Dewey, a emergência da democracia. Em Paulo Freire, a emergência do oprimido. A quarta revolução, por sua vez, segue em torno da emergência da metáfora - entendida aí segundo as novas visões de Rorty. As revoluções do passado não perderam a importância perante a revolução que está ocorrendo agora. Pertencem ao passado em um sentido cronológico e não valorativo, pelo qual teriam visto a perda de relevância de seus elementos chaves. Afinal, avançamos muito em filosofia da mente, em neurociências e não seria possível discorrer sobre teoria educacional sem considerá-la. Assim, a herança de Herbart está viva. No caso de Dewey, mais ainda se tem a sensação de algo vivo: não passaria pela maioria das cabeças dos filósofos da educação no Ocidente preferirem a educação autoritária no lugar da educação democrática, e talvez poucos ainda acreditem que poderia haver verdadeira educação em uma situação social não dinâmica e não livre. Paulo Freire, por sua vez, está presente na medida em que os países ricos se tornaram mais ricos e os países pobres mais pobres, e o surgimento ou aparecimento cada vez mais visível de grupos minoritários nas democracias ricas da América do Norte e Europa. Segundo Ghiraldelli[2000], as três primeiras revoluções, portanto, não se distinguem da revolução pós-moderna em teoria da educação por um pretense fato de que esta última revolução teria superado tudo o que foi pensado em educação anteriormente, visto que as teorias educacionais modernas estiveram articuladas à filosofia da educação *pre-linguistic turn*. Mas as teorias educacionais não diferem apenas em suas justificativas filosóficas. Diferem também em seus aconselhamentos e procedimentos didáticos. Ghiraldelli baseado nos conceitos de Rorty afirma não acreditar que a filosofia da educação seja o fundamento da teoria educacional. Mas que ela é apenas uma forma de discurso *ad hoc* que permite melhorar nossa coerência prática e, talvez, com sorte, potencializar o que estamos fazendo. Neste sentido, Ghiraldelli coloca as quatro teorias educacionais aqui citadas, em seus passos didáticos em comparação (Quadro 1).

Quadro 1- Comparação entre as principais teorias educacionais

Teoria Educacional de Herbart	Teoria Educacional de Dewey	Teoria Educacional de Freire	Teoria Educacional Pós-Moderna
Preparação	Atividade e pesquisa	Vivência e pesquisa	Apresentação de Problemas
Apresentação	Problemas	Temas geradores	Articulação entre os problemas apresentados e os da vida cotidiana
Associação	Coleta de dados	Problematização	Discussão dos problemas através de narrativas tomadas sem hierarquização epistemológica
Generalização	Hipóteses e/ou Heurística	Conscientização	Formulação de Novas Narrativas
Aplicação	Experimentação e/ou Julgamento	Ação Política	Ação Cultural, Social e Política

Fonte: Próprio do autor.

Ghiraldelli (2000), alerta que nenhuma dessas formulações deve ser lida através da dualidade "diretividade versus não-diretividade" e que todas as teorias educacionais acima envolvem uma exaustiva participação do professor e do estudante. Muito menos tais teorias devem ser lidas através da dualidade "progressista versus não progressista".

Desta forma, pode-se estabelecer que a base da literatura atual sobre aprendizagem remonta ao início do século XX. É lá que encontramos as matrizes pedagógicas sobre os modernos conceitos do que é aprender. Com efeito, é no norte-americano John Dewey que a aprendizagem deixa de ser percebida como um simples acúmulo de informações relacionadas apenas à memória, para assumir uma construção mais complexa e dinâmica. O brasileiro Paulo Freire, também percebeu que a aprendizagem não se dá apenas por mecanismos mnemônicos. O educador, aponta para uma visão de homem e suas relações com o mundo traduzindo por um permanente processo de transformação, e não de pura adaptação. Estes autores compreendem a aprendizagem como um processo essencialmente construtivo, advindo de situações problemas com os quais o indivíduo se depara.

Ensinar considerando aluno como sujeito central do processo de ensino-aprendizagem não é a única forma de ensinar, mas seguramente, hoje se sabe que é mais adequada à maneira como as pessoas aprendem e às características dos tempos atuais.

Nesta linha, as novas exigências do mundo do trabalho, fruto das rápidas transformações nos campos científicos, cultural e tecnológico, mostram a contradição entre o ritmo dos processos de atualização do sistema produtivo e os do sistema educacional. Esse descompasso produz efeitos preocupantes quanto à formação dos profissionais que são postos à frente dos desafios que a sociedade impõe. O conhecimento que se ensinava como permanente, já não serve para ser aplicado por longo período. Esse impasse conduz a retomada da questão básica da função da escola e no caso, o papel da universidade uma vez que o mundo globalizado provocou notável descaracterização quanto a sua identidade enquanto instituição fundamental de produção do saber.

A pesquisa científica tem revelado a necessidade da articulação de saberes e a superação de práticas isoladas no que se refere a dinamização do currículo. As contribuições da psicologia genética de Jean Piaget, conceituando inteligência como a capacidade de estabelecer relações e propondo como tarefa primordial da educação a formação da autonomia intelectual e moral dos sujeitos, acenderam uma centelha no universo das propostas educacionais. As teorias das inteligências múltiplas de Howard Gardner abrem novas perspectivas para se considerar a diversidade dos saberes que o currículo escolar deve contemplar, apontando as possibilidades

do desenvolvimento de competências. As contribuições dos cientistas que elaboraram o relatório Dellors (2010) para a educação do século XXI indicam os quatro pilares da educação: aprender a fazer, aprender a viver com os outros, aprender a aprender e aprender a ser, favorecem elementos para a reformulação dos currículos.

Assim, a Universidade chega ao século XXI tendo que fazer um significativo esforço para conviver com o fenômeno da globalização, permanecendo integrada às bases universais do conhecimento e ao mesmo tempo defendendo sua singularidade de saberes culturais e humanísticos. Para Buarque (2003), a despeito dessas transformações da sociedade, a Universidade ainda representa patrimônio intelectual, independência política e crítica social e põe essas características.

Jean Piaget elaborou uma série de ideias sobre como ocorre o desenvolvimento da inteligência, rompendo com a tradição de Stanford-Binet do conceito de "Quociente Intelectual" (QI) e, posteriormente, de Skinner e sua teoria comportamental. Para Piaget, a inteligência é um processo dinâmico de maturação biológica, não um produto inato. Este processo envolve basicamente variáveis de caráter biológico e experienciais. Em resumo, trata-se de um processo de formação de estruturas cognitivas, através de sequências de assimilação-acomodação. Estes processos tornam a atividade de contato com os conhecimentos uma experiência essencialmente construtiva, portanto sujeita a dinâmica da vida.

Lev Vygotsky, demonstrou de que maneira os processos sócio-históricos interferem na formação da consciência e, particularmente, na aprendizagem, de maneira dialética. Vygotsky elaborou, dentre outros, o importante conceito de "zona de desenvolvimento proximal", em que estabelece que o processo de aprendizagem não ocorre de forma tão "suave" e progressiva como pretendia Piaget, mas "aos saltos", caracterizado, por situações de aprendizagem problemáticas, em que o indivíduo já possuiria todas as ferramentas cognitivas para resolvê-las, mas não o conseguiria basicamente por não ter assimilado algumas competências sociais e habilidades técnicas necessárias à consecução da tarefa.

Neste aspecto, a problematização é a chave, a essência da aprendizagem. O que muda o paradigma de conhecimento do indivíduo não é a repetição ou o acúmulo de informações/conhecimentos, como queria a pedagogia tradicional: é o desafio do novo, somado ao interesse e às condições de superá-lo. Foi então que se intensificaram os estudos em torno da solução de problemas, como questão central da aprendizagem moderna.

Absil (2008) citando Charnay identifica três estratégias básicas de aprendizagem, com base no modelo "bancário" ou no modelo de resolução de problemas.

O primeiro modelo, denominado normativo, caracteriza-se pela transmissão do conteúdo do professor aos alunos. Neste paradigma de aprendizagem, são enfatizadas especialmente as habilidades comunicativas do professor. Seu papel consiste em "passar" as noções básicas aos alunos, realizando posteriormente exercícios de "fixação". O aluno escuta, imita e treina através de exercícios repetidos, de maneira a automatizar relações de causa-efeito, sob circunstâncias padronizadas, até a aplicação. O movimento metodológico, portanto, segue da regra à aplicação, da pergunta à resposta.

O segundo modelo, incitativo, busca partir do interesse do aluno e é todo construído segundo estas motivações iniciais. A partir delas e baseado nelas o professor atua, sempre buscando prover o aluno de informações e meios para organizar sua aprendizagem. O saber relaciona-se essencialmente às necessidades objetivas da vida, um saber prático, que não se preocupa muito com aspectos subjetivos a ele subjacentes. O método dos "centros de interesse" de Decroly e as "fichas" de Freinet estão neste modelo.

O terceiro modelo, denominado aproximativo, é centrado na construção do saber pelo aluno. Entretanto, as situações iniciais são propostas e organizadas pelo professor sob a forma

de problemas, destacando o obstáculo que o aluno deve superar e as fases que deve percorrer para a resolução.

O aluno pesquisa, propõe soluções, confronta-as com as dos colegas e defende-as. É importante observar que o professor acompanha todo o processo, estabelecendo as fases para solução dos problemas a serem ultrapassados pelo aluno.

Um quarto modelo, tem emergido a partir das ideias de John Dewey. Proposto por Rorty e Ghiraldelli Jr (2000) este modelo, por eles denominado "*pos-narrative turn*", apresenta-se como pós-moderna e neopragmatista, misturando aspectos do modelo incitativo com o aproximativo. Em essência, pretende-se partir de problemas formulados pelo professor, porém logo articulados com problemas da vida cotidiana dos alunos. A discussão dos problemas é feita através de narrativas, tomadas sem qualquer hierarquização epistemológica. Pode-se utilizar, por exemplo, a partir de problemas culturais, éticos, étnicos, políticos, ecológicos, etc., a vinculação narrativa utilizando o conto, a música, o cinema, a pintura, a reportagem jornalística e outras modalidades. O objetivo é estabelecer novas narrativas daí resultantes, que sirvam de lastro para ações culturais, sociais e políticas.

Este artigo descreve uma metodologia de especificação de problemas e desenvolvimento de soluções em sala de aula, aplicado inicialmente, no primeiro semestre dos cursos de Engenharia Elétrica e Engenharia Eletrônica, mas levado para outras disciplinas de conteúdo do ciclo profissional destes cursos. Dessa forma, através do uso de metodologias ativas e atividades integradoras dos diferentes saberes envolvidos, foi desenvolvida a metodologia a seguir descrita aplicada às disciplinas Introdução à Engenharia Eletrônica, Introdução a Engenharia Elétrica e Eletrônica Básica.

2 METODOLOGIA DE ENSINO BASEADO EM PROJETO

Em quase todos os modelos indicados, percebemos a clara identificação do problema como a situação inicial para a aprendizagem. Chamamos "problema" a uma situação específica que oferece dificuldade para determinado indivíduo, sob determinadas circunstâncias, e que precisa ser ultrapassada. O objetivo final da aprendizagem por solução de problemas é ensinar ao aluno o hábito de problematizar seus próprios objetos de interesse.

O foco inicial da disciplina é estimular os estudantes a escolherem um projeto a ser executado ao longo do semestre para ser apresentado no final da etapa no Dia T, evento que reúne e expõe os projetos desenvolvidos pelos alunos no semestre. Para que isto aconteça, o professor deverá conduzir seus alunos a buscarem ideias e pensar em soluções. Para isto pode-se guiar por alguns procedimentos e etapas que conduzam os alunos a chegarem nos objetivos propostos, ou seja, que eles possam ter contato, pensar e agir como um engenheiro em formação. Como os alunos tem pouca experiência neste tipo de procedimento, deve-se orientá-los quanto ao grau de complexidade dos problemas e soluções a serem implantadas levantando também em consideração a viabilidade técnica e financeira do projeto e também a capacidade dos alunos em resolverem aquele problema, conforme prega Vygotsky, deve-se assegurar que os estudantes tem as competências sociais e habilidades técnicas necessárias à consecução da tarefa. O processo de orientação deverá ocorrer em etapas, conforme descrição em sequência.

1 – Reconhecer necessidades

- Observe o mundo ao seu redor.
- Quais são os problemas de sua comunidade (casa, trabalho, igreja, lazer, etc.)?
- Quais são as necessidades?
- O que poderia ser melhorado?

Como primeira etapa do processo de definição do problema, os alunos são estimulados a olhar, analisar, interagir e prospectar possíveis problemas que se relacionem com seu curso. Não há obrigatoriedade de todos trazerem alguma necessidade, mas todos devem ser estimulados a fazê-lo. Esta busca deve ocorrer nas três primeiras semanas de aula, sendo que o problema deve ser colocado na primeira aula e lembrado nas aulas seguintes. Ao final deste tempo, na quarta aula, os alunos apresentam seus problemas para toda a turma. Todos que quiserem expor. Após a exposição, pergunta-se quem deseja submeter sua ideia a votação ou vai juntar-se a outra ideia ou projeto. Em seguida, todos os alunos votam para escolher os melhores projetos. A quantidade de projetos escolhidos depende do tamanho das turmas. Recomenda-se trabalhar com grupos de 5 alunos.

2 – Definir o problema

- Defina o problema escolhido.
- Descreva o problema em linhas gerais.
- Reduza o problema focando em um aspecto específico.

Nesta etapa, forma-se grupos em torno dos problemas escolhidos na etapa 1. O processo de formação dos grupos pode ocorrer de forma relativamente livre, com o professor tendo a preocupação de balancear a distribuição dos alunos entre os grupos. Esta ação deverá ocorrer na 4ª semana de aula.

3 – Propor alternativas de solução

- Crie alternativas de soluções para resolver o problema.
- Busque alternativas de soluções para resolver o problema (ou para resolver problemas semelhantes) na literatura (e na Internet).

Com os grupos já formados, pode-se amadurecer a discussão sobre a melhor solução para o problema, abrindo para que sejam analisadas outras possibilidades trazidas pelos componentes da equipe.

4 – Avaliar as alternativas de solução

- Reflita sobre as soluções que você criou e encontrou.
- Avalie as alternativas. O que elas têm de bom, o que elas têm de ruim?
- Qual seria o impacto delas na comunidade? No meio ambiente?
- Qual seria a dificuldade de implementar estas alternativas?
- Estabeleça critérios para avaliar as alternativas de solução.

As propostas de soluções trazidas são expostas e avaliadas pela equipe de acordo com os critérios estabelecidos pelo grupo e tendo também a orientação do professor.

5 – Selecionar a alternativa preferida

- Escolha uma solução.
- Justifique sua escolha.

Com base nos critérios estabelecidos pelo grupo é feita a análise das propostas e escolhida a melhor solução que deve ser validada pelo grupo, de preferência por consenso. Ou seja, deverá validar se os critérios estabelecidos são válidos e levaram a escolha da melhor solução. Esta ação deverá ser concluída até a 8ª semana de aula.

6 – Especificar a solução e comunicar projeto

- Detalhe a solução escolhida.

Feito a escolha da solução, a equipe deverá escrever o projeto com o maior nível de detalhe possível, incluindo cronograma, recursos necessários como necessidade de material de apoio, uso dos laboratórios específicos (hardware e software), uso de laboratório de outras áreas, em caso de necessidade de prototipagem. O projeto deverá ser escrito e entregue de forma completa na 9ª semana de aula.

7 – Implementar (fabricar e disponibilizar) a solução

- Implemente sua solução

Baseado no projeto entregue, haverá um acompanhamento da execução do projeto pelo professor tomando como referência alguns marcos definidos junto com cada equipe. Durante esta fase a equipe poderá solicitar apoio adicional de outros professores para ajudar a analisar, modelar ou simular a solução estudada ou parte dela. Além do professor da disciplina, outros professores com conhecimentos específicos, mediante solicitação, poderão ajudar e apoiar o desenvolvimento do projeto. Inclusive, poderá ser promovido aulas de temas específicos, caso haja necessidade dos alunos ou pode ser orientação dirigida para determinado grupo quando a necessidade for específica.

Também poderá ser oferecido minicurso abordando algumas ferramentas computacionais que serão muito importante para ajudar nas atividades de projeto, modelagem e simulação necessárias para o desenvolvimento do projeto. Pode-se oferecer minicursos abordando os seguintes temas: Arduino, Proteus, Orcad, Multisim e Matlab e podem ser utilizados os recursos do laboratório de inovação e prototipagem – LIP.

8 - Testar

- Registre sempre no Diário de Bordo do Projeto todas as observações, os dados e resultados. Estes podem ser medidas, descrições ou anotações.
- Fotografe os resultados de seu projeto ou as fases do mesmo, isto pode ajudar a documentar e a apresentar seu projeto no evento do Dia T.

O grupo produzirá um documento com todo o processo de execução do projeto, devendo registrar todas as etapas de desenvolvimento e execução, anotando também os testes e resultados obtidos.

9 - Analisar

- Explique as observações, dados e resultados obtidos.
- Liste os pontos principais que você aprendeu.
- Por que você obteve estes resultados?
- A solução implementada é capaz de resolver o problema? Explique em detalhes.

O processo de análise deverá ocorrer de forma constante e permear todo o processo de criação, contribuindo para a melhoria e aperfeiçoamento da solução.

10 - Concluir

- A solução resolve o problema?
- Qual é o valor de seu projeto?
- Dados os resultados da implementação escolhida, quais seriam os próximos passos?
- O que poderia ser feito para melhorar a solução/implementação?
- Se você tivesse que refazer o projeto, o que você mudaria?

Ao final do processo, o grupo faz uma análise final dos resultados, destacando as dificuldades e obstáculo de natureza diversa e descrevendo como foram superadas, as eventuais falhas e limitações não resolvidas e possibilidades de melhorias do projeto ou protótipo.

No decorrer do semestre, o professor da disciplina deverá mesclar conteúdos previstos no projeto de ensino com abordagens voltadas para a prospecção, análise, definição, elaboração e desenvolvimento do projeto, sendo dado maior ênfase nas últimas semanas do semestre, quando são dedicadas mais tempo para orientação e suporte nas montagens, testes e ajustes finais do projeto. Neste período, o professor da disciplina estará disponível em horários e locais previamente definidos para orientar os alunos no desenvolvimento do projeto.

Como ações complementares de apoio ao aluno ao longo do semestre o professor da disciplina poderá convidar outros professores para ministrar uma aula versando sobre o conteúdo de sua disciplina mas focado na necessidade dos alunos, tomando como base os projetos em elaboração. O objetivo é mostrar a integração e interdisciplinaridade dos conteúdos estudados no semestre. Para tanto, há necessidade que os projetos tenham, pelo menos as premissas básicas definidas. Desta forma, estas aulas devem ocorrer quando os alunos estão na sexta etapa do processo, servindo estas aulas de base e subsídios para os alunos avaliarem melhor suas ideias, fazerem modelagem ou simulação.

Adicionalmente, podem ser ofertados minicursos de ferramentas computacionais que os ajudaram no desenvolvimento do projeto tais: Matlab; Orcad e Multisim; Proteus, Arduino e Prototipagem. Estes minicursos são ministrados por professores ou alunos, devidamente orientados por professores, e ocorrem em horários diferentes daqueles alocado para a disciplina. Os mesmos fazem uso da infraestrutura laboratorial do curso e demais estruturas de apoio do Centro e da Unifor.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta metodologia foi aplicada inicialmente no primeiro semestre de 2017. As duas primeiras disciplinas envolvidas foram Introdução a Engenharia Eletrônica e Introdução a Engenharia Elétrica, embora fossem turmas independentes e com horários diversos, uma alocada no horário da manhã, visto que o curso de Eng. Elétrica é diurno e outra alocada na tarde/noite pois o curso de Eng. Eletrônica é noturno, havia um horário comum na sexta-feira devidamente registrado no sistema visto que estas disciplinas tem 3 créditos, sendo 1 deles prático. Isto facilitou o reunião conjunta das turmas que ocorreu pelo menos uma vez por mês.

Como forma de estimular a discussão inicial entre os alunos e facilitar a integração entre eles visto que eles estão chegando a universidade e, a maioria, ainda não se conhecem, foram reunidos as duas turmas em um auditoria e foi apresentado a metodologia de forma didática e simples para facilitar o entendimento e também foi criado um cenário hipotético para estimular a imaginação e criatividade dos alunos. A ideia era que eles imaginassem um "Apocalipse Zumbi". Todos acharam inicialmente engraçado, pois lembram dos filmes de ficção e séries de sucesso com esta temática. Após esta reação inicial foi apresentado um documentário do "Discovery Channel" que abordava as possíveis causas, como seria o comportamento das pessoas, como isto afetaria o mundo e como fazer para se proteger. Assim foi trazido para os alunos informações científicas e pesquisas sérias sobre o assunto e até procedimento e protocolos de governos visando proteger suas populações em eventos deste tipo. Este contexto visava somente estimular a criatividade, mas não ficou estabelecido nenhuma amarra que atrelasse o projeto à situação proposta. Ou seja, o processo de criação era livre, mas toda ideia seria submetida ao processo de avaliação tanto pelo professor como pelos demais alunos.

Uma das dificuldades para se trabalhar com alunos do primeiro semestre é que eles, em geral, ainda não tem um processo de raciocínio estruturado no contexto de desenvolvimento de projeto e muitas vezes quer partir direto para a montagem da solução sem seguir todas as etapas de um projeto de engenharia. Isto possibilita trabalhar os conteúdos conceituais teóricos que fazem parte do projeto da disciplina. São desenvolvidos habilidades de trabalhar em grupo e capacidade de negociação. Os grupos são estimulados a tomarem decisões por consenso.

Somente em último caso faz-se votação. Também são trabalhados conteúdos relacionados com a comunicação oral e escrita focando nas metodologias de pesquisa e escrita de relatórios técnicos. Outra recomendação dada era que na formação dos grupos deveria ter pelo menos um aluno de outro curso, buscando não somente a integração como a multidisciplinaridade.

No caso de outras disciplinas como, por exemplo, Eletrônica Básica, a aplicação do método é direta. O processo inicia na segunda etapa do curso, quando os alunos já viram pelo menos metade do conteúdo. A ideia é que o projeto tenha relação com o conteúdo da disciplina, tendo em vista que o objetivo principal é o aluno conseguir estabelecer uma aplicação para o conteúdo ensinado contribuindo assim para dar significado aos assuntos abordados, motivá-los e ajudá-los na apreensão dos conceitos ensinados. Inicialmente é explicado a metodologia, em seguida o processo é conduzido de forma paralela ao conteúdo da disciplina, abrindo espaço em pelo menos uma aula por semana para fazer o acompanhamento dos projetos, esclarecer dúvidas, reforçar conceitos, levantar necessidades e ajustar ações e cronogramas.

A metodologia vem sendo aplicada há três semestres e, os resultados obtidos, são bastante promissores. Observa-se alguma dificuldade inicial com a parte processual de aplicação do método por conta das dificuldades dos estudantes em seguir procedimentos específicos, querendo muitas vezes seguir direto para a solução do problema. Embora a metodologia não tenha sido imposta, houve um trabalho de convencimento da importância do método para obter resultados satisfatórios. Alguns alunos que pularam etapas, no decorrer do trabalho tiveram que dar um passo atrás para reavaliar e, em alguns casos, tiveram que mudar o projeto. Este processo ocorreu de forma tranquila pois as situações foram exploradas como uma oportunidade de aprendizado, não dando tanto importância ao erro. Eles trabalham muito fora da sala de aula, buscam ajuda de outros professores, fazem uso dos laboratórios específicos do curso, adquirem equipamentos e componentes no mercado e, quase todos, apresentaram seus projetos no Dia T. Na exposição e apresentação dos projetos verificou-se a evolução dos alunos. Inicialmente ressaltou-se o senso de equipe e amizade que desenvolveram. Vale destacar também o desenvolvimento da capacidade de comunicação pois apresentam muito bem seus projetos para os visitantes fornecendo detalhes técnicos do funcionamento de seus dispositivos. O engajamento nas atividades é pleno. Alguns grupos que tem contratempos de última hora como queima ou quebra de componentes trabalham até a madrugada para conseguir resolver o problema. Outro aspecto importante a ressaltar é que os alunos conseguem também trabalhar a divisão de tarefas pois alguns tem mais habilidades em montagem, outros são melhores em programação, outros ficam responsáveis pela aquisição dos componentes, etc. Esta situação é muito próxima do que eles vão encontrar no mercado de trabalho: trabalho em equipe, comprometimento, cumprimento de prazos, resultados.

Alguns exemplos de projetos desenvolvidos: Gerador com uso de sucata de bicicleta; Sistema de irrigação com energia fotovoltaica e controle automatizado; Gerador de energia elétrica via sensor piezoelétrico; Trailler sustentável; Transmissor FM; Cerca elétrica; Micro geração hidroelétrica; Geração de energia elétrica a partir do movimento das ondas do mar; Sistema de gerenciamento de reservatório de água; Uso de energia solar para irrigação de plantações em locais de difícil acesso; Sistema de irrigação controlado por arduino; Sistema de monitoramento de reservatório e gestão do consumo de água; Sistema de automação de acesso e controle de iluminação usando smartphone.

Apesar das montagens, em sua maioria serem artesanais e, em alguns casos, usando material reciclado, os resultados obtidos são bons e bem avaliados pelos visitantes, compostos por outros colegas de diversos cursos do Centro de Ciências Tecnológicas, alguns empresários convidados e familiares dos alunos.

Os resultados obtidos com este método não pode ser medido somente pela melhoria das notas, mas principalmente pelo nível de maturidade e confiança que os alunos adquirem,

levando-os para novo patamar de habilidade e competência que os estimula a desenvolver novos projetos com maior nível de complexidade contribuindo para a formação de profissionais mais criativos e inovadores. Como benefícios adicionais pode-se destacar motivação, melhoria do rendimento, aumento da identificação com o curso e redução da evasão.

Agradecimentos

Agradecemos a Direção do Centro de Ciências Tecnológicas e a Assessoria Pedagógica do Centro que vem divulgando e incentivando o uso de novas metodologias.

REFERÊNCIAS

ABSIL, Wilhelmus Jacob, organizador. **Pedagogia Universitária III: ação docente e os desafios do fazer pedagógico na universidade**. Fortaleza, Universidade de Fortaleza, 2008.

CHARNAY, Roland. **Aprendendo (com) a resolução de problemas**. Porto Alegre, 1996.

DELLORS, Jacques, ***Learning: the treasure within; report to UNESCO of the International Commission on Education for the Twenty-first Century***. Paris: UNESCO, traduzido por Guilherme João de Freitas Teixeira, UNESCO do Brasil. Disponível em <http://unesdoc.unesco.org/images/0010/001095/109590por.pdf> acessado em 28/08/2017.

DEWEY, John. **Vida e educação**. São Paulo. Companhia Editora Nacional, 1971.

DEWEY, John. **Como pensamos**. São Paulo. Companhia Editora Nacional, 1959.

GHIRALDELLI JR, Paulo. **Didática e teorias educacionais**. RJ. Editora: DPA. 2000.

GHIRALDELLI Jr., Paulo. **O que você precisa saber em Filosofia da Educação em Tempos Pós-modernos**. Rio de Janeiro: DPA, 2000.

OLIVEIRA, Claudemir Gonçalves de. **A influência positivista na educação Brasileira**. Disponível em <http://www.administradores.com.br/artigos/negocios/influencia-do-positivismo-no-processo-educacional/61497/>. Acessado em: 28 de agosto de 2017.

METHODOLOGY FOR THE DEVELOPMENT OF PROJECTS IN ENGINEERING DISCIPLINES

Abstract: *This article deals with the development and implementation of a teaching methodology that inserts the conception, elaboration and implantation of a project in disciplines of the courses of Electrical Engineering and Electronic Engineering. The work inserts a methodology based on the modern teaching-learning techniques focused on the student as an active subject of the whole process.*

Key-words: *Active methodologies. Philosophy of Education. Project-based teaching*