

METODOLOGIAS ATIVAS NA DISCIPLINA “INSTALAÇÕES ELÉTRICAS I” DA ENGENHARIA ELÉTRICA DA EPUSP: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA

Marcos Jolbert Cáceres Azambuja – mjca@usp.br / marcosjolbert@gmail.com
Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - EPUSP
Av. Prof. Luciano Gualberto, 380, travessa 3, Butantã
CEP 05508-010 – São Paulo – SP

José Aquiles Baesso Grimoni – aquiles@pea.usp.br
PEA - Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétrica – EPUSP
Av. Prof. Luciano Gualberto, 158, travessa 3, Butantã
CEP 05508-900 – São Paulo – SP

Wilson Martins da Silva – wilson@cancaonova.com
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" – ESALq-USP
Av. Pádua Dias, 11
CEP 13418-900 – Piracicaba – SP

Resumo: Ao longo dos últimos séculos, o processo de ensinar-aprender, teve grandes transformações, especialmente no que se refere às relações professor/aluno, aluno/aluno e aluno/conteúdo. Este artigo visa apresentar um relato de experiência sobre as metodologias ativas, suas principais características e apresentar resultados, por meio de pesquisa bibliográfica, investigação com os alunos de graduação de Engenharia Elétrica da Escola Politécnica da USP, na disciplina Instalações Elétricas I. Além disso, discute exemplos de atividades de aprendizagem ativas, em especial neste relato de experiência, a Sala de Aula Invertida, o Método de Projetos e o PBL como atividades que podem motivar os alunos para uma aprendizagem autônoma e mais aprofundada, alicerçada no aprender fazendo, com novas metodologias e dinâmicas. Como um escopo de avaliar a aprendizagem ativa no ensino de engenharia, um questionário foi desenvolvido e aplicado nos alunos durante o período da disciplina. Dentre os principais resultados, destacam-se a significativa positividade atribuída às metodologias que foram usadas. Entretanto, os dados nos levam a concluir que a utilização de metodologias ativas no ensino de engenharia pode contribuir para a formação profissional e pessoal dos estudantes, assim como, para a capacitação e atualização dos docentes.

Palavras-chave: Metodologias ativas. Aprendizagem ativa. PBL. Aula invertida. Relato de experiência.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente a sociedade exige cada vez mais indivíduos pensantes e atualizados, capazes de sentir, agir e reagir de forma ampla, profunda e rápida. Seguindo este raciocínio, o processo

de ensino-aprendizagem no ensino superior também passa por mudanças, ao estimular o aluno à autonomia, ensiná-lo aprender fazendo, seja através da leitura, da abstração, de trabalhos em grupo (equipe), da resolução de problemas, enfim, de diversas metodologias para que o aluno possa ter uma formação crítica que o leve a pensar com autonomia e a formar seu espírito científico de forma ativa, como um protagonista do conhecimento.

Este artigo visa apresentar um relato de experiência de aprendizagem ativa inserida na disciplina de graduação “Instalações Elétricas I”, da Engenharia Elétrica da Escola Politécnica da USP, e também apresentar qual foi a percepção dos alunos sobre as metodologias ativas aplicadas na disciplina tendo como comprovação os dados obtidos por meio de um questionário.

O artigo também apresentará a pesquisa de opinião realizada, por meio de questionário *online*, com os alunos que cursaram a disciplina no ano de 2018, sendo que a disciplina é oferecida uma vez ao ano, com turmas de aproximadamente de 50 alunos.

É importante observar que a estratégia de usar a aprendizagem ativa nasce da necessidade de motivar os alunos do quarto ano do curso de engenharia elétrica da EPUSP e do interesse exploratório dos autores desta investigação, que se apresenta muito positiva, visto que, com os alunos mais envolvidos ativamente e motivados, é possível prever um maior compromisso na aprendizagem e uma autonomia mais eficaz, já que os alunos tenderão a se empenhar mais no curso.

A estratégia do uso da aprendizagem ativa proposta é um trabalho a ser realizado ao longo da disciplina. Este trabalho tem a intenção de fomentar nos alunos, a busca de respostas e soluções, o que faz com que o aluno se coloque como protagonista do conhecimento, assim, exigindo um maior comprometimento e envolvimento deles. O aluno exerce um determinado grau de controle sobre os recursos e se torna um orientador de si mesmo. Entretanto, isto não indica que ele deva perder o contato com o professor, pois como afirma Masetto (2003) aluno e professor precisam ter uma atitude de parceria e corresponsabilidade para o processo de aprendizagem. A comunicação com o professor é de grande importância, porque, o mesmo deve fazer a mediação pedagógica e a partir dela, poderão surgir novas ideias.

É interessante apontar que durante a disciplina os alunos já se deparam com a visão ampla do impacto de sua futura profissão no ambiente onde está e no mundo que o espera.

O artigo está estruturado da seguinte forma: A primeira seção apresenta os aspectos introdutórios. Na segunda, a disciplina Instalações Elétricas. Na terceira seção, as Metodologias Ativas aplicadas na disciplina. Na quarta, o relato de experiência e seus desdobramentos. E ao final são apresentados os conceitos, benefícios e fatores que possam revelar uma série de atividades que as Metodologias Ativas podem beneficiar a Educação em Engenharia.

2 A DISCIPLINA DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS I

A disciplina de “Instalações Elétricas I”, trata-se de uma disciplina da graduação da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – EPUSP, alocada no departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas. É uma disciplina oferecida no sétimo semestre, quarto ano no curso de Engenharia Elétrica com ênfase em Energia e Automação Elétricas com a sigla PEA3402.

A disciplina oferece dois créditos aula e equivale a uma carga horária total de 30 horas e 1 crédito trabalho de 30 horas, as aulas tem cem minutos por semana.

O objetivo da disciplina é desenvolver conceitos sistêmicos de instalações elétricas e sua ligação com outras áreas de conhecimento da engenharia elétrica.

A disciplina é composta de aulas expositivas, provas, exercícios e um trabalho individual que envolve diretamente aprendizagem ativa com as seguintes metodologias: *Problem Based Learning* – PBL, Aprendizagem Baseada em Problemas, Aprendizagem Baseada em Projetos, sendo este trabalho realizado individual, ao longo de parte da disciplina, contempla a entrega de relatórios de estudos e análises sobre o diagnóstico das instalações elétricas de uma residência real. As aulas de laboratório são dadas em outra disciplina que é PEA3401 – Laboratório de Instalações Elétricas com 2 créditos aula (4 aulas de 50 minutos quinzenais), que é oferecida no mesmo 7º semestre ideal.

2.1 Metodologia Ativa na disciplina Instalações Elétricas I

A introdução da aprendizagem ativa na disciplina nasce da necessidade de motivar os alunos do quarto ano do curso de engenharia elétrica da EPUSP, fomentar nos alunos, o interesse da busca de soluções para problemas reais e colocando o aluno como protagonista no seu aprendizado, colocando-o numa posição de comprometimento com o conhecimento e com seu futuro profissional, tirando-o da posição de um mero espectador em sala de aula. A busca exploratória dos autores desta pesquisa e deste relato de experiência, faz que se abra novas perspectivas no ensino de engenharia da EPUSP, apontando novos caminhos para as aplicações já existentes.

O processo de aprendizado dos alunos utilizando as metodologias ativas mostra-se mais eficiente, visto que os alunos se envolvem com as atividades atribuídas ao conteúdo da disciplina, com situações práticas e reais, onde muitas destas situações, eles se depararão em seu cotidiano profissional.

As estratégias que os autores desta investigação usaram foi inserir no plano de ensino da disciplina a metodologia da Sala de Aula Invertida, o PBL e Aprendizagem Baseada em Projetos, as estratégias pedagógicas nas quais os alunos se colocam ativamente e estão envolvidos, em abordar e resolver problemas das situações reais da vida. A grande vantagem dessa abordagem é que os alunos partem para interagir com informações sobre sua própria moradia e assim adquirem conhecimento a partir de seu protagonismo, de forma a desenvolvem habilidades, atitudes e comportamentos que lhes permitem vivenciar melhor um cenário de trabalho durante seus estudos.

Contudo, as metodologias ativas envolvem os alunos em atividades que os colocam como agentes ativos no processo cognitivo e os fazem pensar no que estão executando e na atividade que estão inseridos. Os alunos se engajam, vivem o processo de aprendizagem ativa, de enfrentamento de desafios cada vez mais complexos, um crescimento em espiral, de níveis mais simples para os mais complexos de conhecimento e de competências, em todas as dimensões de sua vida.

Contudo, as metodologias ativas envolvem os alunos em atividades que os colocam como agentes ativos no processo cognitivo e os fazem pensar no que estão executando e na atividade que estão inseridos. Os alunos se engajam, vivem o processo de aprendizagem ativa, de enfrentamento de desafios cada vez mais complexos, um crescimento em espiral, de níveis mais simples para os mais complexos de conhecimento e de competências, em todas as dimensões de sua vida.

No desenrolar do trabalho os alunos devem fazer um diagnóstico de consumo de alguma residência podendo ser a sua própria habitação, estimar a demanda de sistemas elétricos, analisar os dados e propor substituições ou reformulações do projeto. O aluno deverá ter noções e levar em consideração a eficiência energética, a qualidade de energia e os custos que envolvem os impactos ambientais em uma situação real na vida profissional.

A metodologia ativa na disciplina e no trabalho busca desenvolver o espírito crítico, a capacidade de análise e síntese e propor reflexão e conscientização nos alunos sobre as instalações elétricas na Engenharia Elétrica.

3 AS METODOLOGIAS ATIVAS

O conceito de Metodologias Ativas pode ser concebido sobre a seguinte ótica, conforme Mattar (2018, pg. 21) ela é “uma educação que pressuponha a atividade, ao contrário da passividade, por parte dos alunos”. Neste sentido, podemos afirmar que o aprender fazendo, o *learning by doing* seria um bom exemplo de metodologia ativa.

Na metodologia ativa o aluno se torna uma protagonista, assume mais responsabilidade no seu processo de aprendizagem, ele passa a ter uma autonomia no processo de aprendizagem.

O aluno aprende o que interessa a ele, aprende quando encontra uma ressonância íntima com ele, próximo ao estágio de desenvolvimento que ele se encontra. Vários teóricos como Rogers e Freiberg (1994), Freire (1996), Piaget (2006), entre outros apontam de forma diferente como cada sujeito aprende de forma ativa, a partir do contexto em que se encontra, do que lhe é significativo, relevante e próximo ao nível de competências que possui, conforme Moran e Bacich (2018).

A aprendizagem mais profunda requer espaços de prática, ambientes ricos de oportunidades. Assim, o estímulo da abstração a partir da teoria e da valorização de conhecimentos prévios nos alunos, os estimulam para novos conhecimentos.

De acordo com Murphey (1998, p.82), existem três chaves para o sucesso da aprendizagem profunda: “querer aprender”, ou seja, a motivação; “saber como fazer”; e “ter a oportunidade de fazer”. Murphey (1998), afirma que, se nós não tentarmos fazer, provavelmente nunca iremos aprender, é fazendo ou tentando fazer que o aluno aprenderá como fazer.

Neste sentido, ensinar e aprender passa a ser fascinante quando se transformam em processos de pesquisa constantes, de experimentação e reflexão, de compartilhamento nas áreas de conhecimento mais profundos e amplos. A sala de aula se transforma em um espaço privilegiado para a aprendizagem, onde alunos e professores aprendem a partir de situações concretas, de experiências, de problemas, com os recursos que aparecem: simples ou complexos.

Conforme Moran (2018) o importante é estimular a criatividade de cada um, o que cada um pode evoluir como pesquisadores, descobridores em potencial.

O papel do professor como orientador ganha relevância. Ajudar os alunos a se superarem, conseguir estimular a autonomia, motivar e orientar. A partir da motivação, leitura dos textos e a prática, com a mediação do professor, aprenderam como poderiam alcançar um maior desenvolvimento em sua aprendizagem através do projeto de aprendizagem autônoma.

A aprendizagem autônoma é aquela na qual o aprendiz percebe a sua individualidade e assume o controle sobre suas experiências, escolhas e tarefas, conforme Usuki (2002). Complementa Rué (2007) ao afirmar que o aluno possui mais autonomia quando sabe o que faz e para quê o faz, exercendo um certo controle sobre as finalidades de sua atividade de aprendizagem. Ele toma consciência de seu processo de aprendizagem e se torna responsável por sua melhoria. O aluno exerce um determinado grau de controle sobre os recursos e se torna um orientador de si mesmo. Entretanto, isto não indica que ele deva perder o contato com o professor, pois aluno e professor precisam ter uma atitude de parceria e corresponsabilidade para o processo de aprendizagem, conforme Masetto (2003). A comunicação com o professor

é de grande importância, porque, o mesmo deve fazer a mediação pedagógica e a partir dela, poderão surgir novas ideias.

A aprendizagem autônoma, deve constituir um processo único, com os seguintes princípios, segundo Rué (2007):

- Capacidade de agenciar;
- Capacidade de responsabilização e de prestação de contas a partir das opções escolhidas;
- e
- Capacidade de construção da própria aprendizagem e de autorregulação da mesma.

Pois estes princípios e ambas as práticas têm em vista um objetivo: o desenvolvimento do aluno, seja ele um aprendiz autônomo ou não.

Para que tudo isso acontecesse, as metodologias ativas escolhidas e aplicadas na disciplina Instalações Elétricas I – PEA3402 foram: Sala de Aula Invertida, PBL e Aprendizagem Baseada em Projetos, que serão explanadas a seguir.

3.1 Sala de Aula Invertida

Existem diversas estratégias de implantação de metodologias ativas, sendo uma delas a Sala de Aula Invertida (*Flipped Classroom*). Ela pode ser classificada como uma modalidade de ensino ou como uma metodologia de ensino, conforme Valente (2014) e Bergmann e Sams (2016).

A ideia não é nova, pois a prática de leituras de textos antes das aulas já é bastante comum, por exemplo, aulas que envolve apresentações e discussões dos alunos, ou seja, aulas menos centradas no professor.

Com o avanço das Tecnologias de Informação e Comunicação – TIC, a proposta de sala de aula invertida está surgindo em um momento de grandes oportunidades. Os alunos em sua maioria, estão dispostos dessas tecnologias e as estão usando de forma correta ou não, em seus processos de aprendizagem.

Para Valente (2018) na abordagem da sala de aula invertida, o conteúdo e as instruções recebidas são estudados *on-line*, antes do aluno frequentar a sala de aula, usando das TIC, especificamente em ambientes virtuais de aprendizagem. A sala de aula torna-se o lugar de trabalhar os conteúdos já estudados, realizando atividades práticas como a resolução de problemas e de projetos, discussão em grupos e laboratórios.

No modelo de sala de aula invertida, o tempo hora/aula é totalmente reestruturado. Os alunos precisam ainda fazer perguntas sobre o conteúdo que lhes foi transmitido pelo vídeo, afirmam Bergmann e Sams (2016).

Vejam um exemplo do uso do tempo na metodologia de sala de aula invertida e a função do professor na metodologia. A aula começa e inicia a sessão de perguntas e respostas. Os alunos sobre o vídeo assistido que foi disponibilizado no ambiente virtual de aprendizagem, o professor esclarece as dúvidas e os possíveis equívocos. Após este início o professor instrui os alunos no processo de resoluções dos problemas práticos, ele vai conduzindo os alunos a outros problemas e novos tópicos. A mediação do professor neste ponto é fundamental, pois todos recebem um *feedback* oportuno de maneira a esclarecer as dúvidas e corrigir os erros.

É apresentado a seguir uma estrutura do uso do tempo na metodologia de sala de aula invertida, conforme Tabela 1.

Tabela 1 – Uso do tempo na metodologia de sala de aula invertida.

SALA DE AULA INVERTIDA	
Atividade	Tempo
Atividade de aquecimento	5 minutos
Perguntas e respostas sobre o vídeo	10 minutos
Prática orientada e independente e/ou atividade de laboratório	75 minutos

Fonte: Bergmann e Sams (2016)

As regras básicas para inverter a sala de aula, segundo *Flipped Classroom Field Guide*, são:

- As atividades em sala de aula devem envolver uma quantidade significativa de questionamento, resolução de problemas e outras atividades de aprendizagem ativa, obrigando o aluno a recuperar, aplicar e ampliar o material aprendido *on-line*;
- Os alunos devem receber *feedback* imediatamente após a realização das atividades presenciais;
- Os alunos devem ser incentivados a participar das atividades *on-line* e das presenciais, sendo que elas são computadas na avaliação formal do aluno, ou seja, valem nota;
- Tanto o material a ser utilizado *on-line* quanto os ambientes de aprendizagem em sala de aula devem ser altamente estruturados e bem planejados.

A sala de aula invertida tem sido uma solução implantada em universidades de renome, como a *Harvard University* e o *Massachusetts Institute of Technology* – MIT, afirmam Bergmann e Sams (2016).

Os avanços tecnológicos, tecnologias educacionais e as metodologias ativas possuem um potencial para minimizar a evasão e o nível de reprovação.

3.2 Aprendizagem Baseada em Problemas

O *Problem-Based Learning* – PBL, Aprendizagem Baseada em Problemas tem seu foco centrado na resolução de problemas e na discussão. Ele encoraja o aluno no aprendizado individual, direciona-o para um conhecimento mais profundo e significativo, afirma Soares et al. (2018). O PBL permite que o aluno seja responsável pela sua própria aprendizagem, assumindo um papel ativo no processo, coerente com o contexto vivido.

A metodologia do PBL foi desenvolvida pela Faculdade de Medicina da Universidade McMaster, no Canadá, em 1969.

O PBL é bem distinta da mera “resolução de problemas”, afirma Mattar (2018). Seu objetivo não é resolver o problema que foi apresentado. Em vez disso, o problema é usado para ajudar os alunos a identificarem suas próprias necessidades de aprendizagem, à medida que tentam entendê-lo, começam a trabalhar efetivamente para aprender com os membros do grupo e professores Mattar (2018).

As características e fundamentos da Aprendizagem Baseada em Problemas conforme Munhoz (2015) e Mattar (2018), são:

- Aprendizagem em pequenos grupos: o PBL ocorre em uma configuração de tutoria, incluindo de 7 a 8 alunos participantes;

- Facilitação por parte dos professores: cada grupo é conduzido por um tutor. O tutor procura estabelecer um equilíbrio entre guiar a conversa do grupo e solicitar ativamente um *feedback* dos alunos, para garantir que suas lacunas de conhecimento sejam abordadas e resolvidas;
- Uso de casos: um caso ou problema é apresentado aos alunos durante a primeira reunião de grupo. Espera-se que estudem e investiguem o caso e apresentem resultados durante a segunda reunião do grupo;
- Objetivos de aprendizagem: simplesmente propor aos alunos um caso não garante que entenderão os conceitos apropriados. Cada caso ou problema é fundamentado em um conjunto bem definido de objetivos de aprendizagem, que são essenciais para garantir que os alunos abordem o conteúdo correto e identifiquem seus pontos fortes e fracos naquela área de conteúdo em particular.

No PBL os objetivos de aprendizagem são previamente estabelecidos e há uma sequência a ser estudada. Ao término de um problema inicia-se outro estudo, sendo o conhecimento avaliado ao final de cada módulo.

Um dos fundamentos do método é ensinar o aluno a aprender por meio da busca do conhecimento utilizando diferentes recursos, afirma Soares et al. (2018). O objetivo é sair da unicidade do conhecimento o professor e partir para a diversidade. Possibilitando que o aluno reveja e atualize o conteúdo recebido durante o curso.

Assim, o aluno cresce na aprendizagem autônoma, mantém-se atualizado, desenvolve agilidade para solucionar problemas e explorar novos métodos para sua organização profissional.

3.3 Aprendizagem Baseada em Projetos

O *Project Based Learning* – PBL, Aprendizagem Baseada em Projetos é um método de ensino pelo qual os alunos adquirem conhecimentos e habilidades trabalhando por um longo período de tempo para investigar e responder uma questão, um problema ou um desafio autêntico, envolvente e complexo, conforme *Buck Institute for Education* – BIE (2018).

Segundo Mattar (2018), os elementos essenciais da aprendizagem baseada em projetos incluiriam os seguintes pontos:

- Habilidades essenciais de conhecimento, compreensão e sucesso: o projeto é focado em objetivos de aprendizagem do aluno, incluindo conteúdos e habilidades padrões, como pensamento crítico/solução de problemas, colaboração e autogestão;
- Problema ou pergunta desafiadora: o projeto é enquadrado por um problema significativo a ser resolvido ou uma pergunta a ser respondida, no nível apropriado do desafio;
- Investigação contínua: os alunos se envolvem em um processo rigoroso e longo de fazer perguntas, buscar recursos e aplicar informações;
- Autenticidade: o projeto apresenta contexto, tarefas e ferramentas, padrões de qualidade ou impacto no mundo real – ou atende às preocupações, interesses e questões pessoais dos alunos em suas vidas;
- Voz e escolha dos alunos: os alunos tomam algumas decisões sobre o projeto, incluindo como funcionam e o que criam;
- Reflexão: os alunos e os professores refletem sobre a aprendizagem, a eficácia de suas atividades de investigação e seus projetos, a qualidade do trabalho dos alunos, obstáculos e como superá-los;

- Crítica e revisão: os alunos dão, recebem e usam *feedback* para aprimorar seus processos e produtos;
- Produto público: os alunos tornam público seu projeto, explicando, exibindo e/ou apresentando-o a pessoas além da sala de aula.

A aprendizagem em projeto deve ser central (não ser periférica ao currículo), deve ser focada em questões ou problemas que conduzem os alunos a encontrarem (a debater com) os conceitos e princípios centrais da disciplina e envolver os alunos em uma investigação construtiva, segundo Thomas (2000).

A aprendizagem baseada em projeto é um processo de investigação extenso e estruturado em torno de questões complexas e autênticas cuidadosamente planejadas afirma BIE (2018).

Na aprendizagem em projeto todas as habilidades devem ser trabalhadas não apenas individualmente, mas também colaborativamente, pois tudo é desenvolvido em grupo.

4 RELATO DE EXPERIÊNCIA E SEUS DESDOBRAMENTOS

O objetivo na disciplina é levar o aluno a avaliar uma instalação elétrica de uma habitação residencial real. O trabalho provoca os alunos a fazerem esta avaliação das necessidades energéticas dos moradores de uma residência, verificando as possibilidades para reduzir o consumo de energia, buscando em cada momento a qualidade do serviço energético. Além disso, espera-se que os alunos estimulados no estudo autônomo possam avaliar dos impactos técnicos, ser capaz de planejar instalações elétricas, estimar a demanda de sistemas elétricos entre outras ações de acordo com o andamento da disciplina.

Também são definidos como objetivos principais:

- Permitir ao aluno avaliar o consumo energético de uma residência e estimar a demanda de sistemas elétricos prediais;
- Desenvolver no aluno noções sobre qualidade de energia, automações em instalações elétricas e eficiência energética;
- Possibilitar que o aluno tenha noções sobre sistemas de aterramento, ter clareza da importância das normas e compreender e aplicar as representações gráficas de instalações elétricas; e
- Desenvolver no aluno o uso da precisão científica e a capacidade de comunicação escrita, gráfica e oral sobre instalações elétricas.

O trabalho da disciplina foi dividido em cinco etapas. A cada etapa os alunos devem fazer um relatório individual, referente à cada etapa dos estudos feitos na habitação residencial, sendo, um relatório consolidado, contendo dados se seus estudos, análises, comparativos e comentários sobre a pesquisa realizada, também é feito uma apresentação para a classe destes estudos.

Etapa 1: Coleta dos dados e levantamento detalhado

Os alunos devem coletar dados das instalações elétricas através de um levantamento detalhado dos pontos de consumo caracterizado pelas tomadas de diversos tipos, pelos pontos de iluminação e as formas de acionamento dos mesmos, pela sistema de medição na entrada da edificação e o quadros ou quadro de distribuição com seus elementos internos como barras de fases, neutro e de terra, os disjuntores, os interruptores diferenciais residuais (IDR) e/ou

disjuntores integrados com dispositivos diferenciais residuais, Protetores contra Surto, os eletrodutos e os cabos.

Etapa 2: Desenho da Rede Elétrica

Os alunos através desta coleta de informações utilizando simbologia adequada desenham a rede elétrica sobre a planta civil fazendo uma estimativa da possível trajetória dos eletrodutos e dos cabos dos circuitos que saem dos quadros de distribuição e andam pela casa em lajes, paredes ou pisos até cada tomada, pontos de iluminação e interruptores que comandam estes pontos de iluminação. Com as tomadas e os pontos de iluminação, os alunos verificam nos quadros de distribuição quantos circuitos têm e que elementos (tomadas e pontos de iluminação), estão associados a cada circuito. Os alunos também levantam dados, através da visualização e de fotos da parte interna dos quadros de distribuição, dos dispositivos, como por exemplo, as correntes nominais dos disjuntores e DRs e estimam as seções em mm² das bitolas dos cabos. Os alunos fazem um *check-list* dos componentes fundamentais que devem existir em um quadro bem projetado e construído. Com todos estes dados é possível analisar se o projeto está feito corretamente, ou seja, se os números de circuitos são adequados, se não há sobrecarga em cada circuito e se as bitolas e disjuntores estão adequados ao tipo de cabo e número e tipos de tomadas. O princípio de funcionamento e as principais características dos dispositivos, como os disjuntores, os DRs, eletrodutos e os cabos são apresentados para os alunos durante as aulas. A figura 1, mostra uma foto de um quadro geral de distribuição de uma residência de um aluno.

Figura 1 – Quadro de distribuição de residência.



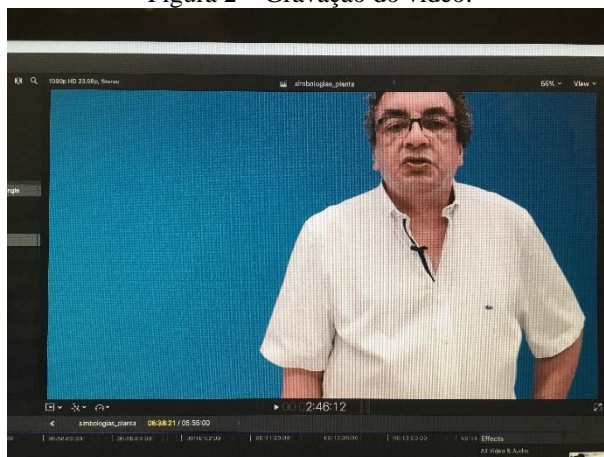
Fonte: Foto apresentada durante a disciplina (2018)

Etapa 3: Vídeos sobre as melhores práticas de Instalações Elétricas

Foram gravados alguns vídeos curtos de cerca de 10 minutos com parte da informação sobre as melhores práticas sobre o projeto de instalações elétricas de uma residência e como dimensionar os elementos como os cabos, DRs e disjuntores, conforme Figuras 2 e 3.

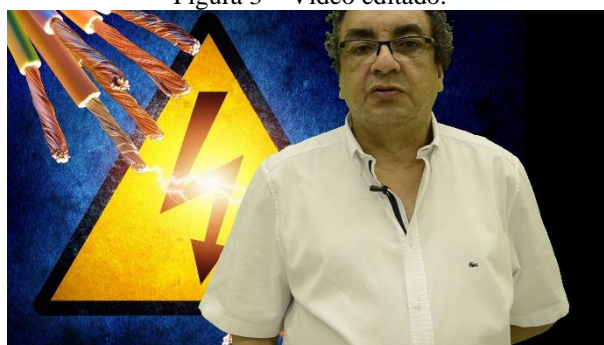
Foi aplicado um questionário para avaliar o conhecimento prévio dos alunos sobre vários tópicos desenvolvidos na disciplina para confrontarmos no final com uma nova aplicação deste questionário, para avaliarmos na perspectiva do aluno se ocorreu aprendizado.

Figura 2 – Gravação do vídeo.



Fonte: Azambuja e Grimoni (2018)

Figura 3 – Vídeo editado.



Fonte: Azambuja e Grimoni (2018)

Etapa 4: Verificação da aplicação das Metodologias Ativas

Os relatórios entregues pelos alunos nas diversas etapas do trabalho de diagnóstico mostraram evolução na qualidade e no entendimento dos conteúdos abordados. Os resultados do desempenho nas provas e o nas listas de exercícios entregues mostram também uma evolução no entendimento e aplicação de conceitos ligados aos temas abordados na disciplina.

Os alunos também relataram um maior aprendizado com esta estratégia ativa, pois os conceitos ficaram mais sólidos, devido ao envolvimento direto com um sistema real de uma instalação elétrica ligado com o cotidiano deles o que aumentou a motivação em fazer a atividade e descobrir os reais problemas e buscar soluções para eles.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No contexto das metodologias ativas, diversas estratégias têm sido utilizadas para facilitar e influenciar favoravelmente as atitudes autônomas e realizações práticas dos alunos. O ensinar-aprender com base em metodologias ativas permite o escambo de experiências e conhecimentos, proporcionando aos alunos uma vivência para novos desafios e também para a inovação, que acaba apontando valores básicos de reconhecimento nas grandes instituições de ensino superior.

Não é fácil nos tempos atuais concorrer com a tecnologia e instantaneidade das informações, o acesso a informação e conteúdo pelos dispositivos digitais, provocam os professores a pesquisar e eleger a melhor ou mais adequada metodologia que lhe pareça pertinente quanto à eficácia e eficiência de sua prática didática, em função da sua disciplina e/ou dos seus alunos.

As metodologias ativas podem proporcionar autonomia, formação crítica, capacidade de realizar projetos, solucionar problemas, organizar, planejar, repensar a próxima etapa a ser pesquisada e resolvida pelos alunos. Já o professor como mediador, aquele que cria e propõe condições problematizadoras, cujo os resultados dependem da sua interação e engajamento entre o ato professor/aluno na prática pedagógica.

O uso de metodologias ativas na disciplina “Instalações Elétricas I” se mostrou mais eficiente, pois permitiu que os alunos se envolvessem com um problema ligado ao dia a dia deles como é o caso do diagnóstico da instalação elétrica da própria residência. Este tipo de atividade de aprendizagem que envolve coisas que podem afetar o nosso cotidiano talvez de uma forma negativa causa uma certa empatia em querer resolver os problemas associados através da aplicação de um conhecimento estruturado no caso sobre as melhores práticas do projeto, execução, operação e manutenção das instalações elétricas e a escolha de componentes técnica e economicamente mais viáveis e mais seguros para o uso da eletricidade e mais seguro para os equipamentos utilizados, para a própria rede elétrica e a edificação.

Por fim, é preciso destacar quão foram válidos todos os esforços dos investigadores deste artigo em busca de uma educação mais inovadora, crítica, reflexiva e humana, cujo foco é o desenvolvimento de sujeitos plenos, competentes e conscientes de seu papel na sociedade, como engenheiros criativos, inventivos, articuladores, proativo, capazes de transformar seu entorno e tornar o mundo melhor com seu conhecimento profissional.

Agradecimentos

Agradecimentos especiais ao CNPq, pela bolsa de doutorado do autor Marcos Jolbert Cáceres Azambuja. Agradecemos também ao Grupo de Pesquisas Poli-Edu (Grupo de Pesquisa em Educação de Engenharia da Escola Politécnica da USP), ao qual pertencemos, pelo apoio sólido nas pesquisas.

REFERÊNCIAS

BIE. **Buck Institute for Education**. Disponível em: <<https://www.bie.org>>. Acesso em: 07 mai. 2018.

BERGMANN, J.; SAMS, A. **Sala de Aula Invertida**. Uma Metodologia Ativa de Aprendizagem. 1º ed. LTC. 2016.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 27. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

MASETTO, M. T. **Competência pedagógica do professor universitário**. 1. ed. São Paulo: Summus, 2003.

MATTAR, J. **Metodologias Ativas Para a Educação Presencial Blended e a Distância**. 1º

ed. Penso, 2018.

MUNHOZ, A. S. **ABP. Aprendizagem Baseada em Problemas. Ferramenta de Apoio ao Docente no Processo de Ensino e Aprendizagem.** 1º ed. Cengage, 2015.

MURPHEY, T. Learning to surf: structuring, negotiating, and owning autonomy. In: Barfield, A. & Nix, M. (Orgs.). **Autonomy You Ask!** (p. 2-10) Tokyo: The Learner Development Social Interest Group of the Japan Association for Language Teaching, 2007.

PIAGET, J. **Psicologia e pedagogia.** Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2006.

ROGERS, C. R.; FREIBERG, H. J. **Freedom to learn.** 3. ed. Pearson, 1994.

RUÉ, J. **El aprendizaje em Autonomía:** posibilidades y limites. São Paulo: EdUSP, 2009.

SOARES, M. A.; BOTINHA, R. A.; CASA NOVA, S. P. C.; SOARES, S. V.; BULAON, C. Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) ou Problem-Based Learning (PBL): podemos contar com esta alternativa? In: LEAL, E.; MIRANDA, G. J.; CASA NOVA, S. P. C. **Revolucionando a sala de aula: como envolver o estudante aplicando as técnicas de metodologias ativas de aprendizagem.** (Org.). 1. ed. São Paulo: Atlas, 2018.

THOMAS, J. **A review of research on problem-based learning.** Disponível em: <http://www.bie.org/object/document/a_review_of_research_on_project_based_learning>. Acesso em: 07 mai. 2018.

USUKI, M. **Learner autonomy: learning from the student's voice.** CLCS Occasional Paper, 60. Dublin: Centre for Language and Communication Studies, 2002.

VALENTE, J. A. Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. **Educar em Revista**, n. 4, p. 79-97, 2014.

ACTIVE METHODOLOGIES IN THE DISCIPLINE "ELECTRICAL INSTALLATIONS I" OF ELECTRICAL ENGINEERING OF EPUSP: AN EXPERIENCE REPORT

Abstract: *Over the last few centuries, the process of teaching-learning, has undergone major transformations, especially in relation to teacher/student, student/student and student/content. This article aims to present an experience report about the active methodologies, their main characteristics and to present results, through bibliographic research, research with the graduate students of Electrical Engineering of the Polytechnic School of USP, in the discipline Electrical Installations I. In addition, it discusses examples of active learning activities, especially in this experience report, the Flipped Classroom, the Project Method, and the PBL as activities that can motivate students to autonomous and more in-depth learning, based on learning by doing, with new methodologies and dynamics. As a scope of assessing active learning in engineering teaching, a questionnaire was developed and applied in students during the discipline period. Among the main results, we highlight the significant positivity attributed to the methodologies that were used. However, the data lead us to conclude that the use of active methodologies in engineering education can contribute to the professional and personal training of students, as well as to the training and updating of teachers.*

Key-words: *Active methodologies. Active learning. PBL. Inverted classroom. Experience report.*