



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
ESCOLA DE MINAS
COLEGIADO DO CURSO DE ENGENHARIA DE CONTROLE
E AUTOMAÇÃO - CEC AU**



LAÍS SERGIANE FORTES

ESTUDO E ANÁLISE DO APRENDIZADO EM UM CURSO DE ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO

**MONOGRAFIA DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE CONTROLE E
AUTOMAÇÃO**

Ouro Preto, 2018

LAÍS SERGIANE FORTES

**ESTUDO E ANÁLISE DO APRENDIZADO EM UM CURSO DE
ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Controle e Automação da Universidade Federal de Ouro Preto como parte dos requisitos para a obtenção do Grau de Engenheiro de Controle e Automação.

Orientador: Prof. M.Sc. Elias José de Rezende Freitas

Coorientador: Prof. D.Sc. Agnaldo José da Rocha Reis

**Ouro Preto
Escola de Minas – UFOP
2018**

F738e Fortes, Laís Sergiane.
Estudo e Análise do Aprendizado em um curso de Engenharia de Controle e Automação [manuscrito] / Laís Sergiane Fortes. - 2018.

57f.: il.: color; grafs; tabs.

Orientador: Prof. MSc. Elias José de Rezende Freitas.
Coorientador: Prof. Dr. Agnaldo José da Rocha Reis.

Monografia (Graduação). Universidade Federal de Ouro Preto. Escola de Minas. Departamento de Engenharia de Controle e Automação e Técnicas Fundamentais.

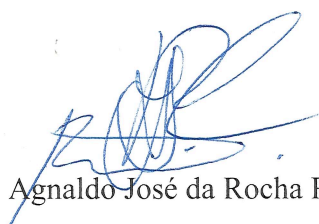
1. Ensino de Engenharia. 2. Metodologia de Ensino. 3. Aprendizado. I. Freitas, Elias José de Rezende. II. Reis, Agnaldo José da Rocha. III. Universidade Federal de Ouro Preto. IV. Título.

CDU: 681.5

Catálogo: ficha.sisbin@ufop.edu.br

Monografia defendida e aprovada, em 18 de dezembro de 2018, pela comissão avaliadora constituída pelos professores:


Prof. Me. Elias José de Rezende Freitas - Orientador


Prof. Dr. Agnaldo José da Rocha Reis – Coorientador


Prof. Dr. Paulo Marcos de Barros Monteiro – Professor Convidado


Prof. Me. João Carlos Vilela de Castro – Professor Convidado

*Este trabalho é dedicado a todos aqueles que acreditam
no real poder de transformação da educação*

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente a Deus, por ser meu rochedo e sustento durante essa longa caminhada. Aos meus pais, que sempre me incentivaram aos estudos acreditando essa ser a melhor forma de educar, vocês estão certos. À minha “pequena” irmã por acreditar e ver em mim fonte de inspiração, não sabe o quanto isso me encorajou em vários momentos. Ao Gradimilo, pelo apoio e incentivo a cada minuto por mais difícil que esse fosse. Aos meus amigos que tornaram a graduação um pouco mais leve e divertida. A todos os mestres que são apaixonados pelo que fazem e me motivaram a ser sempre melhor no que faço, em especial Agnaldo e Elias que me guiaram ao longo desse trabalho. À Equipe 12 Bis que concedeu uma enorme oportunidade de sair da zona de conforto e aprender com os desafios de um projeto inovador. E por fim, um agradecimento por poder ter sido parte da grande Escola de Minas.

“Education is not preparation for life; education is life it self.” John Dewey

“Devem os alunos ser habituados a resolverem problemas cujas soluções dependem das teorias expostas no curso, de modo a desenvolver neles o espírito inventivo sem o qual haverá esterilidade na ciência. Não conheço melhor ginástica intelectual que esta para ensinar aos alunos a raciocinar e habituar o espírito a pesquisas. É bom, sem dúvida, conhecer-se tudo o que produziram os grandes homens dos outros povos; porém muito melhor é saber servir-se do que eles fizeram para fazer novas descobertas... Este espírito inventivo é adquirido desde a infância, nos bancos de colégios e escolas.” Claude-Henri Gorceix/Fundador da Escola de Minas

RESUMO

A pesquisa desenvolvida nesse trabalho analisa a satisfação e aprendizado dos alunos do curso de Engenharia de Controle e Automação da UFOP. Questionários foram utilizados para coletar opiniões de alunos, ex-alunos e docentes de forma a identificar as carências no processo de ensino-aprendizagem na graduação. A pesquisa envolvendo os discentes evidenciou uma insatisfação por parte dos participantes em relação à forma de ensino utilizada e a defasagem com a prática do meio industrial. Os professores argumentaram que obtiveram êxito com aplicações de metodologias ativas bem como apontaram desafios a serem enfrentados na aplicação das mesmas. Por fim, foi proposto algumas opções de renovação da prática docente por meio de métodos que promovam a autonomia e participação ativa dos estudantes, além de desenvolver as habilidades demandadas pelo mercado de trabalho.

Palavras-chaves: Ensino de Engenharia, Metodologia de Ensino, Aprendizado.

ABSTRACT

The research developed on this paper does an analyze of satisfaction and how it is the learning process by the students of automation and control engineer at UFOP. Questionnaires was used to collect opinions from students, ex-students and professors to indentify the holes on the teaching process during the graduation. The reseach with the students reveal an insatisfaction by the interviewees in relashion to the teaching methods and the discrepancy with the pratical using on the industry. The professors argue that they have sucess with the aplication of active methodologies on some cases as well they pointed challenges to face on this news methods. Lastly, was suggested some options to update the teaching pratice using methods that promove an autonomy and active participation by the students, furthermore to develop habilits that has been demand by the job market.

Key-words: Teaching Engennier, Teaching Methodology, Learning.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Taxonomia Atualiza de Benjamim Bloom.	18
Figura 2 – Pirâmide de aprendizagem de Willian Glasser.	19
Figura 3 – Etapas de Aprendizagem Modelo tradicional e <i>Flipped Classroom</i>	22
Figura 4 – Perfil dos Discentes.	29
Figura 5 – Resposta à opção de mudar de curso.	29
Figura 6 – Motivos para mudar de curso.	29
Figura 7 – Nível de Motivação com o curso.	30
Figura 8 – Nível de empenho extraclasse.	30
Figura 9 – Média de disciplina trancadas.	31
Figura 10 – Motivos do trancamento.	31
Figura 11 – Avaliação de disciplinas teóricas e praticas.	32
Figura 12 – Meios utilizados para facilitar o aprendizado.	32
Figura 13 – Contribuição na habilidade de resolver problemas reais.	32
Figura 14 – Quesitos analisados para qualidade do aprendizado.	33
Figura 15 – Habilidades consideradas importantes a serem desenvolvidas.	33
Figura 16 – Itens a serem melhorados no curso.	34
Figura 17 – Nível de Interdisciplinaridade do curso.	34
Figura 18 – Nível de satisfação quanto as áreas de conhecimento.	34
Figura 19 – Satisfação quanto a ementa.	35

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Justificativas e Relevância	13
1.2	Objetivos	13
1.2.1	<i>Objetivo Geral</i>	<i>13</i>
1.2.2	<i>Objetivos Específicos</i>	<i>13</i>
1.3	Organização e estrutura	14
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1	As universidades no Brasil e o Ensino Tradicional	15
2.2	Processo de aprendizagem	16
2.3	Processo de ensino-aprendizagem	18
2.4	Ensino Ativo	20
2.4.1	<i>Sala de Aula Invertida (Flipped Classroom)</i>	<i>21</i>
2.4.2	<i>Aprendizagem Baseada em Resolução de Problemas (ABP)</i>	<i>23</i>
2.4.3	<i>Aprendizagem Baseada em Projetos Interdisciplinares (PLE- Project-Led Education)</i>	<i>24</i>
3	DESENVOLVIMENTO	25
3.1	Objeto de estudo	25
3.2	Metodologia	25
3.2.1	<i>Planejamento Amostral</i>	<i>26</i>
3.2.2	<i>Redação dos questionários</i>	<i>26</i>
3.2.3	<i>Obtenção dos dados</i>	<i>27</i>
3.2.4	<i>Tratamento dos dados</i>	<i>27</i>
4	RESULTADOS	28
4.1	Análise estatística	28
4.2	Perfil dos alunos	28
4.3	Motivação com o curso e suas variáveis	28
4.4	Disciplinas específicas do curso	34
4.5	Declaração dos discentes	36
4.6	Pesquisa com os Docentes	36
5	CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS	38
	REFERÊNCIAS	40

APÊNDICES	43
APÊNDICE A – FORMULÁRIO DOS ALUNOS	44
APÊNDICE B – FORMULÁRIO DOS PROFESSORES	52

1 INTRODUÇÃO

O advento da sociedade burguesa, acompanhado de suas revoluções como a francesa e a industrial, permitiu o surgimento das ideias de universalização do ensino, já que a população necessitava de qualificação para trabalhar. Os franceses trouxeram o debate sobre a formação do cidadão e a consolidação da sociedade, sendo necessário para isso que o ensino fosse direito de todos e dever do estado garanti-lo.

O século XVIII é político-pedagógico por excelência. As camadas populares reivindicam ostensivamente mais saber e educação pública. [...] Nunca anteriormente se havia discutido tanto a formação do cidadão através das escolas como durante os seis anos de vida da Revolução Francesa. A escola pública é filha dessa revolução burguesa. Os grandes teóricos iluministas pregavam uma educação cívica e patriótica inspirada dos princípios da democracia, uma educação laica, gratuitamente oferecida pelo Estado para todos. Tem início com ela a ideia de unificação do ensino público em todos os graus. Mas ainda elitista: só os mais capazes podiam prosseguir até a universidade (GADOTTI, 2003, p. 88).

Nesse contexto, o papel da escola era difundir os conhecimentos acumulados pela sociedade, onde o professor era o centro do processo e detentor do conhecimento. Dessa forma cabia apenas aos alunos, disciplinadamente, ouvir e replicar o conhecimento proposto pelo professor principalmente em exercícios (SAVIANI, 1999).

Parte-se do pressuposto de que a inteligência, ou qualquer outro nome dado à atividade mental, seja uma faculdade capaz de acumular/ armazenar informações. A atividade do ser humano é incorporar informações sobre o mundo (físico, social, etc), as quais devem ir das mais simples às mais complexas. Usualmente há uma decomposição da realidade no sentido de simplificá-la. Essa análise simplificadora do patrimônio do conhecimento que será transmitida ao aluno, às vezes, leva a uma organização de um ensino predominantemente dedutivo. Aos alunos são apresentados somente os resultados desse processo para que sejam armazenados, [...] atribui-se ao sujeito um papel insignificante na elaboração e aquisição do conhecimento (MIZUKAMI, 1986).

Mesmo que o foco do aluno continuasse a ser reduzido a memorização, ao longo da história, o crescimento da indústria foi mecanismo motivador para as transformações do ensino. A primeira revolução industrial, por exemplo, trouxe o aperfeiçoamento para a técnica de artesanato por meio da máquina a vapor de James Watt e as fiadeiras. Já a segunda revolução industrial foi carregada de grandes descobertas científicas, como o surgimento de motores, a revolução da telecomunicação, evolução dos processos químicos e a propagação das ideias de produção em larga escala de Henri Ford. Após as grandes guerras, a terceira revolução industrial foi caracterizada pelos desenvolvimentos da microeletrônica, microbiologia e energia nuclear, além do surgimento do computador. Assim todas essas revoluções industriais estimulavam os estudos em novas tecnologias envolvendo-as.

A partir do séc XX a velocidade das melhorias tecnológicas foi exponencial, tornando o mundo cada vez mais conectado. Dessa forma o professor não é mais o único detentor de conteúdo, já que o aluno tem à sua disposição, por exemplo, pela internet acesso a mesma informação. Isso faz com que tecnologia tenha um papel importante no ensino, possibilitando a criação dos métodos de estudos autônomos e da educação a distância.

Atualmente estamos vivenciando o período de mais uma revolução, a quarta revolução industrial, que pretende revolucionar a indústria em escala mundial atingindo aspectos econômicos e sociais, causando o desaparecimento e surgimento de profissões. Assim reforça que o aluno seja delineado por novas habilidades.

Em contrapartida a esses fatos, a educação pouco mudou, estrutura das aulas, metodologias utilizadas ainda se baseiam em conceitos utilizados no séc XVII. A nova forma de organização do trabalho gera novas demandas e novos desafios para a educação profissional, sendo necessário considerar-las também no ensino.

Existe um caos epistemológico no sistema educacional, as mudanças realizadas são fundamentadas apenas na organização curricular, apresentando falhas para os resultados realmente demandados e necessários para a sociedade. É necessária uma revisão de componentes curriculares e alteração em metodologias utilizadas, que se proponham a destacar problemas reais, estimule a individualidade e originalidade de cada integrante do processo, e que considere a falha de forma não punitiva, mas como parte de processo de aprendizado.

Tendo isso como base, este trabalho busca responder aos seguintes questionamentos: A concepção atual do sistema de ensino superior, voltado para o curso de Engenharia de Controle e Automação, atendem às demandas do mercado? Qual seria a satisfação e o nível de aprendizado do aluno que está cursando ou já cursou esse curso? Quais seriam as dificuldades apresentadas pelos docentes que impedem a atualização do ensino?

Além de buscar e analisar essas respostas, este trabalho também visa apresentar inovações pedagógicas/andragógicas com a utilização de metodologias apropriadas de ensino, que valorizam o indivíduo, desenvolvendo as competências exigidas pelo mercado.

1.1 Justificativas e Relevância

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral desse trabalho é analisar o aprendizado do aluno no curso de Engenharia de Controle e Automação da Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto.

1.2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos são:

- Analisar a satisfação do aprendizado dos alunos e ex-alunos do curso
- Analisar as expectativas e os desafios dos docentes
- Apresentar possíveis soluções para um efetivo aprendizado
- Apresentar e avaliar as metodologias de aprendizado

1.3 Organização e estrutura

Este trabalho será dividido da seguinte forma:

- Capítulo 1: uma breve introdução e contextualização do assunto;
- Capítulo 2: uma apresentação da revisão bibliográfica relacionada ao tema;
- Capítulo 3: metodologia de pesquisa utilizada;
- Capítulo 4: uma apresentação dos resultados, análises dos dados e discussões;
- Capítulo 5: considerações finais do trabalho;

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo é dedicado a uma revisão bibliográfica, visando ser uma base para o desenvolvimento deste trabalho. Para tal, na Seção 2.1 é apresentado como o ensino tradicional está enraizado nas universidades do Brasil. Já o processo de aprendizagem e o processo de ensino-aprendizagem são tratados, respectivamente, nas Seções 2.2 e 2.3. Por fim, a Seção 2.4 expõe o ensino ativo, apresentando trabalhos que relatam o uso desse modelo de ensino no âmbito do ensino superior.

2.1 As universidades no Brasil e o Ensino Tradicional

A educação no Brasil teve suas primícias na era colonial com os padres jesuítas para a disseminação do catolicismo. Entretanto o surgimento de escolas se deu tardiamente, no final do séc. XIX, com a crise colonial e a consolidação da república. Com o ápice do café e o início do desenvolvimento da indústria no país, o surgimento de cidades foi marcado por um grande êxodo rural (SILVA; MORAIS, 2018). Os cursos de Engenharia no Brasil surgiram intimamente relacionados com o crescimento da indústria, bem como os ciclos econômicos e políticos no país e no mundo, sendo que as primeiras escolas de engenharia surgiram para suprir as demandas de mão de obra especializada em infraestrutura urbana, mineração e energia.

Foi nesse contexto que surgiu a Escola de Minas em Ouro Preto, a capital do estado de Minas Gerais, em 1876. No fim século XX e início do século XXI começaram a surgir novas modalidades de engenharia, como a Engenharia de Computação e Engenharia de Controle e Automação, ligadas ao advento da própria computação e da eletro-eletrônica. As Instituições de Ensino Superior (IES) deixaram de limitar-se somente a indústria e estenderam-se a novas áreas de atuação sociais, saúde e ambientais (OLIVEIRA et al., 2013). Na engenharia, um dos últimos aspectos explorados foram com relação a gestão de organizações, motivado, principalmente, pela nova realidade de cargos que passaram a ser ocupados pelos engenheiros.

Ainda hoje, as características da escola fundada no séc. XVIII, baseada no que chama-se de ensino tradicional, ainda são muito presentes nas práticas pedagógicas utilizadas pelos professores. Conhecimentos de décadas sobre docência são transmitidos pelos mais antigos, e também são influenciados pela forma tradicional como os docentes foram educados.

O principal objetivo do ensino tradicional é a transmissão conhecimentos do acervo cultural da humanidade, para prepará-lo para a vida em sociedade, mas completamente separado de um contexto social. Isso pode ser percebido pelo fato que a informação é repassada por um professor, detentor do conhecimento, por exposição verbal e os alunos resolvem exercícios afim de se adquirir hábito. Todo esse processo parte do pressuposto que a assimilação da criança é semelhante a assimilação do adulto, existindo somente uma progressão lógica do

conteúdo relacionada com a idade. Essa progressão é baseada em repetições, treino, avaliações por arguição, tarefas e provas. Nessa visão, o objetivo da escola é alcançado quando o aluno é capaz de reproduzir, demonstrando assim possuir o conhecimento adequado do conteúdo proposto mesmo que tenha realizado o processo de forma automática (LEÃO, 1999).

Esse dualismo estrutural tem sido um grande desafio na educação profissional, de forma que as instituições têm sido levadas a refletir sobre o seu papel social e a formação educacional. Segundo Carmo et al. (2012), dadas as circunstâncias atuais do mercado as instituições de ensino superior têm sido selecionadas pelos estudantes de acordo com o compromisso real que a instituição apresenta com o aprendizado do indivíduo.

As Universidades e Faculdades que há alguns anos atuavam de forma passiva nas questões educacionais, principalmente nas relações com o mercado, hoje estão sendo forçadas a ser proativas em suas ações estratégicas, principalmente na identificação e satisfação das expectativas e necessidades de um mercado cada vez mais seletivo e exigente. É fundamental formar cidadãos capazes de atuar na sociedade, de conhecer seus direitos e deveres, de compreender o que se passa no mundo (NEVES; RAMOS, 2002).

As IES têm sido instigadas a questionarem a forma e estrutura utilizada para atingir a qualidade de ensino. O desafio é romper com métodos meramente tradicionais e se preocupar com as formações de profissionais ativos, aptos a se adaptarem à competitividade do mercado e a volatilidade das informações da era digital.

Carmo et al. (2012) aponta que é compromisso da universidade a formação de profissionais aptos a contribuírem com o desenvolvimento social. Dada a dinamicidade da sociedade de competências como pensamento crítico, a interdisciplinaridade e o “aprender a aprender” se tornam indispensáveis a um profissional. Por isso é importante considerar que fatores como a qualidade de ensino e infraestrutura são determinantes no processo de aprendizagem e na formação adequada do estudante.

É essencial notar o quanto o sistema de ensino atual ainda possui bastante influência do ensino tradicional, predominantemente verticalizada, mesmo com tantas modificações econômicas e político-sociais. As escolas seguem modelos de conteúdos pré-estabelecidos baseados em conhecimentos consolidados pela sociedade, que se baseiam somente na habilidade do homem de captar uma informação, memorizar e aplicar.

2.2 Processo de aprendizagem

A aprendizagem é um processo contínuo e permanente ao longo da vida, a todo momento sofremos a aquisição de novas informações, envolvendo aspectos econômicos, políticos sociais e culturais, não se restringindo a idade (MACHADO et al., 2010).

O processo de aprendizagem tradicional leva em consideração somente a capacidade do indivíduo de receber uma informação e memorizá-la. Entretanto, a consolidação da memória

não depende somente do mecanismo neurológico, mas também da influência emocional, o que interfere diretamente no processo de aprendizagem (ADÃO, 2013). O conhecimento abordado se transforma em aprendizado quando é fixado em nossa memória, do contrário, precisaríamos aprender a cada minuto na vida, pois se não lembramos, não aprendemos.

A aprendizagem, a princípio é cognitiva, mas a base é emocional. O professor é o encantador dos conteúdos curriculares, podendo promover sinapses de qualidade no cérebro de seus alunos, com emoções positivas e ativando o cérebro de recompensa. O professor que conheça o funcionamento do cérebro cognitivo, emocional, motor, tem mais condições de promover uma aula mais participativa dos seus educandos, pois seus conteúdos poderão ser emoldurados de diferentes maneiras com desafios afetivos e emocionais, como por exemplo: dramatização, textos, filmes, jogos, usando tecnologias, etc (RELVAS, 2016).

Em seu trabalho Berbel (2011) expõe que fomentar o desenvolvimento de aptidões humanas como pensar, sentir, agir e participar ativamente da vida social, está incluso como parte das atribuições e papel da escola para formação do cidadão. A autora apresenta as diretrizes da educação nacional que objetiva aquisição de conhecimento e formação de valores para o ensino fundamental, formação ética e raciocínio crítico para o ensino médio e, por fim, no ensino superior encorajar a construção do pensamento científico e reflexivo.

Para atingir os objetivos esperados da escola é preciso primeiro utilizar uma ferramenta para definição dos objetivos institucionais e instrumentos de avaliação, buscando facilitar o planejamento do processo de ensino-aprendizagem, detalhado na seção 2.3. A taxonomia proposta por Bloom, 1956, psicólogo educacional, busca classificar os diferentes níveis de cognição humana para orientar docentes no planejamento de aulas considerando conhecimentos e competências esperadas do profissional a ser formado.

Especificamente no ensino de engenharia, constantemente é solicitado ao discente alto grau de abstração na realização de algumas atividades acadêmicas que simulam a realidade, e pode-se perceber que uma proporção muito pequena de alunos consegue realizar essas atividades de forma satisfatória. Desenvolver essa capacidade de abstração e utilização de um conhecimento específico de forma multidisciplinar é um processo que dever ser bem planejado, definido e organizadamente estimulado durante o período de formação (graduação), levando-se em consideração os estilos de aprendizagem (FREITAS; DORNELAS; BELHOT, 2006 apud FERRAZ; BELHOT et al., 2010).

A taxonomia de Bloom para classificação dos processos educacionais considera fatores cognitivos (domínio de conhecimento), afetivos (comportamentos e sentimentos) e psicomotores (habilidades físicas). No âmbito cognitivo, os estudos de Bloom mostram que as diferenças no processo de aprendizagem das pessoas são os níveis de profundidade e abstração que elas atingem. Essa taxonomia foi revisada por Lauren Anderson em 1999, é dividida em 6 objetivos definidos por verbos como mostra a Figura 1. O nível mais baixo da pirâmide representa o pensamento simples, sendo que para elevar a ordem de aprendizado, abstração e metacognição é preciso primeiro dominar o nível anterior (FERRAZ; BELHOT et al., 2010).

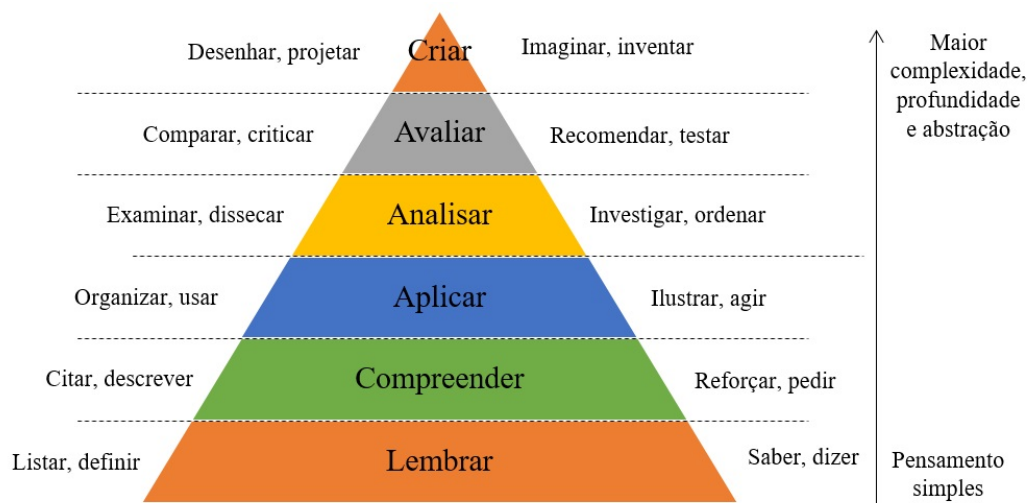


Figura 1 – Taxonomia Atualizada de Benjamin Bloom.

Medeiros et al. (2018) apresentam aspectos adicionais sobre o processo de aprendizagem com o estudo de Willian Glasser, psiquiatra norte-americano, autor de Teoria da Escolha, que aborda o quanto aprendemos relacionado inclusive com a forma que o conhecimento é repassado. Glasser, 1998 propõe uma pirâmide apresentada na Figura 2 que demonstra que de forma passiva: lendo, vendo e ouvindo absorvemos apenas cerca de 50% do conteúdo. Mas quando o aluno assume a posição mais ativa, o ensino pode ser mais assertivo e gerar maiores ganhos, pois o indivíduo discute os conhecimentos de baseados em sua própria vivência e contexto social, aplica as ideias se expondo à experimentação e também ensina, passando a ter um grande protagonismo na troca de informações.

2.3 Processo de ensino-aprendizagem

Ensino-aprendizagem é o nome que se utiliza para definir as relações entre professor-aluno. É impossível falar de ensino sem envolver aprendizagem, são elementos interdependentes. O fenômeno educativo é dinâmico, depende do sujeito a aprender, o objeto de estudo e a interação entre eles. A educação não tem por objetivo transmitir verdades absolutas e sim estimular o aluno a buscar esse saber, durante o processo de interação com o meio que o indivíduo se modifica e cria diferentes graus de conhecimento (MIZUKAMI, 1986).

Jean Piaget, psicólogo e epistemólogo, entende que o aprendizado se dá em estágios, o indivíduo é capaz de aprender a partir de suas experiências acumuladas até o momento. Quem ensina precisa considerar o estado atual de desenvolvimento cognitivo do estudante e deve expô-lo a novos estímulos, estimulando o aluno na aquisição competências e habilidades que lhe são necessárias (MONSÃO et al., 2014).

As formas de ensino-aprendizado devem variar de acordo com a faixa etária e com o desenvolvimento do humano, sendo estas formas agrupadas em três grandes categorias: (i) peda-

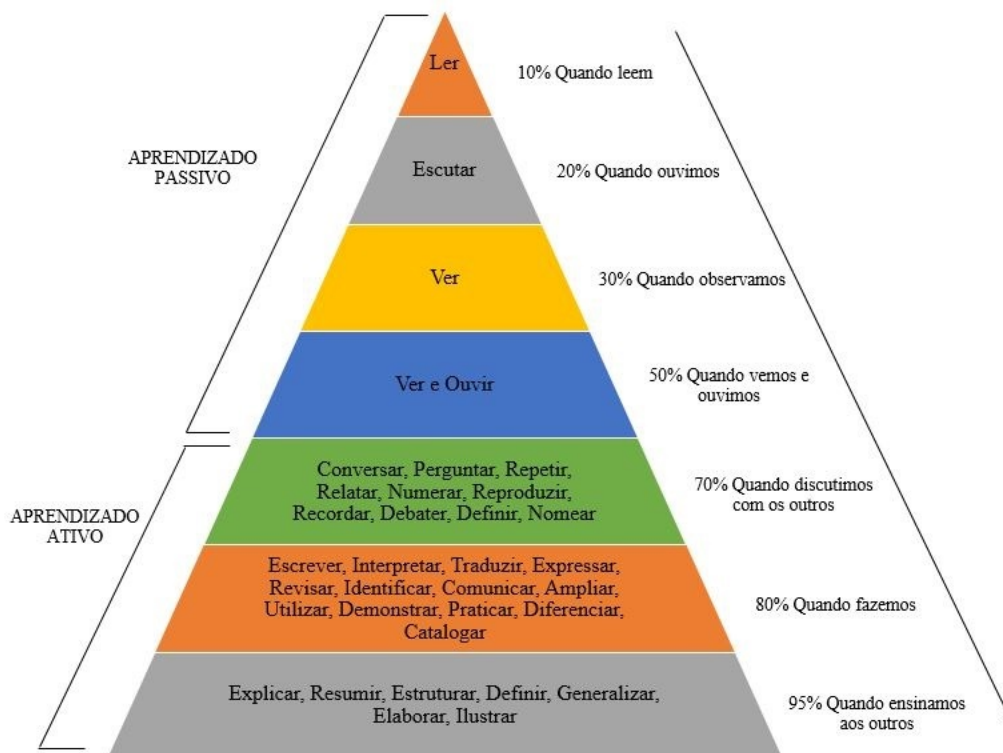


Figura 2 – Pirâmide de aprendizagem de Willian Glasser.

gogia, (ii) andragogia e (iii) gerontogogia (CASTRO; MILLER, 1998, 2003 apud MACHADO et al., 2010).

O ensino pode ser mais eficaz quando delineado para cada aprendiz. Na utilização de recursos educacionais direcionados. [...] Dentro desta perspectiva, educar significa acreditar nas reais capacidades de cada ser humano e ajudá-los a desenvolverem seus talentos e ensiná-los a colocarem o conhecimento a serviço de sua construção pessoal (MACHADO et al., 2010).

A primeira categoria, pedagogia, tem sua origem etimológica grega e provém de “paido” que significa criança e “gogos” que significa educar, ou seja, ciência que estuda o ensino de crianças. Na pedagogia, o professor é protagonista e determina o assunto e a forma de abordagem. O ensino é baseado em um padrão determinado pelo que a sociedade julga necessário (CAVALCANTI, 1999).

A criança desenvolve sua inteligência pela experimentação que ocorre em duas fases segundo Piaget: a exógena pela percepção e ação de repetição e a endógena pela compreensão e reinvenção do mundo. O professor é indispensável para expor o aprendiz a situações que estimulem a investigação e aquisição de novos conhecimentos (MONSÃO et al., 2014; MIZUKAMI, 1986).

A segunda categoria, andragogia, surge apenas na década de 70, inspirado pelas ideias de Lindermam que estudava sobre o adulto aprendiz, Malcom Knowles publicou “The Adult

Learner” (1973), inserindo ao mundo o conceito de Andragogia, arte e ciência de ensinar adultos a aprender.

Na Andragogia, o aluno é gestor do seu próprio processo de aprendizagem e busca aprender sobre o contexto e necessidades, o professor é um facilitador. O ensino é visto como uma experiência ativa provinda de discussão e debates em grupo, tirando proveito da experiência acumulada que cada estudante possui (CAVALCANTI, 1999). Neste modelo utiliza-se características dos adultos, como o auto direcionamento, experiências próprias, motivação, interesse e a responsabilidade para que possam decidir o conteúdo, importância e finalidade do seu próprio aprendizado (BELLAN, 2005).

É importante ressaltar a relevância de introduzir princípios andragógicos para melhorar a efetividade da educação superior, visto que é neste período que ocorre a transição da adolescência para a vida adulta (CARVALHO et al., 2010). A propagação dos conceitos de andragogia é ainda mais eficiente no setor empresarial, mesmo sem possuir esse rótulo. Os mecanismos de gestão e qualidade estimulam o debate e discussão na busca encontrar soluções e respostas para os problemas reais Cavalcanti (1999).

Por fim, o estudo do idoso, do ponto de vista educativo, define a terceira categoria, a Gerontogogia. Essa ciência tem por objetivo não introduzir novos conhecimentos, mas uma reatualização, considerando o entorno pessoal e social. A Gerontogogia envolve aspectos afetivos e cognitivos explorando personalidade e individualidade do idoso, ampliando habilidades do envelhecimento (BOTH, 1999 apud MACHADO et al., 2010).

Dessa forma, é possível perceber que independente da faixa etária, as potencialidades de cada indivíduo devem ser amplamente exploradas na construção do seu conhecimento, sempre buscando (re)significar o alvo de estudo, estimulando a criatividade e a habilidade de criar relações e senso crítico. Em crianças e adolescentes deve ser destacado a habilidade de seguir e aprender padrões, já em adultos o questionamento e o protagonismo e por fim, com idosos, deve-se valorizar a experiência de vida e contexto social.

2.4 Ensino Ativo

O contexto econômico atual, apresentado na seção 2.1, se mostra em oposição às experiências pedagógicas conteudistas, passando a exigir o desenvolvimento de novas competências e uma nova postura do docente no repasse do conhecimento. É requerido dos professores, principalmente dos que são responsáveis pela formação de futuros profissionais, uma postura que favoreça a autonomia do aluno no desenvolvimento de soluções para problematizações reais. A formação desse perfil de profissional pode ser estimulada por meio de implantação de metodologias ativas (BERBEL, 2011).

Adolphe Ferrière (1879-1960) foi pioneiro da ideia de escola ativa, criticava escola tradicional por substituir a alegria e espontaneidade por silêncio e imobilidade. John Dewey

(1859-1952), educador norte-americano, desenvolveu uma teoria de aprendizagem, em que apresenta a resolução de problemas dentro da educação como uma experiência real da vida, ou seja, um aprendizado que se dava pela ação (*“learning by doing”*). Para o ele, refletir um problema exige várias etapas de pensamento passando pela necessidade, análise, propostas de solução, experimentação até chegar a ação (GADOTTI, 2003).

O uso de metodologias que promovem um ser ativo dentro da construção do próprio saber, contribui para que o aprendiz tenha autonomia do seu processo de aprendizagem. O professor, nesse sentido, deve ser um orientador que trabalha em conjunto com os alunos, trazendo para a sala de aula a experimentação de uma realidade. Assim a aprendizagem ocorre na discussão, no questionamento e na construção coletiva do conhecimento (ALMEIDA, 2017).

A educação, especialmente na Engenharia, enfrenta desafios para realizar essa aproximação com a realidade devido a velocidade com que vem ocorrendo as transformações do mundo principalmente, na área tecnológica. Entretanto, é preciso promover o pensamento crítico, para analisar o volume de informações que se é compartilhado e usar o conhecimento previamente adquirido para resolver e auxiliar na resolução dos problemas reais, provocando e fazendo parte das transformações do contexto que vive.

As metodologias ativas de ensino apresentam uma mudança de foco do ensinar para o aprender. O professor passa de transmissor a mediador e facilitador do conteúdo, para que o aluno se torne o centro do processo de aprendizagem e desenvolva competências, como a auto aprendizagem, problematização da realidade, reflexão crítica sobre o assunto, saiba trabalhar em equipe e promova a disseminação de ideias inovadoras (DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017).

Entre as mais diversas formas de estimular essas competências nos aprendizes, temos algumas metodologias ativas comumente utilizadas na engenharia como: a Sala de Aula Invertida, Aprendizagem Baseada em Resolução de Problemas e a Aprendizagem Baseada em Projetos Interdisciplinares.

2.4.1 Sala de Aula Invertida (Flipped Classroom)

A Sala de aula invertida é basicamente uma proposta de inversão de organização tradicional das atividades dentro e fora da sala, no ensino presencial. Nessa metodologia, eleva-se em três momentos distintos: (i) pré-aula, (ii) durante a aula e o (iii) pós-aula.

A pré-aula exige do docente preparação de material que deve disponibilizada por meio de uma plataforma online ou mesmo presencialmente (vídeos, artigos, textos impressos, jogos, *podcasts*, dentre outros meios), permitindo que o aluno conheça previamente sobre o assunto. Durante a aula é a oportunidade para o debate da temática, esclarecimento de dúvidas, apresentação de estudos de casos e outras atividades com a orientação do professor (Figura 3). Já o pós-aula pode ser realizado por projetos mais elaborados, coletivos ou individuais, visando estimular o desenvolvimento do pensamento de maior profundidade e abstração (*“higher order*

thinking”) (ALMEIDA, 2017).



Figura 3 – Etapas de Aprendizagem Modelo tradicional e *Flipped Classroom*.

Fonte: Almeida (2017)

Pelo método tradicional os alunos não são estimulados a um momento de reflexão sobre o conteúdo, apenas absorvem o que o professor apresenta em classe. A sala de aula invertida permite uma participação ativa do aluno, testa suas habilidades, instiga o trabalho colaborativo e individual, além de permitir o aprofundamento de conhecimentos pelo reencontro como assunto na sala de aula. O professor não é mais o centro do processo de ensino e sim um orientador de como buscar o conhecimento, como aprender (INITIATIVE et al., 7).

Essa abordagem requer um esforço do docente no planejamento do material a ser estudado e precisa saber lidar com a perda da centralidade em sala. Um obstáculo que pode ser encontrado é o aluno não se envolver no processo por não conseguir entender o real valor dessa forma de aprendizado, por isso recomenda-se que a transição da forma de aula seja lenta, com certa hibridez, para que eles consigam começar a entender a responsabilidade que possuem com o próprio aprendizado (VALENTE, 2014).

A busca pela mudança de mentalidade e ajuste das expectativas é o maior desafio, pois alguns alunos podem se sentir desmotivados, não realizarem o estudo prévio, apresentarem dificuldades de interação ou achar que o professor não cumpre seu papel. A atuação do professor é importante para corrigir concepções equivocadas, realizar o planejamento da aula e gestão do tempo e encontrar alternativas que estimulem os alunos a participar ativamente (FGV et al., 2015).

Um exemplo da sala de aula invertida pode ser encontrada em (PEÑA et al., 2018). Nesse trabalho, é apresentada uma metodologia para aulas da disciplina Laboratório de Instrumentação Eletrônica, do curso de Engenharia Elétrica. O gerenciamento e acompanhamento da evolução das atividades é feito pelo Ambiente Virtual de Aprendizado (AVA). Materiais como DataSheets,

manuals de equipamentos, roteiros de práticas, Webinars, textos com conteúdo, vídeos, são publicados para o estudo pré-aula. O primeiro momento presencial é para retirada de dúvidas e esclarecimentos, e então a atividade prática é iniciada. O autor reforça que a aprendizagem foi facilitada pelo fato que o estudante participa ativamente do processo. Kerr (2015) abordou em seu trabalho um estudo empírico com revisão de 24 trabalhos para avaliar o impacto de uso da Sala Invertida na graduação de engenharia. A autora relata o sucesso das implementações e lista como pontos positivos: (i) aumento da satisfação dos alunos, (ii) elevar a performance do ensino e (iii) redução da evasão do curso. São apresentadas propostas de melhoria para aplicação do método como documentação do tempo fora aula, aplicação de testes curtos depois dos estudos pré-aula e o controle do tamanho das turmas.

2.4.2 Aprendizagem Baseada em Resolução de Problemas (ABP)

A Aprendizagem Baseada em Resolução de Problemas (*PBL – Problem Beased Learning*) objetiva motivar a aprendizagem dos estudantes por meio da resolução de problemas próximos a realidade. Nesse modelo, O papel do professor é trazer indagações intencionais e contextualizadas, em formas de pequenas tarefas com soluções conhecidas. Aos alunos cabem a pesquisa de fatos, dados, investigar respostas e hipóteses e por fim gerar explicações ou sugestões de novas soluções para o problema (TAVARES; CAMPOS; CAMPOS, 2014). Os problemas são diretamente relacionados à grade curricular e a complexidade e vão aumentando de acordo com o tempo de formação se aproximando-se cada vez mais de problemas reais que os profissionais podem encontrar ao longo da carreira (RIBEIRO, 2008).

Na Engenharia, é comumente utilizado a ABL de forma híbrida com uma componente curricular principal no qual é trabalhado o projeto, sendo suportado por outras componentes no qual o docente pode optar pela melhor forma de repassar o conteúdo (aulas expositivas, documentários, estudos de casos, etc), gerando alternância entre aprendizado ativo e passivo. Esse modelo facilita o planejamento de recursos e elaboração de um cronograma da disciplina (RIBEIRO, 2008).

Há uma mesma lógica no construtivismo e no ABP que torna esses métodos limitados ao serem aplicados. Nos dois, o estudante é o sujeito ativo na construção do próprio conhecimento, e isso ocorre a partir das experiências que já teve. No entanto, se ele tiver poucas vivências de qualidade, não terá base capaz de suprir todos os conhecimentos que lhe são requeridos no método construtivista e no ABP (ARAÚJO et al., 2016).

O ABP não possui receita pronta, cabe ao professor escolher a melhor forma de aplica-lo de acordo com o contexto, em vários casos na literatura ele coexiste com outras metodologias. O método tem alto potencial para formação de competências técnicas e conectar o ensino teórico ao prático em uma perspectiva realista, além do desenvolvimento de capacidades como altruísmo, responsabilidade social e profissional, rompendo a barreira da metodologia tradicional em promover conhecimentos além do científico.

Entre os desafios acadêmicos que podem ser encontrados estão a resistência dos alunos ao ressignificar a forma de aprendizado na qual estão acostumados, a exigência de uma formação continuada do professor além de o tamanho das turmas que também pode ser um agravante na gestão do tempo das aulas. Do ponto de vista curricular apresenta uma facilidade de adaptação de conteúdos e ementas, apenas com a atualização dos problemas utilizados. O trabalho de Araújo et al. (2016) mostra a aplicação na disciplina “Termodinâmica”, do curso de Engenharia Agrícola e Ambiental e apresenta a viabilidade da utilização e também vantagens e desvantagens encontradas.

2.4.3 Aprendizagem Baseada em Projetos Interdisciplinares (PLE- *Project-Led Education*)

Project – Led Education é uma estratégia de aprendizagem colaborativa que busca melhorar o desenvolvimento de competências técnicas por meio do desenvolvimento de projetos inovadores.

Os projetos utilizados abordam temas atuais e não possuem solução única. Dessa forma envolvem grandes tarefas, com soluções abertas objetivando o desenvolvimento de uma nova solução, produto ou prestação de serviço de uma situação real. Esse tipo de projeto se mostra como um desafio tanto para o aluno quanto para o professor pois envolve diretamente elaboração de inovação (TAVARES; CAMPOS; CAMPOS, 2014).

Nessa abordagem, a turma pode ser dividida em grupos, onde cada um é responsável por um segmento do projeto. O desenvolvimento, pesquisa, descobertas é incumbência dos discentes. O professor tem como função determinar problema a ser resolvido, coordenação dos trabalhos, realizando a ligação entre as partes. É importante que sejam determinados momentos no decorrer do tempo para *feedbacks*, sejam reuniões de *brainstormings*, apresentação de relatórios parciais, testes com protótipos. A avaliação tem a sua parcela somativa, entretanto devido aos pontos de discussão ao longo do projeto permite uma avaliação formativa. (FERNANDES; FLORES; LIMA, 2010)

Essa abordagem de ensino foi aplicada a um Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial (MIEGI) na Universidade do Minho em Portugal, apresentado por Fernandes, Flores e Lima (2010). Os pontos mais positivos da utilização dessa metodologia foram o desenvolvimento de competências transversais, o contato direto com situações profissionais futuras a avaliação formativa permitindo acompanhar a progressão do aluno. As interações entre aluno-professor e aluno-aluno foram melhoradas, além de melhorar a iniciativa para propor e resolver problemas, estimular a criatividade e gestão de tempo. As fragilidades ainda encontradas foram a forma de monitorar os projetos e quais quesitos de avaliação. Havendo ainda necessidade de melhorar a forma de monitorar os projetos e de avaliá-los.

3 DESENVOLVIMENTO

Neste capítulo, é apresentada a metodologia proposta para alcançar os objetivos listados na Seção 1.2. Assim é delineado o objeto de estudo e a metodologia utilizada para a estruturação e planejamento do desenvolvimento deste trabalho.

3.1 Objeto de estudo

O objeto de estudo deste trabalho é o aprendizado e a satisfação com o ensino, mais especificamente, no curso de Engenharia de Controle e Automação da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto.

Para realizar a pesquisa desse objeto, definiu-se como público alvo: (i) os discentes desse curso; (ii) os alunos formados pelo curso e (iii) os docentes do Departamento de Controle e Automação (DECAT), que lecionam disciplinas específicas da área. A escolha desse público alvo visa abranger as diversas percepções dos que estão envolvidos diretamente no processo de ensino-aprendizagem do curso. Assim, os que estão cursando a graduação podem fornecer afirmações relativas à situação atual do curso e os que já graduaram podem fornecer uma visão tendo em vista o mercado de trabalho. Já a abordagem dos docentes permite garantir uma retroalimentação de todos os âmbitos e poder traçar estratégias mais concretas que busquem a melhoria da qualidade do ensino, visando o compromisso com o aprendizado e também cenário econômico.

3.2 Metodologia

Baseado na concepção de Manzato e Santos (2012) para planejamento e elaborações de pesquisas qualitativas, que leva em consideração desde a construção das ideias iniciais até a análise estatística dos dados, estruturou-se o desenvolvimento desse trabalho.

Desenvolveu-se um questionário semiestruturado com perguntas fechadas e abertas utilizando a ferramenta de formulários da *Google*.

Para alcançar o maior número entrevistados em um menor tempo, foi realizado o compartilhamento do formulário via e-mail, por meio do Centro Acadêmico da Engenharia de Controle e Automação.

Tendo definido o objeto deste trabalho e os meios a serem utilizados, propôs-se a seguinte sequência de procedimentos que compõem o método adotado nessa pesquisa:

1. Planejamento amostral (Seção 3.2.1);
2. Redação dos questionários (Seção 3.2.2);

3. Obtenção dos dados (Seção 3.2.3);
4. Tratamento dos dados (Seção 3.2.4);

3.2.1 Planejamento Amostral

O planejamento amostral foi realizado de acordo com o número atual de alunos regularmente matriculados no curso, incluindo que estão em mobilidade acadêmica. Dados fornecidos pela Seção de Ensino da Escola de Minas indicam que o curso Engenharia de Controle e Automação possui 371 alunos vinculados à instituição sendo 12 desses estão em mobilidade ou em condição de trancamento.

Optou-se por uma amostragem probabilística aleatória simples para evitar tendenciosidade. Dessa forma, definiu-se uma proporção estimada de 50%, obtendo uma maior variação amostral. Definiu-se também a margem de erro em 7%, com um grau de confiança de 90%. O tamanho da amostra (n), necessária para essas condições, pode ser obtida da seguinte maneira:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot \hat{p} \cdot \hat{q}}{Z^2 \cdot \hat{p} \cdot \hat{q} + e^2 \cdot (N - 1)} \quad (3.1)$$

onde N é o tamanho da população, $\hat{p}$ é a probabilidade estimada, e é o erro amostral, Z é uma variável associada ao nível de confiança e $\hat{q} = (1 - \hat{p})$.

De acordo com os cálculos, equação 3.1, para 371 estudantes temos uma amostra mínima de 101 participantes e para 359 de 100 participantes. Considerando os erros nos preenchimentos de formulários que geram um descarte por volta de 10%, temos que a amostragem de aproximadamente 113 participantes. Para os professores devido ao pequeno número de 13 integrantes precisamos da amostra da população completa.

3.2.2 Redação dos questionários

Os questionários (APÊNDICES A e B) foram elaborados obedecendo uma sequência lógica entre as questões a fim de garantir uma eficácia das informações a serem obtidas. Buscou-se expor claramente as questões para evitar ambiguidades e minimizar as interpretações errôneas. A pesquisa sobre o nível de satisfação e aprendizado dos discentes é estruturada em 37 questões sendo, 8 abertas e 5 delas codificadas para enriquecer as análises quantitativas, 29 fechadas, sendo 1 dicotômicas, 6 simples e 22 na escala Likert, que varia de 1 a 5, para indicar o grau de discordância ou concordância do entrevistado em relação a determinadas afirmações.

A parte inicial apresenta uma pequena descrição do objetivo da pesquisa e das partes que compõem a mesma. Na sequência, perguntas sobre informações pessoais do entrevistado, como matrícula, carga horária cursada, ocupação, entre outros, que auxiliam na definição dos filtros e agrupamentos para a posterior análise dos dados.

A segunda seção, aborda a motivação do estudante com o curso e a relação com vários aspectos como estrutura, metodologia, grade curricular, projetos, mercado de trabalho. A última

segmentação é uma área para avaliação da interdisciplinaridade e das áreas do conhecimento específicas do curso como eletrônica/elétrica, controle de processos, instrumentação/automação e robótica. E por fim um espaço livre para expor algum parecer adicional em relação ao curso.

Com os docentes, a pesquisa objetivou conhecer os anseios e desafios enfrentados pelos professores. Retratou questionamentos sobre a participação dos discentes nas aulas, metodologias de ensino adotadas, formas de facilitar o aprendizado e além de abordar suporte recebido pela instituição e os desafios da profissão.

3.2.3 Obtenção dos dados

Para obtenção das respostas dos questionários estabeleceu-se o planejamento de pouco mais um mês para a coleta de dados (20/08/2018 a 30/09/2018) para os discentes. Para relembrar programou-se um reenvio do e-mail no meio desse período para relembrar sobre e reafirmar a importância da mesma. A coleta de dados com os professores foi realizada pelo período de uma semana (05/11/2018 a 12/11/2018) com o contato direto via e-mail.

3.2.4 Tratamento dos dados

Primeiramente, foram observadas e removidas as distorções de coleta como preenchimento incompleto ou em branco, com erros de preenchimento, evitando informações confusas ou deficientes.

Dessa forma, os dados dos formulários foram colocados em tabelas. Sendo que a categorização e tabulação dos dados foi facilitada pela ferramenta de formulários escolhida, somente itens adicionais acrescentados precisaram ser verificados e alguns foram codificados para facilitar a análise e apresentação.

A organização dos dados em tabelas auxilia no agrupamento e classificação das respostas, para a realização das análises e transformação em gráficos com intuito de facilitar a apresentação das informações.

4 RESULTADOS

Neste capítulo, são apresentados os resultados alcançados durante todo o trabalho, bem como uma discussão e comparação com os resultados encontrados na literatura, destacando a importância desta pesquisa no contexto acadêmico.

4.1 Análise estatística

Essa seção aborda os resultados das pesquisas. Foram preenchidos 115 formulários por alunos e ex-alunos e 7 por professores. O número de docentes participantes não atingiu o valor necessário para considerar a margem de erro amostral e grau de confiança planejados, entretanto os valores recolhidos são relevantes para compor qualitativamente a análise dos dados juntamente às informações dos discentes.

A apresentação das análises quantitativas será realizada em forma percentual por gráficos e tabelas, as análises qualitativas serão utilizadas para enriquecer as informações estatísticas.

4.2 Perfil dos alunos

O primeiro resultado obtido foi com relação ao perfil dos alunos do curso de Engenharia de Controle e Automação da UFOP, apresentado na Figura 4. Percebe-se que esse perfil é constituído majoritariamente de jovens entre 21 e 30 anos, sendo que quase 50% desses estudam e trabalham de alguma forma. Em sua grande maioria, os alunos entraram na universidade por meio do SISU (Sistema de Seleção Unificada), implantado na UFOP desde 2012. Note que grande parte dos entrevistados estão em situação final de curso (cursaram mais de 80% da carga horária) ou formados, sendo de grande relevância para a avaliação do curso e também para verificação do atendimento às demandas no mercado de trabalho.

É interessante notar, que quando questionados sobre a vontade de mudança de curso, 48,25% dos discentes manifestaram já ter pensado nessa possibilidade, conforme o resultado apresentado na Figura 5. A falta de identificação pessoal com o curso foi principal motivo apontado para esse pensamento, como apontado na Figura 6. Os relatos apontados revelam também a preocupação com o aprendizado pois citam dificuldades com as exigências das disciplinas, a qualidade do ensino e o diálogo com professores, além da preocupação com mercado de trabalho.

4.3 Motivação com o curso e suas variáveis

A segunda parte da pesquisa mostrou a satisfação/motivação dos participantes com o curso, seu empenho pessoal e avaliação dos recursos que envolvem o processo de aprendizagem.

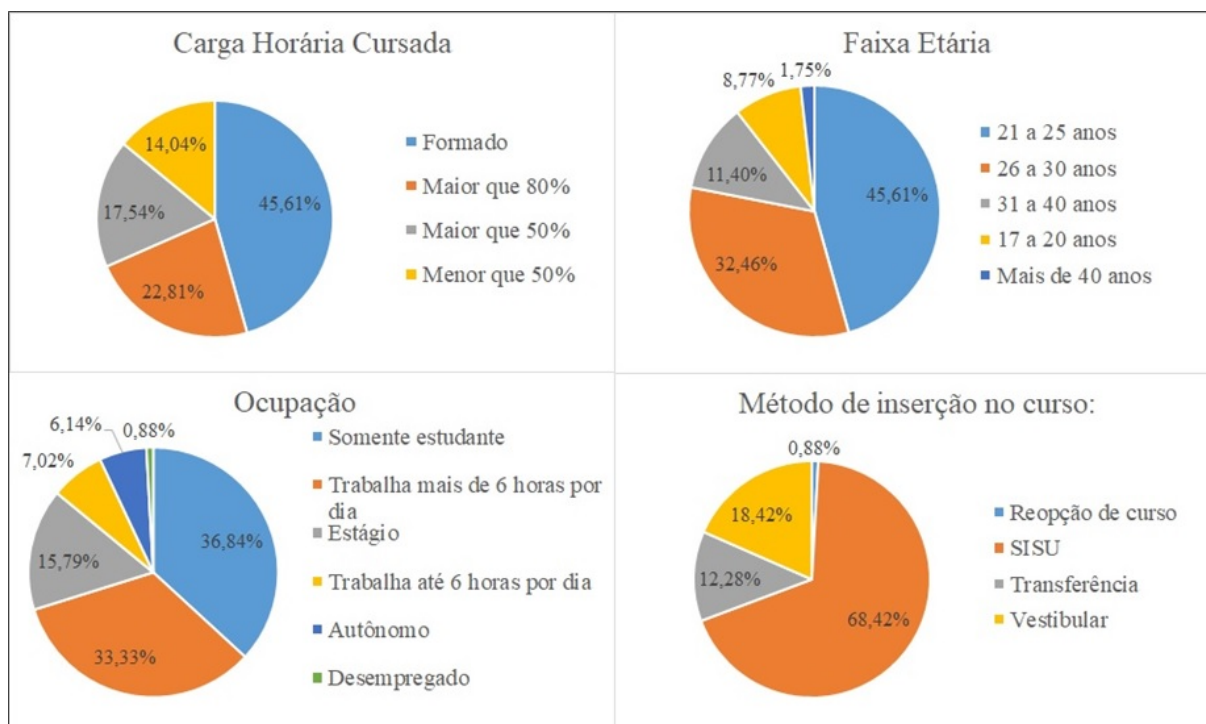


Figura 4 – Perfil dos Discentes.

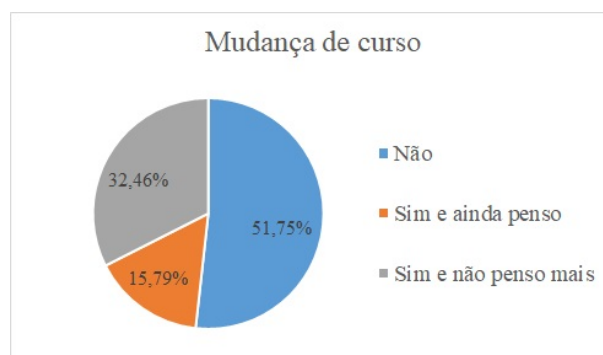


Figura 5 – Resposta à opção de mudar de curso.



Figura 6 – Motivos para mudar de curso.

Do total de entrevistados, 51,57% de manifestou satisfeito/motivado em relação ao curso, 13,16% declararam excelente. Porém um fato preocupante é cerca de 25% dos participantes sentir-se regular, mas apenas 8,77% estão realmente insatisfeitos com o curso, como mostra a Figura 7.

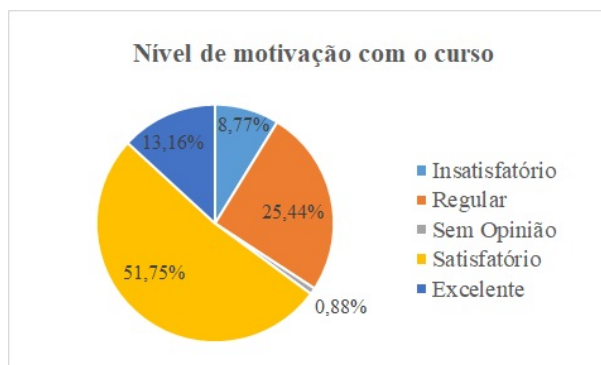


Figura 7 – Nível de Motivação com o curso.

Em relação ao empenho pessoal extraclasse (Figura 8), grande parte dos entrevistados se manifestaram ser de médio a excelente, somente uma pequena minoria, por volta de 10%, citou ser pouco ou nenhum. Considerando o tempo da dedicação fora da sala de aula, figura 2, próximo de 50% estudam de 2 a 4h por dia.

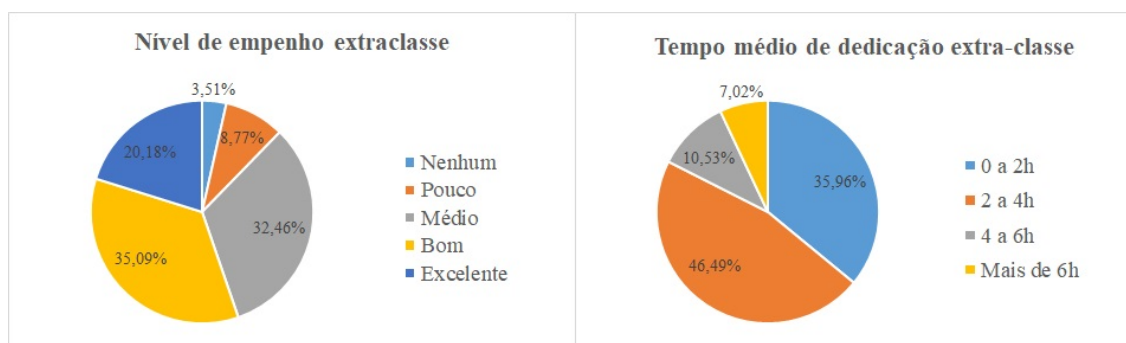


Figura 8 – Nível de empenho extraclasse.

Ao serem questionados da média de disciplinas que optam por trancamento a preponderância é entre 1 a 5 disciplinas, apresentado na Figura 9. Entre os motivos mais apontados por quem já optou por algum trancamento (Figura 10), a carga horária de dedicação exigida pelas das disciplinas é o que se destaca, fator já apontado anteriormente como motivador a desistência do curso. A metodologia de ensino e o intercâmbio aparecem logo em sequencia como motivos para trancamento de disciplinas.

Quanto à avaliação de empenho em disciplinas com caráter mais teórico ou mais prático, a resposta se mostra mais positiva, predominantemente de bom a excelente em disciplinas mais práticas como mostra a Figura 11. Enquanto em disciplinas mais teóricas muitos se mantiveram no meio da escala para baixo, mostrando que não é o pior desempenho mas que ainda apresentam

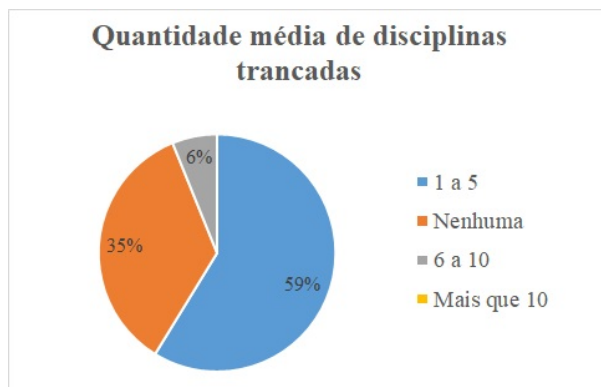


Figura 9 – Média de disciplina trancadas.

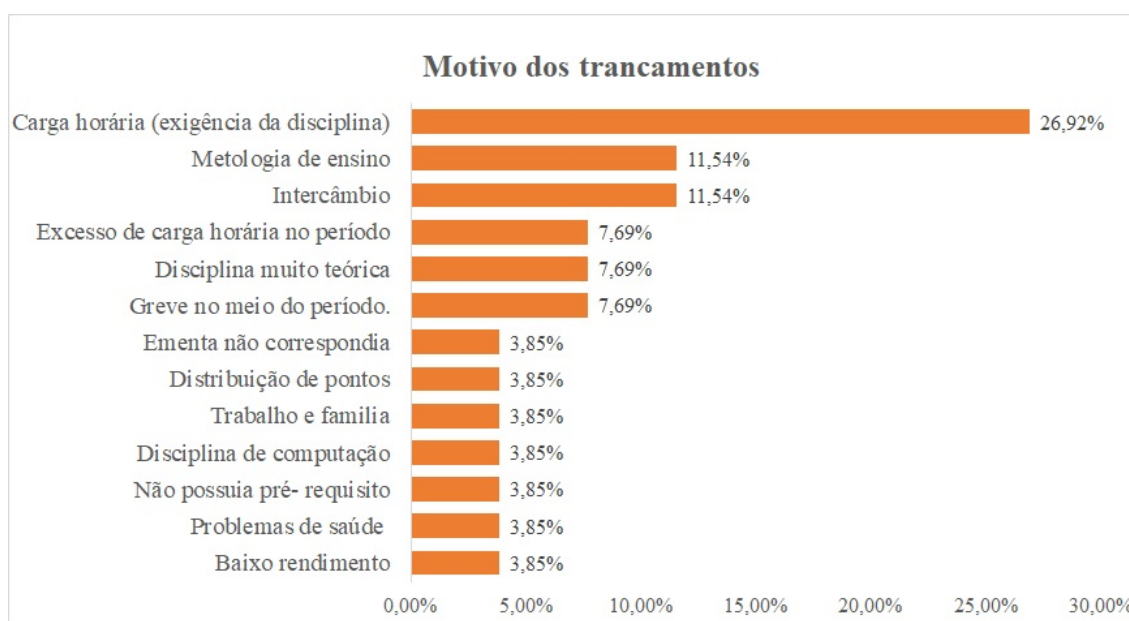


Figura 10 – Motivos do trancamento.

espaço para melhorar, e alguns até relataram não ter empenho nenhum, o que não acontece na outra situação.

Como reflexo da manifestação de empenho maior em aulas práticas, o meio que os participantes mais utilizam para facilitar o aprendizado são projetos aplicados (aproximação da realidade), são cerca de 83% manifestarem essa opinião (Figura 12). Entre os destaques também aparece o estudo individual e a pesquisa na internet, que mostra que os alunos já utilizam do estudo autônomo e os recursos tecnológicos como ferramentas para facilitar o aprendizado. A resolução de exercícios também teve manifestação expressiva por 73,91%, mostrando os traços da metodologia tradicional pela repetição de tarefas.

Apesar de acreditarem que o uso de projetos aplicados é um dos principais meios para facilitar o aprendizado, 38,59% consideram que a formação do curso de controle e automação da UFOP contribui pouco ou nada para o desenvolvimento da habilidade de resolução de problemas

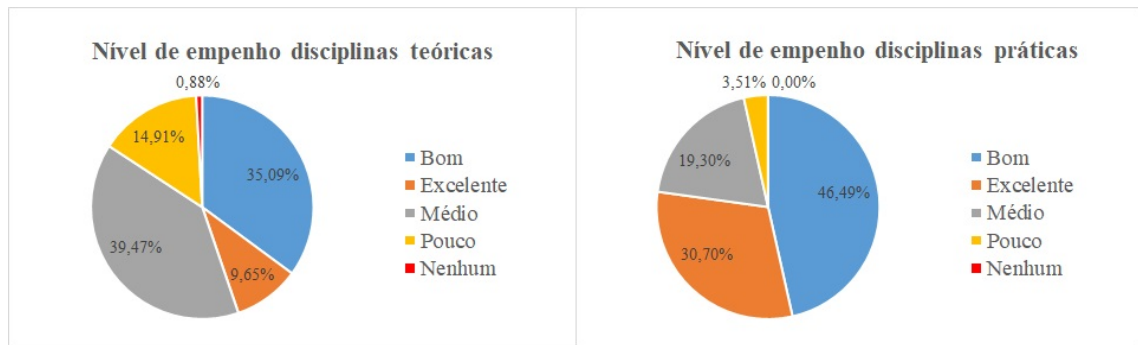


Figura 11 – Avaliação de disciplinas teóricas e praticas.



Figura 12 – Meios utilizados para facilitar o aprendizado.

reais (Figura 13). Quase 20% não têm nem opinião formada sobre o assunto, e o que torna preocupante é que esses grupos representam quase 60% do total de entrevistados, e a capacidade de resolver problemas é uma das competências cruciais a um engenheiro.

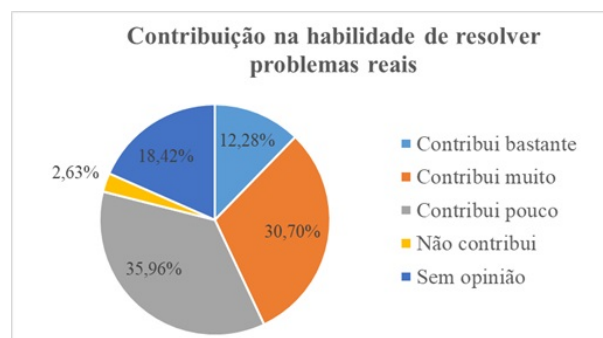


Figura 13 – Contribuição na habilidade de resolver problemas reais.

Na análise de impacto de vários quesitos na motivação com o curso, itens que envolviam os recursos físicos, mercado de trabalho, metodologia de ensino, currículo do curso e os projetos internos da instituição, em praticamente todos os itens, mais de 50% declararam o tópico como sendo muito importante para a motivação com o curso (Figura 14).

	Sem opinião	Não é importante	Pouco Importante	Importante	Muito Importante
Recursos Oferecidos pela UFOP (Estrutural: salas, laboratórios, equipamentos, etc)	2,63%	0,00%	3,51%	26,32%	67,54%
Mercado de trabalho	2,63%	0,00%	2,63%	32,46%	62,28%
Metodologia utilizada pelos professores	7,89%	0,88%	4,39%	25,44%	61,40%
Grade Curricular/Ementa das disciplinas	7,89%	0,00%	3,51%	35,09%	53,51%
Projetos de competição (12Bis, Sucatão, Baja, Rodetas e FEMU)	20,18%	3,51%	4,39%	26,32%	45,61%
Projetos de pesquisa (IC, Pro-ativas, Monitorias, etc)	13,27%	0,88%	0,88%	34,51%	50,44%

Figura 14 – Quesitos analisados para qualidade do aprendizado.

Outros itens que foram abordados como importantes para a motivação do curso foram a Empresa Júnior (Automic); a relação empresa – escola, com visitas técnicas, feiras de recrutamento, estágios; e a exposição de experiências dos professores fora da docência. O último é interessante pois, 5 os 7 professores participantes expuseram possuir experiência fora da sala de aula como projetistas, consultores, gestores de desenvolvimentos e até como técnicos em automação.

Esse interesse nas experiências práticas dos docentes é refletido diretamente na Figura 15 que mostra que o conhecimento prático é a habilidade que consideram mais importante a se desenvolvida ao longo da sua formação, em contrapartida também expuseram na figura 16 que mais apontado a ser melhorado no curso é a prática laboratorial. Os participantes também indicaram conhecimento técnico, trabalho em grupo, comunicação, inovação, criatividade, liderança e empreendedorismo são bastante importantes.

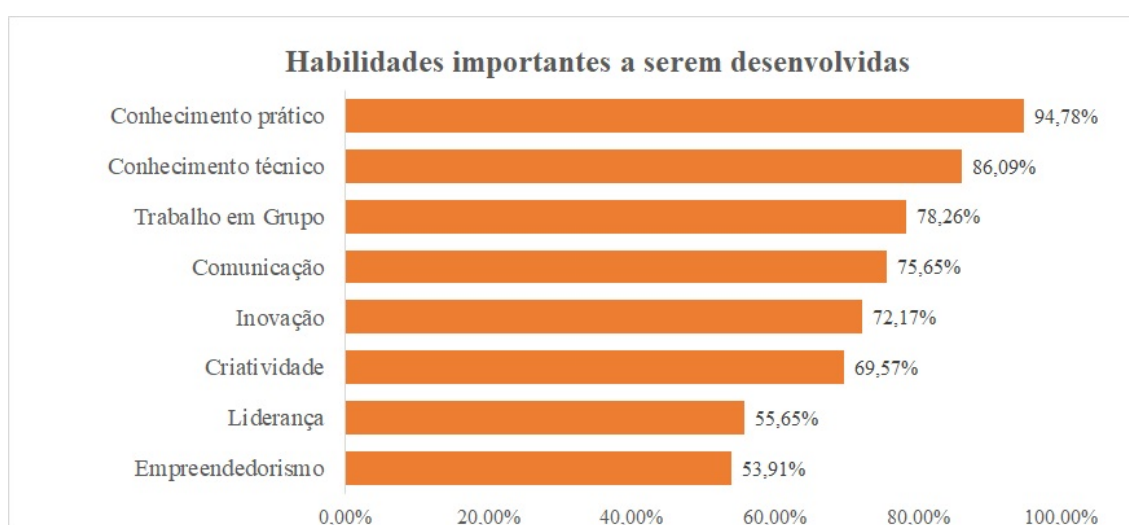


Figura 15 – Habilidades consideradas importantes a serem desenvolvidas.

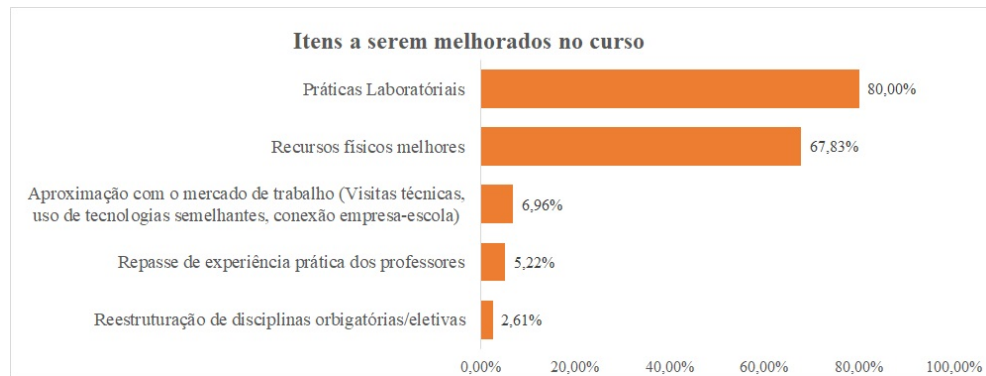


Figura 16 – Itens a serem melhorados no curso.

4.4 Disciplinas específicas do curso

Quanto a interdisciplinaridade do curso (Figura 17), 77,2% consideram baixa ou inexistente, um fato preocupante pois a habilidade de saber de criar relações entre os conteúdos é uma habilidade esperada do profissional nos dias atuais.

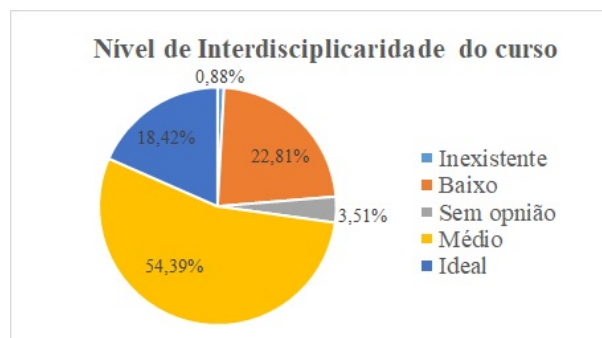


Figura 17 – Nível de Interdisciplinaridade do curso.

Ao realizarem a avaliação das áreas do conhecimento do curso para eletrônica/elétrica, instrumentação/automação e robótica a maior parte considerou entre regular a satisfatório, sendo para a última uma tendência maior para regular, para área de controle de processos a distribuição foi uniforme entre insatisfatório e satisfatório com a concentração maior em regular (Figura 18).

	Sem opinião	Insatisfatório	Regular	Satisfatório	Excelente
Eletrônica/ Elétrica	7,89%	14,04%	34,21%	39,47%	4,39%
Instrumentação/Automação	12,28%	23,68%	29,82%	32,46%	7,89%
Controle de Processos	12,28%	23,68%	29,82%	26,32%	7,89%
Robótica	21,05%	13,16%	33,33%	22,81%	9,65%

Figura 18 – Nível de satisfação quanto as áreas de conhecimento.

Alguns participantes dissertaram sobre a estruturação da pesquisa e expuseram sugestões para futuros trabalhos para melhor avaliação de cada área do conhecimento:

Quando era estudante, a área de conhecimento que necessitava de maiores melhorias era a de eletrônica. A de elétrica era satisfatória. Sugiro separar as áreas de eletrônica e elétrica em pesquisas futuras (Formado, 31 a 40 anos, ingressou pelo vestibular no segundo semestre de 2005, trabalha mais de 6h por dia).

Outro entrevistado, expôs a experiência em outras universidades e compara com a vivência do curso, mostrando os motivos da sua avaliação às áreas de controle de processos e robótica. O aluno evidencia também sua insatisfação com métodos de ensino que utilizam predominantemente aulas expositivas baseada em repetições como os tradicionais :

(...)O curso peca muito por focar excessivamente na teoria em algumas disciplinas. Por experiência que tive em outra universidade, vi que é muito mais eficaz aprender a teoria em uma aula, e na mesma semana aplicar essa teoria na prática. Infelizmente a gente aprende a teoria numa aula e na seguinte ficamos invertendo matriz passo-a-passo, desenhando manipulador robótico, desenhando lugar das raízes, etc na mão. Parte de controle de processos e robótica para mim foram mais que insatisfatórias por isso (...) (Cursando mais de 80% do curso, ingressou no primeiro semestre de 2013 e é estagiário).

Na classificação dos elementos presentes nas disciplinas específicas da engenharia de controle e automação (Figura 19), itens relacionados a metodologias e desenvolvimento prático foram considerados em grande maioria regulares. A ementa é julgada por 47,37% como satisfatória e o item com maior nível de insatisfação foram as disponibilidades de eletivas.

	Sem opinião	Insatisfatório	Regular	Satisfatório	Excelente
Ementa	7,89%	7,89%	31,58%	47,37%	5,26%
Metodologias de ensino	2,63%	21,05%	48,25%	27,19%	0,88%
Métodos de avaliação	3,51%	11,40%	47,37%	35,09%	2,63%
Desenvolvimento prático	6,14%	30,70%	41,23%	19,30%	2,63%
Formação Profissional	8,77%	20,18%	32,46%	33,33%	5,26%
Disponibilidade de Eletivas	4,39%	31,58%	30,70%	23,68%	9,65%

Figura 19 – Satisfação quanto a ementa.

A respeito das disciplinas eletivas do curso, responsáveis pela especialização do engenheiro em controle e automação, apresentaram opiniões de desagrado ao perfil didático e ao enfoque que possuem:

A ideia das eletivas e das disciplinas do fim do curso serem mais voltadas para a prática contribui muito para a formação dos alunos (Formado, 21 a 25 anos, ingressou pelo SISU no primeiro semestre de 2011, trabalha mais de 6h por dia) .

Em relação à ementa, considero completamente desnecessário a presença de disciplinas como "Engenharia nos processos de metalurgia" e "Engenharia nos processos de mineração", por serem voltadas para uma área específica, na qual muitos alunos não têm interesse. Logo, deveriam ser disciplinas facultativas (Cursando e possui menos de 50%, 17 a 20 anos, ingressou pelo SISU no primeiro semestre de 2018).

4.5 Declaração dos discentes

Ao possuírem um espaço para opiniões, sugestões e pareceres sobre a graduação, três ex-alunos apresentaram a preocupação com desenvolvimento de competências da indústria 4.0, o compromisso real com o aprendizado, questionamentos sobre o papel do professor, a falta da relação escola-empresa para que os alunos consigam compreender melhor o mercado:

Tive várias disciplinas muito interessantes e que contribuíram muito em minha formação. Acharia interessante melhorar área de eletrônica (Embedded Systems SW/FW/HW), machine learning e adicionais projetos práticos (Formado, 26 e 30 anos, ingressou pelo vestibular no primeiro semestre de 2009 e trabalha mais de 6h por dia).

A UFOP tem tudo para que o curso seja um dos melhores do país, contudo, a burocratização excessiva na matriz curricular, a indisponibilidade de eletivas de qualidade (...) colocam qualidade do curso para baixo. Professores (..) sustentam altíssimos índices de reprovação sem se preocupar se os alunos estão ou não aprendendo, assim como professores preocupados somente em aprovar os alunos sem ter a capacidade e conhecimento para ensinar deixam defasada a qualidade do ensino. Um curso muito bom, mas poderia ser bem melhor, com soluções que não dependem de investimento financeiro do governo, apenas de conversas e responsabilidades das gestões da universidade, do colegiado e do departamento (Formado, 26 e 30 anos, ingressou pelo SISU no segundo semestre de 2012 e trabalha até 6h por dia).

Departamento não se comunica com as empresas. É preciso que esta associação seja criada, fomentando o desenvolvimento de parcerias e, ainda, uma maior conectividade dos alunos com o mercado, bem como suas demandas e modus operandi. Os alunos são alheios a tudo que acontece fora da academia e, caso não desenvolvam um nível elevado de pró atividade, correrão sérios riscos de saírem da UFOP sem saber aplicar nada das disciplinas que cursou ao longo de 5 anos. Como os alunos entram muito novos, imaturos e inexperientes, o papel do educador é de orientar, mostrar e mostrar caminhos e meios para que os estudantes façam uma caminhada produtiva, ao longo da graduação; porém, como é possível que isto aconteça, se nem os professores souberem, de fato, o que é importante para os alunos e para o mercado (Formado, 26 a 30 anos, ingressou pelo vestibular no segundo semestre de 2003 e trabalha mais de 6h por dia)?

4.6 Pesquisa com os Docentes

A pesquisa com os docentes do DECAT, mesmo não tendo coró para análise quantitativa, teve valia por parte dos comentários feitos pelos mesmos.

A realidade é que a inovação tem sido o motor da sociedade e a área da automação é uma das protagonistas de toda essa transformação. A atualização constante de currículos é

um desafio muito grande, e as metodologias ativas podem ser uma ferramenta que facilite a atualização da grade, aumente a interdisciplinaridade do currículo e também otimize a carga horária de disciplinas pois o desenvolvimento de tarefas não é exclusivamente em classe, além de trazer uma perspectiva mais realista para o ambiente, como é apresentado no parecer de um dos docentes:

Acredito nas metodologias de ensino por aprendizagem ativa e sala de aula invertida como uma forma de inovar o ensino no curso de Engenharia de Controle e Automação uma vez que se trata de um curso dinâmico que precisa se atualizar e se adaptar constantemente às novas tecnologias. Dada a carga de trabalho dos professores que executam não só aulas, mas também pesquisa, extensão e tarefas administrativas, tal atualização é mais demorada que a velocidade com a qual as tecnologias inovadoras surgem no mundo. Sendo assim, possuir os recursos em hardware e software para a execução de tais metodologias bem como auxílio de monitores e técnicos para sua execução satisfatória é essencial para que os professores consigam executar tais metodologias necessárias para o nosso curso (Docente efetivo) .

A formação de profissionais multidisciplinares e pensamento crítico é um desafio nas formas de ensino atuais. Metodologias ativas exploram competências além do conhecimento técnico-científico, devido aos mais diferentes estímulos que provocam auxiliam na formação de construções mentais variadas compreendendo aspectos cognitivos, afetivos, socioeconômicos e culturais. O papel do professor passa a ser de instigar, inspirar, provocar, desafiar e encoraja o aprendiz a ser protagonista do aprendizado e desenvolver competências exigidas atualmente pelo mercado.

A opinião de um professor a respeito do desenvolvimento de competências transversais:

Acho que os alunos saem do curso com uma boa base, mas as capacidades de empreendedorismo e inovação são muito pouco exploradas durante a graduação. Além disso, julgo que um tempo médio de conclusão de curso de 6 anos é demasiado longo, embora isso não seja necessariamente culpa exclusiva do discente (Docente efetivo).

Um dos docentes apresentou sua experiência ao trabalhar com metodologias ativas:

Os alunos que realizaram o trabalho trabalharam bem em grupo, apresentaram o sistema funcionando dentro do prazo e dois desenvolveram mais o projeto e o transformaram em seu trabalho de fim de curso. Alguns utilizaram softwares e métodos novos que trouxeram uma novidade para os colegas e até mesmo para mim como professora. Aprendemos juntos. Experiência muito positiva (Docente efetivo).

5 CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

Esse estudo foi desenvolvido com objetivo de analisar a satisfação e o nível de aprendizado dos alunos do curso de Engenharia de Controle e Automação da UFOP, para compreender as demandas e distanciamento na formação dos profissionais.

Foi realizada uma pesquisa de campo com discentes e docentes que levaram em conta fatores como motivação, infraestrutura, ensino-aprendizagem, desafios e oportunidades da estrutura físico-pedagógico do curso.

Através das pesquisas foi possível identificar vários pontos de melhoria para a formação de um profissional melhor preparado para atuar como engenheiro. É notável a insatisfação dos estudantes da automação com o curso pelas formas de ensino utilizadas atualmente, marcadas por um distanciamento entre teoria e prática. Eles apresentam uma insegurança em atuar como profissionais por acreditarem que o curso não os capacita a resolver problemas reais devido ao distanciamento do ambiente industrial. Em geral, possuem consciência das competências que o mercado atual lhes exige e buscam autonomamente meios que os aproximem de situações mais realistas.

Essa ressignificação da prática docente não é simples de ser efetivada, mas é preciso refletir a necessidade de inovar no âmbito educacional. Repassar conteúdo de uma disciplina é somente uma parte do processo que envolve o lecionar, somente recursos tecnológicos não garantem aprendizagem, do contrário não seria necessário a existência da escola. Preparar as aulas com intencionalidade, com um planejamento de evolução da cognição favorece o rompimento da didática mecânica atual. O desafio de um novo método não é só dos professores, como também dos alunos. Exige uma mudança de mentalidade do professor que além de cumprir com as exigências legais (dar aula, avaliar e atribuir notas) dê espaço e dedique tempo com as metodologias de ensino para que o conteúdo seja transmitido e atualizado da melhor maneira. Também exige que o aluno esteja mais preocupado com o próprio aprendizado do que em ser apenas aprovado na disciplina.

Foi percebido também que pelo método tradicional os alunos não são estimulados a um momento de reflexão sobre o conteúdo, apenas absorvem o que o professor apresenta em classe. As metodologias ativas como a Sala de Aula Invertida, a PBL e PLE contribuem para trazer uma perspectiva mais realista para o ambiente escolar e permitir uma participação mais ativa do estudante no próprio aprendizado.

Apontado nesse trabalho, em síntese, a Sala de Aula Invertida, se mostra como alternativa para estimular a autonomia e autoconfiança do estudante, instigando o aprendiz buscar o conhecimento e debater sobre com os demais estimulando o pensamento crítico. Para encorajar o desenvolvimento prático o PBL apresenta grande potencial, por trabalhar com problemas

menores com soluções conhecidas e grande versatilidade para ser trabalhado de forma híbrida com outras metodologias. O PLE é um método para incentivar o desafio e desenvolvimento de inovação, recomendado para a utilização em disciplinas eletivas que buscam interdisciplinaridade. Aproxima o estudante de problemas que podem ser encontrados ao longo da sua profissão, estimula o empreendedorismo e podem levar a desenvolvimento de trabalhos finais de curso.

Na pesquisa com os docentes fica evidenciado que buscar a atualização do ensino para suprir as deficiências nas formações de competências transversais, não é uma tarefa fácil. Os docentes apontaram vários fatores que dificultam um desenvolvimento mais fluido do trabalho com novos métodos, como o excesso de tarefas a serem executadas (aulas, pesquisa, extensão, administrativo) e a falta de recursos físicos e humanos (monitores, tutores, técnicos) melhores, entretanto professores que já aplicaram tiveram experiências positivas, principalmente na elevação da participação dos alunos. Os professores também reforçaram a impotência da fundamentação teórica num curso de engenharia para o melhor desenvolvimento de práticas, sugerindo que as metodologias fossem aplicadas em disciplinas mais finais do curso.

Por fim este trabalho apresentou uma contribuição para o questionamento sobre a qualidade de ensino, expectativas e necessidades do curso de Engenharia de Controle e Automação da UFOP. Retrata alternativas para a melhoria do nível de satisfação e aprendizado do curso, mesmo diante de restrições de recursos da instituição e colabora para a promoção do aprendizado ativo de futuros engenheiros.

Pelos fatos apresentados, recomenda-se que em trabalhos futuros se estude a aplicação e a efetividade dessas metodologias ativas nas disciplinas do curso. Em disciplinas mais conteudistas a utilização da Sala de Aula Invertida para elevar a participação da turma, o PBL para disciplinas que envolvem elaboração de projetos, e o PLE em eletivas que possibilitam uma flexibilidade maior da ementa e permitam o desenvolvimento de soluções que envolvem inovação.

REFERÊNCIAS

- ADÃO, A. do N. Ligação entre memória, emoção e aprendizagem. *XI Congresso Nacional de Educação - EDUCERE*, 2013. 2013. Citado na página 17.
- ALMEIDA, I. A. *Uma proposta para o ensino da disciplina de instrumentação eletrônica no curso de graduação em engenharia elétrica da Universidade Federal do Maranhão*. 2017. Monografia. Citado 2 vezes nas páginas 21 e 22.
- ARAÚJO, W. J. de et al. Aprendizagem por problemas no ensino de engenharia. *Revista Docência do Ensino Superior*, 2016. v. 6, n. 1, 2016. Citado 2 vezes nas páginas 23 e 24.
- BELLAN, Z. S. Andragogia em ação. *São Paulo: Socep*, 2005. 2005. Citado na página 20.
- BERBEL, N. A. N. Active methodologies and the nurturing of student's autonomy. *Semina: Ciências Sociais e Humanas*, 2011. p. 25–40, 2011. Citado 2 vezes nas páginas 17 e 20.
- BOTH, A. Gerontologia: educação e longevidade. *Passo Fundo: Imperial*, 1999. 1999. Citado na página 20.
- CARMO, Y. A. do et al. Análise de satisfação dos alunos da faculdade de estudos sociais da universidade federal do Amazonas. *Covibra Administração*, 2012. 2012. Citado na página 16.
- CARVALHO, J. A. de et al. Andragogia: Considerações sobre a aprendizagem do adulto. *REMPEC - Ensino, Saúde e Ambiente*, 2010. v. 3, n. 1, p. 78–90, 2010. Citado na página 20.
- CASTRO, O. P. d. O processo grupal, a subjetividade e a ressignificação da velhice. *Velhice que idade é esta*, 1998. p. 35–55, 1998. Citado na página 19.
- CAVALCANTI, R. d. A. Andragogia: a aprendizagem nos adultos. *Revista de Clínica Cirúrgica da Paraíba*, 1999. v. 6, n. 4, p. 36–41, 1999. Citado 2 vezes nas páginas 19 e 20.
- DIESEL, A.; BALDEZ, A. L. S.; MARTINS, S. N. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. *Revista Thema*, 2017. v. 14, n. 1, p. 268–288, 2017. Citado na página 21.
- FERNANDES, S. R.; FLORES, M. A.; LIMA, R. M. A aprendizagem baseada em projectos interdisciplinares: avaliação do impacto de uma experiência no ensino de engenharia. *Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior*, 2010. SciELO Brasil, v. 15, n. 3, 2010. Citado na página 24.
- FERRAZ, A.; BELHOT, R. V. et al. Taxonomia de bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. *Gest. Prod., São Carlos*, 2010. SciELO Brasil, v. 17, n. 2, p. 421–431, 2010. Citado na página 17.
- FGV et al. Sala de aula invertida. *Revista EI! ENSINO INOVATIVO*, 2015. v. 1, 2015. Citado na página 22.
- FREITAS, A. A.; DORNELLAS, D. V.; BELHOT, R. V. Requisitos profissionais do estudante de engenharia de produção: uma visão através dos estilos de aprendizagem. *Revista GEPROS*, 2006. n. 1, p. Pag–125, 2006. Citado na página 17.

- GADOTTI, M. *História das ideias pedagógicas*. 8. ed. São Paulo: Editor Ática, 2003. Citado 2 vezes nas páginas 12 e 21.
- INITIATIVE, E. L. et al. Things you should know about flipped classrooms. *EDUCAUSE Creative Commons*, 7. 7. Citado na página 22.
- KERR, B. The flipped classroom in engineering education: A survey of the research. In: IEEE. *Interactive Collaborative Learning (ICL), 2015 International Conference on*. [S.l.], 2015. p. 815–818. Citado na página 23.
- KNOWLES, M. *The adult learner: a neglected species*. 1. ed. Houston - TX: ERIC, 1973. Citado na página 20.
- LEÃO, D. M. M. Paradigmas contemporâneos da educação: escola tradicional e escola contrutivista. *Cadernos de Pesquisa*, 1999. p. 187–206, 1999. Citado na página 16.
- MACHADO, L. R. et al. Pedagogia , andragogia e gerontologia : utilizando objetos de aprendizagem ao longo da vida. *Práticas em Informática na Educação*, 2010. p. 89–98, 2010. Citado 3 vezes nas páginas 16, 19 e 20.
- MANZATO, A. J.; SANTOS, A. B. A elaboração de questionários na pesquisa quantitativa. *Departamento de Ciência de Computação e Estatística–IBILCE–UNESP*, 2012. p. 1–17, 2012. Citado na página 25.
- MEDEIROS, N. A. A. de et al. War questions: Uma proposta gamificada para criação e resolução de questões contextualizadas. *VII Congresso Brasileiro de Informática na Educação - CBIE*, 2018. p. 363–372, 2018. Citado na página 18.
- MILLER, C. A. *Nursing for wellness in older adults: Theory and practice*. 5. ed. Philadelphia: Wolters Kluwer Health || Lippincott Williams & Wilkins, 2003. Citado na página 19.
- MIZUKAMI, M. da G. N. *ENSINO: As abordagens do processo*. 1. ed. Câmara Brasileira do Livro - SP: Editora Pedagógica e Universitária LTDA., 1986. Citado 3 vezes nas páginas 12, 18 e 19.
- MONSÃO, I. C. et al. *Uma nova metodologia de ensino de engenharia elétrica usando um laboratório paradidático*. Dissertação (Mestrado) — UNICAMP-Universidade Estadual de Campinas, 2014. Citado 2 vezes nas páginas 18 e 19.
- NEVES, A. B.; RAMOS, C. F. A imagem das instituições de ensino superior e a qualidade do ensino de graduação: a percepção dos acadêmicos do curso de administração. *Revista de Economia e Administração*, 2002. v. 1, n. 1, p. 75–84, 2002. Citado na página 16.
- OLIVEIRA, V. F. de et al. Um estudo sobre a expansão da formação em engenharia no brasil. *Revista de ensino de engenharia*, 2013. v. 32, n. 3, p. 37–56, 2013. Citado na página 15.
- PEÑA, J. R. Q. et al. Metodologias ativas na educação de instrumentação eletrônica utilizando plataforma de instrumentação virtuais com base em labview e elvis ii. *CIET: EnPED*, 2018. 2018. Citado na página 22.
- RELVAS, M. Neurociência aplicada ao aprendizado escolar. bases neurocientíficas no processo da aprendizagem cognitiva, emocional, social e a escola. *Direcional Educar*, 2016. p. 6–9, 2016. Citado na página 17.

RIBEIRO, L. R. de C. Aprendizagem baseada em problemas (pbl) na educação em engenharia. *Revista de Ensino de Engenharia*, 2008. v. 27, n. 2, p. 23–32, 2008. Citado na página 23.

SAVIANI, D. *Escola e Democracia: teorias da educação, curvatura da vara, onze teses sobre educação e política*. 32. ed. Campinas - SP: Editora Autores Associados, 1999. Citado na página 12.

SILVA, J. Lucas de S.; MORAIS, A. Fernanda de A. *INDÚSTRIA 4.0: Competências e efeitos no processo de ensino-aprendizagem para a formação do perfil profissional com ênfase na engenharia*. Tese (Doutorado), 07 2018. Citado na página 15.

TAVARES, S. R.; CAMPOS, L. C. de; CAMPOS, B. C. O. de. Análise das abordagens pbl e ple na educação em engenharia com base na taxonomia de bloom e no ciclo de aprendizagem de kolb. *International Journal on Alive Engineering Education*, 2014. v. 1, n. 1, p. 37–46, 2014. Citado 2 vezes nas páginas 23 e 24.

VALENTE, J. A. Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. *Educar em Revista*, 2014. p. 79–97, 2014. Citado na página 22.

Apêndices

APÊNDICE A – FORMULÁRIO DOS ALUNOS

Pesquisa sobre o aprendizado e satisfação do aluno do Curso de Engenharia de Controle e Automação da UFOP

O objetivo da pesquisa é avaliar o aprendizado e a satisfação do aluno do Curso de Engenharia de Controle e Automação/UFOP. As informações serão utilizadas em um TCC (Trabalho de Conclusão de Curso), em busca de propor melhorias e novas metodologias para o curso.

O formulário esta organizado em três partes:

1. Informações pessoais;
2. Motivação com o curso;
3. Sobre as disciplinas do curso;

Não será utilizada nenhuma informação pessoal, somente análises gerais dos dados.

* Required

1. 1. Matrícula *

Se você for ex-aluno e não lembra sua matrícula pode preencher apenas ano e período (Ex.: 11.1, 13.2,...)

2. 2.Carga Horária Cursada *

Mark only one oval.

- ☐ Formado
- ☐ Maior que 80%
- ☐ Maior que 50%
- ☐ Menor que 50%

3. 3. Faixa Etária

Mark only one oval.

- ☐ 17 a 20 anos
- ☐ 21 a 25 anos
- ☐ 26 a 30 anos
- ☐ 31 a 40 anos
- ☐ Mais de 40 anos

4. 4. Ocupação

Mark only one oval.

- ☐ Somente estudante
- ☐ Autônomo
- ☐ Estágio
- ☐ Trabalha até 6 horas por dia
- ☐ Trabalha mais de 6 horas por dia
- ☐ Other: _____

5. Qual o método de inserção no curso:

Mark only one oval.

- ☐ SISU
- ☐ Transferência
- ☐ Other: _____

6. Já pensou em mudar de curso

Mark only one oval.

- ☐ Sim e ainda penso
- ☐ Sim e não penso mais
- ☐ Não

7. Caso tenha respondido SIM para a questão anterior, marque os motivos que lhe fizeram pensar em mudar de curso

Check all that apply.

- ☐ Não identificação pessoal com o curso
- ☐ Poucas oportunidades de trabalho
- ☐ Dificuldade/exigência das disciplinas
- ☐ Distância e infraestrutura ruim do campus
- ☐ Alto investimento financeiro do curso desejado inicialmente
- ☐ Qualidade de ensino ruim
- ☐ Não era o curso que desejava (iniciou o curso atual por ter passado no ENEM)
- ☐ Other: _____

Motivação com o curso

8. 1. Indique seu nível de motivação com o curso de Engenharia de Controle e Automação

Mark only one oval.

- ☐ Insatisfatório
- ☐ Regular
- ☐ Satisfatório
- ☐ Excelente
- ☐ Sem Opinião

9. 2. Indique o seu nível de empenho e dedicação extra-classe

Mark only one oval.

- ☐ Nenhum
- ☐ Pouco
- ☐ Médio
- ☐ Bom
- ☐ Excelente

10. 3.Quanto tempo diário de dedicação extra-classe?

Mark only one oval.

- ☐ 0 a 2h
- ☐ 2 a 4h
- ☐ 4 a 6h
- ☐ Mais de 6h

11. 4. Indique quantas disciplinas já optou pelo trancamento ao longo da graduação

Mark only one oval.

- ☐ Nenhuma
- ☐ 1 a 5
- ☐ 6 a 10
- ☐ Mais de 10

12. 5. Indique o motivo em geral dos trancamentos:

Mark only one oval.

- ☐ Nunca tranquei
- ☐ Disciplina muito teórica
- ☐ Ementa não correspondia
- ☐ Carga horária (exigência da disciplina)
- ☐ Distribuição de pontos
- ☐ Other: _____

13. 6. Selecione os meios costuma utilizar para facilitar o seu aprendizado

Check all that apply.

- ☐ Estudo individual
- ☐ Estudo em grupo
- ☐ Aulas expositivas (teóricas)
- ☐ Aulas práticas
- ☐ Resolução de exercícios
- ☐ Pesquisa na internet
- ☐ Problemas/Projetos aplicados e realizados nas disciplinas
- ☐ Other: _____

14. 7.Indique o seu nível de empenho em relação às disciplinas com características mais teóricas

Mark only one oval.

- ☐ Nenhum
- ☐ Pouco
- ☐ Médio
- ☐ Bom
- ☐ Excelente

15. 8. Indique o seu nível de empenho em relação às disciplinas que possuem mais atividades práticas

Mark only one oval.

- ☐ Nenhum
- ☐ Pouco
- ☐ Médio
- ☐ Bom
- ☐ Excelente

8. Indique qual a importância de cada item abaixo para a sua motivação com o curso:

16. Recursos Oferecidos pela UFOP (Estrutural: salas, laboratórios, equipamentos, etc)

Mark only one oval.

- ☐ Não é importante
- ☐ Pouco Importante
- ☐ Importante
- ☐ Muito Importante
- ☐ Sem opinião

17. Mercado de trabalho

Mark only one oval.

- ☐ Não é importante
- ☐ Pouco Importante
- ☐ Importante
- ☐ Muito Importante
- ☐ Sem opinião

18. Metodologia utilizada pelos professores

Mark only one oval.

- ☐ Não é importante
- ☐ Pouco Importante
- ☐ Importante
- ☐ Muito Importante
- ☐ Sem opinião

19. Grade Curricular/Ementa das disciplinas

Mark only one oval.

- ☐ Não é importante
- ☐ Pouco Importante
- ☐ Importante
- ☐ Muito Importante
- ☐ Sem opinião

20. Projetos de competição (12Bis, Sucatão, Baja, Rodetas e FEMU)

Mark only one oval.

- ☐ Não é importante
- ☐ Pouco Importante
- ☐ Importante
- ☐ Muito Importante
- ☐ Sem opinião

21. Projetos de pesquisa (IC, Pro-ativas, Monitorias, etc)

Mark only one oval.

- ☐ Não é importante
- ☐ Pouco Importante
- ☐ Importante
- ☐ Muito Importante
- ☐ Sem opinião

22. Caso exista, cite algum outro fator importante para a sua motivação com o curso

23. 8. Selecione habilidades que você considera que são importantes para serem desenvolvidas ao longo do curso

Check all that apply.

- ☐ Conhecimento técnico
- ☐ Conhecimento prático
- ☐ Liderança
- ☐ Trabalho em grupo
- ☐ Comunicação
- ☐ Empreendedorismo
- ☐ Inovação
- ☐ Criatividade

24. 9. Indique o grau de contribuição do curso para a capacitação e desenvolvimento da sua habilidade em resolver problemas práticos reais

Mark only one oval.

- ☐ Não contribui
- ☐ Contribui pouco
- ☐ Indiferente
- ☐ Contribui muito
- ☐ Contribui bastante
- ☐ Sem opinião

25. 10. Selecione itens que acredita que possam ser melhorados no curso

Check all that apply.

- ☐ Recursos físicos melhores (laboratórios)
- ☐ Metodologias de ensino diferentes
- ☐ Práticas laboratoriais
- ☐ Other: _____

Disciplinas Específicas do Curso

26. 1. Como você classifica o nível de interdisciplinaridade do curso

Avalie o quanto as disciplinas se relacionam umas com as outras
Mark only one oval.

- ☐ Inexistente
- ☐ Baixo
- ☐ Médio
- ☐ Ideal
- ☐ Excessivo
- ☐ Sem Opinião

2. Como você avalia as seguintes áreas de conhecimento do curso

27. Eletrônica/Elétrica

Mark only one oval.

- ☐ Insatisfatório
- ☐ Regular
- ☐ Satisfatório
- ☐ Excelente
- ☐ Sem Opinião

28. Instrumentação/Automação

Mark only one oval.

- ☐ Insatisfatório
- ☐ Regular
- ☐ Satisfatório
- ☐ Excelente
- ☐ Sem Opinião

29. Controle de Processos

Mark only one oval.

- ☐ Insatisfatório
- ☐ Regular
- ☐ Satisfatório
- ☐ Excelente
- ☐ Sem Opinião

30. Robótica

Mark only one oval.

- ☐ Insatisfatório
- ☐ Regular
- ☐ Satisfatório
- ☐ Excelente
- ☐ Sem Opinião

3. Avalie as disciplinas técnicas do curso quanto aos seguintes itens

31. Ementa

Mark only one oval.

- ☐ Insatisfatório
- ☐ Regular
- ☐ Satisfatório
- ☐ Excelente
- ☐ Sem Opinião

32. Metodologias de ensino

Mark only one oval.

- ☐ Insatisfatório
- ☐ Regular
- ☐ Satisfatório
- ☐ Excelente
- ☐ Sem Opinião

33. Métodos de avaliação

Mark only one oval.

- ☐ Insatisfatório
- ☐ Regular
- ☐ Satisfatório
- ☐ Excelente
- ☐ Sem Opinião

34. Desenvolvimento prático

Mark only one oval.

- ☐ Insatisfatório
- ☐ Regular
- ☐ Satisfatório
- ☐ Excelente
- ☐ Sem Opinião

35. Formação Profissional

Mark only one oval.

- ☐ Insatisfatório
- ☐ Regular
- ☐ Satisfatório
- ☐ Excelente
- ☐ Sem Opinião

36. Disponibilidade de eletivas

Mark only one oval.

- ☐ Insatisfatório
- ☐ Regular
- ☐ Satisfatório
- ☐ Excelente
- ☐ Sem Opinião

37. Utilize o espaço abaixo se desejar deixar mais alguma sugestão/opinião

APÊNDICE B – FORMULÁRIO DOS PROFESSORES

Pesquisa com docentes sobre o Curso de Engenharia de Controle e Automação/UFOP

O objetivo da pesquisa compreender a opinião dos docentes em relação a recursos, metodologias e participação dos estudantes do Curso de Engenharia de Controle e Automação/UFOP.

As informações serão utilizadas em um TCC (Trabalho de Conclusão de Curso), em busca de propor melhorias e novas metodologias para o curso.

Não será utilizada nenhuma informação pessoal, somente análises gerais dos dados.

1. Há quanto tempo atua como docente no DECAT?

2. Professor efetivo ou em contrato com prazo determinado?

Mark only one oval.

☐

Efetivo

☐

Contratado

3. Possui dedicação exclusiva?

Mark only one oval.

☐

Sim

☐

Não

4. Qual sua maior titulação?

Mark only one oval.

☐

Doutorado

☐

Mestrado

☐

Graduação

☐

Other: _____

5. Possui experiência além da docência?

Mark only one oval.

☐

Sim

☐

Não

6. Se sim, qual?

7. Atua em disciplinas de quais áreas do conhecimento?

Check all that apply.

- ☐ Controle
- ☐ Eletrônica
- ☐ Elétrica
- ☐ Instrumentação
- ☐ Automação
- ☐ Other: _____

Planejamento

8. Qual a carga horária de aulas/semanais?

Mark only one oval.

- ☐ menos de 12h
- ☐ entre 12h - 14h
- ☐ entre 14h - 16h
- ☐ entre 16h - 20h
- ☐ mais que 20h

9. Qual a carga horária média que dedica à preparação de aulas (semanais)?

Mark only one oval.

- ☐ até 1h
- ☐ entre 1h - 2h
- ☐ entre 2h - 3h
- ☐ entre 3h - 4h
- ☐ mais que 4h
- ☐ Other: _____

10. Que aspectos considera importante para o seu planejamento de aula?

Check all that apply.

- ☐ Conteúdo
- ☐ Interdisciplinaridade
- ☐ Atualidades
- ☐ Práticas
- ☐ Other: _____

11. Costuma utilizar metodologias de cunho mais teórico ou mais prático ou uma combinação?

Mark only one oval.

- ☐ Teórico
- ☐ Prático
- ☐ Híbrido
- ☐ Other: _____

12. Que recursos costuma utilizar para facilitar o aprendizado?

Check all that apply.

- ☐ Aulas práticas
- ☐ Sugestões de vídeo aulas
- ☐ Trabalhos em grupo
- ☐ Aulas teóricas
- ☐ Other: _____

13. A instituição oferece recursos e apoio para o desenvolvimento do seu trabalho?

Mark only one oval.

- ☐ Nenhum
- ☐ Pouco
- ☐ Médio
- ☐ Bom
- ☐ Excelente

14. Como avalia a participação dos alunos em sala?

Mark only one oval.

- ☐ Nenhuma
- ☐ Pouca
- ☐ Boa
- ☐ Excelente

15. Como avalia o desenvolvimento de competências relacionadas a resolução problemas complexos, criatividade, tomada de decisão dos alunos em sala?

Mark only one oval.

- ☐ Nenhuma
- ☐ Pouca
- ☐ Boa
- ☐ Excelente

16. Acredita que a prática de metodologias de ensino ativas podem auxiliar no interesse dos alunos em sala?

Mark only one oval.

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Talvez
- ☐ Other: _____

17. **Acredita que a forma de ensino atual capacita os alunos a atuarem como profissionais?**

Mark only one oval.

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Talvez
- ☐ Other: _____

18. **O que poderia melhorar a participação dos alunos nas disciplinas que leciona?**

Check all that apply.

- ☐ Horário da disciplina
- ☐ Ementa da disciplina
- ☐ Maior quantidade de práticas
- ☐ Metodologias ativas
- ☐ Melhor acompanhamento das atividades pelo professor
- ☐ Presença mais ativa dos monitores
- ☐ Mais recursos da universidade
- ☐ Melhor qualidade das aulas
- ☐ Other: _____

19. **Acredita que a quantidade de alunos em sala interfere no desenvolvimento da aula?**

Mark only one oval.

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Other: _____

20. **Acredita que a carga horária (Hora/Aula) é suficiente para implementação do conteúdo que planeja em suas disciplinas?**

(Conteúdo teórico, aulas práticas, visitas técnicas, etc...)

Mark only one oval.

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Other: _____

21. **Já implementou em alguma disciplina que leciona metodologias ativas de aprendizado, como a Aprendizagem Baseada em Problemas, Gamificação?**

Mark only one oval.

- ☐ Sim
- ☐ Não

22. **Se já implementou, como você avalia a aprendizagem do aluno, ou seja, o sucesso da aplicação da metodologia?**

Mark only one oval.

- ☐ Excelente
- ☐ Boa
- ☐ Regular
- ☐ Ruim

23. **Qual é o motivo da sua avaliação na questão acima?**

24. **Em quantas disciplinas lecionadas em 2018 foi aplicada uma metodologia ativa?**

Mark only one oval.

- ☐ 0
- ☐ 1
- ☐ 2
- ☐ 3
- ☐ 4
- ☐ mais que 4 disciplinas

25. **Quais são as dificuldades e desafios para implementar metodologias ativas nas disciplinas que leciona**

Check all that apply.

- ☐ Tempo para planejamento
- ☐ Recursos
- ☐ Motivação
- ☐ Carga horária excessiva
- ☐ Pouco retorno dos alunos
- ☐ Forma de avaliação
- ☐ Other: _____

26. **Utilize esse espaço para expor sua visão sobre o curso, pontos positivos, sugestões e críticas:**



DECLARAÇÃO

Certifico que o trabalho de conclusão de curso intitulado “Estudo e análise do aprendizado em um curso de engenharia de controle e automação” de autoria da aluna Laís Sergiane Fortes, foi aprovado sem recomendações de alteração pela banca examinadora e que estou de acordo com a versão final do trabalho.

Elias José de Rezende Freitas

Orientador