

MARCOS JOLBERT CÁCERES AZAMBUJA

Vídeo Instrucional como ferramenta de apoio no Ensino de Engenharia:
Um Guia de Boas Práticas

São Paulo
2024

MARCOS JOLBERT CÁCERES AZAMBUJA

Vídeo Instrucional como ferramenta de apoio no Ensino de Engenharia:
Um Guia de Boas Práticas

Versão Corrigida

Tese apresentada à Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo para a obtenção do título
de Doutor em Ciências.

Área de concentração: Sistemas de Potência

Orientador: Prof. Dr. José Aquiles Baesso Grimoni

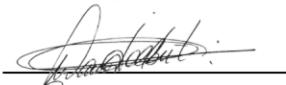
São Paulo

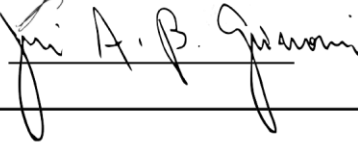
2024

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Este exemplar foi revisado e corrigido em relação à versão original, sob responsabilidade única do autor e com a anuência de seu orientador.

São Paulo, 27 de março de 2024

Assinatura do autor: 

Assinatura do orientador: 

Catologação-na-publicação

Azambuja, Marcos Jolbert Cáceres

Vídeo Instrucional como ferramenta de apoio no Ensino de Engenharia:
Um Guia de Boas Práticas / M. J. C. Azambuja -- versão corr. -- São Paulo,
2024.

233 p.

Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas.

1. Engenharia 2. Ensino Superior 3. Técnicas Audiovisuais de Educação
4. Instrução Audiovisual I. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica.
Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas II.t.

Aos que ensinam com amor, repetem o conhecimento com entusiasmo, falam com clareza e vivem a escuta com sabedoria e paciência. **Boa aula!**

AGRADECIMENTOS

A Deus, que na sua complexidade sempre me surpreende com seu amor.

Ao CNPq pela bolsa de doutorado.

Ao Prof. Dr. José Aquiles Baesso Grimoni, mais que um orientador, um grande amigo, no qual tenho um profundo apreço, sempre pronto e disponível em oferecer genuinamente as palavras certas na hora certa, além de não economizar seus conhecimentos com generosidade. Só estou concluindo esta fase porque o senhor confiou em mim, desde o início. Muito obrigado!

Aos meus pais, Wanderley Azambuja e Lourdes Azambuja, que não puderam ver esta Pesquisa concluída, mas nunca duvidaram que seria finalizado com exímio.

A minha família, Fabiana Azambuja minha esposa (Meu Amor) e, aos meus filhos Paulo Estevão, Maria Teresa, João Gabriel e Marcos Paulo que me acompanharam neste desafio. Vocês são o que eu tenho de maior!

Aos professores que participaram da minha banca de qualificação e contribuíram com esta Pesquisa, em especial à Prof^a. Dr^a. Lucilene Cury, que desde o Mestrado acompanhou meu trajeto, sempre confiou em mim e me incentivou; e ao Prof. Dr. Marcos Antônio que na banca de qualificação provocou-me para novos horizontes no encaminhamento desta Pesquisa.

Ao Prof. Dr. Marco Aurélio Alvarenga Monteiro, pela disposição em atender-me em meio a todos seus compromissos e pelo incentivo da Tese.

A Sr^a. Ana Maria de Castro Badiali, biblioteca da Engenharia Elétrica na EPSUP, pela gentileza e apoio (saudades do seu sorriso).

A Sr^a. Cristina Bonésio, pela atenção e delicadeza em seu atendimento.

A Comunidade Canção Nova, pelo suporte financeiro que viabilizou a realização desta Pesquisa.

Aos irmãos Shirleya Nunes, Wilson Martins, Josilene Moreira, Camila Reis, Leonardo França, José Magalhães, Carla Cristina, Elaine Bertão, Marcelo Rodrigues, Bruno Cunha, Danielson Freire, Raphael Leal, Élcio Henrique, Marcílio Farias, pelo apoio, incentivo e compreensão.

Ao querido irmão Wilson Martins, amigo de todas as horas, que me acompanhou em todos os meus momentos (difíceis e alegres, de choro e desabafo) da construção desta Tese. Meu irmão! O que dizer para você? Muito obrigado.

Aos irmãos Nídia e Cacil, pelo carinho, apoio, encorajamento e acolhida.

Aos amigos do grupo de pesquisa Poli-Edu, pelos trabalhos motivadores.

Ao Prof. Dr. Gustavo Andrade Barreto que, durante as gravações em plena pandemia COVID19, foi um profissional da comunicação e um exímio professor nas produções audiovisuais. Um verdadeiro artista!

Ao Prof. Dr. Henrique Alckmin Prudente, que tão gentilmente revisou esta Pesquisa, minha eterna gratidão, *mio fratello e grande direttore*.

Aos alunos da Escola Politécnica da USP, por disponibilizarem um pouco do seu tempo para responder os questionários.

A todos aqueles que não foram citados e que, direta ou indiretamente, mesmo sem saber, contribuíram para a realização desta Pesquisa.

Quando se sai dizendo que se vai fazer algo, não se deve regressar sem tê-lo feito.

(São Charles de Foucaud)

AZAMBUJA, Marcos Jolbert Cáceres. **Vídeo Instrucional como ferramenta de apoio no Ensino de Engenharia: Um Guia de Boas Práticas.** 2023. Tese (Doutorado em Ciências) Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2023.

RESUMO

As Instituições de Ensino Superior vêm incorporando a cada dia práticas pedagógicas de ensino aliada às tecnologias, dentre elas o uso de inúmeros dispositivos. Estes dispositivos processam várias informações com alta complexidade e capacidade, informações compreendidas como conteúdos audiovisuais. Nesta direção o consumo de conteúdos audiovisuais, em específico os vídeos, têm crescido devido à facilidade de produção e reprodução desse conteúdo. Identificou-se o impacto dos conteúdos audiovisuais na sociedade pós pandemia COVID19, somado a um total de mais de cento e trinta e um milhões de pessoas conectadas no Brasil, sendo que mais de oitenta e seis milhões são usuários específicos de dispositivos móveis. Esta Pesquisa visa identificar aspectos relevantes acerca do uso de Vídeos Instrucionais como ferramenta de apoio no ensino de Engenharia, e propor um Guia de Boas Práticas para a Produção de Vídeos Instrucionais, com o intuito de responder a seguinte pergunta fundamental: Quais aspectos notáveis emergem da investigação quantitativa e qualitativa, a partir de um estudo de caso, acerca do uso de vídeos instrucionais como ferramenta de apoio para o ensino de Engenharia em três disciplinas da graduação da Engenharia Elétrica na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo? Foram definidos os seguintes objetivos específicos: a) realizar uma Revisão Sistemática para posicionar o Estado da Arte desta Pesquisa; b) criar e aplicar questionários para identificar os pontos relevantes acerca do vídeo instrucional; c) analisar e avaliar a opinião dos alunos acerca do vídeo instrucional; e d) criar um Guia de Boas Práticas para a Produção de Vídeos Instrucionais como apoio para o ensino de Engenharia. A pesquisa oferece argumentos robustos que destacam a eficácia do Vídeo Instrucional como uma ferramenta de aprendizagem no contexto do ensino de Engenharia. Com base na análise dos questionários, esta tese apresenta elementos que evidenciam como o vídeo instrucional contribui para a aprendizagem tanto em ambientes laboratoriais quanto em sala de aula. Como resultado dessas descobertas, um Guia de Boas Práticas para a Produção de Vídeos Instrucionais no ensino de Engenharia é disponibilizado. Os resultados e sugestões que são apresentados nesta Tese podem abrir novos horizontes para o ensino de Engenharia com o uso dos vídeos instrucionais.

Palavras-chave: Educação em engenharia. Guia. Produção audiovisual. Revisão sistemática. Vídeo instrucional.

AZAMBUJA, Marcos Jolbert Cáceres. **Instructional Video as a support tool in Engineering Teaching: A Good Practices Guide**. 2023. Thesis (Doctorate in Science) Graduate Program in Electrical Engineering, University of Sao Paulo, Sao Paulo, 2023.

ABSTRACT

Higher Education Institutions are incorporating pedagogical teaching practices combined with technologies every day, including using numerous devices. These devices process several pieces of information with high complexity and capacity, information understood as audiovisual content. In this direction, the consumption of audiovisual content, specifically videos, has grown due to the ease of production and reproduction of this content. The impact of audiovisual content on society after the COVID-19 pandemic was identified, contributing to more than one hundred and thirty-one million people connected in Brazil, of which more than eighty-six million are specific users of mobile devices. This Research aims to identify relevant aspects of the use of Instructional Videos as a support tool in Engineering teaching and propose a Good Practices Guide for the Production of Instructional Videos to answer the following fundamental question: What notable aspects emerge from the quantitative and qualitative investigation, based on a case study, about the use of instructional videos as a support tool for teaching Engineering in three undergraduate subjects of Electrical Engineering at the Polytechnic School of the University of São Paulo? The following specific objectives were defined: a) carry out a Systematic Review to position the state of the art of this Research; b) create and apply questionnaires to identify relevant points about the instructional video; c) analyze and evaluate students' opinions about the instructional video; and d) create a Good Practice Guide for the Production of Instructional Videos to support Engineering teaching. The research offers robust arguments that highlight the effectiveness of Instructional Video as a learning tool in the context of Engineering education. Based on the analysis of the questionnaires, this thesis presents elements that demonstrate how instructional videos contribute to learning both in laboratory and classroom environments. As a result of these findings, a Good Practice Guide for Producing Instructional Videos in Engineering Education is made available. The results and suggestions presented in this Thesis can open new horizons for Engineering teaching using instructional videos.

Keywords: Engineering education. Guide. Audiovisual production. Systematic review. Instructional video.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|-----|
| Figura 1 - Usuário de <i>Internet</i> Multiplataforma | 19 |
| Figura 2 - Pirâmide dos Níveis Cognitivos da Taxonomia de Bloom..... | 52 |
| Figura 3 - Taxonomia de Bloom (Original de 1956 e Revisada de 2001)..... | 59 |
| Figura 4 - Storyboard | 112 |
| Figura 5 - Plano Geral | 115 |
| Figura 6 - Plano Aberto | 116 |
| Figura 7 - Plano Americano..... | 117 |
| Figura 8 - Plano Médio | 117 |
| Figura 9 - Primeiro Plano ou Plano 3x4..... | 118 |
| Figura 10 - Plano Fechado ou Close-up..... | 118 |
| Figura 11 - Plano Big-close ou Superclose | 119 |
| Figura 12 - Plano Detalhe..... | 119 |
| Figura 13 - Plano Conjunto | 120 |
| Figura 14 - Contra-plano | 120 |
| Figura 15 - Câmera Alta ou Plongée | 121 |
| Figura 16 - Câmera Baixa ou Contra Plongée..... | 121 |
| Figura 17 - Plano Frontal..... | 122 |
| Figura 18 - Plano Perfil..... | 122 |
| Figura 19 - Plano Conjunto e Contra Plongée..... | 123 |
| Figura 20 - Plano Aberto Conjunto | 123 |
| Figura 21 - Luz Dura | 124 |
| Figura 22 - Luz Suave | 125 |
| Figura 23 - Luz Chave..... | 126 |
| Figura 24 - Luz de Preenchimento | 126 |
| Figura 25 - Contraluz..... | 127 |
| Figura 26 - Luz de Fundo | 128 |
| Figura 27 - Projeto de Iluminação | 128 |
| Figura 28 - Luz Natural com Refletor | 129 |
| Figura 29 - Quadro de Distribuição de Residência..... | 136 |
| Figura 30 - Gravação do Vídeo Instrucional..... | 137 |
| Figura 31 - Edição do Vídeo Instrucional | 137 |

| | |
|--|-----|
| Figura 32 - Vídeo Editado | 137 |
| Figura 33 - Energia Primária Solar - Estação Solarimétrica | 140 |
| Figura 34 - Geração Solar Fotovoltaica com Resfriamento..... | 140 |
| Figura 35 - Kit Fotovoltaico Interno | 141 |
| Figura 36 - Bombeamento Solar Fotovoltaico Externo..... | 141 |
| Figura 37 - Célula Combustível | 142 |
| Figura 38 - Aquecimento Solar Térmico..... | 143 |
| Figura 39 - Túnel de Vento, Turbina e Gerador Eólico..... | 143 |
| Figura 40 - Resposta referente sobre quais as mídias encontradas de terceiros que foram utilizadas para a produção do roteiro do vídeo instrucional? | 145 |
| Figura 41 - Resposta referente qual foi a fonte de informação utilizada para projetar e conceber o vídeo instrucional? | 146 |
| Figura 42 - Resposta referente a qual mídia de produção própria do grupo para o vídeo final? | 146 |
| Figura 43 - Resposta referente a qual dispositivo foi utilizado para as gravações? | 148 |
| Figura 44 - Resposta referente ao processo de produção e criação do vídeo instrucional, ele ajudou no aprendizado do tema escolhido? | 149 |
| Figura 45 - Resposta referente ao avaliar os vídeos instrucionais de outros grupos, isto despertou em você interesse sobre os assuntos abordados? | 151 |
| Figura 46 - Resposta referente ao vídeo instrucional de orientação do Prof. Aquiles. Ele ajudou você entender os caminhos para a produção, edição e montagem do vídeo final? | 151 |
| Figura 47 - Resposta referente qual era o nível do conhecimento sobre Representações Gráficas de Instalações Elétricas? | 152 |
| Figura 48 - Resposta referente qual era o nível do conhecimento das Simbologias das Instalações Elétricas? | 153 |
| Figura 49 - Resposta referente qual era o nível do conhecimento sobre dimensionamento de instalações de consumidores coletivos? | 153 |
| Figura 50 - Resposta referente a avaliação das explicações sobre os conteúdos apresentadas na videoaula? | 154 |
| Figura 51 - Resposta referente a videoaula se foi efetiva para a aprendizagem dos conteúdos? | 154 |

| | |
|---|-----|
| Figura 52 - Resposta referente em como o aluno se sentiu ao assistir a videoaula? | 155 |
| Figura 53 - Resposta referente ao vídeo como ferramenta adequada para o objetivo a que se destina, a aprendizagem? | 156 |
| Figura 54 - Resposta referente se o vídeo instrucional facilita o processo de aprendizagem?..... | 156 |
| Figura 55 - Resposta referente a complexidade do experimento, o vídeo instrucional ajudou na aprendizagem? | 157 |
| Figura 56 - Resposta referente ao vídeo instrucional se ajudou na elaboração do relatório e a solidificar os conceitos abordados no experimento? | 157 |
| Figura 57 - Grades para a Diagramação..... | 165 |
| Figura 58 - Característica Fundamental do Tipo | 168 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|-----|
| Quadro 1 - Enfoques Teóricos à Aprendizagem e ao Ensino..... | 28 |
| Quadro 2 - Estímulo Incondicionado | 30 |
| Quadro 3 - Estímulo e Resposta de Pavlov..... | 30 |
| Quadro 4 - Uso do Tempo na Sala de Aula Invertida..... | 42 |
| Quadro 5 - Taxonomia de Bloom - Classificação dos Objetivos Educacionais | 47 |
| Quadro 6 - Classes principais para o domínio Cognitivo, Afetivo e Psicomotor | 49 |
| Quadro 7 - Relações entre os domínios Cognitivo e Afetivo | 51 |
| Quadro 8 - Verbos de Ação da Taxonomia de Bloom | 54 |
| Quadro 9 - Estrutura do Processo Cognitivo da dimensão da Taxonomia Revisada | 58 |
| Quadro 10 - Tipos e subtipos da Dimensão do Conhecimento | 62 |
| Quadro 11 - Dimensão do Processo Cognitivo | 63 |
| Quadro 12 - Artigos selecionados para leitura na íntegra | 85 |
| Quadro 13 - Níveis da Linguagem..... | 95 |
| Quadro 14 - Questões relacionadas Taxonomia de Bloom..... | 145 |

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

| | |
|-------|---|
| ANEEL | Agência Nacional de Energia Elétrica |
| APA | <i>American Psychological Association</i> |
| AVA | Ambiente Virtual de Aprendizagem |
| CA | Corrente Alternada |
| CC | Corrente Contínua |
| COVID | Coronavírus |
| DCN | Diretrizes Curriculares Nacionais |
| DSLR | <i>Digital Single Lens Reflex</i> |
| EPUSP | Escola Politécnica da Universidade de São Paulo |
| FNDE | Fundo Nacional para o Desenvolvimento da Educação |
| IDR | Interruptores Diferenciais Residuais |
| IES | Instituições de Ensino Superior |
| MIT | <i>Massachusetts Institute of Technology</i> |
| PAT | Programa de Apoio Tecnológico |
| PBL | <i>Problem Based Learning</i> |
| PjBL | <i>Project Based Learning</i> |
| POLI | Politécnica |
| PPC | Projeto Pedagógico de Curso |
| SCAS | <i>Score Citation Automatic Selection</i> |
| SISEA | Sistemas Energéticos Alternativos |
| START | <i>State of the Art through Systematic Review</i> |
| TICD | Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação |
| USP | Universidade de São Paulo |
| VHS | <i>Video Home System</i> |

SUMÁRIO

| | | |
|-----|--|-----|
| 1 | INTRODUÇÃO..... | 17 |
| 2 | REVISÃO DA LITERATURA..... | 27 |
| 2.1 | TEORIAS DA APRENDIZAGEM..... | 27 |
| 2.2 | METODOLOGIAS ATIVAS..... | 38 |
| 2.3 | TAXONOMIA DE BLOOM..... | 46 |
| 2.4 | DIRETRIZES CURRICULARES NACIONAIS DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA..... | 65 |
| 3 | MÉTODO DE PESQUISA..... | 70 |
| 3.1 | COMO NASCE A PROPOSTA DESTA PESQUISA..... | 70 |
| 3.2 | O MÉTODO DE PESQUISA MISTO (QUALI-QUANTI)..... | 71 |
| 3.3 | METODOLOGIA DE PESQUISA – O ESTUDO DE CASO..... | 73 |
| 3.4 | ETAPAS DESTA PESQUISA..... | 74 |
| 3.5 | REVISÃO SISTEMÁTICA..... | 79 |
| 3.6 | RESULTADOS..... | 85 |
| 4 | O VÍDEO COMO APOIO AO ENSINO DE ENGENHARIA..... | 93 |
| 4.1 | AS LINGUAGENS COMO INSTRUMENTO DE ENSINO..... | 93 |
| 4.2 | O AUDIOVISUAL NO ENSINO..... | 99 |
| 4.3 | O VÍDEO COMO ESTRATEGIA DE APRENDIZAGEM NA ENGENHARIA..... | 103 |
| 4.4 | APLICAÇÃO DIDÁTICA DO VÍDEO INSTRUCIONAL PARA O ENSINO DE ENGENHARIA..... | 106 |
| 4.5 | CAMINHOS PARA A PRODUÇÃO DO VÍDEO INSTRUCIONAL..... | 109 |
| 5 | VÍDEOS INSTRUCIONAIS EM DISCIPLINAS DA EPUSP..... | 130 |
| 5.1 | DISCIPLINA HISTÓRIA DA TECNOLOGIA..... | 130 |
| 5.2 | DISCIPLINA INSTALAÇÕES ELÉTRICAS I..... | 133 |
| 5.3 | LABORATÓRIO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS..... | 138 |
| 5.4 | ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS..... | 144 |
| 6 | PROPOSTA DO GUIA DE VÍDEOS PARA O ENSINO..... | 161 |
| 6.1 | <i>DESIGN</i> INSTRUCIONAL DO GUIA – ASPECTOS TEÓRICOS E PRÁTICOS 161 | |
| 6.2 | ESTRUTURA DO GUIA..... | 162 |
| 7 | CONCLUSÃO..... | 171 |

| | | |
|----|---|-----|
| 8 | REFERÊNCIA..... | 175 |
| 9 | APÊNDICE A - QUESTIONÁRIOS | 191 |
| 10 | APÊNDICE B – GUIA DE BOAS PRÁTICAS PARA A PRODUÇÃO DE VÍDEOS INSTRUACIONAIS | 218 |
| 11 | ANEXO A – FERRAMENTA START | 233 |

1 INTRODUÇÃO

Na atualidade aprende-se sem se preocupar verdadeiramente com a natureza do processo de aprendizagem. A sociedade exige cada vez mais indivíduos pensantes e atualizados, capazes de sentir, agir e reagir de forma ampla, profunda e rápida. De qualquer modo, as teorias de aprendizagem surgiram, possivelmente, porque “o homem não só quis aprender como também, frequentemente, sua curiosidade o impeliu a tentar aprender como se aprende” (BIGGE, 1977, p. 3). No mundo da educação em Engenharia isso não é diferente. Existem teorias que podem ser usadas para construir um túnel, uma rede inteligente, projetar um reator ou melhorar o material da propriedade e a aerodinâmica de um avião.

Com o advento da globalização e o aumento das informações na rede mundial de computadores, as Instituições de Ensino Superior – IES, em específico nesta Pesquisa, a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – EPUSP, podem incorporar em suas aulas e em seus espaços laboratoriais a tecnologia audiovisual, modificando a rotina e oportunizando a inserção de novas práticas pedagógicas.

As teorias de aprendizagem, desenvolvidas no século XX, mostram modelos de como as pessoas aprendem determinado conteúdo e como desenvolvem habilidades e competências durante a aprendizagem. A escolha de qual modelo de teoria da aprendizagem é melhor e mais apropriada para uma disciplina, particular durante um curso de Engenharia, é um desafio. Portanto, é plausível dizer que as teorias de aprendizagem apontarão algumas respostas, tais como: realizar ensinamentos de Engenharia ou melhorar a aprendizagem. Dentre as diversas teorias de aprendizagem, as que serão discutidas nesta Tese serão: Behaviorismo, Cognitivismo e Humanismo.

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.

Diante dos desafios atuais, a partir da intensa expansão do uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação – TDIC, sob a forma de diferentes

dispositivos, sendo móveis ou não, conectados à *internet*, utilizados sob diferentes formas e em diferentes espaços, tempos e contextos, foram geradas contínuas mudanças sociais criando um espaço híbrido de conexões. Assim, a educação foi conduzida em distintos níveis, modalidades e contextos, provocando o professorado a repensar o significado, o sentido, as teorias e a forma do desenvolvimento da prática pedagógica. “É por isto, que se faz necessário, estabelecer caminhos que levem a inovação no ensino, de modo a chegar cada vez mais próximo de metodologias que maximizem o potencial de aprendizagem do aluno” (CAMARGO; DAROS, 2018, p. 4).

A cultura digital atualmente demanda a cada sujeito e agente na educação uma abertura e flexibilidade para conviver com fluxos diversificados de informação. Tudo isso propicia a criação de novos contextos de aprendizagem, gerando novas organizações dentro de contextos formais ou não formais, podendo contar ou não com a participação do professor e tampouco com processos de avaliação ou certificação (BACICH; MORAN, 2018). O aprender fazendo (*learning by doing*) de John Dewey, com grande potencial educacional, ecoa em tempos das metodologias ativas.

Para Dewey (2007) o processo de reconstrução e reorganização da experiência do aluno, orientada por princípios de iniciativa, originalidade e cooperação para liberar potencialidades, é visto como educação. Uma educação ativa.

Neste sentido, as experiências tratadas nesta Tese trazem valiosas contribuições e práticas acerca do ensino e a aprendizagem desenvolvidas por metodologias ativas apoiadas por tecnologia audiovisual. Entre as várias metodologias ativas foram escolhidas três para serem aplicadas em sala de aula nesta Pesquisa e tratadas em profundidade nesta Tese: Aprendizagem Baseada em Problemas (*Problem Based Learning – PBL*), Aprendizagem Baseada em Projetos (*Project Based Learning – PjBL*), Sala de Aula Invertida (*Flipped Classroom*). “São muitos os métodos associados às metodologias ativas com potencial de levar os alunos a aprendizagens por meio da experiência impulsora do desenvolvimento da autonomia, da aprendizagem e do protagonismo” (BACICH; MORAN, 2018, p.17).

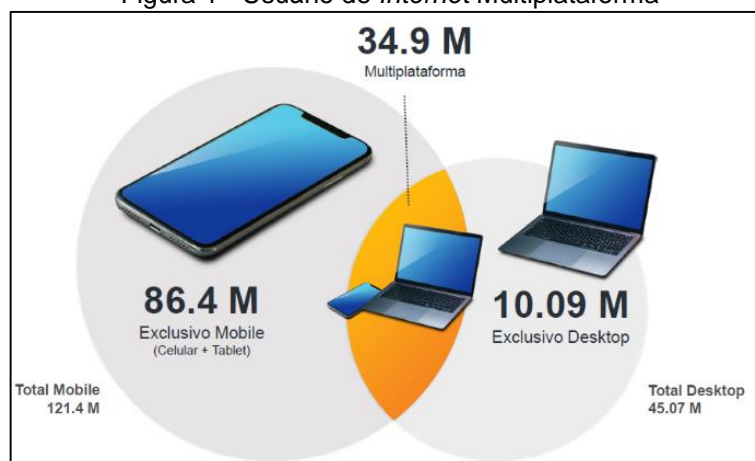
Conforme os avanços da tecnologia digital podem-se destacar o uso dos dispositivos móveis para as ações educacionais, como é o caso do aparelho celular ou smartphone. Com estes dispositivos é possível processar informações praticamente com a mesma potencialidade de um computador de mesa; o aluno tem acesso às imagens, áudios, vídeos, textos e dados.

No entanto, no contexto da pandemia COVID-19, a partir de meados de dezembro de 2019 começou se alastrar pelo planeta o novo Coronavírus (SARS-CoV-2). A transmissão deste vírus ocorria principalmente pela proximidade entre pessoas, através das gotículas expelidas por quem estar infectado. Os sintomas variavam dos mais leves aos mais graves.

Neste período o celular passou a ser um dos principais aliados às medidas educacionais, que visam abrandar os problemas da educação através do formato de ensino remoto. Estratégias foram adotadas pelas instituições educativas neste período para minimizar os impactos na educação causada pela ausência dos alunos nos espaços físicos das escolas. Segundo Garcia *et al.* (2020) o ensino remoto foi operacionalizado através das Tecnologias de Informação e Comunicação Digitais – TICD.

Segundo a Comscore (2023) a média de tempo do usuário de *internet* por dia chega há três horas e trinta e três minutos, com um total de cento e trinta e um milhões de pessoas conectadas no Brasil, sendo que oitenta e seis milhões e quatrocentos mil destes usuários são exclusivos para dispositivos móveis, dez milhões e noventa mil são exclusivos para computadores pessoais (*desktops* e *notebooks*) e trinta e quatro milhões são usuários híbridos, usuários de multiplataformas conforme Figura 1.

Figura 1 - Usuário de *Internet* Multiplataforma



Fonte: Comscore (2023).

Dada à importância do avanço da TICD com as inúmeras ferramentas digitais para o ensino de Engenharia é aparente a crescente necessidade de oportunizar aos alunos de Engenharia o contato com vídeo como instrumento para seu aprendizado, uma vez que estamos cada vez mais imersos em uma sociedade imagética, permeada

pela disseminação de imagens, sejam nas redes sociais, repositórios de conteúdo audiovisual, canais de comunicação digital e até mesmo no mundo físico.

Assim o vídeo, nos tempos atuais, tem se tornado um importante recurso para a disseminação e transmissão de informações devido às facilidades do avanço tecnológico e da capacidade de compartilhamento. Qualquer pessoa que possua um celular conectado à *internet* pode ter acesso. O uso do celular vem sendo aproveitado pelas mídias sociais ou plataformas de *streaming*. Do período da pandemia COVID-19 até o seu término, o uso de dispositivos móveis corresponde a quase noventa por cento do tempo de consumo dos conteúdos digitais. Segundo a Comscore (2022) o consumo de vídeos foi realizado oitenta e um por cento por dispositivos móveis e dezanove por cento por computadores pessoais.

Neste sentido, a educação em Engenharia pode usar o vídeo instrucional para a aprendizagem de experimentos laboratoriais e sala de aula. Uma produção videográfica tem um grande potencial para a educação em Engenharia desde que este conteúdo seja bem orientado e produzido, seguindo o passo a passo da pesquisa à construção de um guia, da captação das imagens, iluminação e edição, bem como publicação em plataformas educacionais que a instituição adote.

A ideia norteadora desta Pesquisa visa identificar por meio de uma pesquisa quantitativa e qualitativa, de caráter estudo de caso, aspectos relevantes acerca do uso de Vídeos Instrucionais como ferramenta de apoio no ensino de Engenharia da graduação na Engenharia Elétrica da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – EPUSP, sendo: Instalações Elétricas I, História da Tecnologia e Laboratório de Energias Renováveis. Esta Pesquisa, “*in loco*”, inclui, evidentemente, além das observações e registros do próprio pesquisador, a busca das principais características dos vídeos instrucionais concomitante com as metodologias ativas aplicadas nestas disciplinas, como também a apresentação do Estado da Arte desta Pesquisa por meio de uma Revisão Sistemática acerca do vídeo instrucional e através de um questionário com alunos da graduação da EPUSP com o escopo de avaliar a aprendizagem ativa por vídeos instrucionais no ensino de Engenharia.

Desta forma, a partir da análise de como o vídeo instrucional é utilizado no ensino de Engenharia e com o intuito de contribuir para o ensino e aprendizagem, este estudo tem como problematização responder à seguinte pergunta: Quais aspectos notáveis emergem da investigação quantitativa e qualitativa, a partir de um estudo de

caso, acerca do uso de Vídeos Instrucionais como ferramenta de apoio para o ensino de Engenharia, em três disciplinas da graduação, da Engenharia Elétrica na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo?

Ao buscar responder à pergunta fundamental, se tem como objetivos específicos a) Realizar uma Revisão Sistemática para situar o Estado da Arte desta Pesquisa sobre o uso do vídeo instrucional no ensino de Engenharia; b) Criar e aplicar um questionário para identificar os pontos relevantes do vídeo instrucional como apoio ao ensino de Engenharia; c) Analisar e avaliar a opinião dos alunos acerca do vídeo instrucional como ferramenta de apoio à aprendizagem; e, d) Criar um Guia de Boas Práticas para a Produção de Vídeos Instrucionais.

O vídeo instrucional, por ser uma técnica de produção de imagem e som, e por ter ganhado muito espaço na comunicação audiovisual pós pandemia, dado à portabilidade nos diversos dispositivos eletrônicos, atualmente vem sendo utilizado das mais diversas formas nos espaços formais de educação, quanto nos informais, conforme apontam Morán (1995) e Silva; Oliveira (2009).

No ambiente da sala de aula o uso do vídeo constitui uma possibilidade de tornar o estudante um sujeito ativo na construção do saber, sendo o professor um mediador da construção do conhecimento, conforme apontado por Santos, Oliveira e Carvalho (2019). As produções videográficas instrucionais são capazes de centrar o ensino no aluno, assim constituem como um caminho metodológico do processo de ensino-aprendizagem.

A estratégia da proposta, do uso do vídeo instrucional e das metodologias ativas, foi um trabalho realizado ao longo do período da Pesquisa. Esta Pesquisa tem a intenção de fomentar nos alunos a busca de respostas e soluções; como o aluno se coloca como protagonista do conhecimento, assim exigindo um maior comprometimento e envolvimento de cada um deles. O aluno exerce um determinado grau de controle sobre os recursos e se torna um protagonista do seu aprendizado. Entretanto, isto não indica que deva perder o contato com o professor, pois como afirma Masetto (2012) aluno e professor precisam ter uma atitude de parceria e corresponsabilidade para o processo de aprendizagem. A comunicação com o professor é importante porque o mesmo deve fazer a mediação pedagógica e, a partir desta, poderão surgir novas ideias.

O interesse pelo desenvolvimento da Pesquisa e elaboração do Guia de Boas Práticas surge do conhecimento que o pesquisador tem das Tecnologias de Informação e Comunicação Digitais – TICD, bem como o conhecimento na produção audiovisual, tanto em âmbito da formação profissional televisiva, quanto da prática pedagógica enquanto docente em cursos de Comunicação Social – Jornalismo e de Rádio, Televisão e *Internet*.

Em geral, o vídeo tem sido utilizado no ensino de Engenharia como também em outros cursos dado o potencial de uso ligado à reprodução síncrona e assíncrona. Geralmente, o conteúdo audiovisual é utilizado por instituições formais de ensino e informais com o *Youtube*. Muitos professores utilizam em aulas vídeos para ilustrar assuntos do conhecimento da Engenharia ou de outros componentes curriculares.

A abordagem adotada nesta Pesquisa é da produção de vídeos instrucionais como possibilidade de construir, ampliar e consolidar os conceitos e temas da Engenharia, destacando o potencial deste recurso na sala de aula como alternativa de construção do saber, de modo que o aluno, ao assistir e/ou produzir um vídeo instrucional, poderá mostrar como se deu a formação do saber. Assim, o Guia de Boas Práticas propõe um movimento formativo para a produção de vídeos instrucionais. Neste sentido, é importante esclarecer que não será uma produção audiovisual qualquer, mas uma produção de vídeos com conhecimentos de Engenharia e para a Engenharia.

Quanto às publicações referentes ao uso de vídeo instrucional no ensino de Engenharia como detalhes da produção, métricas de aprendizagem por vídeos são praticamente quase inexistentes a respeito dessa temática. Devido a este fato, foi realizado um protocolo de Revisão Sistemática acerca do tema, vídeo instrucional para a educação em Engenharia, para assegurar o Estado da Arte sobre o uso do vídeo instrucional como ferramenta de apoio ao ensino de Engenharia.

Justifica-se nesta Pesquisa que, as teorias de aprendizagem são temas importantes para os profissionais envolvidos com a Educação, professores em exercício entre outros. As estratégias para o ensino, enfoques didático-pedagógicos, materiais instrucionais, reformas curriculares, sempre estão implícitas nas teorias de aprendizagem e são corroboradas por diversos autores das áreas da Educação e da Psicologia (CUTOLO, 2017), (LEFRANÇOIS, 2018), (MORAIS, 2014), (MOREIRA, 2017), (OSTERMANN; CAVALCANTI, 2011), (SANTOS, 2013), (VASCONCELOS;

PRAIA; ALMEIDA, 2003). Alguns destes autores apontam reflexões profundas sobre as teorias de aprendizagem, evidenciando a importância da realização de mais estudos acerca das teorias. Moreira (2017, p. 240-241), ao comentar a respeito das teorias de aprendizagem, afirma que: “é preciso aprender a partir de distintas estratégias de ensino” e também “aprender a partir de distintos materiais educativos”.

Com a aceleração da evolução tecnológica pode-se facilmente ir além do desenvolvimento das estratégias educativas em sala de aula. Diante desse contexto abre-se espaço para alguns questionamentos:

Como modificar os modos de aprender e ensinar das instituições para gerar resultados mais positivos? Como garantir que os alunos se apropriem do conhecimento historicamente acumulado e os relacionem com o cotidiano? Como gerar maior engajamento, motivação e responsabilidade nos alunos? Quais estratégias pedagógicas podem auxiliar o professor e tornar as aulas mais significativas? (CAMARGO; DAROS, 2018, p. 3-4).

A prática clássica das aulas expositivas atualmente dá lugar às metodologias ativas, que colocam o aluno como protagonista da aprendizagem e desenvolvem competências de forma criativa e reflexiva para a resolução de problemas reais da sociedade. Criar condições mais ativas dos alunos implica em mudança de estratégia para um aprendizado mais interativo e intimamente ligado com as situações reais. Por este motivo a inovação na educação é essencialmente necessária. “A inovação é uma das **formas de transformar a educação**” (CAMARGO; DAROS, 2018, p. 4, grifo nosso).

Nesta Pesquisa buscar-se-á uma aproximação com os sujeitos (alunos e professores) por meio de uma investigação qualitativa de caráter estudo de caso acerca do uso de vídeos instrucionais em sala de aula na graduação da Engenharia Elétrica, da EPUSP. Tomar-se-á por premissa que o sujeito se à metodologia usada podendo, à luz desta investigação, avaliar sua aprendizagem, suas condições de desempenho e atendimento às suas necessidades, colocando-o em um posicionamento ativo e reflexivo.

Miranda (2016, p. 23), ao abordar os tipos de estratégias, afirma que precisamos “continuar insistindo no pensar e na prática de estratégias didáticas criativas que mobilizem aprendizagens produtivas, criativas e efetivas em nossas escolas”. Com esta afirmação esta Pesquisa justifica-se também em motivar os profissionais envolvidos com a Educação e professores em exercício a adaptar-se aos

novos modelos de ensino e as novas estratégias que, em sua aplicação, possam inspirar seus colegas criando um círculo virtuoso para aprendizagem ativa, criativa e produtiva. Espera-se que esta Pesquisa possa abrir novos horizontes para o ensino de Engenharia respeitando os que estão consolidados.

A presente Pesquisa busca, a partir de questionários, identificar aspectos relevantes que os alunos apontam sobre o uso de vídeos instrucionais laboratoriais e em sala de aula da graduação na Engenharia Elétrica da EPUSP.

Espera-se que os resultados desta Pesquisa possam contribuir com soluções mais adequadas, elucidando novas estratégias de aprendizagem centradas nas necessidades e realidades dos alunos, mesmo diante dos grandes desafios na educação em Engenharia, sobretudo na complexidade das várias disciplinas, disponibilizadas na EPUSP. São premissas desta Tese:

- a) Esta pesquisa baseia-se na premissa que existem aspectos importantes e de grande significado a serem identificados, em termos pedagógicos, de gestão do conhecimento, de aprendizagem, entre outros, em uma investigação qualitativa de caráter estudo de caso, empreendida em conjunto aos alunos acerca da utilização de vídeos instrucionais no ensino de Engenharia.
- b) Pressupõe, também, que há pouco conhecimento a respeito de aplicações, implementações, formas de utilização e adequação de vídeos instrucionais laboratoriais e em sala de aula pelos alunos e professores da Engenharia; em sua maioria, na EPUSP.
- c) Pressupõe, ainda, que os resultados de uma investigação qualitativa de caráter estudo de caso, junto aos alunos, poderão proporcionar um melhor entendimento de suas necessidades de aprendizagem e contribuir para sensibilizar professores, coordenadores e responsáveis pedagógicos em cursos de Engenharia, a aderir e implantar vídeos instrucionais mais adequados à realidade e aspirações na aprendizagem dos referidos alunos de Engenharia.

Os resultados desta investigação disponibilizam insumos para o professor, pesquisadores e para a aplicação pedagógica acerca dos vídeos instrucionais. Poderá contribuir, também, para outros cursos de Engenharia, buscando suprir lacuna identificada no campo da educação em Engenharia a respeito do uso de vídeos para o ensino, da aplicação das metodologias ativas em sala de aula e da autonomia do

aluno, na medida em que o mesmo se depara com a visão ampla do impacto de sua futura profissão no ambiente onde está (sala de aula, universidade, equipe de trabalho) e no mundo que o espera.

O corpo principal desta Tese é constituído por seis capítulos, seguidos das referências e apêndices.

No capítulo 1, “Considerações Iniciais”, apresenta o problema fundamental, que norteia toda a investigação empreendida. Neste capítulo, também, encontram-se o objeto de estudo e os objetivos geral e específicos, justificativas, pressuposições e a organização da Tese.

Na sequência, o capítulo 2, “A revisão da literatura”, que aborda a revisão bibliográfica básica com o objetivo de situar o problema da Pesquisa na literatura correlata, clássica e atual, do campo e conhecimento das teorias da aprendizagem, metodologias ativas, Taxonomia de Bloom e as das Novas Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia.

No capítulo 3, “Método de pesquisa”, apresenta-se o método de pesquisa utilizado para a realização desta Tese. Nesta Pesquisa o método é misto, qualitativo e quantitativo, de caráter de estudo de caso com uma Revisão Sistemática com o objetivo de situar o Estado da Arte desta Pesquisa acerca do uso do vídeo instrucional.

O capítulo 4, “O vídeo com apoio ao ensino de engenharia”, apresenta como o vídeo pode ser usado de forma eficaz para o ensino de Engenharia, no qual perpassa linguagem audiovisual, o audiovisual e o ensino, o vídeo como estratégia de aprendizagem e o caminho para a produção audiovisual.

No capítulo 5, “Vídeos instrucionais nas disciplinas da EPUSP”, são apresentadas as disciplinas: História da Tecnologia, Instalações Elétricas I e Laboratório de Fontes Renováveis, do estudo de caso desta tese, bem como a análise dos questionários acerca dos vídeos instrucionais.

No capítulo 6, “Proposta do guia de vídeos para o ensino”, é apresentado a proposta para criação do Guia de Boas Práticas para a Produção do Vídeo Instrucional como também sugestões para criação do guia, pré-produção, demonstrações para composição da iluminação e de gravação do vídeo instrucional.

No capítulo 7 encontra-se a conclusão desta Tese bem como propostas para um trabalho futuro. Em sequência estão dispostas as referências.

O Apêndice constitui-se por complementos produzidos pelo Autor desta Pesquisa.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Nesta revisão de literatura buscou-se apresentar textos que possuem relação com o objeto de estudo desta Pesquisa, que diz respeito às teorias da aprendizagem e metodologias ativas aplicadas no ensino de Engenharia, com o objetivo de formar um referencial teórico que possa iluminar o desenvolvimento da Pesquisa e dar apoio às análises que serão realizadas. Desta forma julga-se pertinente selecionar a bibliografia, baseando-se no problema fundamental deste estudo, do qual quatro categorias principais se originaram, englobando outras subcategorias derivadas:

- a) Teorias da aprendizagem (behaviorismo, cognitivismo, humanismo);
- b) Metodologias ativas (sala de aula invertida, aprendizagem baseada em problemas, aprendizagem baseada em projetos);
- c) Taxonomia de Bloom (objetivos educacionais, domínio cognitivo, domínio afetivo, domínio psicomotor);
- d) As novas Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia.

2.1 TEORIAS DA APRENDIZAGEM

A teoria é uma opinião sistematizada, uma ideia que nasce de uma hipótese acerca de um fato. “Teorias são afirmações sistemáticas de princípios que explicam fenômenos naturais” (SOMMER; SOMMER, 2002, p. 23). Para Moreira (2017) de modo geral é uma tentativa humana de sistematizar uma área de conhecimento, de ver as coisas, explicar e prever observações e de resolver problemas.

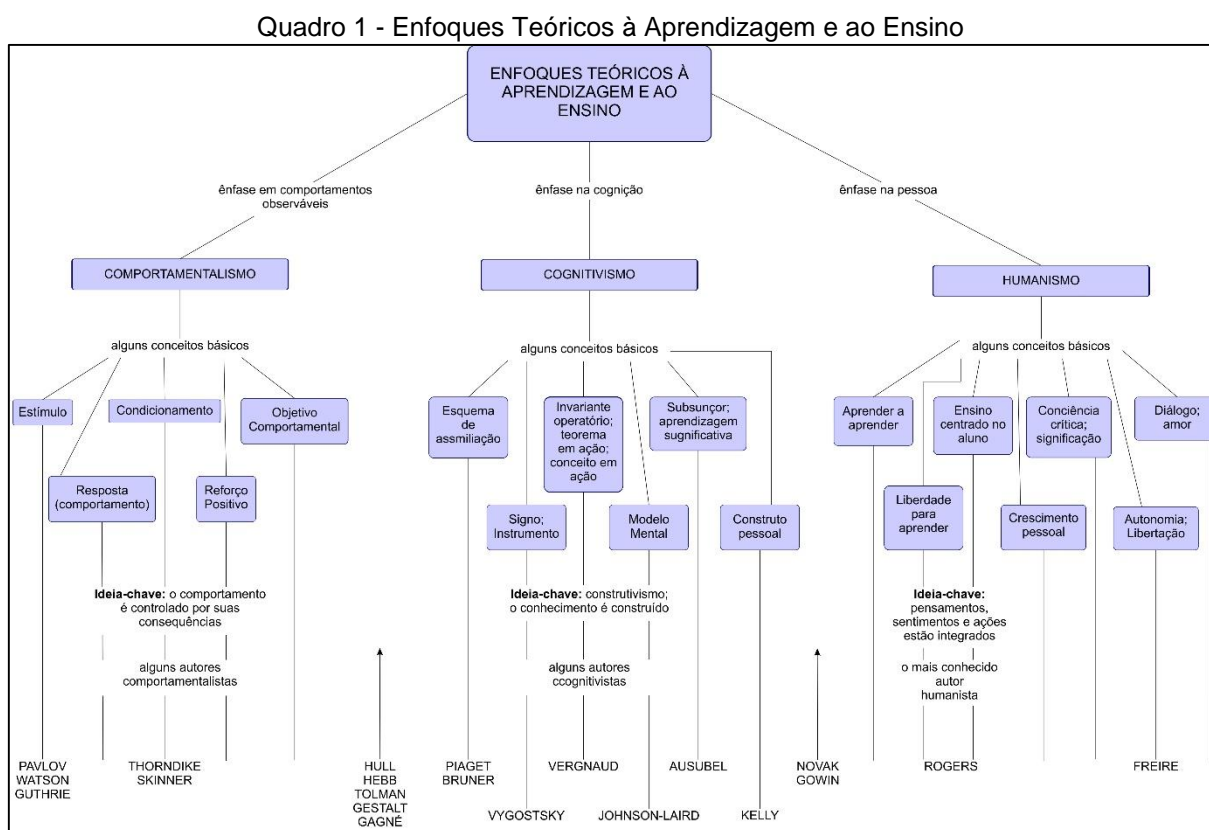
“Teorias de aprendizagem são, portanto, tentativas de interpretar sistematicamente, de organizar, de fazer previsões sobre conhecimentos relativos a aprendizagem” (MOREIRA, 2017, p. 19). Para Hill (2002) as teorias possuem, geralmente, três aspectos muito relacionados:

- 1) Representa o ponto de vista de um autor/pesquisador sobre como abordar o assunto aprendizagem, quais as variáveis independentes, dependentes e intervenientes que são relevantes para serem pesquisadas e estudadas, quais os fenômenos importantes e quais as perguntas mais significativas;

- 2) Procura resumir uma grande quantidade de conhecimentos sobre aprendizagem em uma formulação muito compacta; e
- 3) Tenta de maneira criativa, explicar o que é aprendizagem e porque funciona da maneira como parece funcionar.

“As teorias de aprendizagem são construções humanas e representam nossos melhores esforços, numa dada época, para interpretar, de maneira sistemática, a área de conhecimento que chamamos aprendizagem” (MOREIRA, 2017, p. 20).

A finalidade deste capítulo é de apresentar um panorama, um breve histórico das teorias de aprendizagem, transitando por três grandes teorias da aprendizagem: Behaviorismo, Cognitivismo e Humanismo. Naturalmente, em face deste caráter, para se ter uma melhor compreensão das teorias abordadas, é necessário apresentar um quadro de enfoque teórico à aprendizagem e ao ensino, conforme Quadro 1.



Fonte: Autor, adaptado de Moreira (2017).

2.1.1. BEHAVIORISMO

Inicialmente proposto por John Broadus Watson em 1913 e depois desenvolvido por Burrhus Frederic Skinner 1938, o Behaviorismo é a ciência dedicada a aplicar os estudos sobre o comportamento humano afirma Watson (1913). O termo behaviorismo criado por Watson acabou por significar uma preocupação com os aspectos observáveis do comportamento, segundo Lefrançois (2018).

O behaviorismo é uma teoria baseada em estímulo-resposta (E-R). Segundo Moreira (2017, p. 21) “o Behaviorismo supõe que todos os comportamentos incluem respostas e estas podem ser observadas e relacionadas com eventos que as precedem (estímulos) e as sucedem (consequências)”. Os behavioristas defendiam a explicação, a previsão e o controle do comportamento no ambiente observável, sem a necessidade de considerar os processos mentais internos.

Para Lefrançois (2018, p. 45) “segundo esta linha teórica, o comportamento compreende respostas que podem ser observadas e relacionadas a outros eventos observáveis, como condições que precedem e se seguem a ele”. O enfoque maior do behaviorista segundo Moreira (2017) é a possibilidade de chegar a leis que relacionam estímulos, respostas e consequências podendo ser: boas, más ou neutras.

O Behaviorismo busca ocupar-se em estudar como as pessoas pensam e sentem. Hill (2002) aponta que esta ideia estava em ocupar-se do que as pessoas fazem, omitindo por desnecessária qualquer discussão sobre a consciência.

Para Watson (1913, p. 158) “seu objetivo era oferecer condições para prever e controlar seres humanos”. Em uma situação prever o que ele faria, quando estivesse em ação, qual tipo de resposta poderia ser capaz de dar, que reação poderia ter.

Assim, o behaviorismo tem como objetivo inferir leis para explicar a relação existente entre condições exteriores (estímulos) e comportamento (respostas), Lefrançois (2018). Watson (1928, p. 2) afirma que o trabalho behaviorista é: “dado o estímulo, prever a resposta – dada a resposta, prever o estímulo”.

Ao apontar a teoria de E-R refere-se ao Behaviorismo Metodológico como ficou conhecido: o estímulo (E) do ambiente e a resposta (R) do organismo.

O Behaviorismo Metodológico tem seus fundamentos nos estudos de Ivan Petrovich Pavlov (1849-1936), que a partir de experimentos com cães teorizou o Condicionamento Clássico.

Ao estudar a salivação dos cães, Pavlov percebeu que os animais salivavam muito mediante a estímulos denominados incondicionáveis, quanto por estímulos aos quais ele determinou condicionáveis. Por exemplo:

Cães salivavam quando era apresentado o alimento. Assim, o alimento (estímulo) elicia, ou provoca, a resposta salivar. Este estímulo (comida) é considerado um estímulo incondicionado conforme Quadro 2.

Quadro 2 - Estímulo Incondicionado

| Behaviorismo Metodológico | | |
|---------------------------|---|---------|
| comida | → | salivar |
| E | → | R |

Fonte: O Autor.

Pavlov em seus estudos associou ao estímulo comida o som de uma campainha, ou seja, quando apresentava ao cão o alimento (estímulo), ao mesmo tempo acionava uma campainha. A resposta do cão era de salivar. Esta associação, ou pareamento, foi repetida várias vezes até que o toque da campainha (estímulo) sem o alimento (estímulo) passava a eliciar a resposta de salivar conforme Quadro 3.

Quadro 3 - Estímulo e Resposta de Pavlov

| Behaviorismo Metodológico | | |
|---------------------------|---|---------|
| campainha | → | salivar |
| E | → | R |

Fonte: O Autor.

A campainha, que no início era um estímulo neutro para a resposta salivar, passou a ser um estímulo condicionado.

Para que este processo seja mais claro pode-se apontar um exemplo muito comum: a fragrância de um perfume. Não é comum relacionar a fragrância de um determinado perfume a uma pessoa, um lugar ou época. O perfume seria um estímulo neutro. Porém, quando passa a ser associado a uma pessoa específica, o estímulo passa a ser condicionado, elucida a resposta de pensar nesta pessoa. Chama-se este processo de Condicionamento Clássico ou Respondente.

O Comportamento Clássico ou Respondente pode ser entendido da seguinte forma: descasca-se uma cebola – chora; expõe-se à uma luz forte – as pupilas contraem-se. Estes exemplos são de Comportamentos Clássicos ou Respondentes.

O *comportamento involuntário*, provocado pelo ambiente, se configura no Comportamento Respondente.

Os behavioristas metodológicos, especialmente Watson, adaptavam este conceito ao estudo do comportamento humano.

Watson (1928), Guthrie (1935) e Thorndike (1935) acreditavam que, para o comportamento mudar (ou seja, para que ocorra a aprendizagem), é preciso estes dois eventos: estímulo (E) e resposta (R), por algumas vezes ou de outras vezes com muito mais frequência.

É possível afirmar que na estrutura behaviorista – “saber” – consiste em longas cadeias de pares (E-R), associados a eventos passados e com frequência suficiente para formar uma conexão.

Ao distinguir “saber” de “aprender”, Thorndike (1935) afirma que se o “saber” é a cadeia estabelecida de pares estímulo-resposta, em seguida, “aprender” é a criação dessas conexões estímulo-resposta através da exposição, repetição e consequências.

Para Watson (1928) toda a aprendizagem tem a ver com respostas que são selecionadas e encadeadas. Quando maior o condicionamento de mais sequências de estímulo-resposta, melhor será o desempenho.

No ponto de vista do ensino Guthrie (1935) assinala que as repetições são necessárias para fazer novas conexões.

Thorndike (1935) alegava que em meio a estes eventos (E-R) deveria ter o reforço, como por exemplo: cabe ao professor propor aos alunos muitos exercícios para que fortaleçam as conexões a serem aprendidas - a prática das respostas desejadas (deverá proporcionar ao aprendiz um reforço positivo por exemplo: um elogio), ao mesmo tempo, descontinuar a prática de conexões indesejáveis (nesta concepção o professor deverá reforçar um reforço negativo por exemplo: uma punição).

A instrução, portanto, é organizar a sequência de “expor, responder, consequência e repetir” até que o comportamento seja aprendido. Conforme exemplo de Newstetter e Svinicki (2014, p. 31), para aprender um vocabulário os alunos podem receber uma lista de termos, definições e exemplos para praticar, pareando o termo (estímulo) e seu significado (resposta), tanto isoladamente quanto no contexto do

material do curso. O uso correto é recompensado com a aprovação do instrutor ou com pontos em um teste (a consequência).

Skinner iniciou seus estudos seguindo os caminhos de Watson, como já elucidado no Behaviorismo Metodológico. Porém, suas pesquisas levaram a questionar esta escola, propondo novos avanços. A partir disto, Skinner passa a ser considerado o mais importante teórico do Behaviorismo, como já foi apontado. Ele é defensor do Behaviorismo Radical.

Skinner propõe que o objeto de estudo seja o comportamento dos seres vivos, o homem. “O Behaviorismo Radical, todavia, não nega a possibilidade de auto-observação ou autoconhecimento ou sua possível utilidade, mas questiona a natureza daquilo que é sentido ou observado e, portanto, conhecido”. (SKINNER, 2006, p. 19).

Para Skinner (2006) o Behaviorismo Radical estabelece um certo tipo de equilíbrio. Aponta que deve ser observado tudo. Considerar os acontecimentos ocorridos “*dentro da pele*”, o autor não os descarta, simplesmente questiona a natureza do objeto observado e a fidedignidade das observações. Todos os eventos são passíveis de serem estudados, tanto os observáveis, como os eventos encobertos.

Estes eventos para Skinner são teorizados e chamados de Comportamento Operante. O Comportamento Operante para Skinner é o *comportamento voluntário*. Este inclui todas as reações do organismo que são voluntárias.

Ler um texto como este é um comportamento operante. Ao ouvir uma voz de um treinador físico: “*levante o braço!*”, pode-se decidir em levantar o braço ou não. Essa resposta é involuntária.

“Respostas eliciadas por um estímulo são chamadas de respondentes; [...] No caso do comportamento respondente, o organismo reage ao ambiente, ao passo que no comportamento operante age *no ambiente*” (LEFRANÇOIS, 2018, p. 99).

Para Skinner (2015, p. 107), “a maior parte do comportamento operante adquire importantes conexões com o mundo ao redor”. A diferença entre os dois tipos de comportamentos, respondente e operante, está na teoria do reforço de Skinner.

“Quando certo ato é quase sempre reforçado, diz-se que uma pessoa tem uma sensação de confiança” (SKINNER, 2006, p. 52). O sinônimo do termo reforço pode ser recompensa. O Condicionamento Operante de Skinner é o processo no qual o

reforçador vem imediatamente após uma resposta, que aumenta a frequência de uma resposta que se seguiu. “O reforço operante é eficaz” (SKINNER, 2006, p. 63).

Da mesma forma, “quando não há mais reforço, o comportamento se extingue e raramente ou nunca mais aparece” (SKINNER, 2006, p.53). Na aprendizagem, o reforço tem o papel de maior peso. Para Skinner a aprendizagem ocorre devido ao reforço.

Não é a presença do estímulo ou a presença da resposta que leva à aprendizagem, mas, sim, é a presença das contingências de reforço. O importante é saber arranjar as situações de maneira que as respostas dadas pelo sujeito reforçadas e tenham sua probabilidade de ocorrência. (OLIVEIRA, 1973, p. 51).

Para Thorndike (1935) e Skinner (1991), o quantitativo de repetições e reforços estão proporcionalmente relacionados ao desempenho do usuário.

O bom ensino depende em organizar eficientemente as condições estimuladoras, de modo que o aluno saia da situação de aprendizagem diferente de como entrou, sendo o ensino um processo de condicionamento por meio do uso de reforço das respostas que se deseja obter. (OSTERMANN; CAVALCANTI, 2011, p. 7).

Existem alguns princípios que os instrutores behavioristas devem seguir conforme (NEWSTETTER; SVINICKI, 2014):

Objetivos de instrução: uma chave para o projeto behaviorista é uma boa compreensão do objetivo final da instrução. Na instrução behaviorista, o instrutor centra-se no objetivo de instrução e as avaliações são baseadas diretamente nela.

Análise das Tarefas: a instrução é analisada do último grau para o início.

Formação em pequenos passos: a instrução baseada em comportamento inclui a ideia de iniciar o processo no nível atual de desempenho do aluno. Na maioria das vezes o aprendizado tem que ser feito gradualmente, como na formação. A análise da tarefa descrita anteriormente delinea as etapas e o objetivo instrucional indica o comportamento final.

O conceito de modelagem incentiva os instrutores a monitorar o aprendizado contínuo e a intervir com *feedback* e reforço.

Associação observável de estímulo-resposta (E-R): consiste em expor o aluno ao estímulo associado com a resposta desejada. Por exemplo: em sala de aula

os alunos são expostos à um problema, se a maioria acerta o professor segue adiante; caso contrário, o instrutor volta a repetir até que os alunos consigam responder corretamente.

Maestria e auto estimulação: no behaviorismo é exigido do aluno o trabalho contínuo no objetivo até o domínio da questão.

Reforço: no behaviorismo a aprendizagem requer reforço.

Na perspectiva de Skinner a aprendizagem se dá quando o que precisa ser ensinado pode ser colocado sob controle de certos reforços.

O professor tem papel importante no processo instrucional que é o de arranjar os reforços, de modo a possibilitar ou aumentar a resposta desejada a ser aprendida. Portanto, a programação de reforços deve ser maior que a seleção de estímulos. Dar reforços no momento apropriado significa reforçar respostas que, provavelmente, levarão o aprendiz a dar a resposta desejada.

2.1.2. COGNITIVISMO

Contra-pondo-se ao behaviorismo, que centra a atenção no comportamento humano, o cognitivismo propõe analisar a mente, o ato de conhecer, como o homem desenvolve o conhecimento acerca do mundo.

“A filosofia cognitivista trata, então, principalmente dos processos mentais; se ocupa da atribuição dos significados, da compreensão, transformação, armazenamento e uso da informação envolvida na cognição” (MOREIRA, 2017, p. 15).

Para o ensino esta postura indica deixar de ver o aluno como um receptor de conhecimentos, não se importando como ele os armazena e organiza em sua mente. Neste momento ele passa a ser considerado como um agente de uma construção que é sua própria estrutura cognitiva conforme Moreira (2017).

A ideia principal é que o produto desenvolvido pelo aluno seja diferente do apresentado pelo professor. A ênfase dessas abordagens de aprendizagem está na distribuição das ideias no cérebro do aluno.

Esta construção não é arbitrária e é aí que entram as teorias cognitivas, buscando sistematizar a construção cognitiva e explicar e prever observações nesta área.

Pela teoria cognitiva, as informações disponibilizadas ao receptor servem como “ponto de partida” de algo que será desenvolvido, logo, para a melhor construção das ideias cognitivas, acredita-se que quanto mais diferentes forem os aspectos visualizados melhores serão os produtos finais. No conteúdo exposto, o aprendiz deve ter a oportunidade de ver o mesmo tópico mais de uma vez em diferentes níveis de profundidade e em diferentes modos de representação. (OSTERMANN; CAVALCANTI, 2011, p. 20).

No construtivismo o aluno torna-se o sujeito ativo na aprendizagem, ele deixa de ser passivo como no behaviorismo. Ele passa a experimentar, pesquisar, divulgar e desenvolver o raciocínio. Para Moraes (2014) os alunos assimilam o conhecimento por intermédio de tarefas, pois a meta dessa abordagem é incentivar a criatividade e motivar a aprendizagem por meio da atividade.

Princípios para educação cognitivista, segundo Newstetter e Svinicki (2014, p. 35-36), são:

Foco nos principais conceitos a serem apreendidos: envolve garantir que o aluno se concentre nas principais características do conceito, que está sendo aprendido para que essas características principais possam ser usadas para estabelecer conexões com o conhecimento prévio do aprendiz.

Aproveitando o conhecimento prévio e a experiência do aluno: o objetivo do aprendizado na teoria cognitiva é fazer conexões entre novas informações e informações que já estão na memória de longo prazo. As instruções devem começar com o que o aprendiz já conhece.

Visando o processamento profundo da informação (aprendendo com a compreensão): a ideia geral de processamento profundo é que os alunos devem entender a estrutura da informação a ser aprendida como as ideias principais e como elas se relacionam entre si e com sub ideias que podem derivar delas. A informação na memória de longo prazo implica redes de associações muito complexas. Quanto mais organizada essa rede, mais fácil é lembrar e usar.

Envolver ativamente o aluno na seleção, organização e integração de novas informações: é fundamental que o aluno seja ativamente envolvido na criação da estrutura através do envolvimento profundo com o conteúdo.

Desenvolver o conhecimento metacognitivo que permite aos alunos controlar sua própria aprendizagem: todos os alunos devem se tornar aprendizes independentes, que possam definir e monitorar seus próprios objetivos e processos.

Para Piaget (1968), a gênese do conhecimento pode ser simplificada e reduzida aos seguintes conjuntos de afirmações:

- A aquisição do conhecimento é um processo de desenvolvimento gradual, que se torna possível pela interação da criança com o ambiente;
- A sofisticação da representação do mundo pelas crianças é uma função do seu estágio de desenvolvimento. Esse estágio é definido pelas estruturas de pensamento que elas possuem na ocasião; e
- Maturação, experiência ativa, equilíbrio e interação social são formas que moldam a aprendizagem.

Estas quatro características que moldam o desenvolvimento humano (o conhecimento), para Piaget podem ser abordadas da seguinte forma, segundo Lefrançois (2018):

- **Maturação:** Os professores precisam saber alguma coisa sobre como os alunos pensam e aprendem – sobre seu nível de maturação e compreensão, para otimizar as experiências;
- **Experiência ativa:** Essa força apoia um currículo construtivista, aquele ao qual o aprendiz é envolvido ativamente no processo de descobrir e aprender;
- **Equilíbrio:** É necessário proporcionar aos alunos atividades com o nível ótimo de dificuldade – nem tão difíceis a ponto de se sentirem exageradamente desafiadas, nem tão fáceis a ponto de não requererem nenhuma acomodação;
- **Interação social:** As escolas precisam oferecer amplas oportunidades para a integração aluno-aluno e professor-aluno nas áreas acadêmicas (sala de aula) e não acadêmicas (playground, biblioteca etc.).

Para Fuller; Campbell; Dykstra (2009, p. 183) entender a teoria de Piaget, “auxiliará a missão de ajudar os estudantes a entenderem seu mundo e a si mesmos mais profunda e intensamente”.

2.1.3. HUMANISMO

A teoria humanista tem seu foco no ser que aprende, primordialmente, como pessoa. O aluno é visto como um todo (sentimentos, pensamentos e ações) – uma visão holística, e não somente o seu intelecto.

Para Moreira (2017, p. 16), “o importante é a auto realização da pessoa, seu crescimento pessoal”. Neste enfoque a aprendizagem não se limita a um aumento de conhecimentos; ela é penetrante, visceral e influi nas escolhas e atitudes do aluno.

Rogers e Freiberg (1994) exemplificam esta aplicação dando o nome de “ensino centrado no aluno”, termo bastante conhecido na década de 70. O objetivo maior da educação para Rogers e Freiberg (1994) é a facilitação da aprendizagem. Ao invés de apresentar uma teoria, Carl Rogers propõe uma série de princípios de aprendizagem centrado no aluno.

Seres humanos têm uma potencialidade natural para aprender: provocar no aluno o ato de descobrir e aumentar seu conhecimento. Está é a característica básica do enfoque de Carl Rogers.

Aprendizagem significativa: o aluno aprende significativamente apenas aquilo que percebe como manutenção e engrandecimento do seu próprio eu. Rogers apresenta um exemplo de dois alunos – um deles desenvolve um projeto no qual necessita usar o conteúdo do curso, e o outro faz apenas porque é obrigatório. Individualmente, as aprendizagens serão diferentes.

Quando o aluno percebe que o conteúdo é relevante para atingir o objetivo, a aprendizagem é muito mais rápida.

Aprendizagem significativa adquirida através de atos: um dos meios mais eficazes para promover a aprendizagem consiste em colocar o aluno em confronto experiencial direto com os problemas práticos (natureza social, ética, filosófica e pessoal) e com problemas de pesquisa.

Participação responsável do aluno no processo de aprendizagem: A aprendizagem é maximizada quando o aluno escolhe as próprias direções, os próprios recursos de aprendizagem, formula os próprios problemas, decide o próprio curso de ação e vive as consequências de cada uma destas escolhas.

Aprendizagem autoiniciada: é uma aprendizagem que envolve tanto o aspecto cognitivo como o afetivo da pessoa. É algo “visceral”, profundo e abrangente. O aluno sabe que a aprendizagem é sua e pode mantê-la ou abandoná-la frente a uma aprendizagem mais profunda, sendo ele o avaliador.

Independência, Criatividade e Autoconfiança: é preciso proporcionar a oportunidade de fazer os próprios julgamentos e os próprios erros. A autocrítica e a

autoavaliação são fundamentais para ajudar o aluno a ser independente, criativo e autoconfiante.

Processo de aprender: o aluno tem que aprender a aprender. Isto significa estar aberto à experiência, ter uma postura contínua de busca do conhecimento.

Para Rogers e Freiberg (1994), o professor, que ele mesmo dá o nome de facilitador, precisa ter algumas atitudes, são estas:

Autenticidade: quando o professor é uma pessoa autêntica, genuína, mostra-se inteiro para seus alunos, sem precisar de imposição ou autoritarismo.

Prezar e confiar: o professor valoriza o aluno, aceita o aluno da forma que se encontra.

Compreensão empática: cria um clima de aprendizagem vivencial. É uma atitude de colocar-se no lugar do aluno e considerar o mundo através de seus olhos. Quando há uma empatia sensível de parte do professor, a reação do aluno é de maior compreensão.

Para Moreira (2017) essas qualidades atitudinais quando apresentadas pelo professor, facilitam a aprendizagem vivencial e autoiniciada, aumentando a probabilidade de aprendizagem significativa.

Assim, Rogers e Freiberg (1994) afirmam que o professor passa a ser um facilitador. É ele que cria condições para que o aluno aprenda.

[...] a interação professor-aluno, tanto individualmente quanto com o grupo, se destaca como fundamental no processo de aprendizagem e se manifesta na atitude de mediação pedagógica por parte do professor, na atitude de parceria e corresponsabilidade pelo processo de aprendizagem entre aluno e professor. (MASETTO, 2012, p. 48).

A mediação pedagógica é a atitude e o comportamento do professor que se coloca como facilitador, incentivador ou motivador da aprendizagem, isto acaba sendo uma ponte entre o aprendiz e a aprendizagem.

2.2 METODOLOGIAS ATIVAS

O conceito de Metodologias Ativas pode ser concebido sobre a seguinte ótica: é “uma educação que pressuponha a atividade, ao contrário da passividade, por parte

dos alunos” (MATTAR, 2018, p. 21). Neste sentido a afirmação de Dewey (2007) *learning by doing*, o aprender fazendo, seria um exemplo de metodologia ativa.

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

O aluno aprende o que interessa, aprende quando encontra uma ressonância íntima, próximo ao estágio de desenvolvimento que se encontra. Vários teóricos como Rogers e Freiberg (1994), Freire (1997), Piaget (2010), entre outros apontam como cada sujeito (criança ou adulto) aprende de forma ativa, a partir do contexto em que se encontra, do que é significativo, relevante e próximo ao nível de competências que possui, conforme Bacich e Moran (2018).

A aprendizagem mais profunda requer espaços de prática (aprender fazendo), ambientes ricos de oportunidades. Assim, o estímulo para abstração, envolvendo vários sentidos, a partir da teoria e da valorização de conhecimentos prévios dos alunos, os estimulam para novos conhecimentos.

As metodologias ativas aumentam na nossa flexibilidade cognitiva, estimulam a aprendizagem profunda, provocam o “querer aprender”, ou seja, a motivação; “saber como fazer”; e “ter a oportunidade de fazer”. Se, não se tenta fazer, provavelmente nunca haverá aprendizado é fazendo ou tentando fazer que o aluno aprenderá como fazer.

Atualmente algumas das expressões da aprendizagem ativa estão associadas à: aprendizagem por experimentação, por *design*, por *maker*. Isto, para tornar visíveis os processos, os conhecimentos e as competências do que se está aprendendo com a atividade conforme Bacich e Moran (2018).

“Ensinar e aprender torna-se fascinante, quando se convertem em processos de pesquisa constantes, de criação, de experimentação e reflexão, de compartilhamento nas áreas de conhecimento mais profundas e amplas”, segundo Bacich e Moran (2018, p. 3). A sala de aula se transforma em um espaço privilegiado para a aprendizagem, em que os alunos e professores aprendem a partir de situações concretas, de experiências, de problemas, com os recursos que aparecem: simples ou complexos.

“O importante é estimular a criatividade de cada um, todos podem evoluir como pesquisadores, descobridores, realizadores; que conseguem assumir riscos, aprender com os colegas, descobrir seus potenciais” (BACICH; MORAN, 2018, p. 3).

O papel do professor como orientador ganha relevância. Ajudar os alunos a se superarem, conseguir estimular a autonomia, motivar e orientar, passa a ser seu papel.

A partir da motivação, leitura dos textos e a prática, com a mediação do professor, os alunos passam a 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 (2001). 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 da atividade de aprendizagem. Ele toma consciência de seu processo de aprendizagem e se torna responsável pela 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 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 (2012). A comunicação com o professor é de importância, porque o mesmo deve fazer a mediação pedagógica e a partir daí poderão surgir novas ideias.

A aprendizagem autônoma deve constituir um processo único, com os seguintes princípios, segundo Rué (2007) e Murphey (2003):

- 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.

Estes princípios e práticas têm em vista um objetivo: o desenvolvimento do aluno, seja um aprendiz autônomo ou não.

Para aprofundar os conteúdos das Metodologias Ativas, objeto de estudo desta Tese, foram escolhidas as seguintes metodologias: Sala de Aula Invertida (*Flipped Classroom*), Aprendizagem Baseada em Problemas (*Problem Based Learning – PBL*)

e Aprendizagem Baseada em Projetos (*Project Based Learning – PjBL*), ao qual serão aprofundadas a seguir.

2.3.1. SALA DE AULA INVERTIDA

Existem diversas estratégias de implantação de metodologias ativas, sendo uma delas a Sala de Aula Invertida (*Flipped Classroom*). 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 é bastante comum; por exemplo aulas que envolvem apresentações e discussões dos alunos, ou seja, aulas menos centradas no professor.

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

Para Valente (2014), 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 TICD, especificamente em ambientes virtuais de aprendizagem. A sala de aula torna-se o lugar de trabalhar os conteúdos estudados, realizando atividades práticas como a resolução de problemas e de projetos, discussão em grupos e laboratórios.

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

Há, a seguir, 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-se a sessão de perguntas e respostas. Os alunos perguntam 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 Quadro 4.

Quadro 4 - Uso do Tempo na 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* (2016), 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 são computadas na avaliação formal do aluno, ou seja, integram o sistema de avaliação; e
- 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.

2.3.2. APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS

O *Problem-Based Learning* – PBL, Aprendizagem Baseada em Problemas tem seu foco centrado na resolução de problemas e na discussão. 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 conforme McMaster University (2015).

O PBL é bem distinto da mera “resolução de problemas”, afirma Mattar (2018). O 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, segundo 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 sete a oito 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 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; e
- **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 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) e Leal, Miranda e Casa Nova (2018). O objetivo é sair da unicidade do conhecimento do 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.

2.3.2. APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS

O *Project Based Learning* – PjBL, 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* (2018).

Para Pereira e Pazeti (2018, p. 3), o PjBL “exige que os alunos sejam colocados frente a problemas reais e tangíveis, podendo ter diferentes graus de dificuldade, exige um tempo adequado para a sua execução e exige um certo conhecimento prévio da turma”. Atualmente “é uma das mais eficazes formas de envolver os alunos com o conteúdo de aprendizagem e, por essa razão, é recomendada por muitos líderes educacionais como uma das melhores práticas educacionais” (BENDER, 2014, p. 15).

O PjBL é um formato de ensino inovador, colocando o aluno ativo em projetos autênticos e realistas, altamente motivador. Para Bender (2014, p. 18), “os projetos de PjBL podem ser focados em apenas um sujeito ou podem ser interdisciplinares”.

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 atividades de investigação e de 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; e
- **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 *Buck Institute for Education* (2018).

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

2.3 TAXONOMIA DE BLOOM

As diferentes abordagens em relação ao estudo, tais como: conceitos, memorização, relação entre ideias e práticas, não são assuntos novos na pesquisa em educação. Um dos fatores, no ensino superior, em específico na educação em Engenharia, que dificultam este processo é o fato que nem sempre os objetivos de ensino-aprendizagem são claros para o professor, para o aluno e, por vezes, para a própria instituição.

Neste sentido uma tarefa um tanto quanto complexa para estas abordagens, seja definir com precisão em uma disciplina, para um determinado grupo de estudantes, os objetivos de aprendizagem. Para Ferraz e Belhot (2010) é importante que os alunos tenham consciência das expectativas em relação ao aprendizado em cada disciplina para que, dessa forma, possam atingir o nível de desenvolvimento cognitivo e saibam o quanto precisarão desenvolver em determinado período para alcançar o objetivo da aprendizagem.

Alguns educadores esquecem que é mais fácil e adequado atingir altos graus de abstração de um conteúdo a partir do estímulo do desenvolvimento cognitivo linear, ou seja, a partir de conceitos mais simples para os mais elaborados (estratégia indutiva) e/ou do concreto/real para o abstrato. Especificamente no ensino de engenharia, constantemente é solicitado aos discentes, 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. (FERRAZ; BELHOT, 2010, p. 422).

Desenvolver este nível de capacidade de abstração precisa de um bom planejamento, definido e organizadamente estimulado durante o período de formação do aluno, levando-se em consideração os estilos de aprendizagem segundo Belhot, Freitas e Vasconcellos (2006).

Neste contexto, uma das estratégias educacionais existentes que pode vir a facilitar esse processo nos cursos superiores, em específico nesta pesquisa, a educação em Engenharia é a taxonomia proposta por Benjamin Bloom, teoria proposta em 1956, que possui explicitamente, como objetivo ajudar no planejamento, organização e controle dos objetivos de aprendizagem.

Taxonomia é um termo muito usado em diferentes áreas científicas que deriva do grego *taxis*, que se refere a ordem ou classificação, *nomos* indica ação de

administrar, tarefa de atribuir ou localizar segundo Nascentes (1966). Para Mello, Almeida Neto e Petrillo (2019, p. 3) “a taxonomia é muito utilizada nas ciências biológicas com o intuito de ordenar e classificar sistematicamente, baseando-se nas semelhanças e diferenças”. É a ciência de classificação, denominação e organização de um sistema pré-determinado.

Devido a abrangência do termo Taxonomia, usado por muitos pesquisadores, e dada a complexidade inerente às diversas áreas, por vezes o termo era definido vagamente ou com significados semelhantes, porém não equivalentes, isto acabava dificultando sua compreensão. Segundo Bloom *et al.* (1972) os vários pesquisadores utilizaram essa terminologia conceitual baseada em classificações estruturadas e orientadas para definir algumas teorias instrucionais.

Para organizar e dar entendimento a este problema de compreensão em 1948 a *American Psychological Association – APA*, Associação Americana de Psicologia solicitou para alguns de seus membros que se organizassem para deixar claro esta comunicação e definição quanto ao trabalho de avaliação educacional.

Em 1948, um grupo de psicólogos interessados em testes de aproveitamento se encontraram numa Convenção da *American Psychological Association*, em Boston. Depois de considerável discussão sobre as dificuldades de cooperação e de comunicação quanto ao trabalho de avaliação educacional, tornou-se claro para nós que uma limitação especial deste trabalho era a ausência de um esquema de referência comum. Ficamos muito entusiasmados com as possibilidades de vários esquemas de assegurar, no mínimo, uma terminologia comum, para descrever e fazer referência às características comportamentais humanas que estávamos tentando avaliar em nossos diferentes ambientes escolares e de *college*. (BLOOM *et al.*, 1972, p. 1, tradução nossa).

Em seguimento a esta primeira reunião foram realizadas uma série de encontros por um grupo de pesquisadores, cuja natureza era criar uma divisão clara dos objetivos educacionais: cognitivos, afetivos e psicomotores. Dessa maneira é possível dividir domínios e classificação da seguinte forma conforme Quadro 5.

Quadro 5 - Taxonomia de Bloom - Classificação dos Objetivos Educacionais

| Domínios | Classificação dos Objetivos Educacionais |
|-------------------|---|
| Cognitivos | Objetivos que enfatizam a recordação ou a reprodução de alguma coisa que presumivelmente foi aprendida, tanto quanto os que envolvam a resolução de alguma tarefa intelectual para a qual o indivíduo tem de determinar o problema essencial e, então, reordenar dito material, ou combiná-lo com |

| | |
|---------------------|---|
| | ideias, métodos ou procedimentos previamente aprendidos. Os objetivos cognitivos variam desde a simples evocação de material até maneiras altamente originais e criadoras de combinar e sintetizar novas ideias e materiais. Descobrimos que a maior proporção de objetivos educacionais recaía neste domínio. |
| Afetivos | Objetivos que enfatizam uma tonalidade de sentimento, uma emoção ou um grau de aceitação ou de rejeição. Os objetivos afetivos variam desde a atenção simples até fenômenos selecionados, até qualidades de caráter e de consciência complexas, mas internamente consistentes. Descobrimos grande número de tais objetivos na literatura, expressos como interesses, atitudes, apreciações, valores e disposições ou tendências emocionais. |
| Psicomotores | Objetivos que enfatizam alguma habilidade muscular ou motora, alguma manipulação de material e objetos ou algum ato que requer coordenação neuromuscular. Na literatura, descobrimos poucos de tais objetivos. Quando encontrados, eram frequentemente relacionados à caligrafia e fala e à educação física, arte mecânica e cursos técnicos. |

Fonte: BLOOM *et al.* (1972, p. 5, tradução nossa).

Assim, “o domínio cognitivo se refere ao conhecimento e ao desenvolvimento de habilidades intelectuais; o domínio afetivo refere-se à forma pela qual o indivíduo se relaciona com as dificuldades emocionais e o domínio psicomotor se refere às habilidades motoras” (SANTANA JUNIOR; PEREIRA; LOPES, 2008, p. 110).

Pode-se afirmar que a Taxonomia de Bloom é uma organização hierárquica dos objetivos educacionais que na base procura tratar o desenvolvimento da aprendizagem do nível mais simples ao nível mais complexo da compreensão.

Na realidade a Taxonomia de Bloom tem por objetivo auxiliar o trabalho dos professores, possibilitando a organização e a especificação dos objetivos educacionais nos diversos níveis de complexidade e abstração nos processos cognitivos, ajudando na escolha dos métodos para o processo de ensino-aprendizagem.

A estrutura da Taxonomia de Bloom foi constituída em seis classes principais para o domínio Cognitivo, Afetivo e Psicomotor conforme Quadro 6.

Quadro 6 - Classes principais para o domínio Cognitivo, Afetivo e Psicomotor

| Nível | Domínio Cognitivo Classificação taxonômica | Domínio Afetivo Classificação taxonômica | Domínio Psicomotor Classificação taxonômica |
|--------------|---|---|--|
| 1 | Conhecimento | Acolhimento | Percepção |
| 2 | Compreensão | Resposta | Posicionamento |
| 3 | Aplicação | Valorização | Resposta Guiada |
| 4 | Análise | Conceitualização | Mecanização |
| 5 | Síntese | Organização | Resposta Complexa |
| 6 | Avaliação | Caracterização | --- |

Fonte: O Autor.

Para o domínio Psicomotor várias taxonomias foram propostas, ao contrário dos domínios Cognitivo e Afetivo que, para cada qual Bloom e seus especialistas propuseram apenas uma taxonomia segundo Rodrigues Júnior (2016). Existem outras taxonomias para o domínio Psicomotor. Em específico nesta Tese para o domínio Psicomotor basear-se-á na taxonomia de Elizabeth Jane Simpson de 1966, pois esta taxonomia possui vínculo mais explícito com a taxonomia de Bloom.

O princípio da Taxonomia do Domínio Psicomotor é o da complexidade dos movimentos, ou seja, a taxonomia ordena os objetivos de aprendizagem que implicam complexidade de movimentos desde o grau mínimo ao máximo.

O domínio psicomotor tem relevância para a educação em geral, bem como para áreas de especialização como educação industrial, agricultura, economia doméstica, educação empresarial, música, arte e educação física. Educadores em seu próprio campo de educação vocacional e técnica têm grande interesse no desenvolvimento de um sistema de classificação para objetivos educacionais neste domínio porque muitos trabalhos técnicos exigem um alto grau de habilidade e habilidade no domínio psicomotor, bem como no domínio cognitivo e áreas afetivas. (SIMPSON, 1966, p. 2-3, tradução nossa).

Segundo Simpson (1966, p. 3, tradução nossa) “desenvolver uma taxonomia de objetivos educacionais: domínio Psicomotor, é fundamental para outras pesquisas sobre o desenvolvimento de habilidades e habilidades psicomotoras necessárias na educação técnica profissional”.

Foi feito um trabalho preliminar sobre o desenvolvimento de um sistema de classificação para o domínio psicomotor, durante o período de 1964 à 1965, por meio de uma pequena doação do *Bureau of Educational Research*, na Universidade de Illinois segundo Simpson (1996). Foi realizado um levantamento parcial da literatura sobre o desenvolvimento e classificação das habilidades e habilidades psicomotoras. Especialistas em educação profissional, educação física, odontologia, psicologia e avaliação educacional foram consultados quanto aos objetivos educacionais no âmbito psicomotor, dados relevantes de pesquisas e possíveis procedimentos para o desenvolvimento do sistema de classificação. (SIMPSON, 1966, p. 4, tradução nossa).

Segundo Simpson (1966) o esquema de classificação dos objetivos educacionais no domínio psicomotor foi apresentado com plena consciência de que ainda era uma forma muito experimental. A investigadora afirma que: “O principal princípio organizacional operativo é o da complexidade, com atenção à sequência envolvida na realização de um ato motor” (SIMPSON, 1966, p. 29, tradução nossa).

Simpson (1966) apontava a possibilidade da criação de uma sexta categoria, ou talvez subcategorias adicionais para melhorar a qualidade da discriminação sejam necessárias para algumas das seções principais.

Bloom *et al.* (1972, p. 49, tradução nossa) afirma que “é possível que um objetivo afetivo diferente acompanhe cada objetivo cognitivo, num curso. [...] esta não é uma possibilidade a ser descartada”.

Quando se procura relações entre as subcategorias dos dois domínios, descobre-se que elas claramente se superpõem. Esta superposição está implícita nas seguintes descrições de passos aproximadamente paralelos, nos dois continua. Os termos, colocados em *itálico*, são usados como títulos das divisões, na Taxionomia dos domínios cognitivo e afetivo. Seus números de categoria são dados entre parênteses. (BLOOM *et al.* 1972, p. 49, tradução nossa).

Estas relações entre os dois domínios: cognitivo e afetivo são apresentadas conforme Quadro 7.

Quadro 7 - Relações entre os domínios Cognitivo e Afetivo

| Domínio Cognitivo | Domínio Afetivo |
|--|--|
| 1. O <i>continuum</i> cognitivo começa com a evocação e o reconhecimento, pelo estudante, do Conhecimento (1.0) | 1. O <i>continuum</i> afetivo começa meramente com a Aquiescência (1.0) do estudante aos estímulos e, passivamente, lhes dá atenção. Prolonga-se através de sua atenção mais ativa aos estímulos, |
| 2. prolonga-se através de sua Compreensão (2.0) do conhecimento, | 2. de sua Resposta (2.0), a pedido, aos estímulos, com disposição para responder aos mesmos e tendo satisfação nesta resposta, |
| 3. de sua habilidade na Aplicação (3.0) do conhecimento, que compreende, | 3. de sua Valorização (3.0) do fenômeno ou atividade, de maneira que voluntariamente responda ou procure maneiras de responder, |
| 4. de sua habilidade na Análise (4.0) de situações, que envolvem este conhecimento, sua habilidade na Síntese (5.0) deste conhecimento, em novas organizações, | 4. de sua Conceitualização (4.1) de cada valor, a que é sensível, |
| 5. de sua habilidade na Avaliação (6.0), naquela área de conhecimento, para julgar o valor do material e dos métodos, para certos propósitos. | 5. de sua Organização (4.2) desses valores em sistemas e, finalmente, da organização do complexo de valores num todo único, numa Caracterização (5.0) do indivíduo. |

Fonte: O Autor.

Para o próprio Benjamin Bloom, “os lugares mais aparentes, nos quais o domínio afetivo se encontra com o domínio cognitivo, nesta descrição, são nos passos 1, 4 e 5”. A colocação paralela dos dois domínios, como foi apresentado para facilitar o exame da relação, “sugere uma correspondência muito mais estreita, de nível para nível, do que verdadeiramente existe, entretanto” (BLOOM *et al.*, 1972, p. 50, tradução nossa).

Apesar da apresentação da relação entre os domínios cognitivos e afetivos no Quadro 7, nesta Tese é tratado exclusivamente o domínio cognitivo e a Taxonomia de Bloom revisada.

O domínio cognitivo é hierarquizado em seis níveis que podem ser classificados em ordem de complexidade do mais simples para o mais complexo. Para que o estudante desenvolva uma habilidade mais complexa, o mesmo deverá ter o domínio de habilidades de níveis inferiores, conforme a Figura 2.

Figura 2 - Pirâmide dos Níveis Cognitivos da Taxonomia de Bloom



Fonte: O Autor, adaptado de Bloom *et al.* (1972).

Estes níveis do domínio cognitivo de aprendizado, estratificados em níveis distintos de dificuldades, são explicados da seguinte forma:

Conhecimento – nível que está relacionado a reconhecer e produzir ideias e conteúdo.

Os objetivos a este **nível de conhecimento** dão mais ênfase aos processos psicológicos da memória. O processo de relacionamento também está envolvido, no sentido de que uma situação de verificação de conhecimento requer a organização e reorganização de um problema, de modo a fornecer os sinais e as sugestões apropriados para a informação e o saber que o indivíduo possui. Usando uma analogia, se alguém imagina a mente como um arquivo, a questão, numa situação de verificação do conhecimento, é encontrar no problema ou tarefa os sinais, indícios e sugestões apropriados que eliciarão mais efetivamente qualquer conhecimento que estiver arquivado ou armazenado. (BLOOM *et al.* 1972, p. 191, grifo nosso).

Compreensão – nível que está relacionado a estabelecer uma conexão entre o conhecimento novo e o previamente adquirido. Isto é entendido quando o aluno (aprendiz) consegue reproduzir o saber com as “próprias palavras”.

Este representa o **nível mais baixo de entendimento**. Refere-se a um tipo de entendimento ou apreensão tal que o indivíduo conhece o que está sendo comunicado e pode fazer uso do material ou ideia que está sendo comunicada, sem necessariamente relacioná-la a outro material ou perceber suas implicações mais completas. (BLOOM *et al.* 1972, p. 195, grifo nosso).

Bloom *et al.* (1972, p. 195-196, tradução nossa), categoriza o nível da compreensão para traduzi-lo de forma mais adequada em: **Translação** – é julgada com base na fidelidade e precisão; isto é, na medida em que o material na

comunicação original é preservado, ainda que a forma da comunicação tenha sido alterada”; “**Interpretação** – explicação ou síntese de uma comunicação. [...] a interpretação subentende uma reordenação, redistribuição ou nova visão material”; e “**Extrapolação** – extensão das direções ou tendências além dos dados fornecidos, para determinar implicações, consequências, corolários, efeitos, etc., que estão de acordo com as condições descritas na comunicação original”.

Aplicação – nível que está relacionado a execução ou aplicar um procedimento em uma ação específica ou abordar este conhecimento em uma nova situação.

O uso de **abstrações** em situações particulares e concretas. As **abstrações** podem apresentar-se sob a forma de ideias gerais, regras de procedimentos ou métodos generalizados. As **abstrações** podem também ser princípios técnicos, ideias e teorias, que devem ser recordados e aplicados. (BLOOM *et al.* 1972, p. 196, grifo nosso).

Análise – nível que está relacionado na capacidade de dividir a informação em partes importantes e menos importantes, relevantes e irrelevantes e entender a inter-relação entre estas partes.

O **desdobramento de uma comunicação** em seus elementos ou partes constituintes, de modo que a hierarquia relativa de ideias é tornada clara e/ou as relações entre as ideias expressas são tornadas explícitas. Tais análises têm a intenção de esclarecer a comunicação, de indicar como a comunicação é organizada e a maneira pela qual consegue transmitir seus efeitos, assim como sua base e disposição. (BLOOM *et al.* 1972, p. 196, grifo nosso).

Síntese – nível de aprendizado que está relacionado em colocar elementos com objetivo de propiciar uma nova visão, solução, estrutura e/ou modelo onde o aluno se utiliza de conhecimentos e habilidades no qual adquiriu-se previamente. Isto envolve o desenvolvimento de ideias novas e originais decorrentes de uma interdisciplinaridade de conceitos.

A **combinação de elementos e partes, de modo a formar um todo**. Isto envolve o processo de trabalhar com peças, partes, elementos, etc., dispondo-os e combinando-os para que constituam um padrão ou estrutura que antes não estava evidente. [...] **Habilidade para escrever**, usando uma excelente organização de ideias e expressões. **Capacidade de relatar** uma experiência pessoal com eficácia. **Capacidade para propor maneiras** de testar hipóteses. **Capacidade para planejar** uma unidade didática para uma determinada situação de ensino. **Capacidade para formular** hipóteses apropriadas, baseadas na análise de fatores envolvidos, e para modificar tais hipóteses à luz de novos fatores e considerações. **Capacidade para fazer**

descobertas e generalizações matemáticas. (BLOOM *et al.* 1972, p. 197-198, grifo nosso).

Avaliação – nível que está relacionado em realizar julgamentos baseados em critérios e padrões qualitativos e quantitativos ou critérios de eficiência e eficácia.

Julgamentos a respeito do valor do material e dos métodos para certos propósitos. Julgamentos **quantitativos e qualitativos** acerca da medida em que material e métodos **satisfazem os critérios**. Uso de um **padrão de avaliação**. Os critérios podem ser aqueles determinados pelo estudante ou aqueles que lhe são dados. (BLOOM *et al.* 1972, p. 197-198, grifo nosso).

A Taxonomia de Bloom e sua classificação hierárquica dos objetivos de aprendizagem é uma das maiores contribuições acadêmicas para professores que investigam, procuram incessantemente meios e formas para estimular nos alunos um raciocínio e abstrações do mais alto nível, sem se distanciar dos objetivos instrucionais da Instituição de Ensino Superior – IES, previamente propostos.

Contudo, o objetivo educacional precisa ser expresso através de um verbo de ação que possibilite, como consequência, um resultado que possa ser observado ao final do processo pelo professor para garantir que o processo de aprendizagem seja atingido. Estes verbos de ação procuram dar suporte ao planejamento acadêmico (objetivo, estratégia e avaliação) relacionado a cada uma das categorias, na Taxonomia de Bloom, que, nesta Tese, referencia-se como classificação taxonômica. Apresentar-se-á para cada classificação taxonômica, um verbo de ação possível para encaminhar o processo de ensino-aprendizagem, conforme Quadro 8.

Quadro 8 - Verbos de Ação da Taxonomia de Bloom

| CLASSIFICAÇÃO TAXONÔMICA | DEFINIÇÃO | VERBOS DE AÇÃO |
|--------------------------|--|--|
| Conhecimento | Neste nível requer do aluno uma evocação, cognição e memória. Habilidade de lembrar informações, conteúdos, conceitos com exatidão. | Listar, definir, identificar, nomear, ordenar, rotular, denominar, reconhecer. |
| Compreensão | Neste nível inicia o processo de entendimento do aluno, requer elaboração de uma informação original. O aluno deve ser capaz de usar uma informação original e ampliá-la, reproduzi-la, representa-la de outra forma (oral, escrita, diagrama etc.) extrapolando-as. | Traduzir, explicar, resumir, ordenar, descrever, ilustrar, diferenciar, construir, decodificar, resolver, converter. |
| Aplicação | Neste nível o aluno deve ser capaz de usar informações, métodos e conteúdos genéricos aprendidos em novas situações concretas. Isto pode incluir aplicações de | Demonstrar, empregar, operacionalizar, preparar, produzir, relatar, resolver, |

| | | |
|------------------|---|--|
| | modelos, métodos, regras, conceitos princípios, leis, teorias etc. | esboçar, aplicar, calcular, prever, fazer, solucionar. |
| Análise | Neste nível requer do aluno a habilidade de subdividir a informação (o conteúdo) em partes menores, com a finalidade de entender a estrutura final, estabelecendo relação entre eles. Entre outras coisas, o aluno deve identificar partes e inter-relações, aspectos centrais de uma proposição, verificar a validade deles, constatar possíveis incongruências lógicas etc. | Analisar, classificar, comparar, contrastar, diferenciar, estruturar, agrupar, organizar, determinar, deduzir, inferir, subdividir, esquematizar, comparar, categorizar, experimentar. |
| Síntese | Neste nível o aluno reúne elementos de uma informação para compor algo novo, que virá a ter, traços individuais distintos. Neste ponto da categoria o aluno deverá produzir uma comunicação (tema ou discurso), um projeto (proposta de pesquisa), uma estratégia (esquema para classificar informações) ou um produto que será diferente de um outro aluno. | Categorizar, combinar, compor, conceber, projetar, formular, construir, inventar, criar, consolidar, produzir, agregar, inferir, desenhar, elaborar, planejar, reescrever, sistematizar, montar, propor. |
| Avaliação | Neste nível apresenta-se os processos cognitivos mais complexos. Neste ponto o aluno possui a habilidade de julgar o valor material (proposta, pesquisa, projeto etc), consiste na confrontação de um dado, modelo, teoria, produto, com um critério interno (organização) ou externos (relevância) ao próprio objeto de avaliação. | Avaliar, averiguar, comparar, escolher, criticar, defender, explicar, discriminar, justificar, resumir, estimar, julgar, discutir, concluir, constatar, validar, resolver. |

Fonte: O Autor, adaptado de Mello, Almeida Neto e Petrillo (2019).

O trabalho realizado pelos pesquisadores na década de 1950 e que colaboraram com Benjamin Bloom teve grande repercussão na educação. Porém, após quarenta e cinco anos, da primeira edição do trabalho de Bloom novos recursos tecnológicos, novos conceitos e novas teorias educacionais foram desenvolvidos. Isto provocou um novo grupo de especialistas (educadores, psicólogos, pesquisadores, etc.) liderados e supervisionados por David Krathwohl que propuseram uma revisão da Taxonomia de Bloom. David Krathwohl, em 1956, participou da elaboração da Taxonomia original de Bloom, sendo membro colaborador dos primeiros estudos e pesquisas.

Em 2001 este grupo de especialistas liderados por David Krathwohl e Lori Anderson publicam uma revisão da Taxonomia de Bloom, determinada *A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing: a Revision of Bloom's Taxonomy for Educational Objectives*, quando propuseram diversas mudanças da Taxonomia original que, a partir de 2001, "é referido como Taxonomia Revisada" (KRATHWOHL, 2002, p. 212, tradução nossa).

2.3.1. TAXONOMIA DE BLOOM REVISADA

A Taxonomia de Bloom utilizada, na origem, foi para classificar os objetivos e testes de avaliação. Segundo Krathwohl (2002) um dos usos mais frequentes da Taxonomia original tem sido classificar objetivos curriculares e itens de teste ancorados na categoria do conhecimento, para estabelecer o desenvolvimento das habilidades desta categoria.

Quase sempre, essas análises mostraram uma forte ênfase em objetivos que requerem apenas reconhecimento ou recordação de informações, objetivos que se enquadram na categoria Conhecimento. (KRATHWOHL, 2002, p. 213, tradução nossa).

Conforme Krathwohl (2002) os objetivos que envolviam as categorias de pensamento mais complexos como por exemplo, “Compreensão” e “Síntese” considerados metas em um processo educacional, eram descurados, menos frequentes. “Tais análises, portanto, repetidamente forneceram uma base para mover currículos e testes em direção a objetivos que estariam classificados nas categorias mais complexas (KRATHWOHL, 2002, p. 213, tradução nossa).

Na Taxonomia original, a categoria *Conhecimento* engloba tanto os aspectos substantivos quanto os verbais. O substantivo ou aspecto do assunto foi especificado nas extensas subcategorias do *Conhecimento*. O aspecto verbal foi incluído na definição dada ao *Conhecimento*, na medida em que se esperava que o aluno fosse capaz de recordar ou reconhecer o conhecimento. Isso trouxe unidimensionalidade para a estrutura à custa de uma categoria de *Conhecimento* que era de natureza dupla e, portanto, diferente das outras categorias taxonômicas. (KRATHWOHL, 2002, p. 213, tradução nossa).

Toda essa reflexão e análise resultou na taxonomia revisada que é uma estrutura bidimensional: Conhecimento e Processos Cognitivos. Isto resultou na separação dos verbos e substantivos em duas dimensões, os substantivos alocados na dimensão do conhecimento (o quê) e os verbos na dimensão dos processos cognitivos (como).

Essa anomalia foi eliminada na Taxonomia revisada, permitindo que esses dois aspectos, o substantivo e o verbo, formem dimensões separadas, o substantivo fornecendo a base para o Conhecimento dimensão e o verbo formando a base para a dimensão Processo Cognitivo. (KRATHWOHL, 2002, p. 213, tradução nossa).

Com essa bidimensionalidade a Taxonomia revisada tipifica o conhecimento como: Conhecimento como processo; e Conhecimento como conteúdo assimilado. Com base nisto, os professores podem decidir onde e como melhorar o planejamento do currículo (plano de ensino) e a entrega da instrução.

Ao observar e comparar as taxonomias (original e a revisada) observa-se que a base das categorias foi mantida, continuam existindo seis categorias, mantendo o *design* hierárquico da taxonomia original. Entretanto ao separar conceitualmente o conhecimento do processo cognitivo, ocorrem mudanças.

A categoria *Conhecimento* foi renomeada para *Lembrar*, *Compreensão* renomeada para *Entender*, *Aplicação* para *Aplicar*, *Análise* para *Analisar*, *Síntese* foi renomeada para *Avaliar* e *Avaliação* foi renomeada para *Criar*, as categorias *Síntese* e *Avaliação* foram trocadas de lugar, por expressarem a melhor ação e por serem coerentes com os resultados esperados no processo de ensino-aprendizagem.

A Taxonomia original consistia em seis categorias, quase todas com subcategorias. Eles foram organizados em uma estrutura hierárquica cumulativa; a realização da próxima habilidade ou habilidade mais complexa exigia a realização da anterior. O volume da Taxonomia original enfatizava a avaliação do aprendizado com muitos exemplos de itens de teste (principalmente de múltipla escolha) fornecidos para cada categoria. Nossa revisão da Taxonomia original é uma estrutura bidimensional: Conhecimento e Processos Cognitivos. A primeira se assemelha mais às subcategorias da categoria *Conhecimento* original. A última se assemelha às seis categorias da Taxonomia original com a categoria *Conhecimento* chamada **Lembrar**, a categoria *Compreensão* nomeada **Entender**, *Síntese* renomeada **Criar**, e se torna a primeira da categoria, e as categorias restantes alteradas para suas formas verbais: **Aplicar**, **Analisar** e **Avaliar**. Eles são organizados em uma estrutura hierárquica, mas não tão rígida quanto na Taxonomia original. (KRATHWOHL, 2002, p. 218, tradução nossa).

Segundo Kathwohl (2002) o número de categorias da taxonomia original foi mantido, mas com mudanças importantes. Três categorias foram renomeadas, a ordem de duas foi trocada e os nomes das categorias retidas foram alterados para forma verbal para se adequar à maneira como são usados nos objetivos. Estes critérios foram feitos para que os professores pudessem usá-los ao falar sobre seu trabalho.

Todas as subcategorias originais foram substituídas por gerúndios e chamadas de “processos cognitivos” conforme Kathwohl (2002). Estas mudanças, as categorias e subcategorias - processos cognitivos - da dimensão Processo Cognitivo são apresentadas conforme Quadro 9.

Quadro 9 - Estrutura do Processo Cognitivo da dimensão da Taxonomia Revisada

| |
|---|
| <p>1.0 Lembrar – Recuperando conhecimento relevante de memória de longo prazo.</p> <p>1.1 Reconhecendo</p> <p>1.2 Relembrando</p> <p>2.0 Compreender – Determinar o significado das mensagens instrucionais, incluindo comunicação oral, escrita e gráfica.</p> <p>2.1 Interpretando</p> <p>2.2 Exemplificando</p> <p>2.3 Classificando</p> <p>2.4 Resumindo</p> <p>2.5 Inferindo</p> <p>2.6 Comparando</p> <p>2.7 Explicando</p> <p>3.0 Aplicar – Realizar ou utilizar um procedimento em uma determinada situação.</p> <p>3.1 Executando</p> <p>3.2 Implementando</p> <p>4.0 Analisar – Dividir o material em suas partes constituintes e detectar como as partes se relacionam entre si e com uma estrutura ou propósito geral.</p> <p>4.1 Diferenciando</p> <p>4.2 Organizando</p> <p>4.3 Atribuindo</p> <p>5.0 Avaliar – Fazer julgamentos com base em critérios e padrões.</p> <p>5.1 Verificando</p> <p>5.2 Criticando</p> <p>6.0 Criar – Reunir elementos para formar um todo novo e coerente ou criar um produto original.</p> <p>6.1 Gerando</p> <p>6.2 Planejando</p> <p>6.3 Produzindo</p> |
|---|

Fonte: O Autor, adaptado de Krathwohl (2002).

As duas versões da Taxonomia de Bloom (original de 1956 e revisada de 2001), com suas categorias são apresentadas lado a lado para uma melhor compreensão de suas diferenças e semelhanças conforme Figura 3.

Figura 3 - Taxonomia de Bloom (Original de 1956 e Revisada de 2001)



Fonte: O Autor, adaptado de Krathwohl (2001).

Embora a nova taxonomia mantenha a hierarquia original, é flexível e possibilita intercalar as categorias da dimensão do processo cognitivo, quando necessário, devido ao fato que, em determinadas situações ou conteúdos, o aluno pode aprender a partir de uma categoria mais complexa.

Na taxonomia revisada o princípio escalonável da complexidade foi mantido: habilidades do pensamento de ordem inferior para as habilidades do pensamento de ordem superior; do concreto para o abstrato, pois: diferentes disciplinas requerem processos cognitivos distintos; os estilos de aprendizagem possibilitam aos alunos aprenderem melhor num nível mais complexo e depois serem capazes de entender os mais simples; e o conceito de metacognição abre espaço para que alunos transitem livremente pelas subcategorias com o objetivo de melhorar e adaptar adequadamente seu autoaprendizado segundo Krathwohl (2002).

É de importância crescente à medida que os pesquisadores continuam a demonstrar a importância de os alunos serem conscientizados de sua atividade metacognitiva e, em seguida, usar esse conhecimento para adaptar adequadamente as maneiras pelas quais pensam e operam. (KRATHWOHL, 2002, p. 214, tradução nossa).

Na Taxonomia revisada, a dimensão do conhecimento tem quatro subcategorias, ao contrário da Taxonomia original que possuía três subcategorias.

São elas: Conhecimento Factual, Conhecimento Conceitual, Conhecimento Procedimental e Conhecimento Metacognitivo.

Depois de considerar as várias designações de tipos de conhecimento, especialmente os desenvolvimentos na psicologia cognitiva que ocorreram desde a criação da estrutura original, estabelecemos quatro tipos gerais de conhecimento: Factual, Conceitual, Procedimental e Metacognitivo. (ANDERSON *et al.*, 2001, p. 27, tradução nossa).

Para Anderson *et al.* (2001), estas subcategorias (tipos de conhecimento) foram definidas da seguinte forma:

Factual – Possui relação ao conteúdo básico que o aluno deve dominar para resolver problemas. “O *conhecimento Factual* é o conhecimento de elementos de conteúdo discretos e isolados “pedaços de informação”” (ANDERSON *et al.*, 2001, p. 27). Esta relação não precisa ser entendida ou combinada, apenas reproduzidos como eles foram apresentados.

O *conhecimento Factual* abrange os elementos básicos que os especialistas usam para se comunicar sobre sua disciplina acadêmica, compreendê-la e organizá-la sistematicamente. Esses elementos geralmente são úteis para pessoas que trabalham na disciplina na própria forma em que são apresentados; eles precisam de pouca ou nenhuma alteração de um uso ou aplicação para outro. O *conhecimento Factual* contém os elementos básicos que os alunos devem saber se quiserem se familiarizar com a disciplina ou resolver qualquer um dos problemas nela. Os elementos geralmente são símbolos associados a alguns referentes concretos, ou “cadeias de símbolos” que transmitem informações importantes. Na maior parte, o conhecimento factual existe em um nível relativamente baixo de abstração. (ANDERSON *et al.*, 2001, p. 45, tradução nossa).

Conceitual – Possui a inter-relação dos elementos básicos do *Factual* em um contexto mais elaborado e menos óbvio para o aluno. Estes elementos básicos mais simples que foram apreendidos, agora precisam ser conectados. Neste nível “inclui conhecimento de classificações e categorias, princípios e generalizações e teorias, modelos e estruturas” (ANDERSON *et al.*, 2001, p. 27, tradução nossa). Nesta fase não é a aplicação o mais importante, mas a consciência de sua existência.

O *conhecimento Conceitual* inclui o conhecimento de categorias e classificações e as relações entre elas - formas de conhecimento mais complexas e organizadas. O *conhecimento Conceitual* inclui esquemas, modelos mentais ou teorias implícitas ou explícitas em diferentes modelos psicológicos cognitivos. Esses esquemas, modelos e teorias representam o conhecimento que um indivíduo tem sobre como um determinado assunto é

organizado e estruturado, como as diferentes partes ou bits de informação estão interconectados e inter-relacionados de maneira mais sistemática e como essas partes funcionam juntas. Por exemplo, um modelo mental de por que as estações ocorrem pode incluir ideias sobre a terra, o sol, a rotação da terra ao redor do sol e a inclinação da terra em direção ao sol em diferentes momentos do ano. Estes não são apenas fatos simples e isolados sobre a terra e o sol, mas sim ideias sobre as relações entre eles e como eles estão ligados às mudanças sazonais. Esse tipo de conhecimento conceitual pode ser um aspecto do que é chamado de “conhecimento disciplinar” ou a maneira como os especialistas na disciplina pensam sobre um fenômeno - nesse caso, a explicação científica para a ocorrência das estações. (ANDERSON *et al.*, 2001, p. 48, tradução nossa).

Procedimental – É “o conhecimento de como fazer algo” (ANDERSON *et al.*, 2001, p. 27, tradução nossa). Possui relação em realizar “alguma coisa”. O aluno utiliza critérios, técnicas, métodos, “inclui conhecimento de habilidades e algoritmos, técnicas e métodos, bem como conhecimento dos critérios usados para determinar e/ou justificar “quando fazer o quê” dentro de domínios e disciplinas” (ANDERSON *et al.*, 2001, p. 27, tradução nossa).

O *conhecimento Procedimental* é o “conhecimento de como” fazer algo. O “algo” pode variar desde a conclusão de exercícios razoavelmente rotineiros até a resolução de novos problemas. O *conhecimento Procedimental* muitas vezes assume a forma de uma série ou sequência de etapas a serem seguidas. Inclui conhecimento de habilidades, algoritmos, técnicas e métodos, conhecidos coletivamente como procedimentos (Alexander, Schallert e Hare, 1991; Anderson, 1983; deJong e Ferguson-Hessler, 1996; Dochy e Alexander, 1995). O *conhecimento Procedimental* também inclui o conhecimento dos critérios usados para determinar quando usar vários procedimentos. Na verdade, como Bransford, Brown e Cocking (1999) observaram, os especialistas não apenas têm muito conhecimento sobre seu assunto, mas seu conhecimento é “condicionado” para que eles saibam quando e onde usá-lo. (ANDERSON *et al.*, 2001. p. 52, tradução nossa).

Metacognitivo – Possui relação ao reconhecimento da cognição em geral e da ampla e profunda consciência do conhecimento adquirido de um determinado conteúdo. Este conhecimento é relacionado à interdisciplinaridade. Para Anderson *et al.* (2001, p. 27, tradução nossa), este conhecimento “é sobre a cognição em geral, bem como consciência e conhecimento sobre a própria cognição [...] abrange o conhecimento estratégico, conhecimento contextual e condicional e autoconhecimento”.

O *conhecimento Metacognitivo* é o conhecimento sobre a cognição em geral, bem como a consciência e o conhecimento sobre a própria cognição. Uma das marcas da teoria e da pesquisa sobre aprendizagem desde a publicação do *Handbook* original é a ênfase em tornar os alunos mais conscientes e

responsáveis por seu próprio conhecimento e pensamento. Esta mudança perpassa diferentes abordagens teóricas da aprendizagem e do desenvolvimento, desde os modelos neopiagetianos, aos modelos cognitivos e de processamento de informação, aos modelos vygotskianos e culturais ou de aprendizagem situada. Independentemente de sua perspectiva teórica, os pesquisadores geralmente concordam que, com o desenvolvimento, os alunos se tornarão mais conscientes de seu próprio pensamento, bem como mais informados sobre a cognição em geral e, ao agirem com base nessa consciência, tenderão a aprender melhor (Bransford, Brown e Cocking, 1999). Os rótulos para essa tendência geral de desenvolvimento variam de teoria para teoria, mas incluem conhecimento metacognitivo, consciência metacognitiva, autoconsciência, autorreflexão e autorregulação. (ANDERSON *et al.*, 2001, p. 55, tradução nossa).

As quatro categorias da taxonomia revisada relacionada com os substantivos (algo a ser feito) na Dimensão do Conhecimento são apresentadas conforme o Quadro 10.

Quadro 10 - Tipos e subtipos da Dimensão do Conhecimento

| OS PRINCIPAIS TIPOS E SUBTIPOS | EXEMPLOS |
|---|---|
| A. CONHECIMENTO FACTUAL | OS ELEMENTOS BÁSICOS QUE OS ALUNOS DEVEM SABER PARA SE FAMILIARIZAR COM UMA DISCIPLINA OU RESOLVER PROBLEMAS DELA |
| Aa. Conhecimento de terminologia | Vocabulário técnico, símbolos musicais |
| Ab. Conhecimento de detalhes e elementos específicos | Principais recursos naturais, fontes confiáveis de informações de elementos |
| B. CONHECIMENTO CONCEITUAL | AS INTER-RELAÇÕES ENTRE OS ELEMENTOS BÁSICOS DENTRO DE UMA ESTRUTURA MAIOR QUE OS PERMITEM FUNCIONAR JUNTOS |
| Ba. Conhecimento de classificações e categorias | Períodos de tempo geológico, formas de propriedade de negócios |
| Bb. Conhecimento de princípios e generalizações | Teorema de Pitágoras, lei da oferta e da procura |
| Bc. Conhecimento de teorias, modelos e estruturas | Conhecimento da Teoria da evolução, estrutura do Congresso |
| C. CONHECIMENTO PROCEDIMENTAL | COMO FAZER ALGO, MÉTODOS DE INVESTIGAÇÃO E CRITÉRIOS PARA USAR HABILIDADES, ALGORITMOS, TÉCNICAS E MÉTODOS |
| Ca. Conhecimento de habilidades específicas do assunto e algoritmos | Habilidades usadas em pintura com aquarelas, algoritmos de divisão de números inteiros |
| Cb. Conhecimento de técnicas e métodos específicos do assunto | Técnicas de entrevista, método científico |
| Cc. Conhecimento dos critérios para determinar quando usar os procedimentos apropriados | Critérios usados para determinar quando aplicar um procedimento envolvendo a segunda lei de Newton, critérios usados para julgar a viabilidade de usar um método particular para estimar os custos do negócio |

| | |
|---|--|
| D. CONHECIMENTO METACOGNITIVO | CONHECIMENTO DA COGNIÇÃO EM GERAL, BEM COMO CONSCIÊNCIA E CONHECIMENTO DA PRÓPRIA COGNIÇÃO |
| Da. Conhecimento estratégico | Conhecimento do esboço como meio de capturar a estrutura de uma unidade de assunto em um livro didático, conhecimento do uso de heurísticas |
| Db. Conhecimento sobre tarefas cognitivas, incluindo conhecimento contextual e condicional apropriado | Conhecimento dos tipos de testes que determinados professores administram, incluindo contexto apropriado, conhecimento das demandas cognitivas de diferentes tarefas |
| Dc. Autoconhecimento | Consciência de que criticar ensaios é um ponto forte pessoal, considerando que escrever ensaios é uma fraqueza pessoal; consciência do próprio nível de conhecimento |

Fonte: Anderson *et al.* (2001, p. 29, tradução nossa).

Krathwohl (2002) aponta uma atenção particular para os processos cognitivos específicos que estão dentro das seis categorias.

Enquanto as seis categorias principais receberam muito mais atenção do que as subcategorias na Taxonomia original, na revisão, os dezenove processos cognitivos específicos dentro das seis categorias de processos cognitivos receberam a maior ênfase. De fato, a natureza das seis categorias principais da revisão emergem mais claramente das descrições dadas aos processos cognitivos específicos. Juntos, esses processos caracterizam a amplitude e a profundidade de cada categoria. (KRATHWOHL, 2002, p. 214, tradução nossa).

Na Taxonomia revisada todas as subcategorias originais foram substituídas por gerúndios e chamadas de “processos cognitivos”. Estas mudanças, as categorias e subcategorias, da dimensão – Processo Cognitivo são apresentadas no Quadro 11.

Quadro 11 - Dimensão do Processo Cognitivo

| CATEGORIAS E PROCESSOS COGNITIVOS | NOMES ALTERNATIVOS | DEFINIÇÕES E EXEMPLOS |
|--|---------------------------|--|
| LEMBRAR | RECUPERAR | CONHECIMENTO RELEVANTE DA MEMÓRIA DE LONGO PRAZO |
| 1.1 RECONHECER | Identificando | Localizar conhecimento na memória de longo prazo que seja consistente com o material apresentado (p. ex., Reconhecer as datas de eventos importantes na história dos Estados Unidos) |
| 1.2 RECORDAR | Recuperando | Recuperar conhecimento relevante na memória de longo prazo (p. ex., Lembrar das datas dos eventos importantes na história dos Estados Unidos) |
| ENTENDER | CONSTRUIR | SIGNIFICADO A PARTIR DE MENSAGENS INSTRUCIONAIS, INCLUINDO COMUNICAÇÃO ORAL, ESCRITA E GRÁFICA |

| | | |
|-------------------------|---|--|
| 2.1 INTERPRETAR | Esclarecendo, parafraseando, representando, traduzindo | Mudar uma forma de representação (p. ex., numérica) para outro (p. ex., verbal) (p. ex., Parafraseando discursos e documentos importantes) |
| 2.2 EXEMPLIFICAR | Ilustrando, instanciando | Encontrar um exemplo específico ou ilustração de um conceito ou princípio (p. ex., Dar exemplos de vários estilos de pintura artística) |
| 2.3 CLASSIFICAR | Categorizando, subsumindo | Determinar que algo pertence a uma categoria (p. ex., conceito ou princípio) (p. ex., Classificar os casos observados ou descritos de transtornos mentais) |
| 2.4 RESUMIR | Abstraindo, generalizando | Abstrair um tema geral ou pontos principais (p. ex., Escrever um breve resumo dos eventos retratados em uma fita de vídeo) |
| 2.5 INFERIR | Concluindo, extrapolando, interpolando, prevendo | Desenvolver uma conclusão lógica da informação apresentada (p. ex., Ao aprender uma língua estrangeira, inferir princípios gramaticais a partir de exemplos) |
| 2.6 COMPARAR | Contrastando, mapeando, coincidindo | Detectar as correspondências entre duas ideias, objetos e similares (p. ex., Comparar os acontecimentos históricos a situações contemporâneas) |
| 2.7 EXPLICAR | Construindo modelos | Construção de modelo de causa e efeito de um sistema (p. ex., Explicar as causas de importantes acontecimentos do século 18 na França) |
| APLICAR | EXECUTAR OU USAR UM PROCEDIMENTO EM UMA DETERMINADA SITUAÇÃO | |
| 3.1 EXECUTAR | Executando | Aplicar um procedimento para uma tarefa familiar (p. ex., Dividir um número inteiro por outro número inteiro, ambos com vários dígitos) |
| 3.2 IMPLEMENTAR | Usando | Aplicar um procedimento para uma tarefa desconhecida (p. ex., Usar a Segunda Lei de Newton nas situações em que for apropriado) |
| ANALISAR | DIVIDIR O MATERIAL EM SUAS PARTES CONSTITUINTES E DETERMINAR COMO AS PARTES SE RELACIONAM UMAS COM AS OUTRAS E COM UMA ESTRUTURA OU PROPÓSITO GLOBAL | |
| 4.1 DIFERENCIAR | Discriminando, distinguindo, focando, selecionando | Distinguir partes relevantes de irrelevantes ou partes importantes de sem importância do material apresentado (p. ex., Distinguir os números relevantes dos irrelevantes em um problema matemático) |
| 4.2 ORGANIZAR | Encontrando coerência, integrando, delineando, analisando, estruturando | Determinar como os elementos se encaixam ou funcionam dentro de uma estrutura (p. ex., Estruturar as evidências em uma descrição histórica em evidências a favor e contra uma explicação histórica específica) |
| 4.3 ATRIBUIR | Desconstruindo | Determinar um ponto de vista, tendência, valores ou intenção subjacente ao material apresentado (p. ex., Determinar o ponto de vista do autor de um ensaio em termos de sua perspectiva política) |
| AVALIAR | FAZER JULGAMENTOS COM BASE EM CRITÉRIOS E PADRÕES | |
| 5.1 VERIFICAR | Coordenando, detectando, monitorando, testando | Detectar inconsistências ou falácias dentro de um processo ou produto; determinar se um processo ou produto tem consistência interna; detectar a eficácia de um procedimento enquanto ele está sendo implementado (p. ex., Determinar se as conclusões de um cientista decorrem de dados observados) |
| 5.2 CRITICAR | Julgando | Detectar inconsistências entre um produto e critérios externos, determinando se um produto tem consistência externa; detectar a adequação de um procedimento para um determinado problema (p. ex., Julgar qual dos dois |

| | | |
|---------------------|---|---|
| | métodos é a melhor maneira de resolver um determinado problema) | |
| CRIAR | JUNTAR ELEMENTOS PARA FORMAR UM TODO COERENTE OU FUNCIONAL; REORGANIZAR OS ELEMENTOS EM UM NOVO PADRÃO OU ESTRUTURA | |
| 6.1 GERAR | Formulando hipóteses | Apresentar hipóteses alternativas com base em critérios (p. ex., Gerar hipóteses para explicar um fenômeno observado) |
| 6.2 PLANEJAR | Projetando | Conceber um procedimento para realizar alguma tarefa (p. ex., Planejar um trabalho de pesquisa sobre um determinado tópico histórico) |
| 6.3 PRODUZIR | Construindo | Inventar um produto (p. ex., Construir habitats para um propósito específico) |

Fonte: Anderson *et al.* (2001, p. 67-68, tradução nossa).

Para Anderson *et al.* (2001) a estrutura dos objetivos consiste em um instrumento para ajudar os professores a ter claro e como comunicar o que pretendem que seus alunos aprendam.

Em combinação, as dimensões Conhecimento e do Processo Cognitivo formam uma tabela muito útil, a Tabela de Taxonomia. O uso desta Tabela para classificar objetivos, atividades e avaliações fornece uma representação visual clara e concisa de um determinado curso ou unidade. (KRATHWOHL, 2002, p. 218).

Com base na tabela da Taxonomia revisada, os professores podem decidir onde e como melhorar o planejamento de seu plano de ensino e a instrução.

2.4 DIRETRIZES CURRICULARES NACIONAIS DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA

Discorrer acerca do termo diretrizes é importante para não gerar diversas interpretações e definições. No caso desta Tese é usada a definição extraída diretamente das Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia – (DCNs de Engenharia), que afirma:

As diretrizes (*guideline*) são normas que orientam o projeto e o planejamento de um curso de graduação. Disso depreende-se que as diretrizes nacionais curriculares devem encerrar necessariamente certa flexibilidade para se adequar aos diversos contextos espaciais e temporais, sem tolher, no entanto, a melhoria contínua ou a inserção de inovações decorrentes, por exemplo, de novas tecnologias e metodologias. Ao contrário, as diretrizes nacionais curriculares devem servir de incentivo a essas **ações inovadoras**. (BRASIL, 2019, p. 2, grifo nosso).

Diante das transformações profundas, que na atualidade estão acontecendo na produção e no trabalho:

[...] as DCNs devem ser capazes de estimular a modernização dos cursos de Engenharia, mediante a atualização contínua, o centramento no estudante como agente de conhecimento, a maior integração empresa-escola, a valorização da inter e da transdisciplinaridade, assim como do importante papel do professor como agente condutor das mudanças necessárias, dentro e fora da sala de aula. (BRASIL, 2019, p. 2).

É esperado um perfil de engenheiro mais diversificado, por exemplo: pesquisador, empreendedor ou mais ligado às operações.

As DCNs anteriores já traziam em seu contexto essas preocupações:

O novo engenheiro deve ser capaz de propor soluções que sejam não apenas tecnicamente corretas, ele deve ter a ambição de considerar os problemas em sua totalidade, em sua inserção numa cadeia de causas e efeitos de múltiplas dimensões. Não se adequar a esse cenário procurando formar profissionais com tal perfil significa atraso no processo de desenvolvimento. (BRASIL, 2002, p. 1).

As novas DCNs de Engenharia (2019) apontam as seguintes premissas para uma revisão:

[...] (i) elevar a qualidade do ensino em Engenharia no país; (ii) permitir maior flexibilidade na estruturação dos cursos de Engenharia, para facilitar que as instituições de ensino inovem seus modelos de formação; (iii) reduzir a taxa de evasão nos cursos de Engenharia, com a melhoria de qualidade; e (iv) oferecer atividades compatíveis com as demandas futuras por mais e melhores formações dos engenheiros. (BRASIL, 2019, p. 2).

Com base nas DCNs de Engenharia de 2019 é possível verificar o perfil do egresso e as competências esperadas considerando o cenário nacional e mundial dada a globalização da área da engenharia.

2.4.1. PERFIL DO EGRESSO E COMPETÊNCIAS ESPERADAS PELAS DCNS DE ENGENHARIA

A primeira atitude esperada pelas DCNs de Engenharia, para a implantação de um novo curso, é verificar a necessidade no contexto em que a Instituição de Ensino Superior – IES está inserida. Após a verificação da necessidade faz-se necessário

estabelecer o perfil do egresso, “que deve se voltar para uma visão sistêmica e holística de formação, não só do profissional, mas também do cidadão-engenheiro, de tal modo que se comprometa com os valores fundamentais da sociedade na qual se insere” (BRASIL, 2019, p. 25).

As DCNs de Engenharia (2019) apontam que o Projeto Pedagógico de Curso – PPC da IES, deve estabelecer as atividades que acentuem esse perfil, cidadão-engenheiro, para formar profissionais comprometidos com a cidadania de uma maneira geral.

Assim, as DCNs de Engenharia (2019) estabeleceram que o desenvolvimento das competências na formação do engenheiro se dá a partir dos seguintes princípios:

- Formular e conceber soluções desejáveis de Engenharia, analisando e compreendendo a necessidade dos usuários e seu contexto;
- Analisar e compreender os fenômenos físicos e químicos por meio de modelos simbólicos, físicos e outros, uma vez verificados e validados por experimentação;
- Conceber, projetar e analisar sistemas, produtos (bens e serviços), componentes ou processos;
- Implantar, supervisionar e controlar as soluções de Engenharia;
- Comunicar-se eficazmente nas formas escrita, oral e gráfica;
- Trabalhar e liderar equipes multidisciplinares;
- Conhecer e aplicar com ética a legislação e os atos normativos no âmbito do exercício da profissão; e
- Aprender de forma autônoma e lidar com situações e contextos complexos, atualizando-se em relação aos avanços da ciência, da tecnologia, bem como em relação aos desafios da inovação.

Além das competências de caráter geral, as DCNs de Engenharia (2019) apontam outras, que devem ser desenvolvidas.

[...] devem ser definidas as de caráter específico do curso. Evidentemente que tais competências devem ser desenvolvidas no contexto da habilitação ou ênfase escolhida para o curso. Além disso, o Projeto Pedagógico do Curso (PPC) deve deixar claro como cada competência é desenvolvida e avaliada no curso. (BRASIL, 2019, p. 26).

É possível verificar que uma das inovações das DCNs de Engenharia “é a explicitação das possibilidades de atuação do engenheiro, tanto como projetista de soluções inovadoras, quanto como empreendedor, em todo o ciclo de vida do produto e do empreendimento” (BRASIL, 2019, p. 26).

As DCNs de Engenharia apontam para as metodologias inovadoras como estratégias para o desenvolvimento de competências.

2.4.2. FOCO NO DESENVOLVIMENTO DAS COMPETÊNCIAS E METODOLOGIAS INOVADORAS

O contexto de cada IES possui vários campos de atuação e cada um com especificidade a ser aprofundada; logo o processo de formação do estudante de engenharia deve ser constituído em uma base sólida.

Conforme DCNs de Engenharia “A formação em Engenharia deve ser vista principalmente como um processo. Um processo que envolve as pessoas, suas necessidades, suas expectativas, seus comportamentos e que requer empatia, interesse pelo usuário” (BRASIL, 2019, p. 29). A partir da aplicação da tecnologia transformar a observação em formulação do problema a ser resolvido, alcançando o resultado que seja tecnicamente viável e desejável para o usuário final.

O desenvolvimento de competências requer habilidades empreendedoras, que consiga engajar e atrair diferentes interessados no alcance dos objetivos.

Para que a estrutura curricular atenda às demandas de formação de engenheiros com competências técnicas são necessárias metodologias de ensino modernas, que se adequem a nova realidade global, que busquem motivar os alunos, colocando-os ativos na aprendizagem.

É preciso que se tenha claro que as DCNs, ao destacarem a preocupação com um processo de aprendizagem que garanta **autonomia intelectual ao aluno**, que valoriza a utilização de **metodologias ativas**, que destaca a importância da aprendizagem e do desenvolvimento das competências, está preocupada em construir critérios que possam provocar os cursos de Engenharia a realizar uma **formação inovadora**, de maneira que esteja garantida, ao final, a excelência do processo de ensino-aprendizagem e se consiga responder aos novos desafios que são apresentados todos os dias, em uma sociedade cada vez mais complexa. (BRASIL, 2019, p. 28, grifo nosso).

Para que os novos engenheiros consigam responder a estes novos desafios que são apresentados e, para que venham suprir às necessidades de mercado, é indispensável, no processo de aprendizagem, o uso de metodologias de ensino mais modernas.

Em parte, isso implica adotar as metodologias de ensino mais modernas e mais adequadas à nova realidade global, as quais se baseiam na vasta utilização de tecnologias da informação e atuam diretamente na vertente mobilidade urbana, aliada ao desenvolvimento de competências comportamentais e à motivação dos estudantes para buscar fontes diversas de conteúdo. (BRASIL, 2019, p. 29-30).

Neste âmbito de aprendizagem ativa, “os professores deixam de ter o papel principal e central na geração e disseminação dos conteúdos, para adotar o papel de mediador e tutor” (BRASIL, 2019, p. 30).

O *Project Based Learning* – PjBL, aprendizagem baseada em projetos, se destaca nas DCNs de Engenharia. É uma metodologia com vasto desenvolvimento em competências, na aprendizagem colaborativa e na interdisciplinaridade. Abre-se espaço também para novas tecnologias digitais, como: uso da Sala de Aula Invertida e Laboratório Rotacional, segundo Brasil (2019). Estas metodologias inovadoras favorecem ao aluno participar em atividades e ambientes de imersão tecnológica.

O ponto principal é imprimir maior sentido, **dinamismo e autonomia ao processo de aprendizagem** em Engenharia por meio do engajamento do aluno em atividades práticas, desde o primeiro ano do curso. Assim, o aprendizado baseado **em metodologias ativas, a solução dos problemas concretos** em atividades, que exijam conhecimentos **interdisciplinares**, são alguns dos instrumentos que podem ser acionados para elevar a melhoria do ensino e para combater a evasão escolar. (BRASIL, 2019, p. 30, grifo nosso).

As DCNs de Engenharia (2019) pretendem promover a diversidade e induz às políticas de inovação.

A sociedade requer perfis diferentes de engenheiros, novos engenheiros com habilidades tecnológicas, competências de maneira contextualizadas, que respondam aos desafios modernos, capacidade de interação e empatia com as necessidades das pessoas, alcançando o resultado que seja viável e desejável.

3 MÉTODO DE PESQUISA

Neste capítulo apresenta-se o método de pesquisa utilizado para a realização desta Tese. Esta Pesquisa de Doutorado foi constituída por uma investigação com método misto, qualitativo-quantitativo, de caráter estudo de caso, acerca dos vídeos instrucionais como ferramenta de apoio ao ensino de Engenharia na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - EPUSP.

O caráter estudo de caso justificou-se por se tratar de uma Pesquisa que se propôs a investigar a aprendizagem por vídeos instrucionais segundo a percepção do aluno de Engenharia.

Os resultados apresentados por esta investigação servem de base para a proposição do *Guia de Boas Práticas para a Produção de Vídeos Instrucionais para o Ensino de Engenharia*.

3.1 COMO NASCE A PROPOSTA DESTA PESQUISA

Inicialmente esta investigação buscava conhecer melhor as Teorias de Aprendizagem para serem verificadas as relações de cada teoria em sala de aula no ensino de Engenharia. Após um tempo de investigação observou-se a possibilidade da junção destas teorias com as atuais metodologias ativas e o desenvolvimento da autonomia do aluno de Engenharia na sua aprendizagem.

Em 2018 surge a proposta na disciplina 0323113 – História da Tecnologia, ministrada pelos docentes Prof. Dr. Armando Antônio Maria Lagana, Prof. Dr. João Francisco Justo Filho e Prof. Dr. José Aquiles Baesso Grimoni para que os alunos, ao final da disciplina fizessem a pré-produção, produção e pós-produção para a gravação de vídeos acerca dos mais diversos temas abordados em sala de aula.

No mesmo ano de 2018 iniciou-se um trabalho com vídeos instrucionais nas disciplinas PEA3402 - Instalações Elétricas e PEA3560 - Engenharia de Energia Hidroelétrica, tendo como docente responsável o Prof. Dr. José Aquiles Baesso Grimoni.

No ano de 2020 a pandemia COVID19 assola o mundo. “Tratava-se de uma nova cepa (tipo) de coronavírus que não havia sido identificada antes em seres humanos” (OPAS, 2022). A *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2* –

SARS-CoV-2, coronavírus da Síndrome Respiratória Aguda Grave 2, foi classificado como novo coronavírus responsável por causar a doença COVID-19.

Neste período todos estavam isolados em suas casas. A aula passou a ser remota com recursos tecnológicos com o uso da *internet*. Os professores e alunos não estavam mais na universidade e surgiu a necessidade de aproximar professores e alunos dos laboratórios. Neste momento surgiu a proposta de usar vídeos instrucionais como apoio ao ensino laboratorial de Engenharia, na disciplina PME3563 - Laboratório de Energias Renováveis, ministrada pelo docente Prof. Dr. José Roberto Simões Moreira.

Diante destas necessidades observou-se que não havia muitas publicações que detalhassem o uso de vídeos instrucionais no ensino de Engenharia, bem como o próprio termo “vídeos instrucionais”. Informações sobre o termo encontravam-se em áreas do *marketing* mas, no entanto, poucos na Engenharia. Mediante ao que se observou de possibilidade de pesquisa, optou-se por aprofundar esta investigação em vídeos instrucionais para o ensino de Engenharia. Com o intuito de desenvolver o Estado da Arte foi feita uma Revisão Sistemática acerca do tema – Vídeos Instrucionais.

Este tema foi escolhido devido à: a) adesão dos alunos para a produção de vídeos instrucionais; e b) falta de informação sobre o tema no ensino de Engenharia. O foco desta Pesquisa passou a ser o Vídeo Instrucional como ferramenta de apoio ao ensino de Engenharia.

3.2 O MÉTODO DE PESQUISA MISTO (QUALI-QUANTI)

A pesquisa científica visa atender um objetivo proposto e/ou solucionar uma questão fundamental de investigação, bem como ampliar o arcabouço teórico dos conhecimentos. Para Creswell (2007) a pesquisa envolve ideias, estratégias e métodos.

A prática de pesquisa (como redação de uma proposta) envolve muito mais do que suposições filosóficas. Ideias filosóficas devem ser combinadas com enfoques mais amplos de pesquisa (estratégia) e implementadas com procedimentos específicos (métodos). Assim, é necessária uma estrutura que combine os elementos as ideias filosóficas, estratégias e métodos nas três técnicas de pesquisa. (CRESWELL, 2007, p. 22).

Crotty (1998) sugere uma base estrutural para estes elaborar um projeto de pesquisa. Conforme Creswell (2007, p. 22) devemos considerar quatro questões.

1. Que epistemologia - teoria de conhecimento embutida na perspectiva teórica - instrui a pesquisa (por exemplo, objetividade, subjetividade, etc.)? 2. Que perspectiva teórica - postura filosófica - está por trás da metodologia das questões (por exemplo, positivismo e pós-positivismo, interpretivismo, teoria crítica, etc.)? 3. Que metodologia - estratégia ou plano de ação que associa métodos a resultados - governa nossa escolha e nosso uso de métodos (por exemplo, pesquisa experimental, pesquisa de levantamento, etnografia, etc.)? 4. Que métodos técnicas e procedimentos - propomos usar (por exemplo, questionários, entrevista, grupos focais, etc.)? (CRESWELL, 2007, p. 22-23).

A pesquisa é um conjunto de processos sistemáticos, críticos e empíricos aplicados no estudo de um fenômeno com processos para gerar conhecimento. Esta Pesquisa é de enfoque qualitativo e quantitativo, assim “pode-se obter mais insights com a combinação das pesquisas qualitativa e quantitativa [...] seu uso combinado proporciona uma maior compreensão dos problemas de pesquisa” (CRESWELL, 2010, p. 238).

Os aspectos da pesquisa qualitativa consistem na escolha adequada de métodos e teorias convenientes; no reconhecimento e na análise de diferentes perspectivas; nas reflexões dos pesquisadores a respeito de suas pesquisas como parte do processo de produção de conhecimento; e na verificação de abordagens e métodos. (FLICK, 2009, p. 23).

Para o autor, acerca das funções da pesquisa qualitativa e quantitativa, “podem ser associados de diversas maneiras no planejamento do estudo” (FLICK, 2009, 42).

A combinação tem início com o uso de um método qualitativo – uma entrevista semiestruturada –, sendo seguido por um estudo de questionário, que constitui uma etapa intermediária anterior ao aprofundamento e à avaliação dos resultados obtidos de ambas as etapas em uma segunda fase qualitativa. (FLICK, 2009, p. 43).

O enfoque da pesquisa qualitativa, segundo Sampieri, Collado e Lucio (2013, p. 376) “é selecionado quando buscamos compreender a perspectiva dos participantes (indivíduos ou grupos pequenos de pessoas que serão pesquisados), [...] aprofundar suas experiências, pontos de vista, opiniões e significados”. Flick (2009) complementa ao afirmar que na pesquisa qualitativa seus aspectos apontam

para a apropriabilidade de métodos e teorias, como também às perspectivas dos participantes da pesquisa e da diversidade e na reflexividade do pesquisador.

O enfoque da pesquisa quantitativa “utiliza a coleta de dados para testar hipóteses, baseando-se na medição numérica e na análise estatística para estabelecer padrões e comprovar teorias” segundo Sampieri, Collado e Lucio (2013, p. 30).

3.3 METODOLOGIA DE PESQUISA – O ESTUDO DE CASO

O caráter desta pesquisa qualitativa e quantitativa é o estudo de caso. Para Flick (2009, p. 44) “este estudo pode ser visto como um amplo exemplo para a combinação de métodos e dados qualitativos e quantitativos”. Para Sampieri, Collado e Lucio (2013) o estudo de caso permite o uso dos vários métodos de pesquisa: qualitativo, quantitativo e misto.

Nesta Tese busca-se investigar o vídeo instrucional como ferramenta de apoio no ensino de Engenharia, pois esta Pesquisa transita entre os métodos quantitativos e qualitativos.

O “estudo de caso tem como objetivo a descrição exata ou a reconstrução de um caso” (FLICK, 2009, p. 134). Conforme o autor, com o estudo de caso pode-se adotar como tema uma análise, estudo de instituições, organizações, pessoas entre outros. De acordo com Yin (2013, p. 26), “o estudo de caso é a estratégia escolhida ao se examinarem acontecimentos contemporâneos”.

O estudo de caso conta com muitas técnicas utilizadas pelas pesquisas históricas, mas acrescenta duas fontes de evidências que usualmente não são incluídas no repertório de um historiador: observação direta dos acontecimentos que estão sendo estudados e entrevistas das pessoas neles envolvidas. (YIN, 2013, p. 26).

O estudo de caso permite lidar com uma ampla variedade de evidências: documentos, artefatos, entrevistas e observações segundo Sampieri, Collado e Lucio (2013).

Nesta investigação, o estudo de caso se apresenta como a metodologia mais apropriada por conta do conhecimento escasso do fenômeno a ser pesquisado.

Para tanto, o estudo de caso será utilizado nesta Pesquisa com o objetivo de proporcionar uma visão global sobre o uso do vídeo instrucional como ferramenta de apoio para o ensino de Engenharia.

3.4 ETAPAS DESTA PESQUISA

Esta seção descreve como ocorreu o processo do desenvolvimento da perspectiva teórica (a revisão da literatura), o processo da Pesquisa, a população, instrumento de coleta dos dados (o questionário *on-line*), o Estado da Arte (a Revisão Sistemática), a análise do questionário *on-line* e do conteúdo da revisão sistemática. As etapas em uma pesquisa nem sempre são lineares. Faz-se necessário uma sensibilidade do pesquisador no decorrer da investigação.

A investigação qualitativa emprega diferentes alegações de conhecimento, estratégias de investigação e métodos de coleta e análise de dados. Embora os processos sejam similares, os procedimentos qualitativos se baseiam em dados de texto e imagem, têm passos únicos na análise de dados e usam estratégias diversas de investigação. (CRESWELL, 2007, p. 184).

O autor complementa acerca do método misto “que se concentra em coletar e analisar tanto dados quantitativos como qualitativos em um único estudo” (CRESWELL, 2007, p.213). “Os pesquisadores coletam os dados quantitativos e qualitativos em fases (sequencialmente), ou que eles reúnem os dados ao mesmo tempo (simultaneamente)” (CRESWELL, 2007, p. 214). Isto implica detectar, consultar, obter referências e outros materiais para o estudo, em específico nesta Pesquisa – o estudo de caso.

Na metodologia do estudo de caso, para identificar o universo pesquisado, é feita uma análise que explica a natureza da investigação, unificando fatos aparentemente isolados ou legitimando diversas hipóteses. “A análise dentro do estudo de caso consiste em examinar, categorizar, classificar em tabelas, testar ou, do contrário, recombina as evidências quantitativas e qualitativas para testar as proposições iniciais do estudo” (YIN, 2013, p. 137).

Na análise da coleta de dados ou mensuração dos mesmos é necessário reunir três requisitos que são essenciais na investigação – confiabilidade, validade e objetividade.

Confiabilidade é o grau em que um instrumento produz resultados consistentes e coerentes de resultados. **Validade** é o grau em que um instrumento realmente mensura a variável que pretendemos mensurar. **Objetividade** refere-se ao grau em que o instrumento é permeável à influência dos vieses e tendências dos pesquisadores que o aplicam, quantificam e interpretam. (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2013, p. 218-219, grifo nosso).

A **revisão da literatura** desta Pesquisa consiste em obter a bibliografia e outros materiais úteis para o propósito do estudo, dos quais se extraem informações relevantes e necessária para responder o problema fundamental da Pesquisa. “A revisão da literatura pode ser iniciada diretamente com a coleta das referências ou fontes primárias, que acontece quando o pesquisador sabe onde pode encontrá-las, está bem familiarizado com o campo de estudo” (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2013, p. 74).

A revisão da literatura aconteceu durante o Doutorado ao cursar as disciplinas em diversas unidades da Universidade de São Paulo: *Design Centrado no Usuário: Princípios, Métodos e Aplicações* (Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – USP); *Ambientes Virtuais Tridimensionais e suas Aplicações nas Áreas de Saúde, Educação e Lazer* (EPUSP); *Introdução à Metodologia de Pesquisa em Design* (Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – USP); *Tecnologias de Informação e Comunicação Aplicadas ao Ensino* (Escola de Engenharia de Lorena – USP); e *Metodologia Qualitativa em Relações Internacionais* (Instituto de Relações Internacionais – USP). Outros autores foram descobertos em palestras de congressos, seminários, periódicos relevantes para o ensino de Engenharia.

Com o **questionário on-line** buscou-se identificar a familiaridade, apreensão do ensino e aprendizagem dos alunos de Engenharia. Segundo Sampieri, Collado e Lucio (2013, p. 235) “o questionário talvez seja o instrumento mais utilizado para coletar dados. É um conjunto de perguntas a respeito de uma ou mais variáveis que serão mensuradas”. Deve ser correspondente com a formulação do problema e a hipótese da investigação.

Optou-se pelo questionário *on-line*. O questionário possui característica da pesquisa quantitativa. Pode ser uma forma de coletar dados e informações a partir de características e opiniões de um determinado público-alvo.

Através da **Revisão Sistemática** buscou-se desenvolver o Estado da Arte acerca do Vídeo Instrucional no ensino de Engenharia. É um tipo investigação focada em questões bem definidas para identificar evidências relevantes disponíveis.

A revisão sistemática utiliza uma metodologia com questões claramente desenhadas e métodos para identificar e avaliar criticamente as pesquisas de grande relevância, seguida pela organização e análise de dados dos estudos que serão incluídos na revisão. (ROEVER, 2020, p. 12).

Nesse processo uma revisão sistemática “limita o viés dos estudos existentes, e também melhora a confiabilidade e a precisão das recomendações, por meio da combinação de informações de estudos individuais” (ROEVER, 2020, p. 13).

3.4.1. A POPULAÇÃO

A população desta Pesquisa é composta pelos alunos das disciplinas da EPUSP: 0323113 – História da Tecnologia, PEA3402 - Instalações Elétricas, e PME3563 - Laboratório de Energias Renováveis.

“A população é o conjunto de todos os casos que preenchem determinadas especificações” (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2013, p. 193).

3.4.2. INSTRUMENTOS

A Pesquisa utilizou a revisão da literatura, o questionário *on-line* e a Revisão Sistemática. A Revisão Sistemática teve por finalidade apoiar teoricamente a investigação, mostrou o panorama da Pesquisa, daquilo que se sabe do tema estudado. O questionário *on-line* buscou identificar e captar informações essenciais e complementares da população desta Pesquisa – nas disciplinas 0323113 – História da Tecnologia, PEA3402 - Instalações Elétricas, e PME3563 - Laboratório de Energias Renováveis. O segundo instrumento para coleta de dados, o questionário *on-line*, “é um conjunto de perguntas a respeito de uma ou mais variáveis que são mensuradas” (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2013, p. 235).

Os questionários possuem várias vantagens e desvantagens segundo Marconi e Lakatos (2002). Os autores apontam que as vantagens propiciam uma economia no tempo da pesquisa, atinge um maior número de respondentes ao mesmo tempo, possui uma maior liberdade devido a seu anonimato com menos risco de distorção nas respostas. Entretanto, as desvantagens podem ser consideradas devido à pouca adesão dos respondentes ao questionário, pessoas analfabetas (não se aplica diretamente nesta Pesquisa), e devolução tardia do questionário.

Segundo Sampieri, Collado e Lucio (2013, p. 235), “o conteúdo das perguntas de um questionário é tão variado quanto os aspectos que mensura. Basicamente são considerados dois tipos de perguntas: fechadas e abertas”. As questões fechadas contêm opções de respostas delimitadas e as questões abertas não delimitam alternativas.

O questionário é parte integrante e importante para coleta de dados desta Pesquisa. Teve como objetivo atingir os alunos das disciplinas supracitadas da EPUSP. As fases do questionário foram as seguintes: a) Estruturação (montagem do questionário com as variáveis de investigação acerca do tema); b) Aplicação; e c) Reforço para os respondentes. O questionário foi enviado de forma confidencial para manter o sigilo e anonimato dos respondentes.

Para Sampieri, Collado e Lucio (2013, p. 246) o questionário em alguns casos “é bom começar com perguntas neutras ou fáceis de responder, para que os participantes entrem na situação”. Para as primeiras perguntas procurou-se criar engajamento do respondente. No processo de criação do questionário buscou-se a seguinte estrutura: um procedimento de “funil”, estrutura as perguntas das mais fáceis e gerais para as perguntas mais específicas. “É fundamental de um questionário que as perguntas importantes nunca devem estar no final” (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2013, p. 247).

O questionário foi desenvolvido na plataforma *Google Forms*, aplicado através de formulário *on-line*, conforme APÊNDICE A. Para este procedimento foi criado um *link* e enviado para os alunos. O formato do questionário teve como referência os estudos de Sampieri, Collado e Lucio (2013) contendo introdução, perguntas e agradecimento final.

Com a Revisão Sistemática buscou identificar o Estado da Arte acerca do uso do Vídeo Instrucional como apoio para o ensino de Engenharia, como também

apresentar uma síntese da evidência disponível sobre a questão de pesquisa e incluir estudos relevantes sobre o tema. A Revisão Sistemática consiste em um processo de pesquisar, selecionar, avaliar, sintetizar e relatar as evidências sobre uma determinada pergunta e/ou tópico segundo Roever (2020). “Nos dias atuais, a revisão sistemática é considerada uma maneira mais racional e menos tendenciosa de organizar, avaliar e integrar as evidências científicas” (ROEVER, 2020, p. 12).

3.4.3. INSTRUMENTO COLETA DE DADOS

A coleta de dados serve para proporcionar uma compreensão maior sobre os significados e experiências de um indivíduo. Segundo Sampieri, Collado e Lucio (2013, p. 38) “a coleta de dados não é iniciada com instrumentos preestabelecidos, mas é o pesquisador que começa a aprender por meio da observação e das descrições dos participantes”. É necessário planejar, organizar, elaborar bem um plano para o instrumento de mensuração. “Coletar dados implica elaborar um plano bem detalhado de procedimentos que nos levem a reunir dados com um propósito específico” (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2013, p. 216).

Nesta Pesquisa foram desenvolvidos vários questionários, um para cada disciplina, em anos diferentes, para obter um maior espectro da percepção dos alunos acerca do vídeo instrucional usado em sala de aula. Todos os questionários foram desenvolvidos no *Google Forms*, sendo que somente o Autor desta Pesquisa e seu Orientador tiveram acesso às respostas.

Todos os questionários continham um texto de abertura, de cunho explicativo, que aponta o intuito do questionário e o tempo aproximado que o respondente gastaria. Como estimativa de tempo foi realizado um teste piloto no qual o Autor desta Pesquisa respondeu todas as perguntas e cronometrou o tempo. Todos os questionários foram enviados pelo Autor desta Pesquisa também foram disponibilizados no Ambiente Virtual de Aprendizagem – AVA, de apoio ao ensino, através da plataforma *Moodle*. Todos os questionários permitiram o anonimato do respondente. É importante ressaltar que não houve estímulos para que os alunos respondessem como por exemplo: pontos extras, pontos na média ou qualquer outra forma.

3.5 REVISÃO SISTEMÁTICA

Atualmente o número de produções científicas é abundante acerca da temática educação e, em específico, da educação por conteúdo audiovisual. Assim, para uma investigação em profundidade com excelência faz-se necessária uma revisão sistemática. Este processo de revisão sistemática tem o intuito de identificar, captar, selecionar, reconhecer e sintetizar as evidências científicas relevantes acerca de um tema proposto.

A Revisão Sistemática é uma metodologia rigorosa, com a proposta de identificar o Estado da Arte acerca os estudos sobre vídeos instrucionais como ferramenta de apoio para o ensino de Engenharia. Pretende-se com esta investigação sistematizar, avaliar e validar conhecimentos produzidos sobre o uso do vídeo instrucional no ensino de Engenharia. Para esta revisão a população, como indicado, foi constituída por alunos das disciplinas da EPUSP: 0323113 – História da Tecnologia, PEA3402 - Instalações Elétricas, e PME3563 - Laboratório de Energias Renováveis.

Na revisão sistemática existem algumas exigências, alguns procedimentos que precisam ser definidos: a) elaboração dos critérios de elegibilidade PICO; b) indexadores *strings* de buscas; c) definição dos mecanismos de busca; d) identificação das bases de busca; e) critérios de inclusão e exclusão dos trabalhos encontrados; e, f) análise e interpretação dos dados. Para a revisão sistemática faz-se necessário elaborar um protocolo que é apresentado a seguir.

3.5.1. PROTOCOLO E REGISTRO DA REVISÃO SISTEMÁTICA

Este Protocolo de Revisão Sistemática da Literatura apresenta a estrutura metodológica para a execução da etapa de revisão sistemática da literatura sobre o uso do vídeo instrucional como ferramenta de apoio à aprendizagem no ensino de Engenharia.

3.5.2. OBEJTIVO DA REVISÃO SISTEMÁTICA

Identificar o Estado da Arte acerca do uso de Vídeos Instrucionais como ferramenta de apoio para o ensino de Engenharia.

3.5.3. PERGUNTA DE PESQUISA DA REVISÃO SISTEMÁTICA

Vídeos instrucionais podem ser utilizados ferramenta de apoio para a aprendizagem no ensino de Engenharia?

Esta pergunta de pesquisa desta revisão sistemática baliza os critérios de elegibilidade PICOs desta revisão.

Contudo, a pergunta de pesquisa desta revisão sistemática propõe outras três, dentro deste processo de revisão.

- P1 – Em qual disciplina da Engenharia os vídeos instrucionais estão sendo usados?
- P2 – OS vídeos instrucionais podem ser usados para o auxílio no processo de ensino e aprendizagem no ensino de Engenharia?
- P3 – Quais são os aspectos positivos e negativos da utilização dos vídeos instrucionais de experimentos laboratoriais no ensino de Engenharia?

Estas perguntas servirão como critério de seleção para de inclusão ou exclusão dos arquivos encontrados, para o autor desta pesquisa, durante a leitura dos arquivos.

3.5.4. CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE (PICOS)

A estratégia de critérios PICOs, tem como intuito delimitar a elegibilidade do conhecimento encontrado ao longo desta investigação. O significado deste acrônimo tem-se a seguir: **P** (população); **I** (intervenção); **C** (comparação); **O** (*outcomes* – desfecho) e **S** (*study design* – tipos de estudo).

- População (P): Produções científicas sobre vídeos instrucionais usados no processo de ensino e aprendizagem no ensino de Engenharia.

- Intervenção (I): Leituras e separação (artigos, revistas, periódicos, congressos) que utilizam o vídeo instrucional no processo de ensino e aprendizagem no ensino de Engenharia.
- Comparador (C): Produção científica com o uso efetivo do vídeo instrucional no processo de ensino e aprendizagem no ensino de Engenharia.
- Desfecho (*Outcomes*) (O): Vídeos instrucionais sendo utilizados no processo de ensino e aprendizagem no ensino de Engenharia.
- Tipos de estudo (*study design*) (S): Avaliação da aprendizagem através do uso do vídeo instrucional no processo de ensino e aprendizagem no ensino de Engenharia.

3.5.5. FONTES DE INFORMAÇÃO

No primeiro semestre de 2021 foram consultadas as bases de dados citadas subsequentes: *IEEE*, *ACM*, *Web of Science*, *Scopus*, *Engineering Village*. Adicionalmente, realizou-se uma pesquisa na base de dissertações e teses da USP. Em março de 2023 a revisão foi atualizada com consulta nas bases citadas. Houve restrição para o período de 2018 à 2023. O idioma para a busca foi somente o inglês.

3.5.6. ESTRATÉGIAS DE BUSCA

Foram desenvolvidas as seguintes estratégias de buscas construídas a partir da estratificação dos critérios de elegibilidade PICO. Os bancos de dados das bases *IEEE*, *ACM*, *Web of Science*, *Scopus*, *Engineering Village* foram pesquisados com os seguintes indexadores de busca ou *string* de busca (descritores): (“instrucional vídeo” OR “vídeo instrucional”) AND (“vídeo instructions” OR vídeo learning” OR “vídeo lessons”).

A seleção dos diferentes descritores seguiu as orientações de cada base de dados. A partir das pesquisas prévias em 2021 notou-se que não houve diferença para o uso das *strings* de busca (descritores), mantendo-se as mesmas *strings* (descritores).

3.5.7. MÉTODO DE PESQUISA DE FONTES

As fontes deverão estar disponíveis na *web*, preferencialmente nas bases de dados científicas de relevância da área, além das bases tradicionais *IEEE*, *ACM*, *Web of Science*, *Scopus*, *Engineering Village*, bem como os Anais das principais conferências da educação em engenharia – *WEEF*, *ICEE*, *EDUCON*, *ASEE*, *SEFI*, *ICEEI*, *IGIP*, *WCE*, *COBENGE*.

Poderão ser selecionados e incluídos trabalhos disponíveis em outros meios como: Banco de Teses da USP e Periódicos da CAPES desde que atendam aos requisitos da revisão sistemática.

Este processo será realizado por meio de buscas formadas por palavras-chave. Os trabalhos serão encontrados a partir de pesquisas realizadas em portais de busca de artigos, periódicos e banco de teses.

Durante o procedimento de pesquisa das informações serão consideradas as *strings* (descritores) encontradas em: Títulos, Resumos e Palavras-chave de cada banco de dados acessado.

Após a leitura dos resumos e verificação da relevância dos trabalhos os mesmos serão selecionados para a leitura total do trabalho. Em seguida serão aceitos ou rejeitados. Haverá um critério de inclusão (I) e exclusão (E) para cada trabalho analisado.

3.5.8. PROCESSO DE SELEÇÃO

Os arquivos foram gerenciados por meio da ferramenta StArt (***State of the Art through Systematic Review***) que fornece todo suporte para um processo de revisão sistemática, conforme ANEXO A.

A ferramenta StArt – *State of the Art through Systematic Review* (FABBRI et al, 2016) – foi desenvolvida para fornecer suporte computacional para o maior número possível de atividades de uma revisão sistemática, desde o preenchimento do protocolo na fase de planejamento, passando pelas atividades de seleção inicial e extração de dados na fase de execução, até a fase de sumarização dos dados. (OCTAVIANO, 2018, p. 146).

A ferramenta StArt foi usada para desenvolver os critérios de elegibilidade e de exclusão. Na ferramenta foi feita a criteriosa seleção de inclusão dos arquivos das

bases de dados a partir da leitura dos títulos, palavras-chave e resumos, bem como a exclusão manualmente dos arquivos duplicados e os arquivos excluídos após a leitura integral.

3.5.9. CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

- Serão incluídos trabalhos que utilizam o Vídeo Instrucional no processo de ensino e aprendizagem no Ensino de Engenharia.
- Serão incluídos trabalhos com Vídeos Instrucionais de Experimentos Laboratoriais.
- Serão incluídos trabalhos que usam ou referenciam os Vídeos Instrucionais no processo de ensino e aprendizagem no Ensino de Engenharia.
- Serão incluídos os trabalhos publicados a partir do ano de 2018.
- Serão incluídos automaticamente os trabalhos classificados pelo SCAS (*Score Citation Automatic Selection*).

3.5.10. CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO

- Serão excluídos os trabalhos que o Vídeo Instrucional não seja para a Engenharia.
- Serão excluídos os trabalhos de artigos curtos ou de pôsteres.
- Serão excluídos trabalhos que não apresentam o Vídeo Instrucional no processo de ensino e aprendizagem no Ensino de Engenharia.
- Serão excluídos trabalhos que não apresentam resumo/abstract.
- Serão excluídos os trabalhos que tenham sido publicados antes de 2018.
- Serão excluídos automaticamente os trabalhos classificados pelo SCAS (*Score Citation Automatic Selection*).

3.5.11. CRITÉRIOS DE QUALIDADE

Os critérios de qualidade ajudam a classificar e avaliar a qualidade de cada estudo e de cada arquivo pesquisado nas bases dos bancos de dados.

São apresentadas as seguintes perguntas destes critérios.

- O artigo foi escrito com coerência?
- Os métodos e técnica foram reportados de forma objetiva?
- As utilizações dos vídeos instrucionais foram explicitamente citadas?
- Caso existam aplicações práticas, foram descritas em detalhes?
- O vídeo instrucional foi utilizado na Educação em Engenharia?

Para cada pergunta nos critérios de qualidade no formulário existe também um campo de qualidade, com sua lista de escolha.

- Coerência do texto – Sim, Não.
- Coesão textual – Sim, Não.
- Forma objetiva do uso do vídeo instrucional – Sim, Não.
- Vídeos instrucionais foram citados – Sim, Não.
- Detalhamento de aplicação prática – Sim, Não.

3.5.12. EXTRAÇÃO DAS INFORMAÇÕES

Uma vez selecionado os estudos primários iniciaram-se a extração das informações relevantes. Para esta seção do protocolo os critérios da extração dos resultados objetivaram analisar o resumo e as conclusões de cada arquivo pesquisado.

- Usou o Vídeo Instrucional como ferramenta para o processo de ensino e aprendizagem no Ensino de Engenharia – Sim, Não;
- Usou o Vídeo Instrucional para a aprendizagem laboratoriais no ensino de Engenharia – Sim, Não;
- Usou estratégia de aprendizagem – Sim, Não;
- Usou alguma métrica de avaliação – Sim, Não;
- Houve coleta de dados – Sim, Não;
- Houve análise dos dados – Sim, Não;
- Usou para o ensino de Engenharia – Sim, Não.

3.6 RESULTADOS

A busca totalizou 330 artigos, pois houve restrição para o período de 2018 à 2023. O idioma para a busca foi somente o inglês, pois para os artigos em português, nas bases de dados mais relevantes em língua portuguesa, é exigido o resumo em língua inglesa.

Para a *string* de busca (“instructional video” OR “video instructional”) os números foram: *IEEE* = 25, *ACM* = 20, *Web of Science* = 27, *Scopus* = 54, *Engineering Village* = 8, totalizando 134 artigos. Dentre esses artigos nenhum estava duplicado. Após a primeira leitura (títulos, resumo e palavras-chave) 129 artigos foram excluídos, assim cinco desses artigos selecionados foram lidos na íntegra. Após a leitura completa dos artigos selecionados outros três foram excluídos. Foram incluídos nesta pesquisa dois artigos.

Para a *string* de busca (“video instructions” OR vídeo learning” OR “video lessons”) os números foram: *IEEE* = 25, *ACM* = 22, *Web of Science* = 43, *Scopus* = 85, *Engineering Village* = 21, totalizando 196 artigos. Após a primeira leitura desta *string* (títulos, resumo e palavras-chave) 189 artigos foram excluídos e, dentre esses, três eram duplicados. Assim, quatro artigos foram selecionados para a leitura na íntegra, conforme Quadro 12. Após a leitura completa nesta Pesquisa dois foram excluídos e dois artigos foram incluídos.

Quadro 12 - Artigos selecionados para leitura na íntegra

| | Título | Autor | Ano | País |
|--|---|--|------------|---------------------------|
| <i>Instructional Video</i> | | | | |
| 1 | Mechanics Knowledge Enhanced with Videos Illustrating Concepts Experienced with Hands-on Activities | HAMMOUD, R.; GIBSON, C. | 2019 | Estados Unidos da América |
| 2 | The Design of Interactive Video Modules using Asset-based Participatory Design Thinking to Increase Student Engagement in Engineering | DONG, J. <i>et al.</i> | 2022 | Estados Unidos da América |
| <i>Video lessons – Video learning – Video instruction</i> | | | | |
| 3 | Study of the effectiveness of interactive videos in applied electronics courses | DIECK-ASSAD, G.; HINOJOSA-OLIVARES, J. M.; COLOMER-FARRARNOS, J. | 2020 | França |
| 4 | Student Generated Material for Artificial Intelligence Course (Work-In-Progress) | COFFMAN-WOLPH, S.; GRAY, K. | 2020 | Virtual |

Fonte: O Autor.

3.6.1. PROCESSO DE ANÁLISE DAS EVIDÊNCIAS

A partir dos resultados encontrados é possível gerar novas interpretações sobre o tema pesquisado: vídeos instrucionais como ferramenta de apoio para o ensino de Engenharia. A leitura na íntegra dos artigos selecionados proporcionou identificar que o Vídeo Instrucional pode ser uma eficaz ferramenta para o trabalho no ensino de Engenharia.

3.6.2. SÍNTESE DOS RESULTADOS DOS DESFECHOS

3.6.2.1 INSTRUCTIONAL VIDEO – VÍDEO INSTRUCIONAL

AL-HAMMOUD, R.; GIBSON, C. Mechanics Knowledge Enhanced with Videos Illustrating Concepts Experienced with Hands-on Activities. American Society for Engineering Education – ASEE, **Annual Conference & Exposition**, Tampa, Florida. 2019.

O estudo de Al-Hammoud e Gibson (2019) apresenta a implementação de uma série de vídeos no curso de mecânica do primeiro ano para alunos dos programas de Engenharia Civil, Ambiental, Geológica e Arquitetônica da Universidade de Waterloo, de Ontário, no Canadá. Os vídeos abrangem uma ampla gama de tópicos como equilíbrio de forças, arcos e correntes, pontes suspensas, catedrais góticas e pressão do solo e da água.

Neste estudo Al-Hammoud e Gibson (2019) apontam que foram produzidos um total de dez vídeos que acompanham as principais etapas das atividades. Estes vídeos trazem mais perspectiva e fornecem um contexto mais amplo para os alunos refletirem sobre suas próprias experiências, bem como enfatiza como vídeos permitem um aprendizado mais profundo durante a atividade e em cursos futuros por meio de aprendizado.

Para Al-Hammoud e Gibson (2019) usar vídeo permite uma estratégia de ensino que restabelece o conteúdo da sala de aula. Os autores descobriram através de pesquisas acerca dos vídeos propostos que eles são uma ferramenta focal para apoiar o processo reflexivo colaborativo e enfatizam como os vídeos permitem um

aprendizado mais profundo durante a atividade e propiciam novas reflexões para o aprendizado. Além disso, o planejamento de todos os vídeos incluiu a determinação de como incorporar o uso de imagens, texto e fala para ajudar a reforçar conceitos-chave e melhorar a retenção.

No estudo de Al-Hammoud e Gibson (2019) os vídeos foram ainda moldados pela intenção de que pudessem funcionar como uma ferramenta de estudo, organizados para seguir a ordem mais lógica para o estudo direcionado, que se baseou no pressuposto de que os alunos assistiriam os vídeos para se prepararem para as avaliações.

A confirmação do impacto da aprendizagem, através dos vídeos instrucionais, deu-se pelo resultado do questionário realizado pelos autores Al-Hammoud e Gibson (2019). O *feedback* fornecido pelos alunos através de uma pesquisa compartilhada proporcionou uma oportuna visão sobre a recepção dos vídeos e seu sucesso geral. A pesquisa teve como objetivo avaliar vários aspectos dos vídeos, desde a qualidade geral até como impactaram a aprendizagem. A pesquisa foi disponibilizada a todos os alunos de Engenharia Civil, Ambiental, Geológica e Arquitetônica matriculados no primeiro ano de Mecânica para o semestre do outono de 2018.

A pesquisa consistiu em perguntas que avaliaram a opinião geral dos alunos sobre os vídeos. Uma escala *Likert* de cinco pontos foi usada para fazer perguntas sobre quão interessantes e envolventes foram considerados os vídeos, quão úteis foram os vídeos para aprender o conteúdo do curso e quão satisfeitos estavam com a qualidade e eficácia geral dos vídeos. Para cada uma destas questões, mais de 85% dos inquiridos responderam com as opções mais positivas, entre 4 ou 5. Estes resultados indicam o sucesso geral na criação de vídeos que foram eficazes do ponto de vista do aluno, uma vez que as respostas implicam, em grande parte, que os alunos se sentiram positivamente em relação aos vídeos.

No questionário um ponto a ser destacado foi a qualidade dos vídeos que afeta o valor da aprendizagem, pois os alunos afirmaram que “os vídeos têm a capacidade de capturar a riqueza e complexidade do ensino”. Mais de 80% dos alunos responderam que concordam totalmente, que os vídeos conseguiram atingir o objetivo em relação a aprendizagem. Uma das afirmações nas questões dissertativas do questionário foi: “os vídeos melhoraram a minha compreensão conceitual dos temas

discutidos”. Isto demonstra que o objetivo principal dos vídeos, aprofundar a compreensão dos conceitos, foi bem sucedido.

Com relação à capacidade dos vídeos de se tornarem uma ferramenta de estudo útil, foi exemplificado pelo alto percentual de concordância com a afirmação de que *“as explicações contidas nos vídeos eram claras e de fácil compreensão”*.

Outro elemento importante dos vídeos foi a combinação de elementos audiovisuais. Os alunos responderam que isso tornava mais fácil compreenderem novos conceitos. As respostas dos alunos relataram que aprendem através de vídeos e os mesmos podem ser um fator importante para melhorar a compreensão dos assuntos abordados e que: *“os vídeos ajudaram a responder alguns questionamentos que eu tinha da disciplina antes de assisti-los”*.

Por fim, a pesquisa desenvolvida por Al-Hammoud e Gibson (2019) perguntou aos alunos se eles sentiram que os conceitos nos vídeos eram semelhantes ao processo e compreensão nas atividades realizadas em sala aula. As respostas foram positivas e demonstraram que os vídeos são uma alternativa eficiente para os alunos, quando não conseguem experimentar os modelos em primeira mão. Isso também revela o possível valor que poderiam trazer no futuro se os alunos fossem instruídos a assisti-los antes de participar da aula ou atividade tutorial. A natureza comparável indica que os vídeos provavelmente melhorarão a eficiência da aprendizagem, neste caso.

DONG, J., KUO, J., CHEN, P., BACHMAN, J. The Design of Interactive Video Modules using Asset-based Participatory Design Thinking to Increase Student Engagement in Engineering. American Society for Engineering Education – ASEE, **Annual Conference & Exposition**, Minneapolis, 2022.

O estudo de Dong *et al.* (2022) apresenta resultados de um projeto que visa explorar estratégias eficazes para tornar os vídeos instrutivos mais relevantes e envolventes para estudantes de engenharia. Neste estudo, especificamente, os alunos relataram maior interesse pelo assunto, melhor compreensão do conteúdo e mais engajamento ao aprender através dos vídeos. Os autores comentam que cada vez mais alunos preferem módulos de vídeo assíncronos devido à flexibilidade e é

importante explorar estratégias eficazes para projetar vídeos que possam facilitar o aprendizado para diversos alunos de Engenharia.

O estudo destaca que os recursos de vídeo beneficiam aprendizagem do aluno e que os alunos tiveram um envolvimento com os assuntos e motivação, conforme Dong *et al.* (2022).

Para Dong *et al.* (2022) a eficácia do vídeo instrucional não depende apenas do seu conteúdo e formato, mas das necessidades dos alunos que devem ser consideradas no processo para que o vídeo seja mais relevante e envolvente para os estudantes de Engenharia. O estudo foi aplicado em 2021. Os vídeos piloto foram utilizados em duas aulas: ME 3030 (Mecânica dos Fluidos) e ME 2030 (Introdução ao Projeto Mecânico).

Neste estudo os resultados dos dados sugerem que os alunos em geral concordam que queriam ver vídeos mais interativos usados nas aulas. Os alunos concordaram que os vídeos atendiam às necessidades de aprendizagem e que o vídeo melhorou a compreensão dos conceitos e que eles ficaram mais interessados no assunto ao assistir ao vídeo.

Dong *et al.* (2022) apontam que, com o vídeo, os alunos tiveram diversas maneiras de se envolver com o conteúdo. Os alunos reconheceram que as questões colocadas ao longo do vídeo ajudaram a reforçar o conhecimento e compreensão do conteúdo. Uma aluna também mencionou o fato de que como o vídeo apresentava um problema do mundo real ou “*coisa típica*” com probabilidade de ocorrer, isto fazia muito mais sentido.

Ao analisar outro vídeo na pesquisa de Dong *et al.* (2022) o vídeo proporcionou aos alunos a oportunidade de aprender o processo do Projeto de Engenharia por meio de exemplos de vários projetos estudantis realizados no *Makerspace*. Este vídeo tinha uma ampla variedade de recursos interativos como perguntas incorporadas, recursos clicáveis e um ótimo fluxo de conteúdo.

Um dos alunos afirmou que: “*Com o vídeo você está constantemente pensando e aprendendo até o final, como se cada seção fosse como uma pequena prévia no final*”. Outro aluno aponta: “*Eu certifiquei de que estava entendendo todo o conceito*”.

Segundo Dong *et al.* (2022) no geral o *feedback* dos alunos em ambos os cursos indicou que o vídeo interativo os ajudou a envolver-se plenamente no conteúdo, a criar um sentimento de curiosidade e a aprofundar a compreensão sobre

o que estão a aprender.

3.6.2.2 Video lessons – Video learning – Video instruction – Vídeo-aulas – Aprendizagem por vídeo – Vídeo instrução

DIECK-ASSAD, G.; HINOJOSA-OLIVARES, J. M.; COLOMER-FARRARNOS, J. Study of the effectiveness of interactive videos in applied electronics courses. **International Journal on Interactive Design and Manufacturing – IJIDeM**, vol. 14, pag. 983–1001, 2020.

No estudo de Dieck-Assad; Hinojosa-Olivares e Colomer-Farrarnos (2020) relata o impacto do uso de vídeos interativos em Ciência e Engenharia. Este estudo propõe investigar a eficácia de Engenharia interativa usando vídeos nas disciplinas de eletrônica nos cursos de Engenharia dos programas de graduação no Tecnológico de Monterrey, no México. Embora este estudo preliminar mostre um impacto modesto sobre os resultados dos exames finais e nota final geral nas seções onde os vídeos foram usados, mostraram um engajamento estudantil muito favorável. O estudo apontou que 77% dos alunos acreditaram que foram estimulados através dos vídeos.

O estudo Dieck-Assad; Hinojosa-Olivares e Colomer-Farrarnos (2020) aponta observações acerca da aula tradicional que tem sido questionada devido aos seguintes pontos: a) Falta de interesse dos alunos em certos cursos não dominantes dentro de seu programa de estudos principal; b) Distrações específicas, como celulares e equipamentos de computação portáteis, como *tablets*, *notebooks* e outros dispositivos móveis; c) Tédio do aluno com estilos específicos de exposição do professor, levando à falta de motivação e interesse; d) Excesso de atividades e outras responsabilidades de trabalho que o aluno está imerso durante sua experiência universitária; e) Incompatibilidade entre o estilo de aprendizagem do aluno e o estilo de ensino do professor e falta de comunicação entre professor e alunos. Isto é pior quando a aula não é ministrada na língua nativa do aluno.

A relevância deste estudo aponta para o uso de vídeos interativos de Engenharia e simulação interativa que fornecem elementos adicionais ao ambiente educacional híbrido que pode enriquecer e aprimorar o ensino de conteúdo e a

aprendizagem dos alunos com as seguintes características, segundo Dieck-Assad; Hinojosa-Olivares e Colomer-Farrarnos (2020):

- Reforçar conhecimentos fundamentais nas áreas da Engenharia;
- Utilizar tecnologias alternativas para combinar simulações, vídeos, experimentos rápidos e exposições interativas para que o professor possa motivar os alunos e aumentar sua participação, engajamento, comprometimento e senso de responsabilidade;
- Alcançar resultados desejáveis na aquisição de conhecimento acerca dos conteúdos conceituais complexos usando vídeos interativos. Dessa forma os alunos se envolvem continuamente em seus cursos.

O estudo de Dieck-Assad; Hinojosa-Olivares e Colomer-Farrarnos (2020) mostra um impacto positivo nas notas finais dos alunos em outras duas turmas controladas de semestres diferentes. Os resultados indicam que 90,4% dos alunos são a favor do uso de vídeos interativos porque proporcionam maior motivação para aprender o material da aula. Além disso 91,6% dos alunos acreditam que os vídeos os ajudaram a compreender os tópicos principais e 83,1% dos alunos desejam ver vídeos mais interativos nas aulas.

A partir de comentários adicionais expressos pelos alunos na pesquisa final, as ideias a seguir resumem as recomendações mais representativas para melhorar a aplicação de vídeo interativo neste curso segundo Dieck-Assad; Hinojosa-Olivares e Colomer-Farrarnos (2020):

- Os alunos desejam ter mais problemas de circuitos e exemplos adicionais nos vídeos interativos;
- Os alunos gostariam de ver mais exemplos resolvidos e propostos nos vídeos;
- Os alunos querem ter mais vídeos sobre outros assuntos;
- Os alunos querem vídeos interativos com gravação de áudio mais aprimorada.

Dieck-Assad; Hinojosa-Olivares e Colomer-Farrarnos (2020) afirmam que a tecnologia de vídeo interativo de Engenharia é uma metodologia complementar muito importante nos novos programas de graduação no Tecnológico de Monterrey, no México.

COFFMAN-WOLPH, S., GRAY, K. Work in Progress: Student-generated Material for Artificial Intelligence Course. American Society for Engineering Education – ASEE, **Virtual Annual Conference Content Access**, Virtual On line, 2020.

O estudo de Coffman-wolph e Gray (2022), aponta que o curso existente de Inteligência Artificial será modificado para incluir um novo tipo de tarefa regular. Os alunos criarão vídeos para aprenderem e ajudar outros alunos, eles serão criadores de valor (conteúdo) dentro do curso. Criarão videoaulas de 5 a 10 minutos sobre tópicos introdutórios de inteligência artificial como parte de sua lição de casa regular durante o curso. Os vídeos serão compartilhados com os outros alunos do curso como materiais de aula alternativos sobre estes assuntos introdutórios e para fornecer feedback. Os alunos serão atores antes, na fase intermediária e depois do seu conhecimento.

Para Coffman-wolph e Gray (2022) a sala de aula invertida, quando dominada e bem executada, demonstra ser benéfica para a capacidade dos alunos de aprender o conteúdo. Um dos objetivos para deste projeto é para que os alunos ajudem a criar um repositório de material sobre inteligência artificial. Os alunos aprenderão o conteúdo enquanto criam seus próprios vídeos, bem como criarão vídeos por outros alunos para revisar o material.

A criação do vídeo segundo Coffman-wolph e Gray (2022) permite que os alunos criem o conteúdo do curso, gerando valor, e se conectem ao conteúdo abordado no curso. Os vídeos são propostos para despertar a curiosidade e para incentivar o aluno a tornar o conteúdo autoral. Além disso, espera-se que esses tipos de tarefas ajudem a envolver e engajar os alunos para que se sintam parte do curso.

Vale ressaltar que a presente Revisão Sistemática foi estruturada com base na construção de uma estratégia de busca minuciosa, que fortalece a evidência dos resultados. A análise das pesquisas assegura o grau de confiança obtido, como também, o Estado da Arte desta Pesquisa.

Com esta revisão confirma-se que usar o Vídeo Instrucional como ferramenta de apoio ao ensino de Engenharia pode ser eficaz para a aprendizagem dos alunos de Engenharia a partir das evidências apresentadas nesta revisão resultando maior engajamento dos alunos e aumento da aprendizagem.

4 O VÍDEO COMO APOIO AO ENSINO DE ENGENHARIA

Neste capítulo apresenta-se uma discussão sobre o uso do vídeo como ferramenta de apoio para o ensino de Engenharia e como estratégia para aprendizagem de conceitos, temas e objetos do conhecimento da Engenharia. O vídeo instrucional é compreendido como um instrumento, uma ferramenta de suporte pedagógico, a respeito dos saberes da Engenharia rumo à consolidação da aprendizagem.

4.1 AS LINGUAGENS COMO INSTRUMENTO DE ENSINO

A sociedade tornou-se digital. É quase um risco afirmar algo do gênero. Em pleno século XXI as linguagens, mais do que nunca, ganham destaque devido ao atual avanço das Tecnologias da Informação e Comunicação Digitais - TICD. Não é de hoje que as relações estabelecidas por homens e máquina vêm se modificando.

A linguagem adquiriu expressiva posição no campo científico devido aos fenômenos comunicacionais que tornam maior a mobilidade e conexão social possibilitada pelas múltiplas e híbridas telas e dispositivos. Entretanto, formula-se a seguinte pergunta: *A comunicação é extensível a todos os receptores?*

Faz-se necessário transitar mesmo que *en passant* (expressão francesa de passagem) pela Teoria da Comunicação e da linguagem.

Existem vários tipos de comunicação. As pessoas podem se comunicar por vários tipos de linguagem: código *morse* ou semafórico, pela escrita, por gestos, por dispositivos móveis, entre outros. Uma universidade pode comunicar-se com seus alunos, professores, colaboradores por intermédio de cartazes, *e-mails*, circulares, materiais audiovisuais etc.

Segundo Vanoye (2018, p. 1) “Toda comunicação tem por objetivo a transmissão de uma mensagem, e se constitui por um certo número de elementos”. Estes elementos da comunicação são: emissor, receptor, mensagem, canal de comunicação, código e referente.

Ao detalhar cada elemento da comunicação encontram-se os seguintes argumentos conforme Vanoye (2018):

- **Emissor:** o que emite a mensagem, pode ser uma pessoa ou um grupo;

- **Receptor:** o que recebe a mensagem, pode ser a pessoa, um grupo, um animal ou uma máquina. Em todos estes casos apontados a comunicação se realiza efetivamente se a recepção da mensagem tiver uma incidência observável sobre o comportamento do destinatário;
- **Mensagem:** é o objeto da comunicação; é constituída pelo conteúdo do que foi transmitido;
- **Canal de comunicação:** é a via de circulação das mensagens. É definido pelos meios técnicos que o emissor tem acesso (meios sonoros e visuais);
- **Código:** é o conjunto de signos e regras de combinação destes signos; e
- **Referente:** é constituído pelo contexto, pela situação e pelos objetos reais aos quais a mensagem remete.

Não é novidade afirmar que, em face de qualquer estímulo recebido, os receptores têm sensações diferentes, mas pode-se dizer que, em partes, estas sensações coincidem. Certamente, a mensagem que o emissor codifica pelo canal de comunicação deve ser comum (no mesmo contexto cultural) para que seja percebida e entendida pelo receptor.

Desta forma, pode-se afirmar que “a linguagem é um sistema de signos socializado. “Socializado” remete claramente à função de comunicação da linguagem” (VANOYE, 2018, p. 21).

Sistema de signos” é empregada para definir a linguagem como um conjunto cujos elementos se determinam em suas inter-relações, ou seja, um conjunto no qual nada significa por si, mas tudo significa em função dos outros. Em outras palavras, o sentido de um termo, bem como o de um enunciado, é função do contexto em que ele ocorre. (VANOYE, 2018, p. 21).

A linguagem não é sozinha; é um meio de comunicação eficaz capaz de expressar ideias, pensamentos, sentimentos, emoções e narrativas. A linguagem é composta por um sistema de signos pelo qual o homem (emissor) compartilha reflexões com a sociedade que está ao seu entorno por meio de gestos, fala, escrita, audiovisual, dando significado e sentido a estes códigos.

Para Vanoye (2018) é necessário haver um código comum para que a comunicação seja estabelecida. É preciso “falar a mesma língua”; a linguagem do médico não é a mesma do paciente, a do engenheiro não é mesma do cliente. Estas questões apontam para a constatação que existem níveis de linguagem.

Segundo Vanoye (2018) os níveis de linguagem podem ser estabelecidos na ordem crescente do ponto de vista da elaboração (formais e informais): Linguagem cuidada, linguagem oratória, linguagem familiar e a linguagem popular conforme Quadro 13.

Quadro 13 - Níveis da Linguagem

| Níveis | LÍNGUA FALADA | LÍNGUA ESCRITA |
|--------------------|---------------------------------------|---|
| Linguagem Oratória | Discursos, sermões | Linguagem literária, cartas e documentos oficiais |
| Linguagem Cuidada | Cursos, comunicações orais | |
| Linguagem Comum | Conversação, rádio, televisão | Comunicações escritas comuns |
| Linguagem Familiar | Conversação informal, não “elaborada” | Linguagem descuidada, incorreta, linguagem literária que procura imitar a língua falada |

Fonte: Vanoye (2018, p. 24).

Ao analisar o nível da linguagem a comunicação exigirá do emissor uma reelaboração da mensagem. O nível da linguagem deve se adaptar à situação, a qual se definirá por seus traços distintos. Com os avanços tecnológicos dados pelas TICD, surge a cultura da convergência que amplia o acesso à informação, criando diversos espaços para a construção do conhecimento, possibilitando que os seres humanos aprendam neste meio comunicacional em ascensão segundo Jenkins (2022).

Usar o termo meio comunicacional no mundo contemporâneo e as noções que carrega impõe a inteligibilidade – massivamente. Não é incomum afirmações de que se insere em uma civilização da comunicação. O ser humano é por natureza um ser simbólico, um ser de linguagem e de comunicação segundo Santaella (2001). Comunicar-se, por qualquer nível de linguagem, não é novidade para o ser humano.

O ser humano dispõe destes meios de comunicação para criar, registrar, transmitir e armazenar linguagens e informações conforme Baylon e Mignot (2007). Assim, desde a revolução eletromecânica, a complexidade do campo da comunicação começou a crescer exponencialmente segundo Santaella (2001).

De fato, desde a revolução eletro-mecânica, com suas máquinas capazes de produzir e reproduzir linguagens – especialmente as máquinas de impressão, a fotografia e o cinema – a complexidade do campo da comunicação começou a crescer exponencialmente. Tal exponenciação fica visível quando se comparam as máquinas eletromecânicas com as máquinas-aparelhos da revolução eletrônica, rádio e televisão, estas capazes de uma potência de difusão que as anteriores não podiam sonhar alcançar. Na passagem, que estamos vivenciando, da revolução eletrônica para a revolução digital com suas máquinas dispositivos computacionais aliados às telecomunicações em dimensão planetária, a exponenciação da complexidade do campo da

comunicação começa a atingir proporções gigantescas. (SANTAELLA, 2001, p. 1).

Para a Santaella (2001, p. 1), “a entrada do século XXI deverá ser lembrada no futuro como a entrada dos meios de comunicação em uma nova era”. Para a autora todas as mídias, de repente, estão virando digitais de tal modo que os conteúdos audiovisuais e os textos estão se convertendo em um formato da linguagem computacional, a saber, em códigos binários – zero e um.

A forma que se assistia televisão há algumas décadas e como se assiste hoje mudou muito. Segundo Balan (2013) o rádio e a televisão eram veículos de difusão em massa de maior importância para transmitir informação.

Com os avanços tecnológicos a difusão do conhecimento é ampliada por diversas plataformas, fazendo com que qualquer pessoa tenha acesso e aprenda sobre qualquer coisa, independe do lugar. Estes avanços aumentaram a capacidade de processamento de dados dos computadores. “Em suma, as novas tecnologias começaram a descentralizar a comunicação, afetando a recepção de massa ao permitir ao usuário maior controle sobre o processo de comunicação” (SANTAELLA, 2001, p.3).

Para Gadotti (2011) as linguagens tecnológicas, nesta sociedade do conhecimento, precisam passar por um processo de seleção para que o conhecimento seja devidamente apreendido. “Frente à disseminação e à generalização do conhecimento, é necessário que a escola e o professor, a professora, façam uma seleção crítica da informação” (GADOTTI, 2011, p. 56). A sociedade do conhecimento é definida pelo autor como:

A sociedade do conhecimento é uma sociedade de múltiplas oportunidades de aprendizagem. As consequências para a escola, para o professor e para a educação em geral são enormes: ensinar a pensar; saber comunicar-se; saber pesquisar; ter raciocínio lógico; fazer sínteses e elaborações teóricas; saber organizar o seu próprio trabalho; ter disciplina para o trabalho; ser independente e autônomo; saber articular o conhecimento com a prática; ser aprendiz autônomo e a distância. (GADOTTI, 2011, p. 24).

De maneira mais profunda e complexa, na contemporaneidade permeada pela informação, conhecimento e tecnologia, a linguagem assume um caráter digital, o ser humano está cada vez mais exposto a um número exacerbado de telas audiovisuais digitais, e, neste cenário, saber apenas ler e escrever textos verbais não é suficiente.

É preciso saber pensar e se comunicar através das linguagens presentes nos diversos meios digitais de comunicação.

Desta forma é preciso ter competência e habilidade para manusear tantos dispositivos digitais que estão baseados na linguagem digital. Neste sentido as TICD têm revolucionado a forma como os indivíduos leem, compreendem e escrevem o mundo, neste sentido também, a forma de ensinar e aprender. Para Taylor (1972) a revolução representa uma transformação tão fundamental a ponto de romper com a moldura do sistema para um novo nível de equilíbrio.

Esta revolução das TICD desencadeou avanços que possibilitarão mudar comportamentos de uma sociedade. A hiperconexão dos dispositivos digitais possibilitará modos de vida mais inteligentes, em busca de uma forma mais sustentável e eficiente para viver no mundo.

Fazemos parte de um **momento histórico** em que as tecnologias digitais são realidade plena em todos os segmentos sociais. E o fato de dizer “fazemos parte” significa que não mais somos apenas receptores passivos de informações vinda dos diversos meios de comunicações, mas também **agentes**, ou melhor, **integrantes**, **atores**, que modificam e tornam possível todo o processo comunicacional contemporâneo. (FARIAS; GIARRANTE, 2013, p. 102, grifo nosso).

Isto ainda, não dá à sociedade a propriedade de lidar com complexos processos comunicativos da atualidade e nem que se compreenda com plenitude. Como esta revolução acontece de maneira muito acelerada obriga-se a inserir-se nesses hiatos, nestes espaços e, independente de qual área esteja imerso, estudando, trabalhando, agindo, a pessoa é de certa forma impelida a interagir com esta hiperconexão.

Os mais variados setores (educação, economia, entretenimento, comunicação etc.) atingidos por esta revolução tecnológica, oriunda com o termo sociedade 5.0 tentam adaptar-se às rápidas e profundas transformações originadas por esse movimento frenético de inovações tecnológicas. Neste ínterim da revolução digital tem-se a chamada educação 5.0, estágio no qual a educação se encontra ou deveria ao menos se encontrar.

Sendo assim, esta nova proposta de educação, a educação 5.0, tem como principal objetivo unir a aplicabilidade tecnológica com o bem-estar do aluno ressaltando suas habilidades e competências.

A proposta educacional tem como principal objetivo, unir, não somente a aplicabilidade das tecnologias na sala de aula como preparação para o mercado de trabalho, mas também valorizar o bem-estar do indivíduo, ressaltando suas habilidades cognitivas e contribuindo para sua consciência socioambiental. (DOS SANTOS, 2019, p. 4).

A partir desta proposta educacional, na educação 5.0, as linguagens assumem papel fundamental no processo de aprendizagem, desenvolvendo novas competências e habilidades em meio desta revolução tecnológica alinhadas à complexidade do mundo contemporâneo.

Neste contexto dos avanços das TICD, de inovações tecnológicas e bem como educacionais, as linguagens e seus níveis adentram os dispositivos digitais e super computadores. Estas linguagens “se apresentam como fontes ricas de apreensão e compreensão da realidade, de simbolização do desejo, bem como o conhecimento e leitura de códigos e símbolos com que a imaginação social se revela e se desvela” (NUNES; DINIZ; BARBOSA, 2017, p. 58).

As linguagens são instrumentos que oportunizam o aprendizado, são diversas e penetram o ensino, atendem às especificidades dos alunos e os objetivos pretendidos pelos professores. Podem-se destacar: a literatura (poema, paródia e poesia), a iconográfica (fotografia, desenhos, imagens digitais, etc.), a corporal (gestos, danças), a auditiva (música, melodias), e atualmente o audiovisual.

O audiovisual une sons e imagens, abrangendo assim a televisão, o rádio, o cinema, os videoclipes, os mais diversos gêneros fílmicos. Neste sentido o vídeo instrucional surge como um meio para atender às demandas da educação de forma objetiva e direta.

Para tanto o avanço substancial oriundo das TICD oportunizou que as diferentes linguagens migrassem para o mundo digital. Neste momento histórico, de hiperconexões, onde as linguagens entram o espaço virtual, algumas se potencializam e outras se intensificam, destaca-se a linguagem audiovisual que será discorrida no próximo subcapítulo.

Como o cinema, a fotografia e as imagens digitais são consideradas como linguagens contemporâneas devido à proximidade com o ciberespaço. O audiovisual, alinhado a uma proposta pedagógica, tem muito a contribuir para a elaboração dos

conhecimentos dos alunos, conectado às vantagens de uma educação 5.0 alinhada às demandas do século XXI.

4.2 O AUDIOVISUAL NO ENSINO

Entende-se como conteúdo audiovisual quando os meios de áudio e vídeo de fundem, inter-relacionam e resultam um produto único segundo McLuhan (2007). Mesmo que os meios sejam distintos podem agir em comum de forma a se complementar sem um inferir no outro. “O vídeo é o elo-chave final numa complexa cadeia de desenvolvimento da reprodução *tanto* da imagem *como* do som” (ARMYS, 1999, p. 19).

A partir da década de 1940 houve uma evolução da reprodução e transmissão do som. Observa-se que com esta evolução o som não fica em segundo plano, mas na verdade ocupa uma parte importante e influente dentro de toda produção audiovisual segundo Armys (1999).

Com esta evolução tecnológica, para produzir um conteúdo audiovisual faz-se necessário o uso das técnicas para que se busque excelência no produto final.

A linguagem audiovisual, independe do meio, veremos que estamos falando de algo bastante próximo: imagem em movimento e sonorizada, e que precisa, ao longo do seu processo de produção, ser editada e finalizada. Isso porque, em termos de enquadramento, movimento de câmeras, edição ou montagem, o processo final, mesmo que feito em equipamentos diferentes, busca o mesmo resultado final: organizar o discurso imagético audiovisual. (DUARTE; CASTRO, 2007, p. 173).

Audiovisual é o que se refere à audição e à visão, é o meio de comunicação que se utiliza da imagem e do som como transmissão da mensagem estimulando estes sentidos simultaneamente.

A ideia de organização de um produto audiovisual no sentido de qualidade, em dimensões estéticas e técnicas, com o avanço tecnológico garante melhoria. À medida que o avanço tecnológico cresce, cresce também o audiovisual.

No que se trata da revolução da informação, da tecnológica e da comunicação, cada vez mais onipotente é denominada revolução digital. “No cerne dessa revolução está a possibilidade aberta pelo computador de converter toda informação – texto, som, imagem, vídeo – em uma linguagem universal” (SANTAELLA, 2003, p. 59).

Esta revolução aliada à telecomunicação permite que dados cruzem hemisférios conectando qualquer ser humano no globo numa mesma rede de transmissão, conforme Santaella (2003).

Nesta linguagem universal encontram-se os conteúdos audiovisuais que são observações e análises produzidas pelo ser humano, frutos de vivências e experiências. Sentar-se com algum dispositivo digital para consumir algum conteúdo audiovisual é algo comum, e faz parte do cotidiano.

Segundo a Comscore (2023) existem mais de 131 milhões de pessoas conectadas no Brasil, obtendo uma média diária de três horas e trinta e seis minutos. Assim, este conteúdo audiovisual através destes meios de comunicação digitais, além de se fazerem presentes nos lares, adentram cada vez mais o espaço escolar.

A televisão ganha destaque nas práticas pedagógicas através da Resolução nº 15 do Fundo Nacional para o Desenvolvimento da Educação (FNDE), que instituiu o Programa de Apoio Tecnológico – PAT, com o Kit Tecnológico e a TV Escola conforme Draibe e Pezes (1999).

Nesse contexto, em 1995, o MEC formulou e passou a implementar uma política educacional pautada pelo objetivo de valorização do magistério. Dentre as várias ações propostas com esse objetivo, destaca-se a capacitação de professores por meio da educação a distância. Surgiram assim o Programa TV Escola e o Programa de Apoio Tecnológico. (DRAIBE; PERES, 1999, p. 29).

O kit tecnológico era composto por uma televisão, um vídeo cassete, uma antena parabólica e fitas VHS (*Video Home System* – Sistema Doméstico de Vídeo). A TV Escola se constituiu como um canal televisivo, com conteúdo exclusivamente educativos transmitido para o país inteiro em circuito fechado segundo Draibe e Pezes (1999).

Em muitas escolas o PAT foi operacionalizado através das salas de televisão, salas multimeios. Nesta época, estes equipamentos se constituíam como inovações para o ambiente educacional. Para Nunes (2017, p. 61) esta linguagem audiovisual “ganha visibilidade a partir da década de 1990, visto inicialmente como momento de lazer e entretenimento”. Os alunos acabam tendo acesso a estas salas de tv em horários devidamente programados pelos professores para assistir produções cinematográficas, reportagens televisivas, documentários entre outros conteúdos audiovisuais.

Entretanto, os dispositivos se modernizaram e foram substituídos por projetores conectados a um computador com caixas de som. Os dispositivos se tornaram portáteis e a maioria das escolas não possui mais espaço para uma sala de tv, porém os professores fazem uso, em muitos dos casos, à exibição de vídeos que ilustram os conteúdos que fazem parte de seu componente curricular.

Em relação ao cinema, a presença do filme em sala de aula, segundo Franco (1993, p. 16) assegura que “[...] desde as reformas educacionais levadas, ao longo da década de 1920, a vários estados brasileiros, encontramos o esforço de introduzir o uso de filmes em sala de aula”. Para a autora, estas tendências se dão porque o filme dialoga com pessoas.

Os filmes conseguem fascinar e dialogar com pessoas de todos os níveis sociais, culturais, econômicos e ainda, sem discriminação de idade. Pedagogos e educadores do mundo todo, **reconhecendo o enorme poder formador das imagens**”. (FRANCO, 1993, p. 16, grifo nosso).

Deve-se ressaltar que a presença do audiovisual na escola se concretiza com a exibição de filmes e vídeos pelos diversos dispositivos digitais. Ao dar esta oportunidade aos alunos potencializa, entre outros aspectos, a educação do olhar com infinitas possibilidades de experiências.

Para Leal *et al.* (2017) a finalidade de exibir conteúdo audiovisual em sala de aula se dá pelo fato de promover reflexões sobre temas contemporâneos; e isto amplia a bagagem cultural dos alunos. Neste ponto o Autor desta Pesquisa chama a atenção para o vídeo como um conteúdo eficaz para a aprendizagem.

O vídeo tem ganhado espaço de destaque nas intervenções feitas pelos docentes em sala de aula. Do ponto de vista educacional o vídeo é um conteúdo audiovisual bastante disseminado no ciberespaço devido a facilidade de produção e reprodução; concatena som e imagem em um formato de fácil reprodução.

O conteúdo audiovisual por vídeo pode ser utilizado como recurso pedagógico, pois auxilia os professores no aprofundamento do conhecimento e aos alunos a compreensão de conceitos, ampliando a sua aprendizagem.

O vídeo é sensorial, visual, linguagem falada, linguagem musical e escrita. Linguagens que interagem superpostas, interligadas, somadas, não separadas. Daí a sua força. Nos atingem por todos os sentidos e de todas as maneiras. O vídeo nos seduz, informa, entretém, projeta em outras realidades (no imaginário), em outros tempos e espaços. O vídeo combina a

comunicação sensorial-cinestésica com a audiovisual, a intuição com a lógica, a emoção com a razão. Combina, mas começa pelo sensorial, pelo emocional e pelo intuitivo, para atingir posteriormente o racional. (MORÁN, 1995, p. 2).

O vídeo, ao se tratar de um arquivo que pode ser compacto, pode ser reproduzido em diversos dispositivos, tanto nos espaços formais de educação quanto nos informais; é um dos mais populares recursos audiovisuais utilizados na escola.

A popularização desse meio e seu custo reduzido conferiram às pessoas a possibilidade de produzirem seu próprio material digital e as escolas não poderiam ficar fora desse processo que coloca à disposição dos professores recursos baratos, acessíveis e com potencial para dinamizar suas aulas. (PAZZINI; ARAÚJO, 2014, p. 2).

Devido a esta popularização deve-se intensificar o incentivo ao uso do vídeo como instrumento didático e estratégico em relação aos avanços dos meios de comunicação digitais.

Sob a ótica didático-pedagógica observa-se que existem inúmeros conteúdos com vídeos e de diversos tamanhos, com as mais diversas qualidades e com temas nos mais variados assuntos, basta apenas procurar em algum navegador no ciberespaço que uma infinidade de resultados aparecerá. Neste sentido Magalhães (2012, p.14) afirma que “o uso do vídeo não deve ser subestimado, em face de sua grande capacidade de tornar os alunos sensíveis e motivados pelo aprendizado, constituindo um importante aliado do professor na tarefa de ensinar”.

A utilização do vídeo como ferramenta de apoio ao ensino, dentro da perspectiva pedagógica, deve ser agregada em sala de aula para dinamizar, trazer movimento ao que está sendo ensinado, tornando a aprendizagem mais ativa e significativa aos alunos. Do ponto de vista tecnológico o vídeo surpreende e dinamiza o ensino.

[...] do ponto de vista da tecnologia, o vídeo surpreende constantemente com uma novidade cada vez mais sofisticada que lhe abrem novas perspectivas como meio de expressão audiovisual. Sob o enfoque didático, apenas se tem começado a explorar e experimentar suas múltiplas possibilidades de aplicação em sala. (FERRÉS, 1996, p. 20).

O vídeo é uma ferramenta com grande potencial e pode ser ampliado quando se refere à aprendizagem, em específico o vídeo instrucional, quando é utilizado com

fins pedagógicos no ensino de Engenharia ou como estratégia, tanto na criação, produção ou reprodução.

Quando o vídeo é utilizado como instrumento para a construção do conhecimento pelos professores ou pelos estudantes assume as características de uma proposta de aprendizagem ativa, favorecendo o professor e o aluno. Esse aspecto da produção audiovisual como estratégia e fomento da aprendizagem será aprofundado a seguir.

4.3 O VÍDEO COMO ESTRATEGIA DE APRENDIZAGEM NA ENGENHARIA

O conteúdo audiovisual tem uma aceitação, por parte das pessoas em geral e pelos alunos, ao tratar o uso de vídeo na educação. Isto se dá pelo motivo que o conteúdo audiovisual está embutido nos meios de comunicação em massa. “O audiovisual é, certamente, o mais importante produto da indústria cultural do Brasil. [...] os diferentes produtos audiovisuais têm sido objeto cada vez mais frequentes de debate na imprensa, **nos ambientes escolares**, na vida pública etc” (OLIVEIRA, 2011, p. 9, grifo nosso).

No mundo contemporâneo esta linguagem se constitui como uma influência cultural. Dá-se destaque que, até pouco tempo, a exibição de filmes cinematográficos estava condicionada às salas de cinema. Porém, com o advento das plataformas digitais integradoras de conteúdos audiovisuais (*Netflix, Prime Vídeo, Disney Plus*), a exibição de conteúdos audiovisuais ocorre dentro das escolas, espaços educativos, espaços domésticos, como já destacado.

As telas, pouco a pouco, por sua capacidade de representar graficamente e mediar em movimento os eventos e situações, tornaram-se praticamente onipotentes na nossa sociedade: no trabalho, **no meio acadêmico**, nas ruas, no mercado, na segurança pública, nas viagens, nos computadores, na comunicação entre pessoas, **no ensino**, na saúde, nos deparamos com uma ativa mediação de telas. (GONZALEZ, 2009, p. 6-7, tradução nossa).

Em implicação a esta revolução digital, altamente conectada, a sociedade está produzindo e assistindo conteúdos audiovisuais em grande escala. A proposta da utilização do vídeo como ferramenta de apoio ao ensino de Engenharia visa uma oportunidade ao estudante de realizar uma aproximação entre os estudos teóricos dados em sala de aula.

Chama-se a atenção para a perspectiva para o uso do vídeo como estratégia de aprendizagem, nas disciplinas de Engenharia sendo em sala de aula ou laboratoriais. Pontua-se que esta Pesquisa está aberta à interdisciplinaridade, haja vista que a produção audiovisual dialoga perfeitamente com a troca de conhecimentos e saberes.

Ao propor uma aproximação com conteúdos audiovisuais no ensino de Engenharia, abre-se uma colaboração entre professores e alunos que estimula uma verdadeira familiarização com o cinema, o qual exerce um grande valor na formação dos atores educacionais.

Assim, o conteúdo audiovisual em específico o vídeo, constitui uma possibilidade sólida “[...] de construção coletiva e colaborativa de novos conhecimentos e de práticas sociais” (DUARTE, 2017, p.13). Através desta linguagem audiovisual, o vídeo ao ser usado em sala de aula pode envolver uma gama de possibilidades para a aprendizagem. Esta linguagem derruba as fronteiras da escrita em que todos os alunos podem participar e contribuir como atores do próprio conhecimento e com base nas suas possibilidades e limitações.

Desta forma, com o uso do vídeo não existe o menor ou o maior saber, o que existe é o saber. Destaca-se que a produção de vídeos desperta no aluno a curiosidade sobre a realidade do que ele pesquisou, do seu entorno, dos conteúdos e temas relacionados ao que ele irá produzir em detrimento do currículo proposto. O vídeo é capaz de fazer que o aluno reinvente a proposta de como ser gravada, criando infinitas possibilidades através da sensibilidade do seu olhar.

Ao produzir um vídeo o aluno tem a oportunidade de mostrar a sua forma de ver o mundo, o outro e a si mesmo. Tem a possibilidade de mostrar o que aprendeu com a teoria. Em termos, o aluno, ao produzir o vídeo sobre a instalação elétrica, evidenciará a sua realidade, produzirá hipóteses dos problemas solucionados ou outros aspectos, tais como gasto energético acerca das conexões e infraestrutura, bem como outros assuntos pertinentes ao contexto de instalações domésticas ou prediais, mas também aos demais componentes curriculares da disciplina.

O vídeo pode oferecer inúmeras possibilidades de aprendizagem, novos horizontes possíveis de trabalhos. O vídeo em sala de aula possibilita um aprendizado prazeroso segundo Nunes *et al.* (2017).

Prensamos que a criação cinematográfica é algo muito maior que uma certa maneira de filmar, de posicionar e de usar a câmera, pois implica maneiras de reconstruir e criar vida, podendo dela extrair-se tudo o que se quiser, inclusive novas formas de vivê-la. [...] O cinema pode ser um meio de explorar os problemas cotidianos vivenciados na sala de aula como também aqueles mais complexos do nosso tempo e da nossa existência, explorando e interrogando a realidade em que vivemos. [...] Nossa hipótese é que o docente, sabendo fazer o uso do cinema com criatividade pode tornar as suas aulas mais atrativas e incitar os alunos a se colocarem como sujeitos, construtores do conhecimento, produtores de cultura. [...] o filme na sala de aula possibilita um aprendizado prazeroso. De um lado motiva o estudante a aprender, a refletir, estabelecendo relações entre cenas do imaginário com o real, o concreto vivido no dia a dia. De outro lado, favorece as estratégias de ensino do/da docente, desde a forma de abordar conteúdo como de avaliar. (NUNES *et al.*, 2017, p.70-71).

Com este pensamento o uso do audiovisual no ensino deve ser visto “[...] como forma de conhecimento, método e ferramenta didática” (DOS SANTOS; OLIVEIRA; CARVALHO, 2017, p. 107), tornando possível, com base nas vivências dos alunos produzir vídeos com base em temas, fatos e realidades.

Compreende-se o conteúdo audiovisual como uma linguagem que se operacional. O aluno, ao produzir um vídeo ou assistir um vídeo instrucional, além de construir saberes, educa seu olhar se alfabetizando imagetivamente.

Ao tratar do uso didático do vídeo Ferrés (1996, p. 20) propõe seis modalidades, como: “[...] a videolição, o vídeoapoio, o videoprocesso, o programa motivador, o programa monoconceitual e o vídeo interativo”.

- **Videolição** – apresenta os conteúdos de forma sistematizada e exaustiva, aproximando-se do que é compreendido como aula expositiva sendo que, neste caso, há uma substituição do professor pelo vídeo. “O professor pode preparar e selecionar uma videolição para complementar o estudo de um tema, e colocar à disposição dos alunos” (FERRÉS, 1994, p. 35, tradução nossa). Ressalta-se que tal proposta visa contribuir para a consolidação das aprendizagens dos alunos;
- **Vídeoapoio** – segue o paralelo das formas tradicionais de ensino; pode ser considerado como os slides de apoio, como uma apresentação por imagens em movimento com a voz do professor. “Para que o vídeoapoio seja mais criativo que a videolição é preciso que o professor seja criativo” (FERRÉS, 1994, p. 36). Neste caso, por não ter a imagem do professor e apenas a sua voz, faz-se necessário o uso da criatividade, visando aumentar o grau de atenção e compreensão dos alunos;

- **Vídeoprocesso** – se caracteriza como a modalidade em que a câmara possibilita a aprendizagem. Nesta modalidade os alunos se sentem como criadores (diretores, produtores, etc.), sujeitos ativos. Os alunos participam, criam, interagem, dinamizam o processo. “O vídeoprocesso é uma das formulas mais criativas no uso didático do vídeo. Uma formula que pode e deve ser reinventada continuamente” (FERRÉS, 1994, p. 37). É nesta modalidade que uma parte desta Tese se ancora devido o potencial de aprendizagem do aluno envolvido na produção de um vídeo;
- **Programa motivador (vídeo motivador)** – poderia ser definido como um programa audiovisual de suporte para estimular a discussão, uma pesquisa ou uma ação dos alunos. “A aprendizagem se realizará basicamente na pesquisa feita para o trabalho e após a realização” (FERRÉS, 1994, p. 38).
- **Programa monoconceitual** – é uma peça audiovisual muito breve, geralmente apenas imagem, não há som, visando desenvolver de forma intuitiva um único conceito, um aspecto específico de um tema; modalidade muito específica, possibilitando uma aprendizagem bastante intuitiva;
- **Vídeo interativo** – é um encontro entre o vídeo e a informática, em que a sequência de imagens é manipulada em detrimento das respostas do usuário ao vídeo (FERRÉS, 1996).

A utilização do vídeo como ferramenta de apoio e estratégia para o ensino de Engenharia, abordagem adotada nesta Pesquisa, se aproxima do conceito do videoprocesso e vídeoapoio descrito por Ferrés (1996). Este caminho ultrapassa o mundo das ideias e do manuseio do audiovisual. Isto implica planejar, roteirizar, produzir (seguir etapas) para alcançar o produto final que, no caso desta Tese, é a produção audiovisual de vídeos instrucionais como apoio para o ensino de Engenharia.

4.4 APLICAÇÃO DIDÁTICA DO VÍDEO INSTRUCIONAL PARA O ENSINO DE ENGENHARIA

Para que a produção do vídeo instrucional aconteça de fato é necessário pensar em sua aplicação didática em sala de aula de modo a oportunizar o desenvolvimento da aprendizagem do aluno. Neste sentido, serão apresentadas

algumas estratégias que podem ser desenvolvidas pela equipe de conteúdo audiovisual, pelo professor ou pelo aluno sua sala de aula com o objetivo de realizar a produção do vídeo instrucional.

Neste momento o aluno passa a assumir uma postura proativa. Ele precisa trazer para este processo um olhar crítico, reflexivo e criativo, desenvolvendo as habilidades e competências. O aluno precisa desenvolver alguns conhecimentos de manipulação de vídeo. Para minimizar tensões e conflitos, o professor pode exibir algumas produções de outros alunos, de modo que seus alunos possam observar os modos da produção de vídeo (dinâmica comunicacional) para que conheçam a qualidade do conteúdo, orientando o olhar do aluno sobre o mundo do conteúdo audiovisual.

É importante também que o professor da disciplina aborde em aulas, além dos conhecimentos do componente curricular (plano de ensino), algumas técnicas de produção de vídeo e imagens no sentido de garantir o contato inicial do aluno com possíveis modos para a produção de um vídeo.

Nessa abordagem o vídeo instrucional não é visto somente como um reprodutor dos conhecimentos adquiridos na disciplina ou na Engenharia, mas como uma forma de se apropriar dos conteúdos que se relacionam com a realidade do aluno. Com isto, o aluno precisará pesquisar e aprofundar os conhecimentos sobre o conteúdo estudado nas aulas, relacionando-os com os aspectos da sua realidade.

Em termos de estágios da produção audiovisual Kellison (2007, p. 8) aponta cinco: a ideia, o planejamento, a filmagem ou gravação, o produto final e as próximas etapas. Estes estágios serão aprofundados mais adiante neste capítulo.

Ao se tratar de uma produção de um vídeo instrucional feito por uma equipe de conteúdo audiovisual, pelo professor ou pelo aluno faz-se necessário o alargamento da imaginação para que este conteúdo possa ser canalizado para o vídeo instrucional de modo a compor conhecimentos da Engenharia ou do conteúdo da disciplina ministrada.

O uso da linguagem audiovisual para o ensino de Engenharia possibilita uma articulação mais intensa dos conteúdos ensinados e da realidade vivenciada. O vídeo instrucional como estratégia para o ensino de Engenharia favorece o processo de aprendizagem na medida em que os alunos desempenham o papel de sujeitos ativos nas etapas de produção audiovisual. Conforme Kellison (2007) o produtor de um

conteúdo audiovisual tem o dever de educar, informar e emocionar com seu conteúdo produzido.

Entre as possibilidades do uso pedagógico do vídeo instrucional na sala aula, destaca-se a modalidade do videoprocesso apontada por Ferrés (1994) na medida em que esta produção audiovisual oportuniza um verdadeiro protagonismo. O aluno se torna produtor, diretor e protagonista do seu processo educativo. No conteúdo audiovisual é ele quem dá início ao projeto desde a primeira ideia até a produção em ação segundo Kellison (2007).

Para que isto seja bem desenvolvido o professor precisa introduzir o assunto a ser estudado, discutir os conceitos-chave de modo que os alunos se apropriem da discussão teórica e, em seguida, através de situações problemas possam documentar este processo com a produção de vídeos. O professor assume a função de mediador na construção do conhecimento do aluno; passa ser um facilitador, guiando os alunos na construção de hipótese e habilidades sobre o conteúdo a ser estudado.

Rogers e Freiberg (1994) afirmam que o professor passa a ser um facilitador. É ele quem cria condições para que o aluno aprenda. Masetto (2012, p. 56-57) complementa que “a interação professor-aluno, tanto individualmente quanto com o grupo, se destaca como fundamental no processo de aprendizagem e se manifesta na atitude de mediação pedagógica por parte do professor, na atitude de parceria e corresponsabilidade pelo processo de aprendizagem entre aluno e professor”.

Entende-se por mediação pedagógica a atitude e o comportamento do professor que se coloca como facilitador, incentivador ou motivador da aprendizagem. Para Masetto (2012) isto acaba sendo uma ponte entre o aprendiz e sua aprendizagem.

O professor ou a equipe de elaboração do conteúdo audiovisual poderá auxiliar o aluno nos aspectos técnicos. Estas questões serão ampliadas no próximo capítulo, em que será apresentado o caminho da produção de vídeo.

4.5 CAMINHOS PARA A PRODUÇÃO DO VÍDEO INSTRUCIONAL

4.5.1. PRODUÇÃO

A produção de um conteúdo audiovisual requer preparo desde a ideia inicial até a execução e finalização do audiovisual. “O objetivo do modelo de produção é ajudá-lo a transformar a ideia original em produto acabado com a maior eficiência possível” (ZETTL, 2017, p. 3); objetiva-se, portanto, encontrar meios de transformar boas ideias em bons programas audiovisuais.

Não importa a duração do conteúdo audiovisual, cada proposta deve passar pelos cinco estágios da produção como já apontado anteriormente. Os cinco estágios da produção audiovisual são: a ideia, o planejamento, a filmagem ou gravação, o produto final e as próximas etapas audiovisual conforme Kellison (2007, p. 8).

Estágio 1: A ideia (desenvolvimento do projeto) – neste estágio “a ideia pode ser apresentada como um roteiro completo ou em uma sinopse de um parágrafo” (KELLISON, 2007, p. 8). A ideia durante os estágios de produção se desenvolverá e tomará forma. Neste estágio, o produtor cria a ideia que pode ser original ou uma proposta existente.

Estágio 2: O planejamento (pré-produção) – neste momento que a ideia original toma forma “ela pode ser usada como um projeto inicial para pesquisa e contratação da equipe essencial que levará até o próximo estágio” (KELLISON, 2007, p. 9). Buscam-se pessoas para compor a equipe, é escolhido o equipamento necessário para a produção do audiovisual, dividem-se os roteiros em partes para fazer uma estimativa aproximada do orçamento.

Estágio 3: A filmagem ou gravação (produção) – neste momento o conteúdo audiovisual começa a criar forma. Como as imagens e sons são gravados, o produtor supervisiona as imagens com as demais autoridades do produto audiovisual. “Se assegura de que todos os elementos necessários estão à mão de modo que possa prosseguir com o trabalho” (KELLISON, 2007, p. 186).

Estágio 4: O produto final (pós-produção) – neste momento áudio e vídeo serão encaixados na edição. É a hora de decupar (dividir em cenas ou sequência as imagens), e editar as filmagens. Neste estágio pode-se organizar e conduzir pesquisas de opinião segundo Kellison (2007).

Estágio 5: Próximas etapas (finalização e distribuição) – Neste estágio o projeto está pronto para ser disponibilizado. Para Zettl (2017) toda produção de conteúdos audiovisuais segue inevitavelmente as três fases da produção: pré-produção, produção e pós-produção.

Pré-produção – “Inclui todas as preparações e atividades realizadas antes do trabalho efetivo em estúdio ou campo no primeiro dia de produção” (ZETTL, 2017, p. 3). Para o autor, normalmente, esta fase acontece em dois estágios: primeiramente consiste em todas as atividades que transformarão a ideia básica em conceito ou guia prático; posteriormente são abordados os detalhes necessários para que a produção aconteça (locação, equipes, equipamentos etc). Nesta fase tem-se o planejamento de como transformar a ideia em roteiro.

Produção – “Inclui todas as atividades necessárias à gravação em vídeo ou transmissão de um evento” (ZETTL, 2017, p. 3). Esta fase vai de abrir a porta de um estúdio para a gravação de vídeo ou colocar a câmera no *case* e seguir para a gravação de uma tomada externa.

Pós-produção – consiste em duas atividades principais: a edição de vídeo e áudio.

Em resumo, a produção audiovisual em todo seu processo, é de extrema importância, pois é a partir dela que se consegue avaliar cada etapa e finalizar o trabalho com eficiência.

4.5.2. ROTEIRO

O roteiro é um dos métodos mais importantes durante as três fases da produção, para a criação do conteúdo audiovisual. Todos os roteiros ajudam a traduzir a ideia básica em conteúdo audiovisual, seja ele: um programa, um vídeo ou um filme.

Para Field (2001. p. 2) “o roteiro é uma história contada em imagens”, e esta história precisa ter início, meio e fim. “Roteiro é o esboço de uma narrativa que será realizada através de imagens e sons numa tela de cinema ou tv” (CAMPOS, 2011, p. 328).

O roteiro orienta a filmagem, a decupagem (seleção de imagens) e a montagem segundo Puccini (2012). Watts (1999) complementa que o roteiro consiste em

relacionar, tudo aquilo que você pretende colocar na produção, sob forma de anotações. É ele que vai orientar a ideia, é ele que vai dar lógica a história.

Uma produção de sucesso deve-se ter um planejamento detalhado, e este planejamento, significa começar com a elaboração do roteiro. Para isto existem etapas a serem seguidas.

A primeira montagem ocorre, no roteiro, com a definição e ordenação das cenas dramáticas. Poderíamos associar essa primeira etapa aos procedimentos primitivos que encontramos nos filmes do *primeiro cinema* (Porter, Méliès, Lumière, etc.), em que o plano não tem a autonomia que irá acontecer no cinema clássico, estando ainda totalmente submetido à cena dramática. Essa primeira montagem ainda não explora as potencialidades do plano, principal instrumento na composição do discurso cinematográfico. A segunda etapa de montagem, no roteiro, nasce da leitura atenta da descrição do conteúdo de cada uma das cenas dramáticas. Mesmo na fase de escrita de um roteiro literário, o texto descritivo da cena já traz em si a sugestão de cortes que orienta a decupagem técnica feita pelo diretor. (PUCCINI, 2012, p. 97).

Ang (2007, p. 102) afirma que “um roteiro completo deveria permitir que qualquer um fizesse o filme por inteiro, sem a necessidade de quaisquer outras instruções”. O roteiro é um mapa que orienta e que possibilita transitar pelo processo de realização do filme. O roteiro pode ser uma lista de tomadas, uma série de anotações sobre os principais assuntos e locais da filmagem conforme Ang (2007).

“Com o roteiro é possível evitar muitos erros que acabam passando no orçamento. Planejar com antecedência é mais fácil do que ter de voltar atrás” (KELLISON, 2007, p. 151). Para os vídeos se tornarem inteligíveis, os roteiros necessitam estar muito bem redigidos com enredo, clareza e linear.

4.5.3. STORYBOARD

Quando o diretor está com o roteiro pronto, pode adaptar as cenas segundo a sua imaginação. Para conteúdos audiovisuais, curtos de preferência, o diretor pode optar por criar um guia de gravação que irá ajudar na produção. Este guia pode ser o *storyboard*, que permite o produtor ou diretor visualizar todas as cenas do filme antes de gravar.

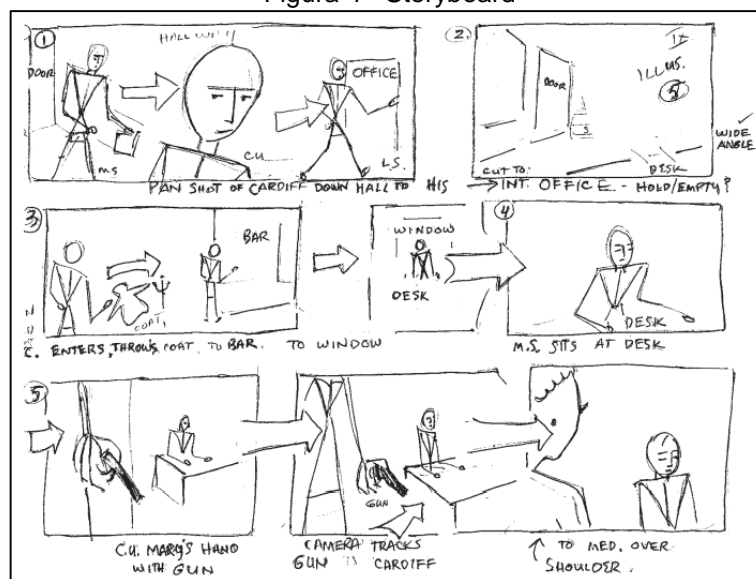
Storyboards são desenhos simples, tipo história em quadrinhos, de cada cena do roteiro. São quadros numerados contendo um desenho; cada quadro se refere a uma cena ou número da tomada do roteiro. Quando a imagem ou o ângulo da câmera muda, o mesmo acontece com o conteúdo do quadro. (KELLISON, 2007, p. 155).

Com o *storyboard* que é possível ver a sequência dos planos, antes mesmo da produção do audiovisual. “Um bom storyboard oferece pista imediatas para certos requisitos de produção” (ZETTL, 2017, p. 58). O *storyboard* ajuda o processo de criação e direção nos seguintes pontos segundo Hart (2008):

- Resumir a história e visualizar como funcionará o conteúdo audiovisual;
- Fornecer ilustrações básicas para ajudar o diretor entender o ritmo do filme.

A vantagem deste método é que identifica onde estará posicionada a câmera, quais elementos irão compor a cena, onde serão posicionados os personagens ou atores conforme Figura 4.

Figura 4 - Storyboard



Fonte: Hart (2008, p. 58).

Em geral é desenhado um quadro para cada cena. “Os *storyboards* são desenhos simples em preto-e-branco, mas podem ser coloridos, conter fotos ou ser animados” (KELLISON, 2007, p. 155).

Eles economizam tempo e dinheiro, já que fornecem uma sinopse visual das cenas que serão filmadas; cada desenho mostra a aparência e o astral do set ou da locação, a marcação de um personagem em relação a outro e suas ações, e até mesmo as cores e texturas e o tom de uma cena. (KELLISON, 2007, p. 155).

O storyboard é a principal ferramenta de pré-produção e pré-visualização projetada para fornecer uma série quadro a quadro, plano a plano, de desenhos sequenciais adaptados do roteiro de filmagem. São desenhos conceituais que iluminam e ampliam a narrativa do roteiro e permitem que toda a equipe de produção organize todas as ações complicadas exigidas pelo roteiro antes da filmagem propriamente dita ser concluída, para criar a aparência correta do filme finalizado. (HART, 2008, p. 1, tradução nossa).

Para Hart (2008, p. 9) São os desenhos do *storyboard* que ilustram os visuais que irão compor a narrativa do filme. Podem ser desenhos muito elaborados ou simples, porém são uma ferramenta eficaz para a visualização da narrativa antes da filmagem; é a etapa intermediária entre o roteiro e o conteúdo audiovisual.

4.5.4. PLANOS E ENQUADRAMENTOS

O objetivo básico de um enquadramento é mostrar o que compõe uma cena. Na linguagem audiovisual ter conhecimento sobre enquadramento é importante, pois enquadrar bem permite que a comunicação seja eficiente. Segundo Martin (2013, p. 38) enquadramentos “constituem o primeiro aspecto da participação criadora da câmera no registro, que faz da realidade exterior para transformá-la em matéria artística”. Trata-se da composição do conteúdo audiovisual.

Para Moura (1999) o enquadramento é mostrar as imagens da maneira mais clara possível. “É possível deixar certos elementos da ação fora da cena, mostrar apenas detalhe, compor arbitrariamente o conteúdo do enquadramento, modificar um ponto de vista do espectador e jogar com a terceira dimensão do espaço” (MARTIN, 2013, p. 39).

“Enquadrar é decidir o que faz parte do filme em cada momento de sua realização. Enquadrar também é determinar o modo como o espectador perceberá o mundo que está sendo criado pelo filme” (GERBASE, 2012, p. 95). Com estes exemplos é possível ver a extraordinária transformação e a interpretação da realidade que pode ser feito quanto ao enquadramento. “Fundamentalmente se caracteriza

pelos elementos que aparecerão em cena, o que será mostrado na tela” (SILVA; SILVA, 2013, p. 9).

Então, o enquadramento apresenta sua importância clara. Martin (2013, p. 39) afirma que “ele é o mais imediato e o mais necessário recurso da tomada de posse real pela câmera”. O enquadramento comporta tudo que é apresentado na cena.

Quem enquadra bem, com estética e narrativa, escolhendo acertadamente como os objetos e pessoas são filmadas em cada plano, tem todos os elementos para contar uma boa história conforme Gerbase (2012).

Como pode-se verificar as nomenclaturas da linguagem audiovisual são inúmeras e variam desde os enquadramentos, planos, movimentos de câmera, e ângulos. “Contudo, todos têm seu significado e sua função, a fim de tornar a narrativa em uma história contada por imagens que dão a sensação de movimento, papel criador da câmera” (SILVA; SILVA, 2013, p. 9).

A clareza da narrativa na linguagem audiovisual é dada pela escolha do plano. Definir a palavra plano na linguagem audiovisual é importante para não se equivocar na definição ou nomeação de cada plano. Equívocos nominativos como o grande plano geral e plano geral – devem ser evitados. Para isto, o Autor desta Pesquisa recorrerá e se embasará no estudo etimológico para abordar com precisão cada plano.

Plano para Gerbase (2012, p. 95) “é uma das palavras comuns e mais escorregadias do cinema. Além de ser uma noção da estrutura do filme, ele também é o principal componente do enquadramento”. Basicamente é a determinação da distância entre a câmera e o personagem ou objeto que está sendo filmado.

“O tamanho do plano (e conseqüentemente seu nome e seu lugar na nomenclatura técnica) **é determinado pela distância entre a câmera e o objeto e pela duração focal da cena utilizada**” (MARTIN, 2013, p. 39, grifo nosso).

A escolha de cada plano é condicionada pela clareza necessária à narrativa: deve haver adequação entre o tamanho do plano e seu conteúdo material, por um lado (o plano é tanto maior ou próximo quanto menos coisas há para ver), e seu conteúdo dramático, por outro (o tamanho do plano aumenta conforme sua importância dramática ou sua significação ideológica). (MARTIN, 2013, p. 37).

“Não basta apenas pensar qual será o plano que se quer usar, mas pensar qual deles fará com que o espectador consiga ver e entender a narrativa com clareza, sem

que haja dificuldade para interpretação” (SILVA: SILVA, 2013, p. 10). A maior parte dos tipos de planos não possui outra finalidade a não ser dar comodidade para a percepção e clareza da narrativa.

O conteúdo audiovisual possibilita expressar de maneira eficiente ideias e sentimentos para o receptor do conteúdo. No caso desta Tese, o aluno de Engenharia.

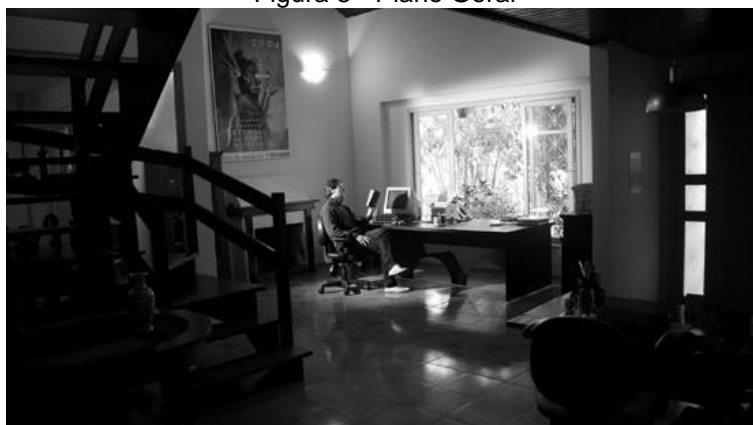
Os filmes procuram expressar não situações dramáticas, mas sentimentos, estados de espírito, ambientes, aspirações, nostalgias, associações de ideias etc., por meios de sugestões criadas pelos enquadramentos e pela montagem, pelo ritmo. (BERNARDET, 2010, p. 56).

Não se pretende apresentar nesta Tese os diversos estudos de tipos de planos, pois são numerosos, “uma orquestração da realidade” (MARTIN, 2013, p. 40).

Os planos são raramente unívocos, porém os mais utilizados para os conteúdos audiovisuais no cinema, televisão e *internet* segundo Gerbase (2012), Zettl (2017), e Martin (2013) são os seguintes: Geral, Aberto, Americano, Médio, Primeiro Plano ou 3x4, Fechado (*Close-up*), *Big-Close* ou *Seperclose*, Detalhe, Conjunto, Contraplano, Câmera Alta (*Plongée*), Câmera Baixa (*Contra Plongée*), Frontal, Perfil.

Plano Geral – Ângulo visual bem aberto; o limite deste plano é a abertura máxima da lente, a câmera revela todo cenário à sua frente, serve para situar o espectador onde a cena se desenvolve conforme Figura 5.

Figura 5 - Plano Geral



Fonte: Gerbase (2012).

O personagem ou objetivo que está sendo gravado é reduzido a uma silhueta. “É um plano para exteriores ou interiores de grandes proporções” (GERBASE, 2012, p. 98). A partir deste fundamento é possível descartar o termo “o grande plano geral”,

pois a partir da etimologia, a palavra grande está relacionada a palavra geral. Deve-se evitar tal erro nominativo “o *grande plano geral*”, assegura-se em determinar somente Plano Geral.

Plano Aberto – Quando a referência é a pessoa humana, este plano vai enquadrar a pessoa por inteiro, dos pés à cabeça conforme Figura 6.

Figura 6 - Plano Aberto



Fonte: Gerbase (2012).

Quando este plano é relacionado com objetos ou localidades, o plano deverá compor e evidenciar o objeto ou a localidade irá ter como base inferior do objeto ou da casa até a parte superior do objeto ou do telhado da casa. Este é um plano de ambientação.

Plano Americano – É o enquadramento que tem por característica apresentar a pessoa do meio da coxa até a cabeça conforme Figura 7.

Figura 7 - Plano Americano



Fonte: Filme Django Livre (2012).

“Este tipo de plano foi muito popular no cinema de *Hollywood* nos anos na década de 1930, devido ao estilo faroeste” (AZAMBUJA, 2023, p. 26).

Plano Médio – A pessoa é enquadrada da cintura para cima, proporcionando que as pessoas enquadradas tenham a atenção voltada para elas conforme Figura 8.

Figura 8 - Plano Médio



Fonte: Gerbase (2012).

Nos meios televisivos é um plano de segurança que, frequentemente, é usado para mostrar a movimentação das mãos e do personagem. Este plano é muito usado em telejornais e entrevistas.

Primeiro Plano ou 3x4 – A pessoa é enquadrada dos ombros até a cabeça. Este plano proporciona que o telespectador possa ver com detalhes as expressões

do rosto do personagem com o objetivo de mostrar características específicas. Proporciona ao telespectador observar detalhes das expressões do rosto da pessoa. Este plano é muito usado para diálogos conforme Figura 9.

Figura 9 - Primeiro Plano ou Plano 3x4



Fonte: Gerbase (2012).

Fechado (*Close-up*) – Este plano favorece a comunicação e valoriza o personagem devido à aproximação da pessoa. Neste enquadramento é preenchido quase por completo o campo de visão da câmera, valorizando muito as expressões do rosto do personagem conforme Figura 10.

Figura 10 - Plano Fechado ou *Close-up*



Fonte: Gerbase (2012).

Observa-se que a testa da pessoa é cortada e a referência limite neste plano é da testa até o pescoço, não aparecendo os ombros.

Big-Close* ou *Superclose – O plano fica ainda mais fechado, preenchendo completamente o campo de visão da câmera e valorizando ainda mais as expressões do rosto. “É um plano de expressão exagerado. [...] a carga emocional da imagem é

aumentada para o espectador. Este plano é usado quando a cena é mais dramática” (AZAMBUJA, 2023, p. 28), conforme Figura 11.

Figura 11 - Plano Big-close ou Superclose



Fonte: Gerbase (2012).

Plano Detalhe – Neste plano a câmera enquadra uma parte pequena da cena. É usado para pequenos objetos, corpo ou rosto. “Este plano ajuda a aumentar a carga emocional da cena; por exemplo, uma lágrima que escorre no rosto de uma pessoa, detalhes de um relógio, um anel etc” (AZAMBUJA, 2023, p. 29), conforme Figura 12.

Figura 12 - Plano Detalhe



Fonte: Gerbase (2012).

Plano Conjunto – Plano com um ângulo visual aberto que revela uma parte significativa do cenário à frente. Este plano enquadra mais de um dos atores na cena, conforme Figura 13.

Figura 13 - Plano Conjunto



Fonte: Gerbase (2012).

Contra-plano – É um plano que possui dois atores em diálogo; de modo geral um está de frente para o outro ou levemente de perfil, conforme Figura 14.

Figura 14 - Contra-plano



Fonte: Mr. Holmes (2015).

Câmera Alta (*Plongée*) – No plano *plongée* a filmagem é de cima para baixo. “*Plongée* é uma palavra francesa que significa “mergulho”” (GERBASE, 2013, p. 102). Nessa posição o ângulo visual está acima do nível dos olhos, voltado para baixo, conforme Figura 15. O efeito tende a apequenar o indivíduo, “esmagá-lo moralmente”, rebaixando-o ao nível do chão conforme Martin (2013).

Figura 15 - Câmera Alta ou Plongée



Fonte: Gerbase (2012).

Câmera Baixa (Contra Plongée) – Neste plano, o enquadramento é feito de baixo para cima, conforme Figura 16. A câmera fica abaixo do nível normal do olhar; nesta posição o efeito tende a favorecer uma impressão de superioridade, exaltação e triunfo. Neste plano “faz crescer o indivíduo e tende a torná-los magníficos, destacando-os contra o céu aureolado de nuvens” (MARTIN, 2013, p. 43).

Figura 16 - Câmera Baixa ou Contra Plongée



Fonte: Gerbase (2012).

Plano Frontal – Neste plano “a câmera está em linha reta com o nariz da pessoa filmada” (GERBASE, 2012, p.104), conforme Figura 17.

Figura 17 - Plano Frontal



Fonte: Gerbase (2012).

Plano Perfil – O ângulo de visão da câmera pode ser aproximadamente de 45 graus e pode chegar até 90 graus. Este plano pode ser feito à esquerda ou à direita, conforme Figura 18.

Figura 18 - Plano Perfil



Fonte: Gerbase (2012).

Os conceitos dos planos não servem somente para pessoas, pois é possível enquadrar objetos, carros, navios, casa etc, nos diversos planos. Existem combinações entre os planos que determinarão o enquadramento conforme Figura 19 e Figura 20.

Figura 19 - Plano Conjunto e Contra Plongée



Fonte: Gerbase (2012).

Figura 20 - Plano Aberto Conjunto



Fonte: Gerbase (2012).

Após toda esta abordagem sobre enquadramentos e planos para os conteúdos audiovisuais faz-se necessário abordar um último tópico não menos importante que é a iluminação. “Entender a luz e suas propriedades é fundamental para quem pretende trabalhar com conteúdos audiovisuais” (ANG, 2007, p. 79). Isto permite um toque distinto na narrativa, são acréscimos à capacidade de transmitir uma história. A luz é um requisito fundamental no processo da construção audiovisual.

4.5.5. ILUMINAÇÃO

A iluminação permite imprimir um estilo visual no conteúdo audiovisual, ajudando a transmitir intensões; sugere leveza, sensação de tempo e transmite uma atmosfera. Para Watts (1990, p. 194) “o fator mais importante a respeito de imagens, seria bom escolher a luz. Porque imagens são luz. Câmeras de vídeo ou de cinema simplesmente são meios de captar a luz”.

“Especificamente, a iluminação é a manipulação de luz e sombras para fornecer à câmera de vídeo a iluminação adequada para imagens tecnicamente ideais” (ZETTL, 2017, p. 182). A iluminação ajuda o telespectador a estabelecer um estado que intensifica o sentimento sobre a cena.

Para Watts (1990), Wohlgemuth (2005), Zettl (2017) e Holshevnikoff (2016) a iluminação básica para a gravação de um conteúdo audiovisual é uma iluminação de três pontos: Luz Chave (*Key light*), Luz de Preenchimento (*Fill light*) e Contraluz (*Back light*). Estes pontos são utilizados para trazer profundidade e dramaticidade para a cena, mas existem outras duas definições com relação a qualidade da luz, segundo Holshevnikoff (2016, p. 5): pode ser ““dura” ou “suave”, dependendo de como aparece a sombra produzida por um refletor”.

A **Luz dura** vai delinear com um contorno mais forte ou uma borda com uma sombra muito definida, como se fosse um dia de sol intenso, sem nuvens conforme Figura 21.

Figura 21 - Luz Dura



Fonte: Holshevnikoff (2012).

A **Luz suave** vai produzir uma sombra mais suave, menos definida, como se fosse um dia nublado conforme Figura 22.

Figura 22 - Luz Suave



Fonte: Holshevnikoff (2012).

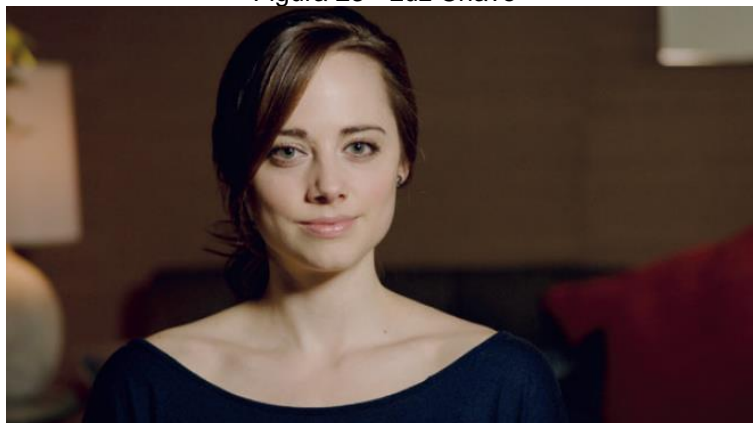
Assim, “o tamanho físico da fonte de luz está diretamente relacionado com a qualidade da luz produzida. Portanto, idealmente, deve-se considerar o tipo de luz apropriado para uma tomada ou cena antes de se definir o tipo de iluminação” (HOLSHEVNIKOFF, 2016, p. 6).

O objetivo final da iluminação é que pareça mais natural possível, fazendo com que não seja perceptível para quem vê o conteúdo audiovisual as três luzes empregadas. Embora haja variações na terminologia dos três pontos de iluminação será definido sua função e posicionamento em relação ao objeto ou personagem iluminado.

Luz Chave (*Key light*) – Esta luz tem a característica de ser a mais intensa, este tipo de luz revela a forma do objeto ou personagem conforme Figura 23.

É a fonte chave da iluminação e muitas vezes estabelece uma qualidade de luz, seja dura ou suave, para uma tomada ou cena. Ao iluminar as pessoas para entrevistas, o objetivo da luz principal é iluminar a pessoa de uma forma atrativa e revelar a forma do rosto da pessoa através do sombreamento (modelagem). (HOLSHEVNIKOFF, 2016, p. 12).

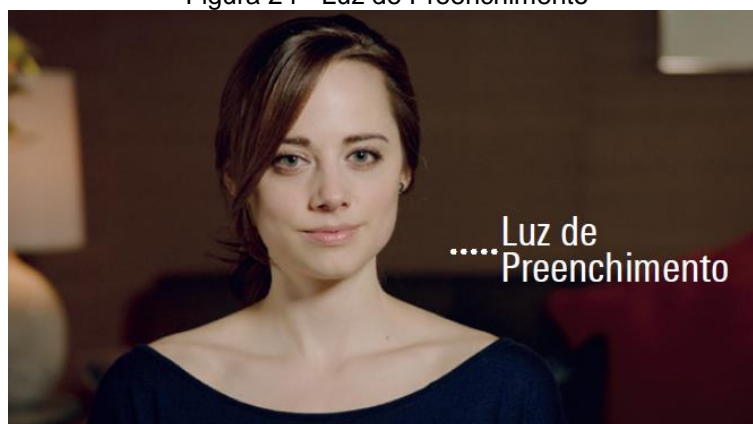
Figura 23 - Luz Chave



Fonte: Holshevnikoff (2016).

Luz de Preenchimento (*Fill light*) – Esta luz tem a função de suavizar as partes das sombras duras delineadas para luz chave conforme Figura 24. “A luz de preenenchimento é uma fonte adicional de luz destinada a preencher as áreas de sombra criadas pela luz principal” (HOLSHEVNIKOFF, 2016, p. 13).

Figura 24 - Luz de Preenchimento

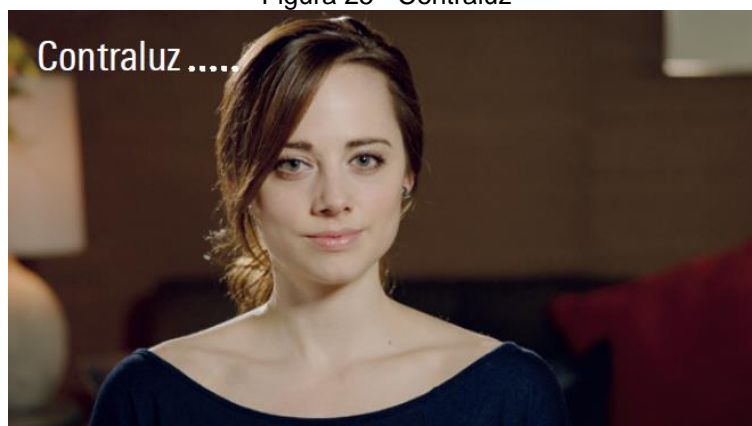


Fonte: Holshevnikoff (2016).

Contraluz (*Back light*) – Esta luz caracteriza-se por iluminar as costas do personagem ou objeto na cena, produzindo assim um contorno delineado em volta dos cabelos, ombros do personagem e delineando a forma do objeto conforme Figura 25.

A contraluz é destinada a ajudar a separar visualmente o(s) objeto(s) do fundo. Uma contraluz nem sempre é necessária, mas sem o uso dessa luz, é provável que o objeto possa se misturar com o plano de fundo. O uso de uma contraluz também ajuda a realçar a cor e textura de cabelo da pessoa. (HOLSHEVNIKOFF, 2016, p. 14).

Figura 25 - Contraluz



Fonte: Holshevnikoff (2016).

Apesar dos três pontos de iluminação serem muito conhecidos, nesta Tese será apresentado um quarto ponto de luz que ajuda iluminar a cenografia ou propor a intensão de volume entre o primeiro plano da cena com o fundo, chamado de Luz de Fundo (*Background light*).

Luz de Fundo (*Background light*) – Esta luz é chamada também de luz de cenografia. Esta luz é fornecida ao cenário, aos personagens ou a área de apresentação. Esta luz pode ajudar a adicionar cor, textura e/ou volume no fundo da cena ou cenografia conforme Figura 26, e conforme o projeto de iluminação Figura 27.

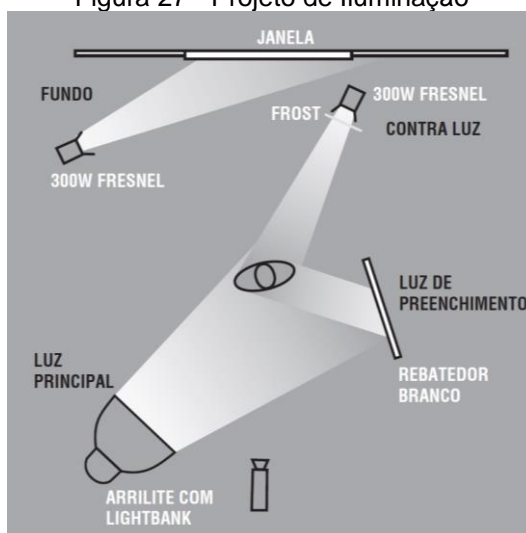
A luz de fundo pode ser a primeira luz ou a final a ser definida para uma cena ou uma tomada, dependendo da importância da iluminação de fundo na cena e o seu estilo de iluminação. Se cuidadosa consideração tem sido dada ao controle da luz que vaza na cena, o efeito da sua luz de fundo pode ser bastante dramático. (HOLSHEVNIKOFF, 2016, p. 15).

Figura 26 - Luz de Fundo



Fonte: Holshevnikoff (2012).

Figura 27 - Projeto de Iluminação



Fonte: Holshevnikoff (2012).

No caso de iluminação externa, quando não se está dentro de um local fechado ou estúdio, faz-se necessário alguns equipamentos para uma boa iluminação de vídeo. Segundo Zettl (2017, p. 227) “seja qual for a tarefa de iluminação externa, é preciso ser especialmente eficaz na escolha e na utilização dos instrumentos”. Devido ao grande número de equipamentos de alta qualidade no mercado audiovisual, talvez não haja necessidade de uma iluminação adicional.

Luz natural com refletor (rebatedor) – Ao gravar em espaços abertos pode-se usar um rebatedor como fonte de luz para reduzir o contraste conforme Figura 28, segundo Zettl (2017).

Figura 28 - Luz Natural com Refletor



Fonte: Fotografia Mais (2019).

É importante compreender que a luz tem papel importante na produção dos conteúdos audiovisuais, pois é com este recurso que a vida da cena emerge, ganha profundidade, realça as cores e detalhes.

5 VÍDEOS INSTRUCIONAIS EM DISCIPLINAS DA EPUSP

Este capítulo apresenta os aportes acerca do uso do Vídeo Instrucional como ferramenta de apoio para o ensino de Engenharia produzido nesta Pesquisa, bem como apresenta de forma descritiva as disciplinas que foram implementados estes vídeos instrucionais, apontando cada um dos aspectos que fundamentam a sua aplicação.

A disseminação de vídeos sobre inúmeros contextos na *internet* é notória e cresce sempre de forma exponencial, com o marco do lançamento do *YouTube* em 2005 (Azambuja, 2013), que impulsionou um forte crescimento na produção, entrega e distribuição de vídeos voltados ao ensino e à aprendizagem.

Neste contexto a aplicação das metodologias ativas associadas às tecnologias digitais torna-se ferramenta eficaz tanto para professores quanto para os alunos, uma vez que permite interação, colaboração e aplicação de diferentes maneiras. O vídeo instrucional é um destes recursos que permite criar um ambiente de aprendizagem motivador. Com esta ferramenta de apoio ao ensino de Engenharia o desenvolvimento de competências é facilitado e permite evitar a sobrecarga de informações no aluno e em na sala de aula, porque desta forma a junção de dois ou mais métodos de ensino contribui para a aprendizagem.

O processo de inserção de vídeos instrucionais como ferramenta de apoio para o ensino-aprendizagem na Engenharia é algo real como confirmado através da Revisão Sistemática nesta Tese.

5.1 DISCIPLINA HISTÓRIA DA TECNOLOGIA

A disciplina História da Tecnologia, sigla 0323113, é aberta para todos os alunos dos cursos de Engenharia da Escola Politécnica de Engenharia da Universidade de São Paulo - EPUSP. A disciplina possui dois créditos com carga total de 30 horas. Os docentes responsáveis da disciplina são: Prof. Dr. Armando Antonio Maria Lagana, Prof. Dr. João Francisco Justo Filho e o Prof. Dr. José Aquiles Baesso Grimoni.

O objetivo da disciplina, segundo o Sistema de Gestão Acadêmica da Pró-Reitoria de Graduação, da EPUSP, Júpiter (2023):

A tecnologia desempenhou um papel fundamental nos grandes eventos da história da humanidade, impactando diretamente em todos os seus aspectos econômicos, sociais, políticos, culturais e ambientais. Num contexto contemporâneo, é importante os estudantes, particularmente das áreas diretamente relacionadas com a tecnologia, refletirem sobre as inter-relações entre a tecnologia e a sociedade. O objetivo do curso é propiciar aos estudantes, através de uma visão histórica dos avanços tecnológicos, uma perspectiva do impacto da tecnologia na sociedade moderna. A construção dessa percepção histórica permite aos estudantes projetar o futuro da tecnologia e os grandes desafios da engenharia contemporânea, dentro de novos parâmetros éticos e de responsabilidade socioambiental. (JÚPITER, 2023).

A disciplina teve início em 2016 com um número de 14 alunos e era somente para os alunos da Engenharia Elétrica. Em 2017 houve aumento considerável para 66 alunos com participações de alunos de outros cursos. Em 2018 atingiu o número de 123 alunos, tendo a participação de vários outros cursos universitários como Direito, Economia, Física, Matemática, Astronomia e do curso de História.

No ano de 2018 ocorreram 15 aulas durante o semestre, com 12 palestras de 100 minutos, realizadas por especialistas em História da Tecnologia sobre diversos temas relacionados à evolução da tecnologia como: História da Computação, História da Eletrônica, Tecnologia da Construção Civil, História do Eletromagnetismo, O Futuro dos Empregos, A 4ª Revolução Tecnológica e muitos outros.

Nas aulas iniciais foram abordados alguns conceitos acerca da ciência, tecnologia, engenharia, pesquisa e desenvolvimento, usando vídeos e textos para estimular o debate e a interação em sala de aula. Como tarefa, após cada palestra, os alunos precisariam escrever um texto sobre a compreensão acerca do tema e sobre a palestra na disciplina.

5.1.1. O PROCESSO DO VÍDEO INSTRUCIONAL NA DISCIPLINA HISTÓRIA DA TECNOLOGIA

Para a produção, gravação e edição do vídeo temático ao final da disciplina História da Tecnologia, da EPUSP, recomendou-se que para a produção dos vídeos considerasse quatro dimensões: Conteúdo para o tema escolhido; Roteiro a partir de uma pesquisa teórica; Produção técnica com cronologia, uso de imagens (fotos e vídeos), entrevistas com profissionais e apresentação de algum aluno do grupo.

Com relação ao conteúdo dos vídeos, o Prof. Dr. José Aquiles Baesso Grimoni sugeriu 30 temas e deixou aberto para que os alunos pudessem também optar por outros temas que fossem correlatos à disciplina. Foram criados 32 grupos com média de quatro alunos e foram produzidos 32 vídeos com o objetivo de criar um produto explicativo pelo aluno a partir dos temas que foram abordados na disciplina História da Tecnologia do terceiro período do curso de Engenharia da EPUSP e também organizar de forma sistêmica a avaliação dos vídeos produzidos pelos grupos de alunos, onde os mesmos avaliaram as produções uns dos outros e assim esquematizar uma retroalimentação dos conteúdos vistos durante a disciplina, como por exemplo: o grupo 1 que avaliou o grupo 15 e o grupo 15 avaliou o grupo 32. Alguns dos vídeos criados foram: História da aviação, Máquinas térmicas, História dos videogames, Evolução dos carros elétricos e autônomos, Impacto da mecânica quântica na tecnologia, História do Concreto armado entre outros.

O guia para o vídeo instrucional final partiu de uma ideia que nasceu durante as aulas, pois percebeu-se que os alunos permaneciam mais atentos quando era exibido algum conteúdo audiovisual. Com o objetivo de levar o aluno a reunir e organizar os conteúdos apreendidos foi passada tarefa de produzir um vídeo final da disciplina. Para cada grupo foi destinado um tema a partir do qual os alunos realizaram reuniões, divisões de tarefas e discussões para definir o formato do vídeo final a ser apresentado.

O aluno pode realizar julgamentos baseados em critérios e padrões por meio de pesquisa e da verificação, podendo assim construir uma ideia crítica do assunto. É possível fundir elementos para formar/criar um todo coerente, reorganizar elementos em um novo padrão, o produto final, o vídeo, e organizar uma estrutura por meio da investigação, produção e planejamento.

O roteiro de cada vídeo foi pensado por cada grupo de forma independente a partir da pesquisa dos conteúdos relacionados. Ao final foi entregue junto com o vídeo uma monografia.

Para o desenvolvimento do roteiro os alunos fizeram uma pesquisa acerca do tema escolhido, recolhendo os dados necessários, separando possíveis entrevistados, dividindo o trabalho em duas etapas: desenvolvimento da monografia e produção do vídeo final.

O equipamento utilizado foi da escolha de cada grupo. Os alunos recorreram aos diversos meios para o registro do trabalho final: microfone, celular, câmeras fotográficas DSLR (*Digital Single Lens Reflex* – Câmera Digital de Reflexo por uma Lente), monitores para exibição dos slides, softwares de captura de tela, softwares de edição.

Foi possível verificar estas etapas, recursos usados e divisões de trabalhos na seção em que é apresentado o questionário realizado no final da disciplina com os alunos.

Foi exigido como parâmetro que o vídeo final deveria ter tempo entre oito a dez minutos. Foi produzido um material de texto e um vídeo para ajudar e orientar os alunos na produção e gravação.

Concomitante com este processo foi criado um canal no *Youtube* para carregar os vídeos e serem disponibilizados para que cada grupo fizesse uma avaliação de um outro vídeo instrucional que não fosse do respectivo grupo. Foi possível perceber o interesse dos alunos em assistir os vídeos criados e envolvimento mediante a proposta de avaliação.

Os vídeos produzidos mantiveram em média o tempo aproximado a dez minutos, pois os alunos aproveitaram ao máximo do limite de tempo sugerido. Em sua maioria os alunos usaram imagens e trechos de vídeos para expor melhor seu tema.

5.2 DISCIPLINA INSTALAÇÕES ELÉTRICAS I

A disciplina Instalações Elétricas I é 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 60 horas e um 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.

O docente responsável da disciplina é o Prof. Dr. José Aquiles Baesso Grimoni. O objetivo da disciplina, segundo o Sistema de Gestão Acadêmica da Pró-Reitoria de Graduação, da EPUSP, Júpiter (2023):

O aluno deverá desenvolver durante o curso noções básicas de projetos de instalações de baixa e média tensão na área residencial, predial, comercial e industrial e conceitos sobre o princípio de funcionamento e de aplicação dos principais equipamentos utilizados nestes tipos de instalações. [...] Todos os tópicos se referem a projetos de instalações elétricas e funcionamento e utilização de equipamentos de baixa e média tensão. (JÚPITER, 2023).

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 individualmente ao longo de parte da disciplina, contemplando a entrega de relatórios de estudos e análises sobre o diagnóstico das instalações elétricas de uma residência real.

As aulas de laboratório são ministradas em outra disciplina PEA3401 – Laboratório de Instalações Elétricas com dois créditos aula (quatro aulas de 50 minutos quinzenais), oferecida no mesmo sétimo semestre ideal.

5.3.1. O PROCESSO DO VÍDEO INSTRUCIONAL NA DISCIPLINA INSTALAÇÕES ELÉTRICAS I

O objetivo na disciplina Instalações Elétricas I 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, sendo 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 quatro 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 de estudos, análises, comparativos e comentários sobre a pesquisa realizada. Também é feita 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 caracterizados pelas tomadas de diversos tipos, pelos pontos de iluminação e as formas de acionamento dos mesmos, pelo sistema de medição na entrada da edificação e pelos quadros, ou quadro de distribuição com elementos internos como barras de fases, neutro e de terra, pelos disjuntores, os interruptores diferenciais residuais (IDR) e/ou disjuntores integrados com dispositivos diferenciais residuais, pelos Protetores contra Surto, pelos 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 interruptores diferenciais residuais – 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 29 mostra uma foto de um quadro geral de distribuição de uma residência de um aluno.

Figura 29 - Quadro de Distribuição de Residência



Fonte: Foto da disciplina (2018)

Etapa 3: Vídeos sobre as Melhores Práticas de Instalações Elétricas.

Foram gravados alguns vídeos curtos de cerca de dez 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 30, Figura 31 e Figura 32.

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 de forma a avaliar na perspectiva do aluno se ocorreu aprendizado.

Figura 30 - Gravação do Vídeo Instrucional



Fonte: O Autor.

Figura 31 - Edição do Vídeo Instrucional



Fonte: O Autor.

Figura 32 - Vídeo Editado



Fonte: O Autor.

Etapas 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 acadêmico, o que aumentou a motivação em fazer a atividade e descobrir os reais problemas e buscar soluções.

5.3 LABORATÓRIO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS

A disciplina Laboratório de Energias Renováveis é uma disciplina da graduação da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – EPUSP alocada no Laboratório de Sistemas Energéticos Alternativos (SISEA) no Departamento de Engenharia Mecânica da EPUSP com a sigla PME3563.

A disciplina oferece dois créditos aula e equivale a uma carga horária total de 30 horas. O objetivo da disciplina:

Visa fornecer aos estudantes um laboratório para que os mesmos possam ter contato direto com algumas formas de energia renovável por meio de experimentos e análises pertinente. Cobre os assuntos energia solar fotovoltaica, energia solar térmica, célula de combustível e energia eólica. (JÚPITER, 2023).

O docente responsável da disciplina é Prof. Dr. José Roberto Simões Moreira e conta com a colaboração dos seguintes docentes: Prof. Dr. Demetrio Zachariadis, Prof. Dr. Claudio Roberto de Freitas Pacheco, Prof. Dr. José Aquiles Baeso Grimoni, e Prof. Dr. Racine Tadeu Araújo Prado.

O Laboratório de Sistemas Energéticos Alternativos (SISEA) possui vários projetos de pesquisa e de desenvolvimento.

As áreas de interesse são Engenharia Térmica, Energias Renováveis e Alternativas, Gás Combustível, bem como o uso e transformações da Energia. O SISEA também promove o curso de especialização Energias Renováveis, Geração Distribuída e Eficiência Energética por meio do Programa de Educação Continuada em Engenharia da EPUSP. (SISEA, 2023).

5.3.2. O PROCESSO DO VÍDEO INSTRUCIONAL NA LABORATÓRIO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS

O crescente uso de Energias Renováveis é a principal opção da humanidade para reduzir o aquecimento global. Muitos países se comprometeram a reduzir as emissões de gases deste processo. Como consequência muitas escolas de Engenharia no mundo estão oferecendo programas sobre energia renovável para formar engenheiros de energia para atender a demanda de novos profissionais.

Nessa perspectiva a Escola Politécnica da USP criou um modelo de especialização de quinto ano focado em Energias Renováveis, que possui um laboratório com um conjunto de sete experimentos de bancada de teste. Foram desenvolvidos para este laboratório dispositivos de controle solar, eólico, célula a combustível e controle elétrico.

No período da pandemia do COVID-19, em 2020, foram feitos vídeos instrucionais para ajudar o processo de ensino e aprendizagem dos alunos da Engenharia. Os vídeos foram enviados para os alunos para que, a partir destes vídeos, pudessem realizar os cálculos para verificar a eficiência energética de cada experimento.

A proposta para a disciplina do Laboratório de Energias Renováveis foi gravar seis vídeos instrucionais dos experimentos laboratoriais com três câmeras e o professor que apresentava cada experimento. O vídeo instrucional possibilitou o aluno acompanhar todas as variáveis e medições que cada experimento.

Vídeos Instrucionais dos Experimentos de Energias Renováveis

- Energia Primária Solar - Estação Solarimétrica – Os principais objetivos desta experiência são: a) Medição de parâmetros solares em estação solar padrão definida pela Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL; b) Cuidar do tratamento computacional dos dados medidos para validar medições; c) Estimar a energia solar primária disponível num local a partir de medições parciais.

Figura 33 - Energia Primária Solar - Estação Solarimétrica



Fonte: O Autor.

- Geração solar fotovoltaica com resfriamento de painéis fotovoltaicos – Os principais objetivos desta experiência são: a) Verificar o desempenho da geração fotovoltaica em painéis de Silício Monocristalino sob diferentes temperaturas de resfriamento; b) Verificar o desempenho dos microinversores a partir de medições de corrente contínua – CC e de corrente alternada – CA nas entradas e saídas destes dispositivos; c) Verificar diferenças entre os valores nominais da placa do equipamento solar fotovoltaico e respectivos valores da ficha técnica.

Figura 34 - Geração Solar Fotovoltaica com Resfriamento



Fonte: O Autor.

- Kit Fotovoltaico Interno – Este experimento tem como objetivo auxiliar o aluno a visualizar os efeitos dos diversos ângulos de incidência da luz solar no painel fotovoltaico e a compreender algumas variáveis do projeto de design. O aluno pode mover uma fonte de luz que emula o sol sobre um painel fotovoltaico fixo para verificar experimentalmente efeitos na produção de energia e observar: a) O movimento do sol durante o dia (movimento de 170 graus); b) O efeito da

sazonalidade anual – quatro estações (movimento de 47 graus); c) O efeito da variação da carga ligada ao painel fotovoltaico; d) A necessidade de rastreamento do ponto máximo da carga; e) O efeito das variações na irradiação da fonte de luz.

Figura 35 - Kit Fotovoltaico Interno



Fonte: O Autor.

- Bombeamento Solar Fotovoltaico Externo, iluminação e kit de armazenamento – Este experimento tem como objetivo avaliar o desempenho de um sistema de alimentação fotovoltaica *off-grid* associado a bateria que alimenta um sistema de bombeamento DC e uma carga AC de um conjunto de lâmpadas em diversas configurações de alimentação. Os terminais de cada componente estão presentes em uma placa de conexão. Os alunos podem testar diversas configurações elétricas: painéis fotovoltaicos conectados em série ou paralelo, bombeamento com ou sem armazenamento etc. Pontos de teste para instrumentação estão presentes na placa de conexão, bem como medidor de vazão de água (pulsos) na saída da bomba.

Figura 36 - Bombeamento Solar Fotovoltaico Externo



Fonte: O Autor.

- Célula Combustível – O experimento visa compreender melhor o princípio de funcionamento de uma célula de combustível e determinar a eficiência da célula para várias taxas de fluxo e condições de carga de hidrogênio e oxigênio. Para medir os fluxos de gás na célula de combustível são utilizados rotâmetros. A escala tinha até 150 mm de altura e a altura refere-se ao fluxo (ml/minuto) de hidrogênio e oxigênio. O fornecimento de gás vem de cilindros embaixo com hidrogênio e oxigênio.

Figura 37 - Célula Combustível



Fonte: O Autor.

- Kit de Aquecimento Solar Térmico de baixa temperatura com um simulador solar – O sistema permite a observação prática quantitativa de: a) Variação da eficiência térmica de um coletor solar plano com a variação da temperatura da água na entrada do coletor mantida sob irradiação constante. Determinação da temperatura da água de entrada no coletor onde o rendimento é zero; b) Variação da eficiência térmica do coletor com a variação da irradiação com temperatura constante de entrada de água; c) Medição do desempenho de um sistema composto por coletor e reservatório térmico atendendo a um perfil de carga térmica pré-estabelecido.

Figura 38 - Aquecimento Solar Térmico



Fonte: O Autor.

- Túnel de Vento, Turbina e Gerador Eólico – Os principais objetivos do experimento são medir a velocidade e o torque da turbina e a tensão e corrente do gerador variando a velocidade no túnel de vento. A turbina de 70 cm de diâmetro possui três pás impressas em 3D do perfil NACA6409 com controle manual de passo. Este perfil foi escolhido por seu perfil de sustentação íngreme, de modo que uma mudança menor de inclinação possa causar uma mudança maior de energia. Essa característica facilitou a demonstração da influência do passo das pás na quantidade de energia captada: sob a mesma velocidade do vento a potência cai para 25% do máximo com passo de 20 graus. A medição do torque é feita com um freio Prony e duas escalas (unidade: kg) para ensinar também técnicas mecânicas de medição de torque. Um tacômetro óptico e multímetros comuns completam o conjunto de instrumentação. A carga elétrica era controlada por transistor. O gerador era de 100W a 24V considerado grande demais para o torque disponível da turbina.

Figura 39 - Túnel de Vento, Turbina e Gerador Eólico



Fonte: O Autor.

5.4 ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS

Para compreender melhor a relação dos alunos com o uso do vídeo instrucional e produção de vídeos foi aplicado um questionário virtual para cada disciplina do estudo de caso em ocasiões em que o vídeo instrucional foi usado como ferramenta de apoio para o ensino de Engenharia.

O intuito do questionário é constatar se houve ou não adesão, engajamento e aprendizagem por parte do aluno. Era esperado também obter as opiniões dos alunos nas questões abertas acerca da metodologia usada. Os dados dos questionários serão apresentados e discutidos a seguir. Objetivou-se ainda constatar a aprendizagem dos alunos mediante ao uso de vídeos instrucionais para o ensino de Engenharia.

5.4.1. ANÁLISE DAS RESPOSTAS DOS ALUNOS QUE CURSARAM A DISCIPLINA HISTÓRIA DA TECNOLOGIA

O questionário foi construído e disponibilizado em dezembro de 2018 e de 2019 contendo um número de cinquenta respondentes, pois os alunos encontravam-se no período de encerramento da disciplina História da Tecnologia, quando o aluno deveria produzir um vídeo instrucional mediante a escolha de algum tema acerca da História da Tecnologia.

O objetivo principal deste questionário foi avaliar o engajamento, desempenho e aprendizagem dos alunos mediante a produção do vídeo instrucional no final da disciplina bem como mensurar a aceitação e envolvimento neste tipo de produção audiovisual didática por parte dos alunos. Portanto, para tal objetivo, foram avaliados os seguintes aspectos: se o vídeo instrucional proporcionou a aprendizagem e se, ao assistir o vídeo instrucional de outro grupo, houve interesse em aprender outros temas.

O questionário também buscou coletar as opiniões dos alunos sobre o domínio cognitivo tendo como base a Taxonomia de Bloom. No Quadro 14 é apresentado a relação destas opiniões do domínio cognitivo com algumas perguntas presentes no questionário.

Quadro 14 - Questões relacionadas Taxonomia de Bloom

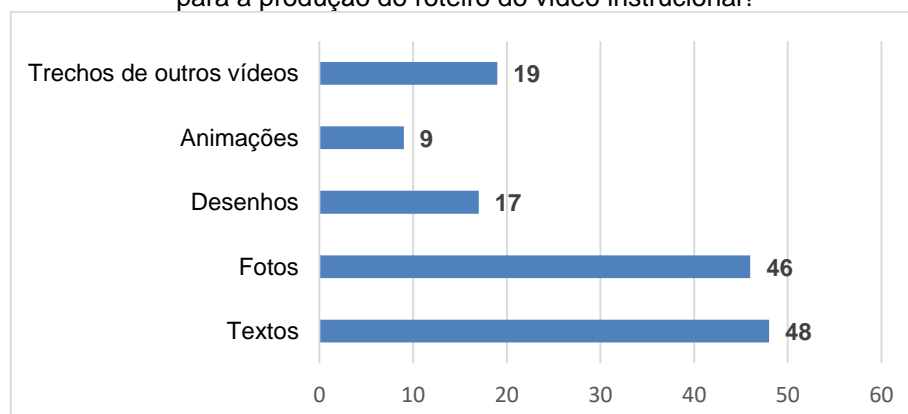
| Características avaliadas | Categorias cognitivas | Questões |
|---|--|--|
| Pesquisa teórica e Levantamento do conteúdo | De ordem inferior | Descreva o processo de projetar e executar o vídeo (divisão de tarefas, reuniões, produção de mídias, gravações, integração, etc)? |
| Aprendizagem experiencial | <ul style="list-style-type: none"> • Relembrar • Entender De ordem inferior para superior <ul style="list-style-type: none"> • Aplicar • Analisar | Ao avaliar o projeto e a produção do vídeo, o exercício te ajudou no aprendizado do tema? Comente como foi sua experiência de projetar e produzir o vídeo? |
| Auto avaliação da aprendizagem | De ordem superior | O que achou da experiência de avaliação, onde você teve a possibilidade de Avaliar Vídeos de outro grupo? |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Avaliar • Criar | |

Fonte: O Autor.

Um dos pontos de destaque para o desenvolvimento do questionário foi a estratégia de avaliar a aprendizagem dos alunos baseando-se na Taxonomia de Bloom no processo da produção de um vídeo instrucional.

Com relação ao no processo de construção do roteiro para o vídeo instrucional perguntou-se aos alunos quais mídias foram usadas para a produção do roteiro final. Não foi estabelecido nenhum critério ou sugerido alguma mídia, pois esperava-se que o aluno respondesse segundo a sua pesquisa e interesse. Constata-se conforme Figura 40 que a busca dos alunos sobre o tema escolhido para o roteiro se concentrou em mídias de textos, fotos e vídeos de assuntos existentes em repositórios na *internet*. Este dado pode ser observado na Figura 41.

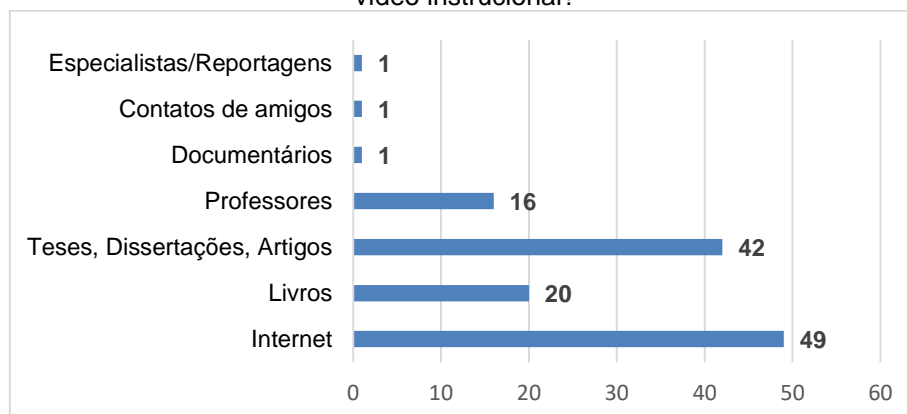
Figura 40 - Resposta referente sobre quais as mídias encontradas de terceiros que foram utilizadas para a produção do roteiro do vídeo instrucional?



Fonte: O Autor.

Foi perguntado para os alunos qual foi a fonte de informação utilizada para projetar e conceber o vídeo instrucional conforme a Figura 41.

Figura 41 - Resposta referente qual foi a fonte de informação utilizada para projetar e conceber o vídeo instrucional?

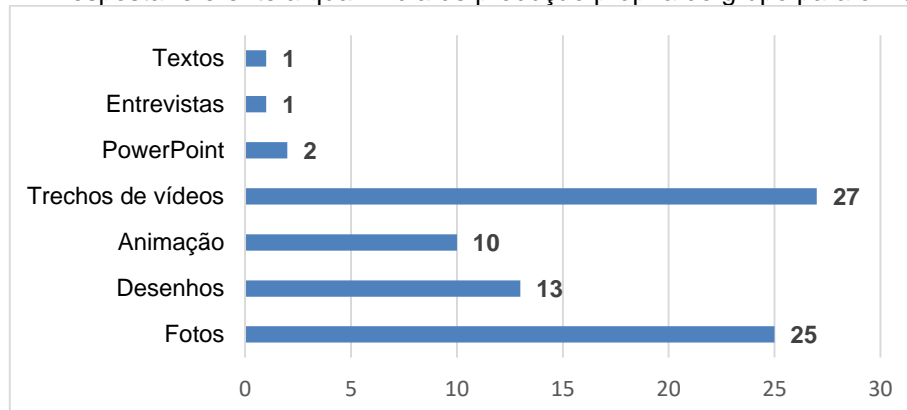


Fonte: O Autor.

Conforme Figura 41 percebe-se que a fonte de informação com maior índice de busca foi a *internet*. Esta questão confirma a Figura 42 sobre a busca dos alunos acerca de mídias para a construção do roteiro e concentrou-se em repositórios na *internet*. Percebe-se que a busca em bases de dados acadêmicas está muito acima da média com 85% de aceitação. É preciso deixar claro que nesta questão os alunos poderiam selecionar mais de uma alternativa.

Como apresentado anteriormente nesta Pesquisa, a disciplina História da Tecnologia, no plano de ensino, apresenta uma lista de vários temas a serem abordados durante o período da disciplina. A partir dos temas escolhidos os alunos poderiam produzir o vídeo instrucional para o final da disciplina. Os alunos poderiam produzir o vídeo com mídias de produção própria de maior afinidade.

Figura 42 - Resposta referente a qual mídia de produção própria do grupo para o vídeo final?



Fonte: O Autor.

A Figura 42 mostra que os alunos optaram por gravar vídeos independentes e também desenvolver o vídeo instrucional final com montagem com fotos; criação de *slides* animados no *PowerPoint*, somado ao registro do áudio comentado, foram recursos usados.

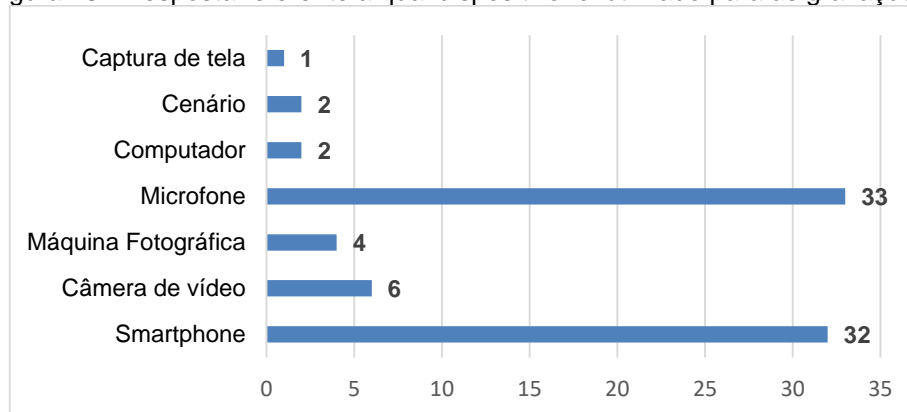
Foi pedido aos alunos que descrevessem de forma resumida o processo de divisão de tarefas para a produção do vídeo instrucional, destacando-se as seguintes respostas:

- *Para realizar o vídeo fizemos um cronograma para nos organizarmos melhor, dado a correria do final do semestre. Assim, um membro foi responsável pelo texto a ser falado no vídeo, outro pelo roteiro de como seria e, por fim, eu fui responsável pela montagem, edição e escolha de imagens.*
- *O processo se iniciou com o roteiro e sua aprovação seguida da coleta de fotos e vídeos históricos acordo com o roteiro. O material foi reunido e triado, decidindo quais entrariam no vídeo. As falas foram então gravadas e as imagens sincronizadas com o áudio na edição. Por fim foi colocada a trilha sonora.*
- *O tema foi dividido entre dois subgrupos, cada um pesquisando e gerando material para o vídeo. Uma integrante fez a narração a partir do material passado pelos subgrupos. Depois disso o vídeo foi integrado e editado por um integrante (eu).*
- *Dividimos o projeto de forma igualitária entre os membros, para que todos fizessem algo e que ninguém ficasse sobrecarregado. Fizemos algumas reuniões, mas na maioria do tempo nos comunicávamos por nosso grupo no WhatsApp. Para realizar o vídeo nos encontramos um dia na Poli para fazê-lo juntos.*
- *No grupo procuramos quem já tinha certa experiência com produção para a edição do mesmo, visto que julgamos ser a etapa mais difícil. O conteúdo foi feito conforme a divisão de tópicos na monografia; cada integrante ficou responsável por montar o conteúdo e a forma de comunicá-lo no vídeo.*
- *Dividimos entre os integrantes do grupo as tarefas de gravar entrevistas, montar slides, gravar o áudio e editar o vídeo. Temos uma reunião na qual dividimos isso e depois nos comunicamos através de WhatsApp para acertar os detalhes.*

- A pesquisa do conteúdo do vídeo foi dividida entre os integrantes obtendo-se imagens, textos e vídeos. A narração também foi feita pelos integrantes do grupo. A edição final foi feita pelo integrante de maior conhecimento em edição de vídeos.
- a) Criação do roteiro, em conjunto, pensando nos pontos mais importante; b) Divisão do trabalho de pesquisa segundo os pontos do roteiro; c) Conversas com professores; d) Escrita da narrativa do vídeo em conjunto; e) Gravação do áudio (um integrante); f) Edição do vídeo (um integrante); g) Produção da monografia (um integrante); h) Revisão, em conjunto, do trabalho.
- Fizemos o roteiro todos juntos e depois um integrante se responsabilizou por fazer os desenhos enquanto outro representante gravou o áudio utilizado. Depois gravamos o vídeo e editamos.
- No grupo dois integrantes foram responsáveis por produzir o vídeo e os outros dois foram responsáveis pela produção da monografia. Entre os dois responsáveis pelo vídeo um integrante realizou as gravações dos trechos e o outro realizou a edição e integração das partes.

Com o intuito de identificar habilidades audiovisuais nos alunos foi feita a seguinte pergunta para verificar qual dispositivo foi usado para a produção do vídeo instrucional conforme Figura 43.

Figura 43 - Resposta referente a qual dispositivo foi utilizado para as gravações?

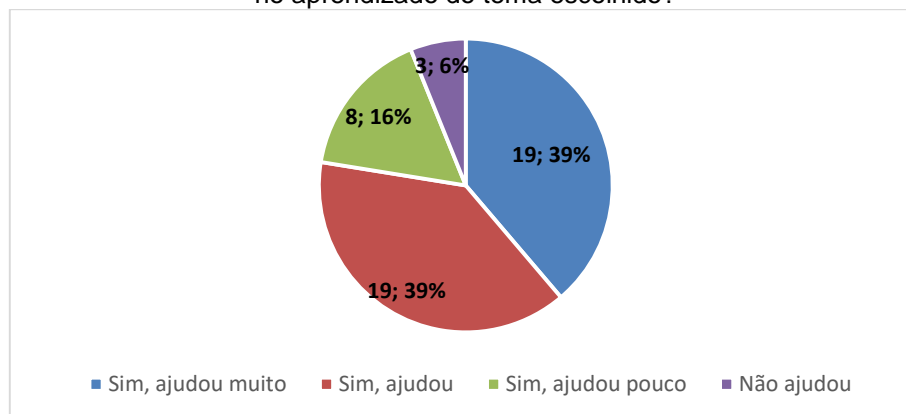


Fonte: O Autor.

No questionário aplicado na disciplina História da Tecnologia buscou-se identificar através do vídeo instrucional o processo de aprendizagem durante a produção e desenvolvimento do conteúdo audiovisual.

Na Figura 44 constata-se que o vídeo instrucional ajudou o aluno no processo de aprendizagem através da criação do produto para o encerramento da disciplina.

Figura 44 - Resposta referente ao processo de produção e criação do vídeo instrucional, ele ajudou no aprendizado do tema escolhido?



Fonte: O Autor.

Em relação a pergunta acerca da aprendizagem ao criar o vídeo instrucional, também foi pedido aos alunos que respondessem através de uma questão aberta sua experiência sobre pesquisar, produzir e criar um vídeo instrucional. É interessante observar que dentre os que responderam a justificativa do engajamento e a aprendizagem foram destaque, pois tiveram que entender bem o assunto para produzir o vídeo. Seguem as respostas:

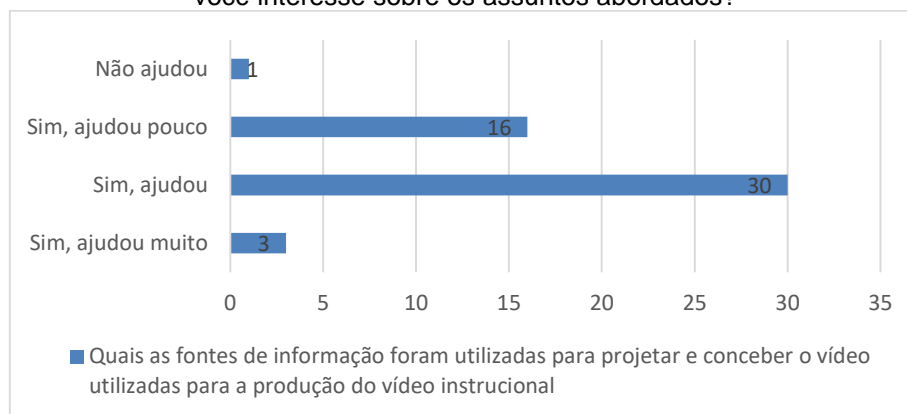
- **Muito produtiva em termos de experiência na produção do roteiro e do vídeo e edição.** Bastante interessante na procura de material histórico.
- **A experiência foi tão desafiadora quanto enriquecedora,** não pelo fato da dificuldade técnica, mas pelas metodologias organizacionais e criativas que acabamos por desenvolver.
- **Foi bastante interessante, pois é algo que não temos muito a oportunidade de fazer na Poli.** Em se tratando de um tema do qual eu tinha interesse, foi bastante prazeroso e enriquecedor.
- **O exercício de apresentar as informações sobre o tema de forma concisa foi bem interessante, já que nos obrigou a entender bem o assunto, para que fosse possível explicá-lo.** Essa dimensão não seria possível apenas com a monografia.
- **A proposta é muito interessante e tem potencial de aprendizado por meios diferentes, algo tão necessário na Poli.** Porém, por ocasião da escolha de

*meu grupo, houve sobrecarga de alguns membros, e o cronograma tornou-se apertado, próximo do prazo final. **Ainda assim, acredito que a proposta é excelente.***

- ***O projeto de fazer o vídeo foi muito bom para que pudéssemos nos aprofundar no tema.***
- *No fim, foi divertido, apesar de eu realmente ter tido o receio de seria uma tarefa chata. **Acho que a parte mais interessante foi de fato aprender mais sobre a área por outra perspectiva.** Também foi difícil no início, definir como seria o vídeo, gostaríamos de ter colocado uma entrevista, mas não conseguimos fazê-lo e optamos pelo estilo de apresentação. Outro aspecto interessante foi como nós plugamos algumas ferramentas diferentes e meio não correlacionadas para chegar em um vídeo de fato.*
- *A experiência de projetar o vídeo foi interessante, pois **exigiu não só domínio do tema, como também análise e seleção dos pontos mais importantes.** A experiência de produção do vídeo, por sua vez, exigiu **aprender como utilizar softwares de gravação de vídeo e edição de vídeo, bem como o desenvolvimento de slides visualmente interessantes.***
- *A experiência **ajudou a ganhar um conhecimento mais profundo sobre o tema escolhido,** despertando o interesse de ler mais sobre o tema mesmo que não seja necessário para a disciplina.*
- *Inovadora, pois nunca me havia surgido tal oportunidade.*

Na disciplina os alunos deveriam avaliar outros vídeos instrucionais produzidos pelos outros grupos. Foi feita a seguinte pergunta: Ao avaliar os vídeos instrucionais de outros grupos, despertou em você o interesse sobre os outros temas? A maioria das respostas destaca que sim, despertou o interesse, conforme Figura 45.

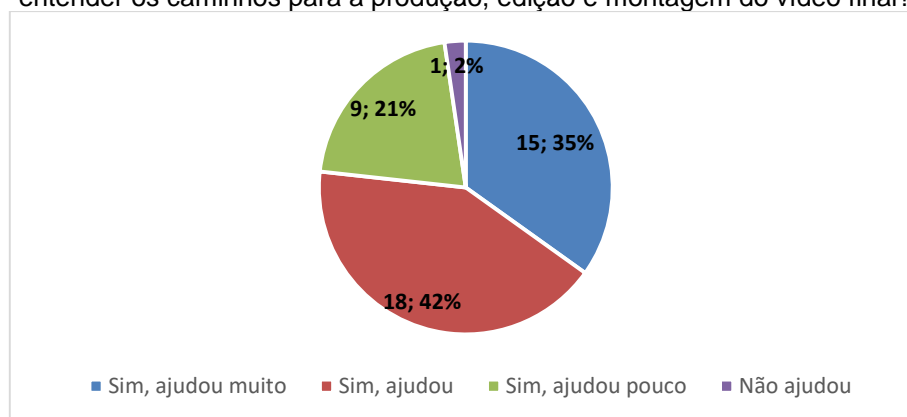
Figura 45 - Resposta referente ao avaliar os vídeos instrucionais de outros grupos, isto despertou em você interesse sobre os assuntos abordados?



Fonte: O Autor.

Para a produção do vídeo instrucional final na disciplina História da Tecnologia foi produzido também um vídeo instrucional com o Prof. Dr. José Aquiles Baesso Grimoni, um dos docentes responsáveis pela disciplina, que orientou os alunos para a produção, edição e montagem do vídeo instrucional final. É perceptível a aceitação dos alunos nesta configuração de orientação conforme Figura 46.

Figura 46 - Resposta referente ao vídeo instrucional de orientação do Prof. Aquiles. Ele ajudou você entender os caminhos para a produção, edição e montagem do vídeo final?



Fonte: O Autor.

De acordo com as respostas dos alunos obtidas através dos questionários, fica evidente que o vídeo instrucional contribuiu para o engajamento e no processo de ensino/aprendizagem. Os resultados obtidos apontam um nível de significância que 98% dos alunos apontaram ao avaliar o projeto e a produção do vídeo de um outro grupo e que despertou interesse no tema abordado após a avaliação do vídeo do grupo avaliado. Fica evidente que a proposta de produção de um vídeo instrucional para os alunos sobre o tema estudado pode ser uma eficaz ferramenta para a

aprendizagem, não apenas enriquecendo os conteúdos das aulas, como também traz satisfação aos alunos.

Cabe ressaltar a importância da aplicação desse recurso em sala de aula, pois pode contribuir para o engajamento e interesse do aluno pelos conteúdos que a disciplina oferece, facilitando o entendimento sobre os assuntos abordados e contribuindo para o processo de ensino-aprendizagem, que garante uma sala de aula dinâmica, contribuindo para novos horizontes na prática pedagógica.

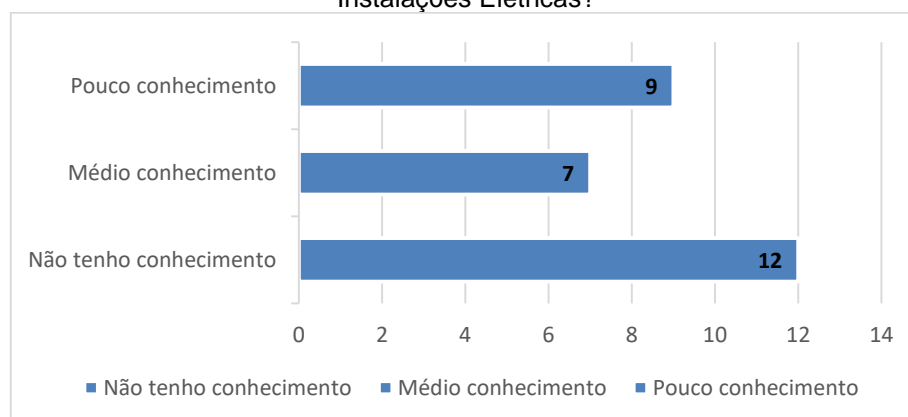
5.4.2. ANÁLISE DAS RESPOSTAS DOS ALUNOS QUE CURSARAM A DISCIPLINA INSTALAÇÕES ELÉTRICAS I

O questionário foi aplicado em 2019 com duas aplicações. Foram realizados para esta disciplina duas verificações: o primeiro questionário verificou o conhecimento do aluno acerca dos conteúdos da disciplina Instalações Elétricas I; o segundo questionário foi aplicado ao final da disciplina para identificar se o vídeo instrucional contribuiu para aprendizagem dos símbolos de instalações elétricas e para que o aluno pudesse desenvolver seu projeto na primeira avaliação.

O primeiro questionário teve o intuito de identificar os conhecimentos prévios dos alunos da disciplina com perguntas fechadas e abertas para obter uma maior compreensão do estágio em que o aluno se encontrava.

Verifica-se que os alunos não tinham ou tinham pouco conhecimento acerca dos conteúdos que seriam abordados na disciplina conforme Figura 47.

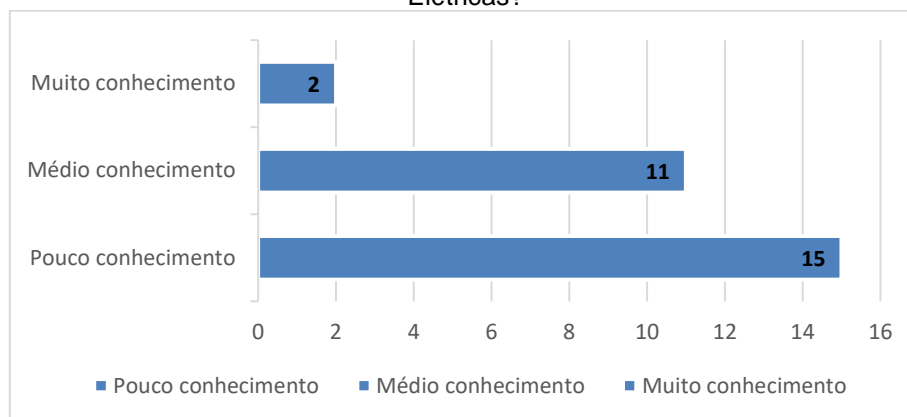
Figura 47 - Resposta referente qual era o nível do conhecimento sobre Representações Gráficas de Instalações Elétricas?



Fonte: Autor.

No quesito de conhecimento prévio das simbologias constata-se que os alunos não tinham os conhecimentos prévios e aqueles que possuíam conhecimentos eram a minoria conforme Figura 48.

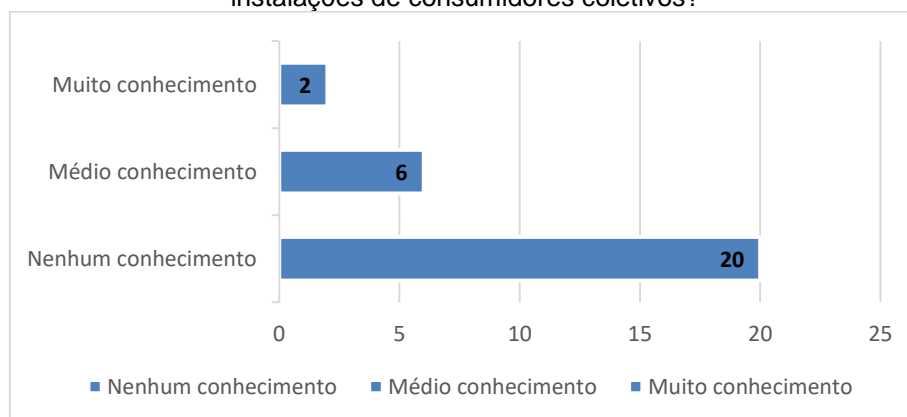
Figura 48 - Resposta referente qual era o nível do conhecimento das Simbologias das Instalações Elétricas?



Fonte: O Autor.

A partir dos objetivos da disciplina verificou-se que os alunos não possuíam conhecimento sobre dimensionamento de instalações elétricas conforme Figura 49.

Figura 49 - Resposta referente qual era o nível do conhecimento sobre dimensionamento de instalações de consumidores coletivos?



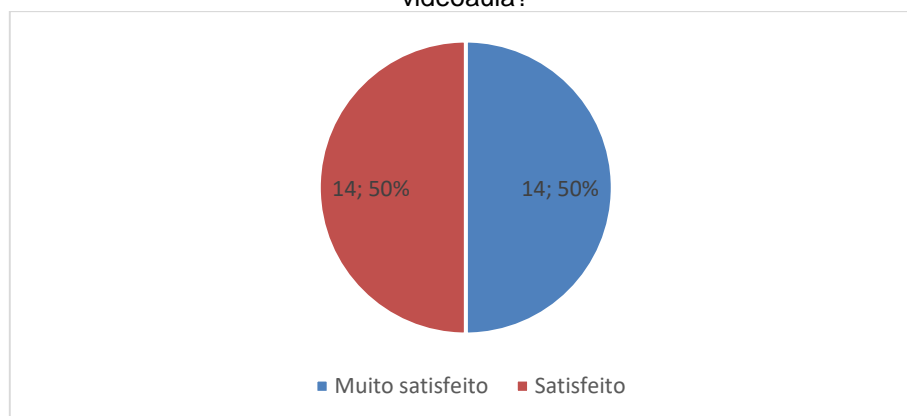
Fonte: O Autor.

De acordo com as respostas dos alunos objetivou-se em criar dois vídeos instrucionais de dez minutos que pudessem ajuda-los na aprendizagem acerca da simbologia de instalações elétricas, como também informações sobre as melhores práticas sobre o projeto de instalações elétricas de uma residência e como dimensionar os elementos como os cabos, DRs e disjuntores.

Foi aplicado o segundo questionário para avaliar se o vídeo instrucional ajudou o aluno na aprendizagem para executar a primeira avaliação da disciplina e se contribuiu para construção do seu primeiro projeto de instalações elétricas de uma casa, pois a segunda avaliação seria de um projeto de instalações elétricas predial.

Ao avaliar o vídeo instrucional enviado para os alunos verificou-se que o vídeo teve o objetivo cumprido, pois na maioria das respostas os alunos responderam de forma positiva em relação ao conteúdo proposto no vídeo conforme Figura 50.

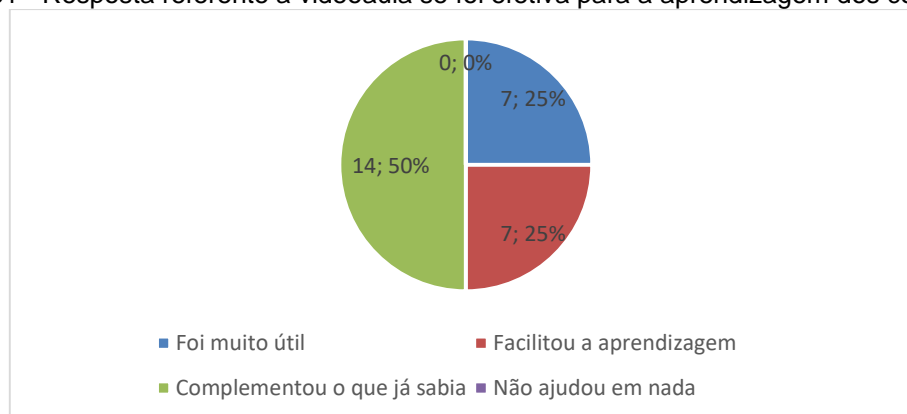
Figura 50 - Resposta referente a avaliação das explicações sobre os conteúdos apresentadas na videoaula?



Fonte: O Autor.

Ao avaliar a eficiência do vídeo instrucional e se a aprendizagem dos conteúdos foi efetiva, verifica-se que alguns alunos apontam para uma aprendizagem efetiva, outros complementaram o que sabiam e outros que o vídeo instrucional foi muito útil conforme Figura 51.

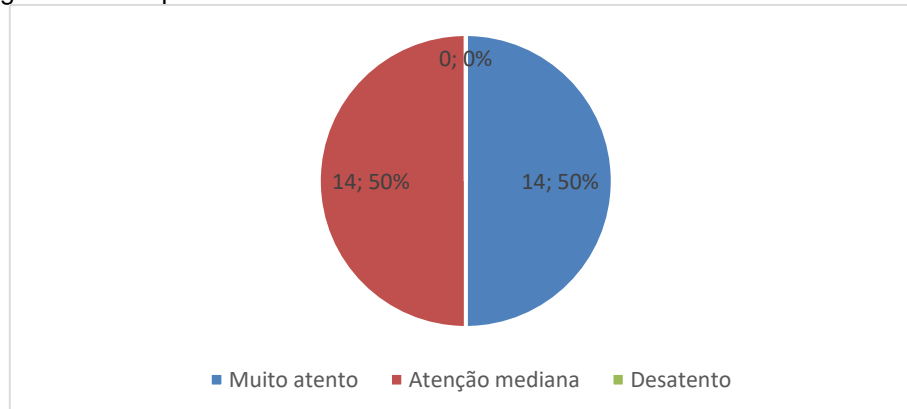
Figura 51 - Resposta referente a videoaula se foi efetiva para a aprendizagem dos conteúdos?



Fonte: O Autor.

Ao avaliar a retenção e foco do aluno durante o vídeo instrucional, foi pedido uma autoavaliação do aluno sobre como estava no momento que assistia o vídeo e se as respostas apontaram para uma retenção e foco conforme Figura 52.

Figura 52 - Resposta referente em como o aluno se sentiu ao assistir a videoaula?



Fonte: O Autor.

Para as questões abertas os alunos tiveram a oportunidade de exprimir acerca do uso de vídeos instrucionais como ferramenta de apoio no ensino de Engenharia a partir da seguinte pergunta: Você gostaria que outras disciplinas tivessem vídeos instrucionais como ferramenta de apoio para a aprendizagem dos conteúdos? E destacam-se as seguintes respostas:

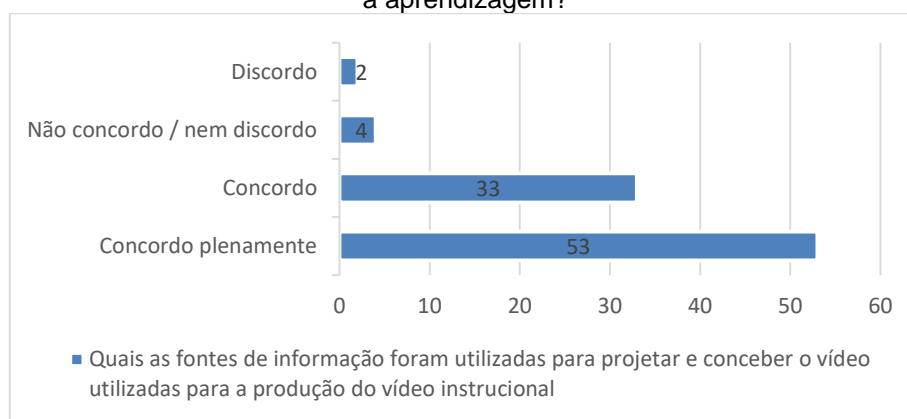
- ***Sim, porque te ajuda a tirar as dúvidas e complementa o que você aprendeu.***
- ***Gostaria. Os vídeos ajudam alunos a terem acesso ao conteúdo das aulas mesmo caso tenham faltado ou ainda caso não tenham compreendido totalmente o conteúdo.***
- ***Sim. Todas as matérias do 4 ano.***

5.4.3. ANÁLISE DAS RESPOSTAS DOS ALUNOS QUE CURSARAM A DISCIPLINA LABORATÓRIO DE FONTES RENOVÁVEIS

O questionário foi enviado durante o ano de 2020 durante a pandemia COVID19. Ao final de cada aula do laboratório de fontes renováveis, somando-se seis experimentos, foi enviado um questionário para identificar a aprendizagem do aluno acerca do experimento através do vídeo instrucional.

Ao que se refere o vídeo instrumental como objetivo que se destinava, a aprendizagem, 94 % dos alunos concordaram que o vídeo teve sua meta alcançada conforme Figura 53.

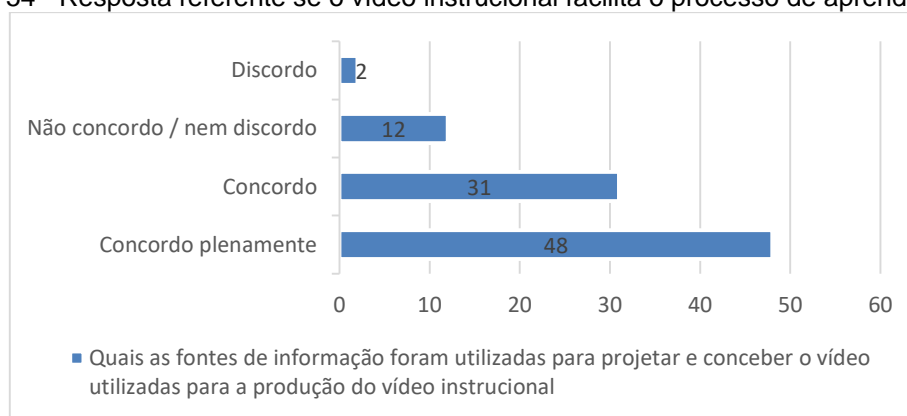
Figura 53 - Resposta referente ao vídeo como ferramenta adequada para o objetivo a que se destina, a aprendizagem?



Fonte: O Autor.

Ao verificar se o vídeo instrucional facilita o processo de aprendizagem 79% dos alunos responderam que concordam, obteve-se 13% dos respondentes que não concordaram e nem discordaram neste quesito conforme Figura 54.

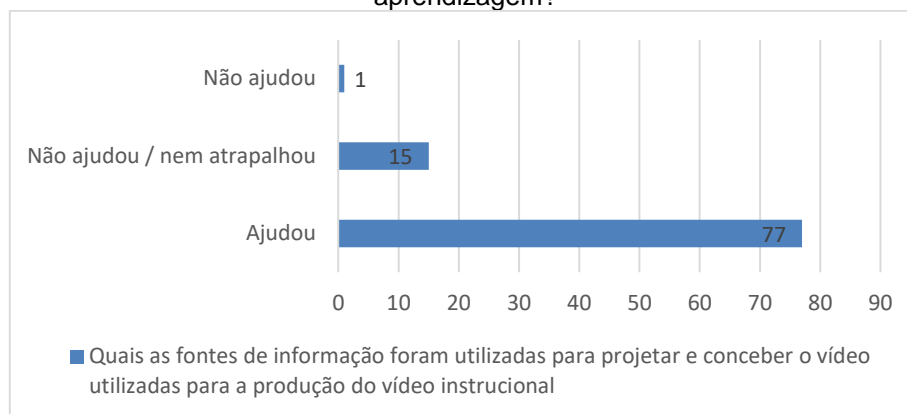
Figura 54 - Resposta referente se o vídeo instrucional facilita o processo de aprendizagem?



Fonte: O Autor.

Como a disciplina é de experimentos laboratoriais e cada aula abordava um experimento específico buscou-se, com o questionário, identificar a partir da complexidade do experimento a eficiência do vídeo instrucional quanto ferramenta de auxílio para aprendizagem conforme Figura 55.

Figura 55 - Resposta referente a complexidade do experimento, o vídeo instrucional ajudou na aprendizagem?

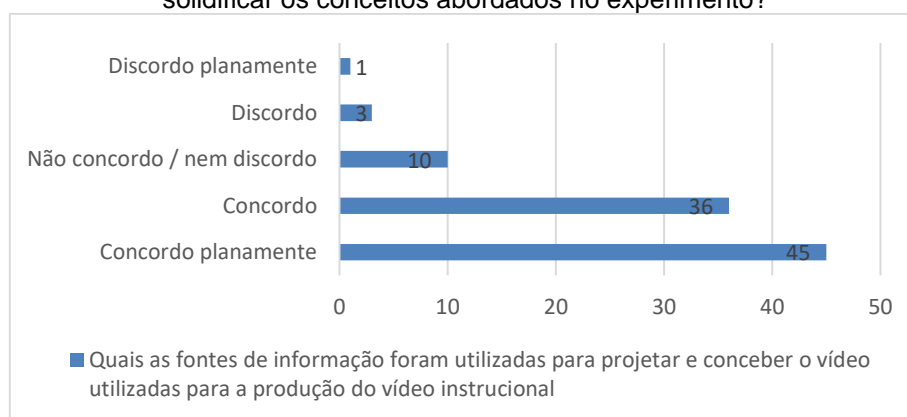


Fonte: O Autor.

A proposta na disciplina Laboratório de Fontes Renováveis no período da pandemia COVID19 foi gravar os experimentos laboratoriais e enviar o vídeo instrucional de cada experimento para que os alunos pudessem calcular a eficiência energética. Como exposto nesta Tese foram gravados seis vídeos instrucionais com três câmeras para que fosse registrado cada parte do fenômeno do experimento e variações de energia.

Para este indicador foi perguntado aos alunos se o vídeo instrucional o ajudou na elaboração do relatório, a realizar todos os cálculos e a solidificar os conceitos abordados no experimento e 85% dos respondentes concordaram que o vídeo teve eficiência e que ajudou na elaboração do relatório e nos cálculos de eficiência energética. Para esta questão quatro dos respondentes discordaram, afirmando que o vídeo instrucional não ajudou no exercício.

Figura 56 - Resposta referente ao vídeo instrucional se ajudou na elaboração do relatório e a solidificar os conceitos abordados no experimento?



Fonte: O Autor.

No questionário feito nesta disciplina foi solicitado ao aluno que descrevesse brevemente a opinião acerca da experiência com vídeos instrucionais e como este processo o ajudou na aprendizagem. As respostas serão apresentadas a seguir acerca de cada vídeo instrucional de cada experimento.

Experimento Fotovoltaico Indoor

- **Funcionou melhor do que eu esperava. Pude visualizar o experimento com clareza, mas ainda tive que coletar os dados e fazer o relatório de forma que a função da disciplina se mantém. Os vídeos foram muito bem filmados e cadenciados. Na minha opinião foi exemplar.**
- *Dentro do contexto enfrentado a solução apresentada pela disciplina mostrou-se como **uma excelente alternativa para as aulas presenciais. A parte técnica dos vídeos foi muito bem pensada.***
- *Achei interessante. Tinha receio de que os vídeos fossem produzidos com má qualidade, mas **fui positivamente surpreendido.***
- *A segmentação de vídeos ficou bem legal! Na comunicação do nosso grupo ficou mais fácil apontar em qual parte das gravações era abordado cada tópico que discutíamos. Sem contar que para parar, voltar ou adiantar trava bem menos do que vídeos mais longos, produzidos em outras disciplinas.*
- *Muito bom, é muito mais dinâmico e caso tenha perdido algo é só assistir novamente.*
- **O vídeo possibilitou o aprendizado de maneira precisa e clara sobre o experimento.**
- *Achei a **didática boa e as instruções bem claras. Ficou mais facilitada a experiência, inclusive pelo fato de ter a possibilidade de pausar e ler com mais calma os resultados.***
- *Acredito que os vídeos são enriquecedores, pois podem ser revistos quantas vezes for necessário, o que **ajuda a solidificar conceitos.***

Experimento Fotovoltaico com Bomba D'água

- **É possível compreender o experimento, assim como visualizar todo o processo executado para a medição dos dados.**

- **Os vídeos estão sendo de grande ajuda. A qualidade das filmagens está excelente**, sendo uma ótima iniciativa da equipe dado o momento em que estamos. **A experiência está clara de ser visualizada e os comentários do Professor durante o vídeo são de grande ajuda.** Esses dois aspectos são complicados nas aulas presenciais, uma vez que existe uma dispersão maior e um maior afastamento dos alunos com a experiência, dificultando as observações.
- **Ajudou na aprendizagem, possibilitando a visualização de vários ângulos diferentes e repetição de determinadas explicações.**
- O processo de aprendizagem tem a ganhar com a possibilidade de ir e voltar nos vídeos.
- Os vídeos são bastante interessantes e o professor Gustavo tem uma ótima didática durante o experimento.
- **Estou achando interessante poder assistir os vídeos a qualquer horário e poder rever certas partes quantas vezes necessitar para entender.**
- Gostei da qualidade dos vídeos. São muito bem filmados e com áudio adequado.
- Muito boa experiência.

Experimento Células Combustível

- **O vídeo agiliza o processo de coleta de dados e, por consequência, a elaboração do relatório.**
- **Estou achando as experiências por vídeo muito boas! Talvez até melhor do que nos laboratórios... Como uso óculos, geralmente não consigo ver bem as experiências e assim fica melhor!**
- Os vídeos estão bons, tirando essas pequenas variações estou gostando muito!
- Eu acho **uma ótima forma de aprendizagem**, pois dá para rever o vídeo quantas vezes quiser!

Experimento Fotovoltaico Outdoor

- ***A minha experiência tem sido muito positiva, acho que os vídeos são mais efetivos do que textos em muitos casos e também podem ser reproduzidos várias vezes, o que enriquece o processo de aprendizagem.***
- ***Está sendo proveitoso principalmente pelo fato de poder voltar os vídeos.***
- ***A experiência mostrou-se bem didática.***

Experimento Solar Térmico

- ***Proveitoso, talvez até mais que o presencial.***
- ***Muito boa experiência.***
- ***O material é adequado, não tenho nada a sugerir.***

Experimento Eólico

- ***Ótima experiência.***
- ***No geral, todos os vídeos foram muito bem elaborados, facilitando a compreensão dos experimentos.***
- ***Está sendo ótimo.***

ELABORAÇÃO DO MODELO – PROPOSTAS E SUGESTÕES

Com base na revisão da literatura, na análise das respostas dos questionários e na Revisão Sistemática, o Autor desta Pesquisa proporá no Capítulo 6, o modelo do *Guia de Boas Práticas para a Produção de Vídeos Instrucionais para o Ensino de Engenharia*.

6 PROPOSTA DO GUIA DE VÍDEOS PARA O ENSINO

Este capítulo apresentará uma proposta de criação de um Guia de Boas Práticas para a Produção do Vídeo Instrucional (cujo público alvo são os alunos da EPUSP); sugestões para criação de roteiro, pré-produção, demonstrações para composição da iluminação e de gravação do vídeo instrucional e, ao final, sugestões para a edição e publicação do conteúdo audiovisual.

6.1 *DESIGN* INSTRUCIONAL DO GUIA – ASPECTOS TEÓRICOS E PRÁTICOS

Ao buscar identificar na literatura acadêmica a presença de manuais instrucionais, identificou-se que o termo instrucional não está relacionado apenas à instrução, mas também com o ensino. Nesse contexto do desenvolvimento de manuais instrucionais destinados ao uso metodológico e ao processo de ensino-aprendizagem, pode-se afirmar que o *Design* Instrucional é compreendido como uma área de conhecimento que se preocupa com o planejamento do ensino-aprendizagem, incluindo atividades, estratégias, sistemas de avaliação, métodos e materiais instrucionais segundo Filatro (2007). As funções do *Design* Instrucional podem ser tratadas como: gerenciar projetos pedagógicos, conhecer e desenvolver mídias e trabalhar em equipe, estabelecer um planejamento e execução de um projeto pedagógico entre outras funções que poderiam ser apontadas.

Nesse interim é importante esclarecer que não é objetivo desta Tese fazer uma contextualização histórica do *Design* Instrucional. No entanto serão apontadas algumas referências para elaborar este tipo de instrumento de modo que evidencie a importância deste guia no contexto dos vídeos instrucionais.

Os manuais instrucionais são elaborados a partir de conteúdos significativos que contenham proposições instigadoras que estimulem o pensamento, que incluem a observação sistemática, a lógica, a dedução, a indução, a análise, a síntese, o julgamento, considerando as operações mais complexas, segundo Moulin e Pereira (2003). Encontram-se atualmente diversos materiais instrucionais disponíveis em vários formatos.

O material instrucional hoje, seja ele texto impresso, áudio, vídeo ou hipertexto veiculado em software multimídia, deverá suprir a maior parte das

funções tradicionalmente atribuídas ao professor, oferecer oportunidade e espaço para diálogo com o próprio material e, mantendo coerência com os rumos da educação para o século XXI, enfatizar seu papel de administrador das várias técnicas e recursos para aprendizagem do saber, assim como do saber-pensar. (MOULIN; PEREIRA, p. 1, 2003).

A produção de materiais instrucionais é uma das práticas mais importantes que compõem o processo de construção e desenvolvimento de competências. O profissional que tem esta responsabilidade de promover essas aplicações é o *Design Instrucional* que se dedica em: planejar, preparar, projetar, produzir e publicar textos, imagens, gráficos, audiovisuais, atividades e tarefas ancorados em tecnologias conforme Filatro e Piconez (2004).

Desta forma, o guia proposto constitui-se como um recurso didático ancorado em uma abordagem pedagógica que orienta a produção de vídeo instrucional na EPUSP. Neste sentido, o vídeo instrucional, na concepção desta Tese, constitui-se como uma estratégia e ferramenta de apoio ao ensino e aprendizagem na Engenharia.

Vale ressaltar que este guia não substitui bases consolidadas do conhecimento, o livro didático e/ou outros recursos teóricos presentes no ensino de Engenharia. Caracteriza-se como um instrumento de apoio para a pré-produção, produção e pós-produção de vídeos instrucionais que facilitam a aprendizagem do aluno.

O guia elaborado traz um passo-a-passo devidamente elaborado para professores. Em linhas gerais este guia se estabelece como um instrumento de orientação que levará o professor a entender, criar e produzir vídeos instrucionais. Assim, cabe ao professor organizar o roteiro do vídeo instrucional de forma a garantir a qualidade dos conteúdos, ao tomar como base este Guia de Boas Práticas para a produção de vídeos instrucionais.

6.2 ESTRUTURA DO GUIA

Um guia constitui-se como um instrumento didático que irá auxiliar o processo de aprendizagem. Neste sentido este guia deve ser um material de caráter instrutivo com princípios norteadores que podem orientar para a aprendizagem autônoma, participativa e significativa.

O guia necessita ser intuitivo, coeso, coerente e bem articulado, com o objetivo de facilitar o processo de aprendizagem de quem faz o seu uso. A proposta que é

apresentada nesta Tese visa orientar o professor para pensar, criar ou até mesmo produzir seu vídeo instrucional com temáticas da Engenharia.

A organização do Guia de Boas Práticas para a produção de vídeos instrucionais no contexto técnico-pedagógica é a seguinte: diagramação, estética e estilo gráfico e os aspectos de cada módulo (ideia, roteiro, produção, planos e enquadramentos, iluminação etc). Quanto à composição do conteúdo do guia, em sua constituição, tem-se uma introdução, desenvolvimento com módulos teóricos acrescidos das considerações finais e referências. A seguir será apresentado cada uma dessas partes do conteúdo do material.

A **introdução** tem o objetivo de apresentar o Guia de Boas Práticas para a produção de vídeos instrucionais para o professor e consiste em incentivar o professor para adentrar no mundo audiovisual para produzir o vídeo instrucional como ferramenta de apoio para o ensino de Engenharia. Esta introdução tem por objetivo motivar o professor em usar o vídeo instrucional.

Os **módulos teóricos** são voltados para o planejamento do vídeo instrucional, os primeiros passos para produção do conteúdo audiovisual. Tem como objetivo instruir o professor nas etapas de pré-produção, produção e pós-produção do vídeo instrucional, bem como explicações acerca da iluminação, planos e enquadramentos, auxiliando na eleição do tema referente ao conteúdo estudado com exemplos e sugestões para as gravações. Ao final terão as considerações finais do Guia de Boas Práticas para a produção de vídeos instrucionais.

No guia constará uma série de ícones e fotografias que fazem referência aos conteúdos audiovisuais. Desta forma o guia foi pensado para ser um material de orientação para professor ou técnico acerca dos conteúdos audiovisuais, de modo que possa direcionar suas ideias, organizar seus pensamentos e estruturar sua proposta do vídeo instrucional. Nos próximos subcapítulos serão abordados os aspectos do *design* editorial, diagramação, *grid*, *layout*, cor, fotografia, infográfico e ilustração do Guia de Boas Práticas para a produção de vídeos instrucionais.

6.2.1. EDITORIAL

O projeto editorial tem como objetivo sustentar o interesse do leitor, “para manter a sintonia e fortalecer o vínculo [...] a estratégia precisa ser checada

regularmente com seus interesses, desejos e necessidades e ser ajustada, se necessário” (ALI, 2009, p. 32). De acordo com a autora, o editorial possui três componentes: a missão, o título e a fórmula.

A missão é o fio condutor, o que mantém o editorial nos trilhos, um guia ao longo da existência da publicação. É uma bússola, que os navegadores consultam em busca de uma direção. Sem ela, o barco pode parar em terras estranhas ou bater em pedras. Se os navegadores da redação não se guiarem pela missão, podem desviar o foco. (ALI, 2009, p. 47).

Para escrever a missão deve-se responder as seguintes perguntas: Qual é o objetivo deste editorial? Qual será o público leitor? Qual é o tipo de conteúdo que este editorial terá? Para Ali (2009) a partir da missão é possível definir todo o resto como: capa, logotipo, títulos, textos, fotos e o projeto gráfico.

O segundo componente da linha editorial é o título, pois expressa o conceito, identidade e posicionamento da publicação conforme Ali (2009). Segundo a autora não há regras para a criação do título, em algumas vezes “é a primeira coisa que surge [...] em outras, é o último item a ser definido” (ALI, 2009, p. 54).

O último componente do editorial é a fórmula. É a receita, a forma de como o editorial irá estruturar o conteúdo. Uma vez elaborado o editorial faz-se necessário compreender as etapas de construção do *design* gráfico, que também corresponde às expectativas do leitor em questão.

6.2.2. DESIGN GRÁFICO

O trabalho gráfico em uma publicação ou editorial exige regras e etapas bem definidas. Faz-se necessário a preocupação com as leis de legibilidade, edição de imagens, escolha do material fotográfico, uso das cores, tipografias todos estes itens construídos com o olhar no público-alvo, o leitor. Segundo Scalzo (2016) os *designers* precisam ter atenção com o modo mais legível de apresentar uma história, um produto de leitura.

O *design* é a comunicação, é a informação, é a arma para deixar o produto mais atrativo e mais fácil de ler segundo Scalzo (2016). Para Ali (2009, p. 96) “o *design* é o meio de levar as ideias da página para a mente do leitor, silenciosamente, claramente, memoravelmente. O texto sozinho não consegue isso”. Quando bem

projetado, equilibrando os componentes mensagem, imagens, tipografia, espaço, cor etc, é possível transmitir a ideia com precisão.

Para realizar o *design* gráfico de um material instrucional é preciso entender sobre estruturação de páginas – a diagramação.

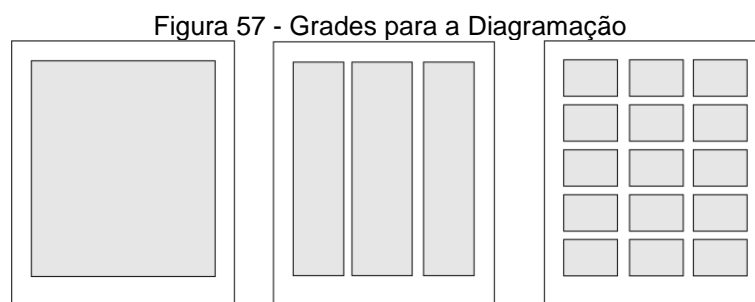
6.2.3. DIAGRAMAÇÃO

Um material instrucional impresso ou *on-line* é composto por colunas, linhas, blocos de textos, imagens e demais componentes bem delimitados. Na busca em alcançar uma comunicação onde a mensagem seja apresentada eficiente e de forma clara aos leitores é preciso uma organização acerca de todos estes elementos, no qual recebe o nome de diagramação.

A função do *designer* é de “arranjar harmonicamente tais componentes e seus elementos no espaço, estabelecendo uma hierarquia de valores e uma sequência lógica de leitura” (FONSECA, 2008, p. 214). Para o autor diagramar é a forma de pensar a distribuição dos elementos gráficos sejam para mídia impressa ou *on-line*. Consiste em organizar e preparar o material conforme a identidade visual do projeto.

Para Fonseca (2008) a diagramação tem o objetivo de facilitar o processo de composição de cada página e dar o conceito visual. A diagramação dá dinâmica à página podendo ser de uma coluna até colunas modulares segundo Ali (2009).

Para Ali (2009, p. 102) “a grade é uma divisão matemática do espaço da página em um determinado número de colunas verticais e fileiras horizontais. Seu objetivo é guiar a organização dos elementos gráficos da página – fotos, textos e ilustrações”. Para que este procedimento da diagramação seja eficiente é importante a utilização de um sistema de grades conforme Figura 57.



Fonte: O Autor.

Para obter uma diagramação bem arquitetada o *grid* é uma ferramenta essencial, pois orienta o posicionamento dos elementos visuais e o texto na página. “Grid é uma malha que divide a tela em partes proporcionais e possibilita a distribuição do conteúdo de forma uniforme, proporcionando equilíbrio visual e estrutural” (PACHECO, 2014). O *grid* é a parte incontestável do processo no trabalho do *designer* gráfico, oferecendo precisão, ordem e clareza na leitura e ergonomia informacional em um produto impresso ou *on-line* segundo Timothy (2007).

O *grid*, quando usado de forma adequada, pode orientar as decisões para a construção do *layout*, que será apresentado a seguir.

6.2.4. LAYOUT

O *layout* dentro de uma linha editorial, seja impressa ou virtual é o atributo que organiza os elementos gráficos como: fonte, título, corpo do texto, chamadas, fotos, ilustrações “num conjunto harmonioso que é visto antes do texto” (ALI, 2009, p. 142). É o *layout* que retrata as medidas, relações específicas a serem utilizadas em um produto informacional, com a finalidade de informar, divertir, orientar, atrair e cativar leitor conforme Ambrose e Harris (2005).

O *design* do *layout* tem também a finalidade de estruturar a grade e criar a ordem informacional; representa toda a ideia, a forma e a composição de uma página e ajuda cada componente informacional em suas finalidades. Segundo Ambrose e Harris (2005) o *layout* tem por mecanismo permitir que os elementos informacionais atuem para qual tarefa foi selecionado. Por exemplo as imagens, dependendo da forma como são apresentadas, geram interesse para a leitura ou estimulam outros sentidos como: o desejo de compra, a repulsa ou objeção a informação entre outros.

O *layout* por finalidade, organiza a harmonia de um material informacional. Para Gomes Filho (2008, p. 51) “a disposição formal bem organizada e proporcional no todo ou entre as partes de um todo”.

Na harmonia plena, predominam os fatores de equilíbrio, de ordem e regularidade visual inscritos em um objeto ou numa composição, possibilitando, geralmente, uma leitura simples e clara. É, em síntese, o resultado de uma perfeita articulação visual na integração e coerência formal das unidades ou partes daquilo que é apresentado, daquilo que é visto. (GOMES FILHO, 2009, p. 51).

Este equilíbrio acontece quando tudo está posicionado de forma compreensível e harmoniosa. Segundo Hurlburt (2002), quando aborda acerca do equilíbrio no *design* gráfico, aponta que é um dos elementos-chave para o projeto gráfico, seja simétrico ou assimétrico.

No estilo simétrico, é fácil entender o equilíbrio formal de um layout – com o centro da página servindo de fulcro e a área dividida uniformemente dos dois lados. Já no design assimétrico as múltiplas opções e tensões provocadas pela inexistência de um centro definido requerem considerável habilidade. (HURLBURT, 2002, p. 62).

Dessa forma a criação de um *layout* para um guia contribui para um projeto gráfico eficiente. Faz-se necessário combinar medidas de cada componente mesclando diferentes formas: horizontais, verticais, grandes e pequenas para que o *layout* na sua constituição chame a atenção do leitor e que ele entenda o que está sendo proposto.

6.2.5. COR

As cores possuem um grau de significado nos projetos gráficos, bem como nas artes em geral. “A sensibilidade do homem é alterada quando exposto às mais variadas gamas de cores” (COLLARO, 2000, p. 73). Podem produzir diversas reações no ser humano como: alegria, tristeza, seriedade, agitação, movimento etc, segundo Collaro (2000). Estas reações devem ser perseguidas quando se elabora um projeto gráfico.

Para Bastos, Farina e Perez (2006) a cor é uma linguagem atrativa, atuante no subconsciente dos consumidores. Por este motivo que é tão utilizada pelos publicitários, *designers* e diretores de arte.

A cor supre as necessidades psíquicas antes da necessidade estética. “Nas artes visuais a cor não é apenas um elemento decorativo ou estético. É o fundamento da expressão sgnica” (BASTOS; FARINA; PEREZ, 2006, p.5).

Dentro de um projeto gráfico, “a cor é a parte mais emotiva do processo visual [...] pode se constituir em uma linguagem e transmitir significados diversos” (GOMES FILHO, 2009, p. 65). A cor enriquece a estética, proporciona a legibilidade e acuidade

visual e para chamar a atenção para à informação. Também está presente nas fontes de um guia chamada tipografia.

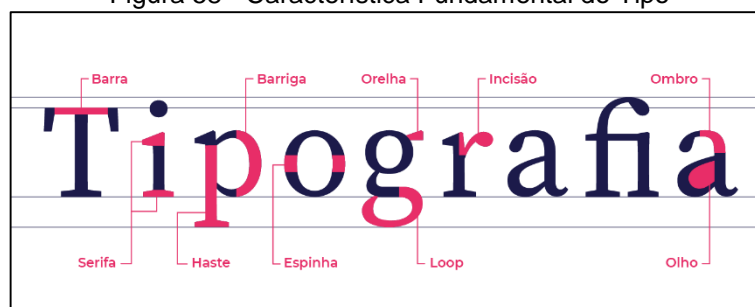
6.2.6. TIPOGRAFIA

Os caracteres contidos nos manuais instrucionais, revistas, *sites*, livros possuem formato que se dá o nome de tipografia. “Em sentido amplo, tipografia é a composição e impressão de textos por meio de tipos, bem como a criação e produção destes tipos. Tipos, por sua vez, são letras ou outros sinais gráficos gravados em suportes físicos ou digitais” (ALI, 2009, p. 112). Segundo Ali (2009) a palavra tipografia vem do grego *typos* (forma) e *graphein* (escrita).

O objetivo da tipografia é dar estrutura e forma à comunicação escrita. Um texto escrito ou na tela de um dispositivo se apresenta por tipo (formato ou desenho) de fonte (jogo completo das letras ou família de tipos com o mesmo desenho). Segundo Ali (2009) conhecer sobre a tipografia ajuda o *designer* ou diretor de redação a fazer julgamentos sobre a parte gráfica, a facilitar a entrega da informação aos leitores, a obter uma boa composição tipográfica e produzir leituras confortáveis, fáceis e rápidas de compreensão.

As fontes podem apresentar diversos modelos, que também são classificados em famílias segundo Ali (2009). Conforme Collaro (2000) e Fonseca (2008) uma família de tipos apresenta as mesmas características fundamentais em seu desenho e pode variar no traço, largura, base, serifa etc, conforme Figura 58. Assim, a escolha da fonte determina o peso do conteúdo informacional em um guia.

Figura 58 - Característica Fundamental do Tipo



Fonte: Mundo Libro (2023) adaptado de Collaro (2000).

Quanto ao uso ou não de fontes com serifas dependerá se a leitura será em tela com emissão de luz ou em material impresso, o papel segundo Fonseca (2008). A leitura em tela é mais fácil devido à legibilidade. Assim usam-se as fontes sem serifas. No caso de um material instrucional impresso com ilustrações e fotografias o uso da tipografia com serifa será a melhor opção.

6.2.7. FOTOGRAFIA

Em um projeto gráfico a fotografia é essencial para chamar a atenção do leitor. No guia a fotografia o primeiro aspecto a comunicar e provocar reações emocionais no leitor.

Fotos associadas a palavras são imbatíveis em poder da comunicação. Mais que um recurso estético, são um componente básico do que caracteriza uma revista e parte do processo de edição com uma importante função: fazer o leitor parar e despertar sua curiosidade para o texto. (ALI, 2009, p. 166).

As fotos espelham o mundo, nos convidam a olhar novamente o texto e a fazer novas descobertas segundo Ali (2009). A foto desperta o interesse do leitor, ajuda-o a compreender o todo, deixa clara a ideia e aumenta o foco da informação. Neste caso deve ser muito bem pensada e escolhida para compor um guia, contribuindo com a estética e com a intencionalidade da informação.

Para Webb (2014) as fotografias estabelecem uma comunicação não-verbal, são produzidas para complementar textos e matérias evidenciando a intenção e a composição desta foto. Assim, o conhecimento de técnicas fotográficas, planos e enquadramentos, iluminação permitem maiores resultados no processo da intensão de comunicar.

É indispensável em um guia o uso da fotografia para atrair, emocionar, ensinar, levar o leitor para a realidade que está sendo abordada no texto ou no guia. Como a fotografia, recursos de infografia e ilustrações são utilizados em mídias de leitura, no caso desta Tese, o Guia de Boas Práticas para a produção de vídeos instrucionais.

6.2.8. INFOGRÁFICO E ILUSTRAÇÃO

Em manuais instrucionais ou outra mídia para a leitura o infográfico e ilustração são utilizados para se ter maior compreensão acerca de dados coletados, assuntos qualitativos ou quantitativos, enfim perspectivas de mensuração. “Desenhos ilustrativos, quadros, gráficos e até mesmo tabelas chamam a atenção do leitor porque diferem do ambiente de texto em torno [...] funcionam como ganchos para levar o leitor a ler o texto” (ALI, 2009, p. 190).

Os infográficos são utilizados onde a informação necessita de explicação criativa. “A função básica da infografia é enriquecer o texto, permitindo que o leitor visualize o assunto em pauta. Sua função secundária é “embelezar” a pauta, tornando-a mais atrativa” (KANNO; BRANDÃO, 1998).

A ilustração pode ser um meio eficaz de comunicação e que está presente nos editoriais e em projetos gráficos. A ilustração também serve de apoio ao texto, sintetiza o assunto e permite agilidade na compreensão. Para Ali (2009, p. 190) “a ilustração não deve ter apenas uma qualidade visual, mas também ser informativa e adequada ao conteúdo da matéria [...] é usada para representar temas emocionais ou abstratos”.

A ilustração é usada quando a fotografia não é possível, mas também podem ser obtidos bons resultados gráficos quando se une fotografia e ilustração.

7 CONCLUSÃO

O domínio para a construção de conteúdos audiovisuais na Educação é essencial na contemporaneidade devido aos avanços tecnológicos. O aluno quando chega no ensino superior, passou por alguns processos de construção de conteúdos audiovisuais, sejam estes para distribuição pessoal em suas redes sociais ou para a explicação de algum trabalho na escola. Ele exerce uma formação prévia audiovisual, fazendo com que chegue na sala de aula com um domínio das tecnologias com possíveis conhecimentos relacionados ao vídeo.

Almeja-se que esta Pesquisa possa desencadear uma série de discussões acerca do Vídeo Instrucional como ferramenta de apoio ao ensino de Engenharia e que as produções audiovisuais possam potencializar a aprendizagem e o trabalho pedagógico dos professores. Pretende-se que o Guia de Boas Práticas para a Produção de Vídeos Instrucionais possa contribuir de forma mais significativa com os professores, no sentido de produzir conhecimentos e, ao mesmo tempo, encorajar para esta etapa da educação em Engenharia. Espera-se, ainda, que este produto seja usado pelos professores da EPUSP que queiram transmitir o conhecimento, de modo que utilizem o guia para a construção do vídeo instrucional como a prática pedagógica.

Neste sentido, com base nos dados apresentados e analisados, é perceptível que o vídeo instrucional se constituiu como um forte indutor para a aprendizagem laboratorial e em sala de aula no ensino de Engenharia. A revisão de literatura e a análise dos questionários evidenciam que o vídeo instrucional é uma ferramenta eficaz para o ensino de Engenharia.

A principal contribuição desta pesquisa reside no mapeamento do Estado da Arte em relação ao uso do Vídeo Instrucional e na evidência de que este recurso oferece vias eficazes de aprendizado para os estudantes de Engenharia. Como resultado desta Pesquisa, um Guia de Boas Práticas para a Produção de Vídeos Instrucionais é disponibilizado, funcionando como uma ferramenta que visa superar as barreiras disciplinares, incentivando tanto alunos quanto professores a desenvolverem seus próprios roteiros e a direcionarem a produção de seus vídeos instrucionais, de modo a integrá-los com os diversos campos de conhecimento em Engenharia.

Desta forma, a estratégia da produção de vídeos instrucionais realizada pelos alunos e professores orientadas por um guia contribui para a construção dos saberes, de ambos os lados.

O objetivo geral e o metaobjetivo desta Pesquisa foram alcançados: a) identificação dos aspectos acerca do uso de vídeos instrucionais como ferramenta de apoio no ensino de Engenharia; b) criar e disponibilizar um Guia de Boas Práticas para Produções de Vídeos Instrucionais para alunos e professores, no qual visa contribuir para a melhoria do ensino de Engenharia, centrando o ensino no aluno.

Os objetivos específicos desta Tese também foram atingidos: a) realizar uma Revisão Sistemática para situar o Estado da Arte desta Pesquisa sobre o uso do vídeo instrucional no ensino de Engenharia, na medida em que os resultados dos quatro artigos foram explicitamente favoráveis para o uso de vídeos instrucionais para o ensino de Engenharia; b) criar e aplicar um questionário para identificar os pontos relevantes do vídeo instrucional como apoio ao ensino de Engenharia, no qual destacam-se inúmeros comentários positivos sobre a virtuosa aplicabilidade do vídeo instrucional como ferramenta de aprendizagem; c) criar um Guia de Boas Práticas para a produção de vídeos instrucionais que está inserido nesta Tese.

A conclusão é que o Vídeo Instrucional representa uma ferramenta eficaz para o processo de aprendizagem no contexto do ensino de Engenharia, confirmando que os objetivos estabelecidos nesta Tese foram alcançados.

Ao retomar a pergunta fundamental: *Quais aspectos notáveis emergem da investigação quantitativa e qualitativa, a partir de um estudo de caso, acerca do uso de Vídeos Instrucionais como ferramenta de apoio para o ensino de Engenharia, em três disciplinas da graduação, da Engenharia Elétrica na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo?* é possível verificar estes aspectos e confirmá-los no quinto capítulo desta Tese.

Fica evidente nesta Pesquisa que os alunos consideram o vídeo instrucional uma ferramenta eficaz de aprendizagem, atingindo as categorias cognitivas de ordem superior, da Taxonomia de Bloom. Os alunos avaliam e criam suas propostas para o vídeo instrucional. Outro ponto importante a ser destacado foi a adesão dos alunos ao conteúdo do vídeo instrucional, pois exigiu o aluno a entender o assunto em profundidade para poder explicá-lo, bem como a possibilidade de retomar o vídeo várias vezes poder pausar e voltar ao conteúdo a qualquer hora.

Os resultados mais significativos na opinião do Autor afirmam a necessidade da produção de conteúdos audiovisuais para promover a aprendizagem no ensino de Engenharia laboratorial e em sala de aula. Seguem alguns exemplos:

- *O projeto de fazer um vídeo foi muito bom para que **pudéssemos nos aprofundar no tema.***
- *[...] **nos obrigou a entender do assunto**, para que fosse possível explicá-lo.*
- *A proposta é muito interessante e **tem potencial de aprendizado** por meios diferentes, algo tão necessário na Poli.*
- *[...] **fui positivamente surpreendido.***
- *O vídeo **possibilitou o aprendizado.***
- *Estou achando **as experiências por vídeo muito boas** [...] **até melhor do que nos laboratórios.***
- *[...] **uma ótima forma de aprendizagem.***
- *Minha experiência tem sido positiva [...] **os vídeos são mais efetivos do que os textos** [...] o que **enriquece o processo de aprendizagem.***
- *Proveitoso, talvez mais que o presencial.*

Segundo a análise das questões abertas dos questionários, evidencia-se com clareza que o vídeo instrucional proporciona a aprendizagem e pode ser uma ferramenta de apoio ao ensino de Engenharia.

Faz-se necessário destacar e admitir que algumas deficiências foram identificadas no decorrer da Pesquisa, e que não foram corrigidas a tempo. A aplicação do segundo questionário da disciplina Instalações Elétricas I não atingiu um número de respondentes maior devido à falta de adesão dos alunos e à plataforma *Moodle* na qual os alunos não entram com frequência após a disciplina.

Por fim, como observação final que pode ser considerada como deficiência desta Pesquisa, foi o tempo alargado devido à pandemia COVID19 no qual os alunos não tiveram tanta adesão aos questionários e, apesar da baixa taxa de respondência, considera-se que esta Tese cumpriu os objetivos iniciais que eram identificar, por meio da opinião dos alunos, a eficiência dos Vídeos Instrucionais como apoio ao aprendizado de Engenharia na EPUSP.

Ao levar em consideração cada resposta do questionário, assertivamente pode-se afirmar que o Vídeo Instrucional é uma ferramenta eficaz para o ensino de

Engenharia e modelo a ser seguido e aplicado por outras disciplinas ou outras instituições de Engenharia.

TRABALHOS FUTUROS

Este estudo gerou novas inquietações a serem aplicadas no prosseguimento desta Pesquisa e espera-se executá-las no Pós-doutorado. O ensino de Engenharia através do Vídeo Instrucional apresenta soluções eficazes e simples para o saber e para o aprendizado. O conteúdo audiovisual criado para o ensino de Engenharia oferece maneiras de gerar novas experiências aos estudantes, além de dinamizar e otimizar a rotina do professorado.

Apresenta-se o objetivo principal para um Pós-doutorado: Propor e implementar um departamento audiovisual voltado ao ensino de Engenharia, na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo de acordo com a proposta apresentada nesta Tese.

8 REFERÊNCIA

ALEXANDER, P.; SCHALLERT, D.; HARE, V. Coming to terms: How researchers in learning and literacy talk about knowledge. **Review of Educational Research**, v. 61, n. 4, p. 315-343, 1991.

ALI, F. **A arte de editar revistas**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009.

AL-HAMMOUD, R.; GIBSON, C. Mechanics Knowledge Enhanced with Videos Illustrating Concepts Experienced with Hands-on Activities. American Society for Engineering Education – ASEE, **Annual Conference & Exposition**, Tampa, Florida. 2019.

AMBROSE, G.; HARRIS, P. **Basics Design Layout**. Switzerland: AVA Publishing S.A., 2005.

ANDERSON, J. R. **The Architecture of Cognition**. Harvard University Press, 1983.

ANDERSON, L. W.; KRATHWOHL, D. R.; AIRASIAN, P. W.; CRUIKSHANK, K. A.; MAYER, R. E.; PINTRICH, P. R.; RATHS, J.; WITTROCK, M. C. **A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing: a Revision of Bloom's Taxonomy for Educational Objectives**. Nova York: Addison Wesley Longman, 2001.

ANG, T. **Vídeo digital: uma introdução**. 2. ed. São Paulo: Editora Senac, 2007.

ARMYS, R. **On Video: o significado do vídeo nos meios de comunicação**. São Paulo: Summus, 1999.

AZAMBUJA, F. M. C. **A relação mãe-filho no Tiktok: Discurso de sujeitos-adolescentes em tempo de pandemia**. Dissertação (Mestrado em Estudos de Linguagem) – Faculdade de Letras, Estudos de Linguagem, Universidade Federal Fluminense. Niterói, p. 120, 2023.

AZAMBUJA, M. J. C. **A IPTV como modalidade de educação: um estudo de caso no ensino de engenharia**. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo. São Paulo, p. 139. 2013.

BACICH, L.; MORÁN, J. M. **Metodologias Ativas para uma educação inovadora**. Porto Alegre: Penso, 2018.

BALAN, W. C. Plataformas digitais: uma nova forma de ver TV. In. **Comunicação, tecnologia e inovação: estudos interdisciplinares de um campo em expansão**. Porto Alegre: Buqui, 2013.

BASTOS, D.; FARINA, M.; PEREZ, C. **Psicodinâmica das cores em comunicação**. São Paulo: Edgard Blucher, 2013.

BAYLON, C.; MIGNOT, X. **La Communication**. 2. ed. Madrid: Catedra Ediciones, 2007.

BELHOT, R. V.; FREITAS, A. A.; VASCONCELLOS D. D. Requisitos profissionais do estudante de engenharia de produção: uma visão através dos estilos de aprendizagem. **Revista Gestão da Produção e Sistemas**, v. 1, n. 2, p. 125-135, 2006.

BENDER, W. N. **Aprendizagem Baseada em Projetos: educação diferenciada para o século XXI**. Porto Alegre: Penso, 2014.

BERGMANN, J.; SAMS, A. **Sala de Aula Invertida – Uma Metodologia Ativa de Aprendizagem**. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

BERNADET, J. C. **O que é cinema**. São Paulo: Brasiliense, 2010.

BIGGE, M. L. **Teorias da Aprendizagem para professores**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1977.

BLOOM, B. S.; KRATHWOHL, D. R.; MASIA, B. B. **Taxionomia de objetivos educacionais**: domínio afetivo. Porto Alegre: Editora Globo, 1972.

BLOOM, B. S.; ENGELHART, M. D.; FURST, E. J.; HILL, W. H.; KRATHWOHL, D. R. **Taxonomia de objetivos educacionais**: domínio cognitivo. Porto Alegre: Editora Globo, 1972.

BRANSFORD, J. D.; BROWN, A. L.; COCKING, R. R. **How people learn**: Brain, mind, experience and school. Washington, DC: National Academy Press, 1999.

BRASIL. **Portaria 011/2002 do CNE/CES, Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Engenharia**. Disponível em:

<<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES112002.pdf>>. Acesso em: 1 maio 2019.

BRASIL. **Portaria 01/2019 do CNE/CES, Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Engenharia**. Disponível em:

<http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=109871-pces001-19-1&category_slug=marco-2019-pdf&Itemid=30192>. Acesso em: 1 maio 2019.

BUCK INSTITUTE FOR EDUCATION. **Buck Institute for Education – PBLWorks**.

Disponível em: <<https://www.pblworks.org/>>. Acesso em: 22 jun. 2019.

CAMARGO, F.; DAROS, T. **A sala de aula inovadora**: estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo. Porto Alegre: Penso, 2018.

CAMPOS, F. **Roteiro de cinema e de televisão**: a arte e a técnica de imaginar, perceber e narrar uma estória. 3. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2011.

COFFMAN-WOLPH, S., GRAY, K. Work in Progress: Student-generated Material for Artificial Intelligence Course. American Society for Engineering Education – ASEE, **Virtual Annual Conference Content Access**, Virtual On line, 2020.

COLLARO, A. C. **Projeto gráfico: teoria e prática da diagramação**. São Paulo: Summus, 2000.

COMSCORE. **Tendências Digitais 2023**. Disponível em: <<https://www.comscore.com/por/Insights/Apresentacoes-e-documentos/2023/Tendencias-Digitais-2023>>. Acesso em: 12 set. 2023.

COMSCORE. **Tendências e Comportamentos Digitais 2021**. Disponível em: <<https://www.comscore.com/por/Insights/Apresentacoes-e-documentos/2021/Tendencias-e-comportamentos-digitais-do-Brasil-1H2021>>. Acesso em: 12 mar. 2022.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

CROTTY, M. **The foundations of social research: Meaning and perspective in the research process**. Londres: Sage Publications, 1998.

CUTOLO, A. Escola, ensino aprendizagem e cidadania conjecturando com as teorias da aprendizagem. **Revista Farol**, v. 4, n. 4, p. 72–79, 2017.

DEJONG, T.; FERGUSON-HESSLER, M. Types and qualities of knowledge. **Educational Psychologist**, v. 31, n. 2, p. 105-113, 1996.

DEWEY, J. **Democracia e Educação**. São Paulo: Plátano Editora, 2007.

DIECK-ASSAD, G.; HINOJOSA-OLIVARES, J. M.; COLOMER-FARRARNOS, J. Study of the effectiveness of interactive videos in applied electronics courses.

International Journal on Interactive Design and Manufacturing – IJIDeM, vol. 14, pag. 983–1001, 2020.

DJANGO LIVRE. Direção: Quentin Tarantino. Produção: Stacey Sher, Reginald Hudlin, Pilar Savone. Intérpretes: Jamie Foxx, Christoph Waltz, Leonardo DiCaprio, Kerry Washington, Samuel L. Jackson, Walton Goggins, Dennis Christopher, James Remar, Michael Parks, Don Johnson e outros. Roteiro: Quentin Tarantino. *A Band Apart*, 2012. (165 min), cor.

DOCHY, F.; ALEXANDER, P. Mapping prior knowledge: A framework of discussion among researchers. **European Journal of Psychology in Education**, v. 10, n. 3, p. 224-242, 1995.

DONG, J., KUO, J., CHEN, P., BACHMAN, J. The Design of Interactive Video Modules using Asset-based Participatory Design Thinking to Increase Student Engagement in Engineering. American Society for Engineering Education – ASEE, **Annual Conference & Exposition**, Minneapolis, 2022.

DOS SANTOS, A. E.; OLIVEIRA, C. A. de; CARVALHO, E. N. **Educação 5.0**: uma nova abordagem de ensino-aprendizagem no contexto educacional. Disponível em: <<http://oraculo.escolasidaam.com.br/jspui/bitstream/prefix/1112/1/EDUCA%C3%87%C3%83O%205.0%20UMA%20NOVA%20ABORDAGEM%20DE%20ENSINOAPRENDIZAGEM%20NO%20CONTEXTO%20EDUCACIONAL.pdf>>. Acessado em: 2 mar. 2023.

DRAIBE, S. M; PERES, J. R. O programa Tv Escola: desafios à introdução de novas tecnologias. **Cadernos de Pesquisa**, nº 106, p. 27-50, 1999. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/cp/n106/n106a02.pdf>>. Acessado em: 3 fev. 2021.

DUARTE, E. B.; CASTRO, M. L. D. **Comunicação Audiovisual**: Gêneros e formatos. Porto Alegre: Sulina, 2007.

DUARTE, R. Prefácio. In. NUNES, C. M. F.; TEIXEIRA, I. A. C; DINIZ, M.; MACHADO DE ARAÚJO, M. J. G.; GUSMÃO, M. C. S.; FORTES DE OLIVEIRA, V. **Telas da docência: professores, professoras e cinema**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2017.

FARIAS, A.; GIARRANTE, A. C. Entre telas: a comunicação audiovisual digital em múltiplos, profusos e híbridos displays. In. **Comunicação, tecnologia e inovação: estudos interdisciplinares de um campo em expansão**. Porto Alegre: Buqui, 2013.

FERRAZ, A. P. C. M.; BELHOT, R. V. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição dos objetivos instrucionais. **Gestão da Produção**, São Carlos, v. 17, n. 2, p. 421-431, 2010.

FERRÉS, J. **Vídeo e educação**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

FERRÉS, J. **Vídeo y educación**. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica, S. A., 1994.

FIELD, S. **Manual do roteiro: os fundamentos do texto cinematográfico**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.

FILATRO, A. **Planejamento, design, implementação e avaliação de programas de educação on-line**. Escola de Governo do Paraná, p. 84, 2007.

FILATRO, A.; PICONEZ, S. C. B. **Design instrucional contextualizado**. São Paulo: Senac, 2004.

FLIPPED CLASSROOM FIELD GUIDE. **Portal Flipped Classroom Field Guide**. Disponível em: <<https://tlc.uic.edu/files/2016/02/Flipped-Classroom-Field-Guide.pdf>>. Acesso em: 22 jun. 2018.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FONSECA, J. **Tipografia e Design Gráfico – design e produção gráfica de impressos e livros**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

FOTOGRAFIA MAIS. **Rebatedor**: O que é, para que Serve e Dicas para Aproveitar esse Acessório. Disponível em: <<https://fotografiamais.com.br/?s=rebatedor>>. Acesso em: 19 set. 2022.

FRANCO, M. S. A natureza pedagógica das linguagens audiovisuais. In: FRANCO, M. S. *et al.* **Coletânea lições com o cinema**. São Paulo: FDE. Diretoria Técnica, 1993.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 49. ed. São Paulo: Paz & Terra, 1997.

FULLER, R. G.; CAMPBELL, T. C.; DYKSTRA, D. I. **College teaching and the development of reasoning**. Charlotte, NC: IAP - Information Age Pub, 2009.

GADOTTI, M. **Boniteza de um sonho**: ensinar-e-aprender com sentido. 2. ed. São Paulo: Editora e Livraria Instituto Paulo Freire, 2011.

GARCIA, T. C. M; MORAIS, I. R. D; ZAROS, L. G; RÊGO, M. C. F. D. **Ensino remoto emergencial**: proposta de designer para organização de aulas. Natal: SEDIS/UFRN, 2020.

GERBASE, C. **Cinema**: Primeiro Filme. Porto Alegre: Artes e Ofícios. 2012.

GOMES FILHO, J. **Gestalt do objeto**: sistema de leitura visual da forma. São Paulo: Escrituras Editora, 2009.

GONZALEZ, J. Pantallas vemos, sociedades no sabemos – barruntos (conjeturas) sobre a temporalidades progressivamente apantalladas y cibercultur@. Intercom – **Revista Brasileira de Ciências da Comunicação**. São Paulo, v. 32, n. 1, p. 51-57, jan./jun., 2009.

GUTHRIE, E. R. **The psychology of learning**. New York: Harper, 1935.

HART, J. **The Art of the Storyboard: A Filmmaker's Introduction**. Burlington: Focus Press, 2008.

HILL, W. F. **Learning: a survey of psychological interpretations**. 7. ed. New York: Pearson, 2002.

HOLSHEVNIKOFF, B. **Manual de Iluminação ARRI**. 3. ed. Nova York: ARRI Inc., 2012. Disponível em: <http://poweroflighting.com/wp-content/uploads/2013/03/1212_LightingHdbk3rdEdPortuguese_08.pdf>. Acesso em: 9 dez. 2022.

HOLSHEVNIKOFF, B. **Guia de Iluminação ARRI**. 4. ed. Nova York: ARRI Inc., 2016. Disponível em: <<https://www.arri.com/service/search/en/49664?query=guia+de+ilumina%C3%A7%C3%A3o>>. Acesso em: 9 dez. 2022.

HURLBURT, A. **Layout: o design da página impressa**. São Paulo: Nobel, 2002.

JENKINS, H. **Cultura da convergência**. 3. ed. São Paulo: Editora Aleph, 2022.

JÚPITER. **Sistema de Gestão Acadêmica da Pró-Reitoria de Graduação**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Disponível em: <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=0323113>>. Acesso em: 30 ago. 2022.

KANNO, M.; BRANDÃO, R. **Manual de infografia**. São Paulo: Folha de S. Paulo, 1998.

KELLISON, C. **Produção e direção para TV e Vídeo: Uma abordagem prática**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

KRATHWOHL, D. R. A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview. **Theory Into Practice**, Ohio, v. 41, n. 4, p. 212-218, 2002.

LEFRANÇOIS, G. R. **Teorias da aprendizagem**: o que o professor disse. 6. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2018.

LEAL, A. A. A; *et al.* Outras telas: o cinema em espaços de professores/as da educação básica. In: NUNES, C. M. F.; TEIXEIRA, I. A. C; DINIZ, M.; MACHADO DE ARAÚJO, M. J. G.; GUSMÃO, M. C. S.; FORTES DE OLIVEIRA, V. **Telas da docência**: professores, professoras e cinema. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2017.

LEAL, E. A.; MIRANDA, G. J.; CASA NOVA, S. P. DE C. **Revolucionando a Sala de Aula. Como envolver o estudante aplicando as técnicas de metodologias ativas de aprendizagem**. São Paulo: Atlas, 2018.

MAGALHÃES. I. S. R. **O uso da TV e do vídeo contextualizado na prática docente**. Disponível em: <<https://www2.unifap.br/midias/files/2016/04/O-uso-da-TV-e-do-v%c3%addeo-contextualizado-na-pr%c3%a1tica-docente-IVONETE-SOUZA-RODRIGUES-MAGALH%c3%83ES.pdf>>. Acessado em: 20 fev. 2023.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa**: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

MARTIN, M. **A linguagem cinematográfica**. São Paulo: Brasiliense, 2013.

MASETTO, M. T. **Competência pedagógica do professor universitário**. 2. ed. São Paulo: Summus, 2012.

MATTAR, J. **Metodologias Ativas Para a Educação Presencial Blended e a Distância**. São Paulo: Artesanato Educacional, 2018.

MCLUHAN, M. **Os meios de comunicação como extensões do homem**. São Paulo: Cultrix, 2007.

MCMASTER UNIVERSITY. **Problem Based Learning (PBL)**. Disponível em: <<https://mdprogram.mcmaster.ca/mcmaster-md-program/overview/pbl---problem-based-learning>>. Acesso em: 22 jun. 2019.

MELLO, C. M.; ALMEIDA NETO, J. R. M.; PETRILLO, R. C. P. **ENADE e a taxonomia de Bloom: maximização dos resultados nos indicadores de qualidade**. 2. ed. Rio de Janeiro: Maria Augusta Delgado, 2019.

MIRANDA, S. **Estratégias didáticas para aulas criativas**. Campinas, SP: Papyrus, 2016.

MOULIN, N.; PEREIRA, V. **Operações de pensamento no material instrucional para o ensino a distância**. Disponível em: <www.abed.org.br/congresso2003/docs/anais/TC44.htm#:~:text=Trata-se%20de%20construir%20material,síntese%20e%20do%20julgamento%2C%20consideradas>. Acessado em: 15 mar. 2022.

MORAIS, L. DA S. Teorias de Aprendizagem e Arquiteturas Pedagógicas: a relação entre ambas no ensino a distância. **EAD em Foco**, v. 2, p. 111–126, 2014.

MORÁN, J. M. O vídeo na sala de aula. **Comunicação & Educação**, n. 2, p. 27-35, 1995.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. 2. ed. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 2017.

MOURA, E. P. **50 anos luz, câmera e ação**. São Paulo: Editora Senac, 1999.

MR. HOLMES. Direção: Bill Condon. Produção: Anne Carey, Iain Canning, Emile Sherman. Intérpretes: Ian McKellen, Laura Linney, Hiroyuki Sanada, Milo Parker e outros. AI Film, BBC Films, FilmNation Entertainment, Archer Gray Productions, See-Saw Films, 2015. (104 min), cor.

MUNHOZ, A. S. **ABP. Aprendizagem Baseada em Problemas. Ferramenta de Apoio ao Docente no Processo de Ensino e Aprendizagem.** São Paulo: Cengage Learning, 2015.

MUNDO LIBRO. **Tipografia.** Disponível em:

<<https://www.mundolibro.es/content/images/2023/03/tipografia.png>>. Acesso em: 30 set. 2023.

MURPHEY, T. Learning to surf: Structuring, negotiating, and owning autonomy. **Autonomy you ask! Tokyo: Learner Development Special Interest Group of the Japan Association for Language Teaching (JALT)**, p. 1–10, 2003.

NASCENTES, A. **Dicionário Etimológico Resumido.** Instituto Nacional do Livro, Ministério da Educação e Cultura, 1966.

NEWSTETTER, W. C.; SVINICKI, M. D. **Learning theories for engineering education practice.** England: Cambridge University Press, 2014.

NUNES, C. M. F.; TEIXEIRA, I. A. C.; DINIZ, M.; MACHADO DE ARAÚJO, M. J. G.; GUSMÃO, M. C. S.; FORTES DE OLIVEIRA, V. **Telas da docência: professores, professoras e cinema.** Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2017.

NUNES, C. M. F.; DINIZ, M.; BARBOZA, M. G. A. F. O cinema na universidade: pelas mãos dos/as professores/as. In: TEIXEIRA, I. A. de C. **Telas da docência: professores, professoras e cinema.** Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2017.

OCTAVIANO, F. R. **SCAS-FUZZY: uma estratégia semiautomática para seleção de estudos primários em estudos secundários.** Tese (Doutorado em Ciência da

Computação) – Ciência da Computação, Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, p. 153, 2018.

OLIVEIRA, D. **História e audiovisual no Brasil o século XXI**. Curitiba: Juruá Editora, 2011.

OLIVEIRA, J. B. A. **Tecnologia Educacional: Teorias da Instrução**. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 1973.

OPAS. Organização Pan-Americana da Saúde. **Histórico da pandemia de COVID-19**. Disponível em: <<https://www.paho.org/pt/covid19/historico-da-pandemia-covid-19>>. Acesso em: 12 dez. 2022.

OSTERMANN, F.; CAVALCANTI, C. J. H. **Teorias de Aprendizagem**. Porto Alegre: Evangraf; UFRGS, 2011.

PACHECO, A. **Um guia completo sobre grids para design responsivo**. Disponível em: <<https://brasil.uxdesign.cc/um-guia-completo-sobre-grids-para-design-responsivo-6b192fea0124>>. Acesso em: 11 jun. 2020.

PAZZINI, D. N. A.; ARAÚJO, D. V. **O uso do vídeo como ferramenta de apoio ao Ensino-Aprendizagem**. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/729/Pazzini_Darli_Nalu_Avila.pdf?sequence=1>. Acessado em: 20 fev. 2022.

PEREIRA, M. A. C.; PAZETI, M. Project-based learning: USP school of engineering of Lorena case. **International Symposium on Project Approaches in Engineering Education**, v. 8, p. 750–758, 2018.

PIAGET, J. **On the development of memory and identity**. Worcester, MA: Clark University Press, 1968.

PIAGET, J. **Psicologia e Pedagogia**. 10. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2010.

PUCINI, S. **Roteiro de documentário: Da pré-produção à pós-produção**. 3. ed. Campinas: Papyrus, 2012.

RODRIGUES JÚNIOR, J. F. **A taxonomia de objetivos educacionais: um manual para o usuário**. 2. ed. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2016.

ROEVER, L. **Guia Prático de Revisão Sistemática e Metanálise**. Rio de Janeiro: Thieme Revinter Publicações, 2020.

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

RUÉ, J. El aprendizaje en autonomia: posibilidades y limites. **Cadernos Pedagogia Universitaria**, p. 36, 2007.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, M. DEL PILAR B. **Metodologia de Pesquisa**. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

SANTAELLA, L. **Culturas e artes do pós-humano: da cultura das mídias à cibercultura**. São Paulo: Paulus, 2003.

SANTAELLA, L. Novos desafios da comunicação. **Lumina - Facom/UFJF**, v. 4, n. 1, p. 1-10, jan/jun, 2001. Disponível em: <<https://www.ufjf.br/facom/files/2013/03/R5-Lucia.pdf>>. Acessado em: 2 fev. 2023.

SANTANA JUNIOR, J. J. B. de; PEREIRA, D. M. V. G.; LOPES, J. E. de G. Análise das habilidades cognitivas requeridas dos candidatos ao cargo de contador na Administração Pública Federal, utilizando-se indicadores fundamentados na visão da Taxonomia de Bloom. **Revista Contabilidade & Finanças**, v. 19, n. 46, p. 108-121, 2008. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/rcf/article/view/34255>>. Acesso em: 4 jul. 2023.

SANTOS, J. A. S. Teorias da Aprendizagem: Comportamentalista, Cognitivista e Humanista. **Revista Científica Sigma**, v. 2, p. 97–110, 2013.

SANTOS, A. E.; OLIVEIRA, C. A.; CARVALHO, E. N. **Educação 5.0**: uma nova abordagem de ensino-aprendizagem no contexto educacional. Disponível em: <<http://idaam.siteworks.com.br/jspui/bitstream/prefix/1112/1/EDUCA%C3%87%C3%83O%205.0%20UMA%20NOVA%20ABORDAGEM%20DE%20ENSINOAPRENDIZAGEM%20NO%20CONTEXTO%20EDUCACIONAL.pdf>>. Acesso em: 2 abr. 2022.

SCALZO, M. **Jornalismo de Revista**. São Paulo: Contexto, 2016.

SILVA, R. V.; OLIVEIRA, E. M. **As possibilidades do uso do vídeo como recurso de aprendizagem em salas de aula do 5º ano**. Disponível em: <http://www.pucrs.br/ciencias/viali/tic_literatura/artigos/videos/Pereira_Oliveira.pdf>. Acesso em: 11 dez. 2022.

SILVA, A. P.; SILVA, F. R. **Cinema e Publicidade**: o uso da linguagem audiovisual na construção de sentidos. Disponível em: <<http://www.uel.br/eventos/eneimagem/2013/anais2013/trabalhos/pdf/Adelino%20P%20da%20Silva%20e%20Fabio%20R%20da%20silva.pdf>>. Acesso em: 5 jan. 2022.

SIMPSON, E. J. **The classification of educational objectives**: psychomotor domain. Urbana: University of Illinois, 1966.

SISEA. **Laboratório de Sistemas Energéticos Alternativos**. Disponível em: <<http://usp.br/sisea/>>. Acesso em: 22 mar. 2020.

SOARES, M. A. *et al.* Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) ou Problem-Based Learning (PBL): podemos contar com essa alternativa? In: **Revolucionando a Sala de Aula. Como envolver o estudante aplicando as técnicas de metodologias ativas de aprendizagem**. São Paulo: Atlas, 2018. p. 238.

SOMMER, R.; SOMMER, B. B. **A practical guide to behavioral research: tools and techniques**. 5. ed. New York: Oxford University Press, 2002.

SKINNER, B. F. **The behavior of organisms: an experimental analysis**. New York: Copley Publishing Group, 1991.

SKINNER, B. F. **Sobre o Behaviorismo**. 10. ed. São Paulo: Cultrix, 2006.

SKINNER, B. F. **Ciência e Comportamento Humano**. 11. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2015.

TAYLOR, A. M. Evolution, revolution, general systems theory, and society. **The Philosophy Forum**, v. 11, n.1-2, p. 99-139, 1972. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02604027.1972.9971770?journalCode=gwof19>>. Acesso em: 18 nov. 2022.

THOMAS, J. W. **Project based learning a review of research**. p. 46, 2000.

THORNDIKE, E. L. **The psychology of wants, interests and attitudes**. New York: Appleton-Century Crofts, 1935.

TIMOTHY, S. **Grid: construção e desconstrução**. São Paulo: Cosac & Naify, 2007.

USUKI, M. Learner autonomy: Learning from the Student's Voices. **Eric**, p. 38, 2001.

VANOYE, F. **Usos da linguagem: Problemas e técnicas na produção oral e escrita**. 14. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2018.

VALENTE, J. A. Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. **Editora UFPR**, p. 79–97, 2014.

VASCONCELOS, C.; PRAIA, J. F.; ALMEIDA, L. S. Teorias de aprendizagem e o ensino/aprendizagem das ciências: da instrução à aprendizagem. **Psicologia Escolar e Educacional (Impresso)**, v. 7, n. 1, p. 11–19, 2003.

WATSON, J. B. Psychology as the Behaviorist Views it. **Psychological Review**, v. 20, p. 158–177, 1913.

WATSON, J. B. **The ways of behaviorism**. New York: Harper & Brothers, 1928.

WATTS, H. **On camera**: o curso de produção de filme e vídeo da BBC. São Paulo: Summus, 1990.

WEBB, J. **O design da fotografia**. São Paulo: Gustavo Gili, 2014.

WOHLGEMUTH, J. **Vídeo Educativo**: uma Pedagogia Audiovisual. Brasília: Senac, 2005.

YIN, R. K. **Estudo de Caso Planejamento e Métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2013.

ZETTL, H. **Manual de produção de televisão**. 12. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2017.

9 APÊNDICE A - QUESTIONÁRIOS

Avaliação da Produção de Vídeo - História da Tecnologia

Olá alunos(as) da Disciplina História da Tecnologia - Disciplina
0323113.

Este questionário faz parte de uma pesquisa de doutorado sobre o uso do Vídeo Instrucional como ferramenta de apoio ao ensino de Engenharia.

Peço a gentileza a cada um que avalie a proposta da produção de vídeos, como parte da nota final da disciplina.

Com esta avaliação queremos verificar em que nível a produção do vídeo ajudou você no processo de aprendizagem?

E, quanto isto ajudou para o aumento do conhecimento com relação aos temas propostos e escolhidos, quanto vocês aprenderam a partir dos vídeos finalizados.

Não serão pedidos dados pessoais dos respondentes e todas as respostas serão tratadas anonimamente pelo pesquisador.

O questionário levará um tempo de 7 a 10 minutos para responder.

Obrigado,

Marcos Jolbert Cáceres Azambuja
mjca@usp.br

* Indica uma pergunta obrigatória

1. Quais as mídias foram encontradas de terceiros que foram utilizadas para a produção do roteiro do vídeo? (Pode ser selecionada mais de uma alternativa) *

Marque todas que se aplicam.

- Textos
- Fotos
- Desenhos
- Animações
- Trechos de outros vídeos
- Outro: _____

2. De forma resumida, com relação ao tema do vídeo, como foi o processo de escolha? *

3. Quais as fontes de informação foram utilizadas para projetar e conceber o vídeo final? (Pode ser selecionada mais de uma alternativa) *

Marque todas que se aplicam.

- Internet
- Livros
- Teses, Dissertações, Artigos científicos
- Professores/Profissionais
- Outro: _____

4. Marque as mídias de produção própria do grupo para o vídeo final. (Pode ser selecionada mais de uma alternativa) *

Marque todas que se aplicam.

- Fotos
- Desenhos
- Animação
- Trechos de vídeo
- Outro: _____

5. Descreva de forma resumida o processo de projetar e executar o vídeo (divisão de tarefas, reuniões, produção de mídias, gravações, integração, etc)? *

6. Quanto tempo gastaram nas fases de projeto do vídeo? *

Marcar apenas uma oval.

- 0 a 10 h
- 10 a 20 h
- 20 a 30 h
- Mais de 30 h

7. Quanto tempo gastaram nas fases da produção do vídeo? *

Marcar apenas uma oval.

- 0 a 10 h
- 10 a 20 h
- 20 a 30 h
- Mais de 30 h

8. Quais as ferramentas (softwares) foram utilizadas para elaborar o texto, o roteiro e para fazer produção do vídeo? *

9. Que dispositivos foram utilizados para as gravações? (Pode ser selecionada mais de uma alternativa) *

Marque todas que se aplicam.

- Smart Phone
 Câmera de vídeo
 Máquina fotográfica
 Microfone
 Chroma Key
 Cenário
 Outro: _____

10. Ao avaliar o projeto e a produção do vídeo, o exercício te ajudou no aprendizado do tema? Comente sua resposta. *

Marcar apenas uma oval.

- Sim, ajudou muito
 Sim, ajudou
 Sim, ajudou pouco
 Não ajudou

11. Comente de forma resumida como foi sua experiência de projetar e produzir o vídeo? *

12. O que achou da experiência de avaliação, onde você teve a possibilidade de Avaliar Vídeos de outro grupo? *

Marcar apenas uma oval.

- Muito bom.
- Bom
- Regular
- Ruim

13. Ao avaliar os vídeos de outros grupos, isto despertou em você interesse sobre os assuntos abordados? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim, despertou muito
- Sim, despertou
- Sim, despertou pouco
- Não despertou

14. O vídeo de orientação do Prof. Aquiles, ajudou você entender os caminhos para a produção, edição e montagem do vídeo final? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim, ajudou muito
- Sim, ajudou
- Sim, ajudou pouco
- Não ajudou

1º Questionário PEA3402 - 2019

Bem-vindo na Disciplina PEA3402 - Instalações Elétricas I

Este questionário faz parte de uma pesquisa de doutorado sobre o uso do Vídeo Instrucional como ferramenta de apoio ao ensino de Engenharia.

Peço a gentileza que responda este questionário.

Com este questionário, pretendo saber o conhecimento que você tem antes de fazer esta disciplina.

Não serão pedidos dados pessoais dos respondentes e todas as respostas serão tratadas anonimamente pelo pesquisador.

O questionário levará um tempo de 5 a 7 minutos para responder.

Obrigado,

Marcos Jolbert Cáceres Azambuja
mjca@usp.br

* Indica uma pergunta obrigatória

1. Você tem claro qual é a importância das Normas sobre Instalações Elétricas? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não
- Muito pouco

2. Qual é o nível de seu conhecimento sobre Representações Gráficas de Instalações Elétricas? *

Marcar apenas uma oval.

- Não tenho conhecimento
- Pouco
- Médio
- Razoável
- Muito

3. Você tem conhecimento das Simbologias das Instalações Elétricas? *

Marcar apenas uma oval.

- Pouco
- Médio
- Razoável
- Muito

4. Qual é o seu conhecimento do princípio de funcionamento e a aplicação de dispositivos e equipamentos de Baixa Tensão (BT) e Média Tensão (MT) em Instalações Elétricas? *

Marcar apenas uma oval.

- Não tenho conhecimento
- Pouco
- Médio
- Razoável
- Muito

5. Você sabe quais são os principais tipos de cargas e seus comportamentos para melhor dimensionar uma Instalação Elétrica? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não
 Muito pouco

6. Você sabe calcular o curto-circuito e a queda de tensão de uma Instalação Elétrica? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não
 Muito pouco

7. Você sabe como construir e simular um modelo térmico de um condutor elétrico? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não
 Muito pouco

8. Você sabe os critérios de dimensionamento de condutores de uma instalação elétrica? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não
 Muito pouco

9. Qual seu conhecimento sobre dimensionamento de instalações de consumidores coletivos? *

Marcar apenas uma oval.

- Não tenho conhecimento
- Muito pouco
- Tenho conhecimento

10. Qual seu conhecimento sobre os sistemas de tarifação de energia elétrica? *

Marcar apenas uma oval.

- Não tenho conhecimento
- Muito pouco
- Tenho conhecimento

11. Você tem conhecimento sobre o princípio de funcionamento de dispositivos de proteção? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não
- Muito pouco

12. Sobre a Iluminação Artificial. Você saberia projetar um sistema de iluminação artificial? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não
- Muito pouco

13. Qual é seu conhecimento sobre dimensionar sistemas e proteção contra Descargas Atmosféricas? *

Marcar apenas uma oval.

- Nenhum
- Pouco
- Razoável
- Muito

14. Sobre Sistemas de Aterramento, como você mede seu conhecimento? *

Marcar apenas uma oval.

- Nenhum
- Pouco
- Razoável
- Muito

15. Você tem conhecimento sobre Eficiência Energética, qualidade de energia e automação em Instalações Elétricas? *

Marcar apenas uma oval.

- Nenhum
- Pouco
- Razoável
- Muito

16. Qual o seu conhecimento sobre choque elétrico e dispositivos de proteção? *

Marcar apenas uma oval.

Nenhum

Pouco

Razoável

Muito

17. Qual o seu nível de conhecimento sobre proteção contra surtos elétricos? *

Marcar apenas uma oval.

Nenhum

Pouco

Razoável

Muito

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

Avaliação do Vídeo Instrucional - Instalações Elétricas I - PEA3402

Olá alunos(as) da Disciplina PEA3402 - Instalações Elétricas I

Este questionário faz parte de uma pesquisa de doutorado sobre o uso do Vídeo Instrucional como ferramenta de apoio ao ensino de Engenharia.

Peço a gentileza a cada um que avalie os vídeos que foram disponibilizados como suporte nas aulas da disciplina - Instalações Elétricas I - PEA3402.

Com esta avaliação queremos verificar em que nível as videoaulas ajudaram você no processo de aprendizagem?

E, quanto elas ajudaram para o aumento do conhecimento com relação aos que vocês tinham antes da videoaula e o quanto vocês aprenderam ou memorizaram depois da videoaula.

Não serão pedidos dados pessoais dos respondentes e todas as respostas serão tratadas anonimamente pelo pesquisador.

O questionário possui 13 perguntas e levará um tempo de 4 minutos para responder.

Obrigado,

Marcos Jolbert Cáceres Azambuja
mjca@usp.br

* Indica uma pergunta obrigatória

1. Qual é a sua percepção ao ter recebido uma videoaula do tema específico "Instalações Elétricas" como suporte da aula presencial? *

Marcar apenas uma oval.

Insatisfeito

1

2

3

4

5

Muito Satisfeito

4. Para você, a videoaula ajudou na sua aprendizagem e te preparou para a prova e *
o trabalho?

Marcar apenas uma oval.

Não ajudou

1

2

3

4

5

Ajudou em muito

5. O que você achou do tempo da videoaula? *

Marcar apenas uma oval.

Longo

1

2

3

4

5

Excessivo

6. Como você avalia a qualidade do vídeo da videoaula? *

Marcar apenas uma oval.

Insatisfatório

1

2

3

4

5

Excelente

7. Como você avalia a qualidade do áudio da videoaula? *

Marcar apenas uma oval.

Insatisfatório

1

2

3

4

5

Excelente

8. Como você avalia exemplos apresentados na videoaula? *

Marcar apenas uma oval.

Insatisfatório

1

2

3

4

5

Excelente

9. Como você avalia as explicações sobre os conteúdos apresentadas na videoaula? *

Marcar apenas uma oval.

Insatisfatório

1

2

3

4

5

Satisfeito

10. Ao fazer uma autoavaliação. Como você se sentiu ao assistir a videoaula? *

Marcar apenas uma oval.

- Desatento
- Atenção Baixa
- Atenção Mediana
- Muito Atento

11. A videoaula foi efetiva para a aprendizagem dos conteúdos? *

Marcar apenas uma oval.

- Não ajudou em nada
- Facilitou a aprendizagem
- Complementou o que eu já sabia
- Foi muito útil

12. Você recomendaria a videoaula para outros(as) alunos(as)? *

Marcar apenas uma oval.

- Não recomendaria
- Recomendaria em partes
- Sim. Recomendaria

13. Você gostaria que outras disciplinas tivessem videoaulas como ferramenta de apoio para a aprendizagem dos conteúdos? Use este espaço para um pequeno comentário e indicação das disciplinas. *

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

Experimento Fotovoltaico Indoor

Prezado(a) Aluno(a),
Peço a gentileza, que responda este questionário.

Este questionário faz parte de uma pesquisa de doutorado sobre o uso do Vídeo Instrucional como ferramenta de apoio ao ensino de Engenharia.

Este questionário é para avaliar o vídeo instrucional do experimento fotovoltaico indoor, que foi produzido para auxílio à aprendizagem neste período da pandemia do COVID-19.

Contamos com a sua atenção, colaboração e avaliação.

OBSERVAÇÃO

O critério de avaliação será o seguinte:

0 a 2 - Discordo plenamente

2 a 4 - Discordo

4 a 6 - Não concordo / nem discordo

6 a 8 - Concordo

8 a 10 - Concordo plenamente

Não serão pedidos dados pessoais dos respondentes e todas as respostas serão tratadas anonimamente pelo pesquisador.

O questionário levará um tempo de 5 a 7 minutos para responder.

Obrigado,
Marcos Jolbert Cáceres Azambuja
mjca@usp.br

* Indica uma pergunta obrigatória

1. O vídeo apresenta-se como ferramenta adequada para o objetivo a que se destina, a aprendizagem? *

Marcar apenas uma oval.

- Concordo plenamente
- Concordo
- Não concordo / nem discordo
- Discordo
- Discordo plenamente

2. Os atributos do vídeo evidenciam a geração de resultados e precisão de dados? *

Marcar apenas uma oval.

- Concordo plenamente
- Concordo
- Não concordo / nem discordo
- Discordo
- Discordo plenamente

3. O vídeo permite facilidade em aplicar os conceitos trabalhados na engenharia? *

Marcar apenas uma oval.

- Concordo plenamente
- Concordo
- Não concordo / nem discordo
- Discordo
- Discordo plenamente

4. É fácil aprender com o que ocorre no experimento laboratorial? *

Marcar apenas uma oval.

- Concordo plenamente
- Concordo
- Não concordo / nem discordo
- Discordo
- Discordo plenamente

5. O vídeo é atrativo, por consequência, cria engajamento na aprendizagem? *

Marcar apenas uma oval.

- Concordo plenamente
- Concordo
- Não concordo / nem discordo
- Discordo
- Discordo plenamente

6. O vídeo é fácil de se usar, manusear (parar, voltar, rever)? *

Marcar apenas uma oval.

- Concordo plenamente
- Concordo
- Não concordo / nem discordo
- Discordo
- Discordo plenamente

7. A duração do vídeo é adequada para que se tenha maior aproximação com o conteúdo? *

Marcar apenas uma oval.

- Concordo plenamente
- Concordo
- Não concordo / nem discordo
- Discordo
- Discordo plenamente

8. O vídeo facilita o processo de aprendizagem? *

Marcar apenas uma oval.

- Concordo plenamente
 Concordo
 Não concordo / nem discordo
 Discordo
 Discordo plenamente

Avaliação do Experimento Fotovoltaico Indoor - Eficiência e Audiovisual -
página 02/03

9. Com relação à compreensão – o vídeo obedece a uma sequência lógica em sua aplicabilidade? *

Marcar apenas uma oval.

- Concordo plenamente
 Concordo
 Não concordo / nem discordo
 Discordo
 Discordo plenamente

10. Com relação à legibilidade - as informações são distribuídas adequadamente na tela? *

Marcar apenas uma oval.

- Concordo plenamente
 Concordo
 Não concordo / nem discordo
 Discordo
 Discordo plenamente

11. Com relação à ambientação – o vídeo reflete uma situação que ocorre no estudo de engenharia? *

Marcar apenas uma oval.

- Concordo plenamente
- Concordo
- Não concordo / nem discordo
- Discordo
- Discordo plenamente

12. Com relação ao tempo – o vídeo evidencia em seu tempo a execução das funções e resultados? *

Marcar apenas uma oval.

- Concordo plenamente
- Concordo
- Não concordo / nem discordo
- Discordo
- Discordo plenamente

13. O ambiente onde ocorre a experiência não interferiu na fidelidade do experimento e do seu objetivo? *

Marcar apenas uma oval.

- Concordo plenamente
- Concordo
- Não concordo / nem discordo
- Discordo
- Discordo plenamente

14. A iluminação é adequada para observação das cenas? *

Marcar apenas uma oval.

- Concordo plenamente
- Concordo
- Não concordo / nem discordo
- Discordo
- Discordo plenamente

15. A apresentação do vídeo é realizada de forma eficiente e compreensível? *

Marcar apenas uma oval.

- Concordo plenamente
- Concordo
- Não concordo / nem discordo
- Discordo
- Discordo plenamente

16. O tom e a voz dos professores são claros e adequados? *

Marcar apenas uma oval.

- Concordo plenamente
- Concordo
- Não concordo / nem discordo
- Discordo
- Discordo plenamente

17. O áudio (som) está com qualidade para a compreensão da explicação do experimento? *

Marcar apenas uma oval.

- Concordo plenamente
- Concordo
- Não concordo / nem discordo
- Discordo
- Discordo plenamente

18. Os enquadramentos mostraram bem a experiência? *

Marcar apenas uma oval.

- Concordo plenamente
- Concordo
- Não concordo / nem discordo
- Discordo
- Discordo plenamente

Avaliação do Experimento Fotovoltaico Indoor - Experiência e Percepções -
página 03/03

19. O roteiro proposto (início, meio e fim) ajudou na compreensão do experimento? *

Marcar apenas uma oval.

- Concordo plenamente
- Concordo
- Não concordo / nem discordo
- Discordo
- Discordo plenamente

20. O vídeo possibilitou coletar os dados, simulando uma situação presencial? *

Marcar apenas uma oval.

- Concordo plenamente
- Concordo
- Não concordo / nem discordo
- Discordo
- Discordo plenamente

21. O vídeo simulando uma situação de aula presencial ajudou ou atrapalhou sua aprendizagem? *

Marcar apenas uma oval.

- Ajudou
- Não ajudou / nem atrapalhou
- Atrapalhou

22. Diante da complexidade da experiência, o vídeo instrucional ajudou ou não ajudou sua aprendizagem? *

Marcar apenas uma oval.

- Ajudou
- Não ajudou / nem atrapalhou
- Não ajudou

23. O vídeo ajudou na elaboração do relatório e a solidificar os conceitos abordados? *

Marcar apenas uma oval.

- Concordo plenamente
- Concordo
- Não concordo / nem discordo
- Discordo
- Discordo plenamente

24. Deixe uma sugestão para melhorar o vídeo instrucional do experimento *

25. Caso queira deixe sua opinião sobre sua experiência neste processo de aprendizagem com vídeos instrucionais. *

10 APÊNDICE B – GUIA DE BOAS PRÁTICAS PARA A PRODUÇÃO DE VÍDEOS INSTRUCIONAIS



GUIA DE BOAS PRÁTICAS



PARA A PRODUÇÃO DO VÍDEO INSTRUCIONAL

Marcos Jolbert Cáceres Azambuja
São Paulo, 2024



GUIA DE BOAS PRÁTICAS

PARA A PRODUÇÃO
DO VÍDEO INSTRUCIONAL

Por: Marcos Jolbert Cáceres Azambuja
Orientado por: Prof. Dr. José Aquiles Baesso Grimoni

INTRODUÇÃO

Na atualidade aprende-se sem se preocupar verdadeiramente com a natureza do processo de aprendizagem. A sociedade exige cada vez mais indivíduos pensantes e atualizados, capazes de sentir, agir e reagir de forma ampla, profunda e rápida. No mundo da educação de Engenharia isso não é diferente. Existem teorias que podem ser usadas para construir um túnel, uma rede inteligente, projetar um reator ou melhorar o material da propriedade e a aerodinâmica de um avião.

Com o advento da globalização e o aumento das informações na rede mundial de computadores, as Instituições de Ensino Superior – IES, em específico nesta Pesquisa, a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – EPUSP, podem incorporar em suas aulas e em seus espaços laboratoriais a tecnologia audiovisual, modificando a rotina e oportunizando a inserção de novas práticas pedagógicas.

Este guia instrucional apresenta passo-a-passo e elementos básicos para a produção de vídeos instrucionais para o ensino de Engenharia. É destinado aos professores, pesquisadores, estudantes e a todos os interessados em produzir conteúdos audiovisuais de experimentos laboratoriais ou em sala de aula de Engenharia. É o resultado da Tese de Doutorado – *Vídeo Instrucional como ferramenta de apoio no Ensino de Engenharia: Um Guia de Boas Práticas*. O objetivo deste guia é potencializar e contribuir de forma mais significativa com os professores, no sentido de produzir conhecimentos e, ao mesmo tempo, encorajar para esta etapa da educação em Engenharia. Espera-se, ainda, que este produto seja usado pelos professores da EPUSP que queiram transmitir o conhecimento, de modo que utilizem o guia para a construção do vídeo instrucional como a prática pedagógica.

Marcos Jolbert Cáceres Azambuja

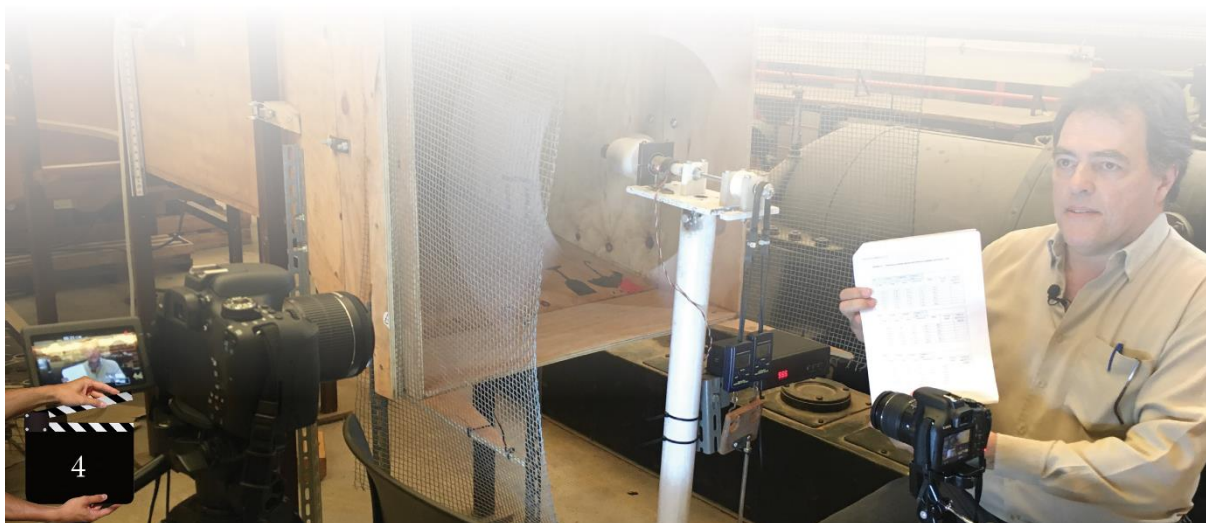


ETAPAS DA PRODUÇÃO

A produção de um conteúdo audiovisual requer preparo desde a ideia inicial até a execução e finalização do audiovisual. “O objetivo do modelo de produção é ajuda-lo a transformar a ideia original em produto acabado com a maior eficiência possível” (ZETTL, 2017, p. 3); objetiva-se, portanto, encontrar meios de transformar boas ideias em bons programas audiovisuais. Não importa a duração do conteúdo audiovisual, cada proposta deve passar pelos cinco estágios da produção como já apontado anteriormente. Os cinco estágios da produção audiovisual são: a ideia, o planejamento, a filmagem ou gravação, o produto final e as próximas etapas audiovisual conforme Kellison (2007, p. 8).

1 **A ideia (desenvolvimento do projeto)** – neste estágio “a ideia pode ser apresentada como um roteiro completo ou em uma sinopse de um parágrafo” (KELLISON, 2007, p. 8). A ideia durante os estágios de produção se desenvolverá e tomará forma. Neste estágio, o produtor cria a ideia que pode ser original ou uma proposta existente.

2 **O planejamento (pré-produção)** – neste momento que a ideia original toma forma “ela pode ser usada como um projeto inicial para pesquisa e contratação da equipe essencial que levará até o próximo estágio” (KELLISON, 2007, p. 9). Buscam-se pessoas para compor a equipe, é escolhido o equipamento necessário para a produção do audiovisual, dividem-se os roteiros em partes para fazer uma estimativa aproximada do orçamento.





3 **A filmagem ou gravação (produção)** – neste momento o conteúdo audiovisual começa a criar forma. Como as imagens e sons são gravados, o produtor supervisiona as imagens com as demais autoridades do produto audiovisual. “Se assegura de que todos os elementos necessários estão à mão de modo que possa prosseguir com o trabalho” (KELLISON, 2007, p. 186).

4 **O produto final (pós-produção)** – neste momento áudio e vídeo serão encaixados na edição. É a hora de decupar (dividir em cenas ou sequência as imagens), e editar as filmagens. Neste estágio pode-se organizar e conduzir pesquisas de opinião segundo Kellison (2007).

5 **Próximas etapas (finalização e distribuição)** – Neste estágio o projeto está pronto para ser disponibilizado. Para Zettl (2017) toda produção de conteúdos audiovisuais segue inevitavelmente as três fases da produção: pré-produção, produção e pós-produção.

Em resumo, a **Produção Audiovisual** em todo seu processo, é de extrema importância, pois é a partir dela que se consegue **avaliar cada etapa e finalizar o trabalho com eficiência.**



ROTEIRO

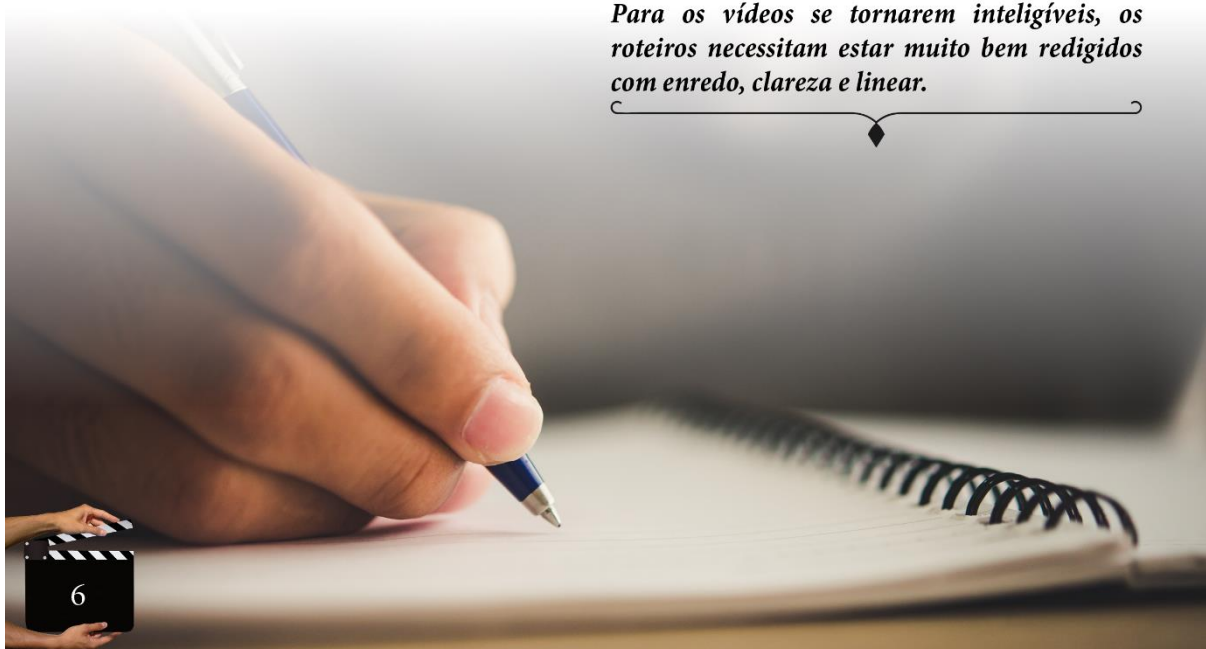
O roteiro é um dos métodos mais importantes durante as três fases da produção, para a criação do conteúdo audiovisual. Todos os roteiros ajudam a traduzir a ideia básica em conteúdo audiovisual, seja ele: um programa, um vídeo ou um filme. Para Field (2001, p. 2) “o roteiro é uma história contada em imagens”, e esta história precisa ter início, meio e fim. “Roteiro é o esboço de uma narrativa que será realizada através de imagens e sons numa tela de cinema ou tv” (CAMPOS, 2016, p. 328).

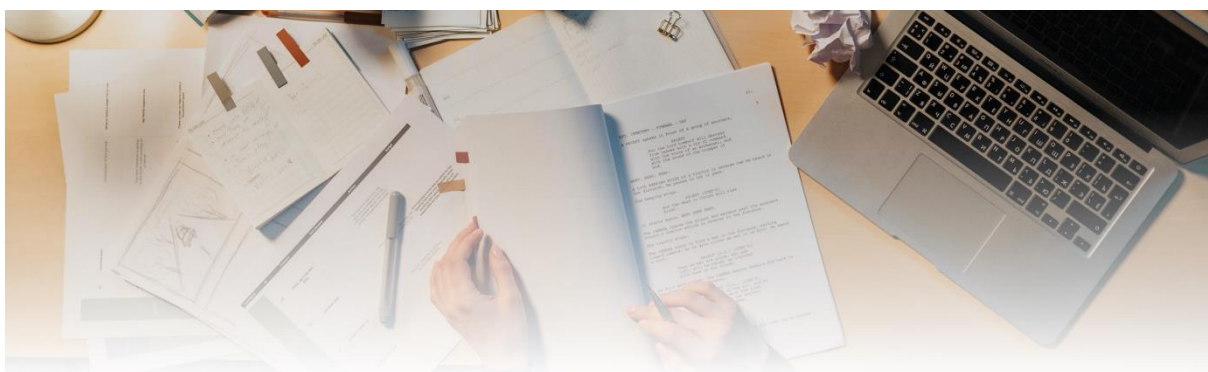
Uma produção de sucesso deve-se ter um planejamento detalhado, e este planejamento, significa começar com a elaboração do roteiro. Para isto existem etapas a serem seguidas.

1ª *Etapa* ocorre, no roteiro, com a definição e ordenação das cenas dramáticas, ainda não explora as potencialidades do plano, principal instrumento na composição do discurso cinematográfico.

2ª *Etapa* nasce da leitura atenta da descrição do conteúdo de cada uma das cenas dramáticas. Mesmo na fase de escrita de um roteiro literário, o texto descritivo da cena já traz em si a sugestão de cortes que orienta a decupagem técnica feita pelo diretor.

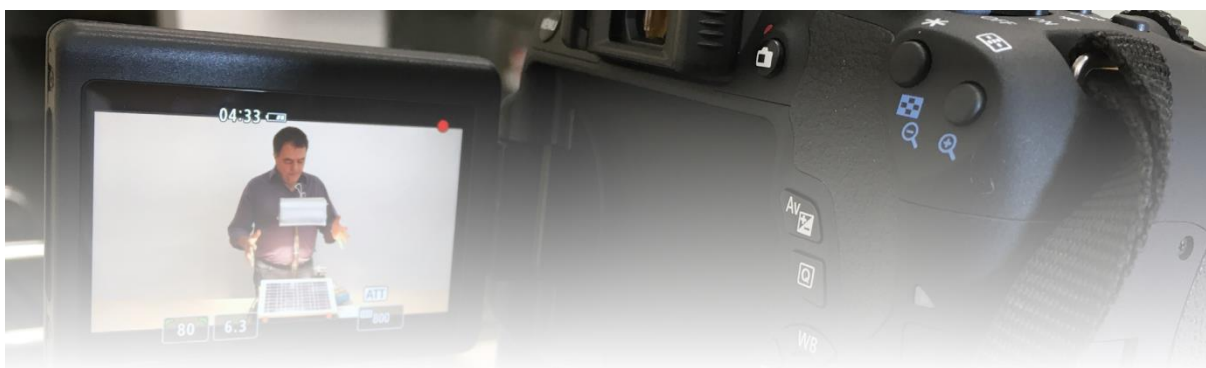
Para os vídeos se tornarem inteligíveis, os roteiros necessitam estar muito bem redigidos com enredo, clareza e linear.





No processo do Roteiro é necessário que sua ideia e inspiração chegue no papel de forma concreta. Organize as ideias com início, meio e fim, e no início busque responder quatro questões.

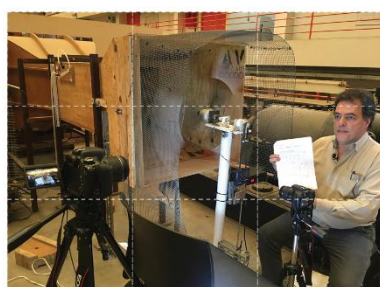




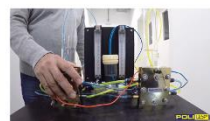
PLANOS E ENQUADRAMENTOS

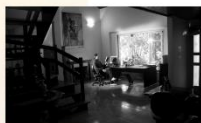
O objetivo básico de um enquadramento é mostrar o que compõe uma cena. Na linguagem audiovisual ter conhecimento sobre enquadramento é importante, pois enquadrar bem permite que a comunicação seja eficiente. “Enquadrar é decidir o que faz parte do filme em cada momento de sua realização. Enquadrar também é determinar o modo como o espectador perceberá o mundo que está sendo criado pelo filme” (GERBASE, 2012, p. 95).

Para que o enquadramento seja equilibrado e para chamar a atenção do espectador, divide a tela em uma grade e usando a “Regra dos Terços”. Ela é um recurso atraente no quadro. Colocar um assunto de um lado ou de outro de um quadro pode ser contraintuitivo.



Plano é a determinação da distância entre a câmera e o personagem ou objeto que está sendo filmado. Os planos são raramente unívocos, porém os mais utilizados para os conteúdos audiovisuais no cinema, televisão e internet são os seguintes: ***Geral, Aberto, Americano, Médio, Primeiro Plano ou 3x4, Fechado (Close-up), Big-Close ou Seperclos, Detalhe, Conjunto, Contraplano, Câmera Alta (Plongée), Câmera Baixa (Contra Plongée), Frontal e Perfil.***





Plano Geral – Ângulo visual bem aberto; o limite deste plano é a abertura máxima da lente, a câmera revela todo cenário à sua frente, serve para situar o espectador onde a cena se desenvolve.



Plano Aberto – Quando a referência é a pessoa humana, este plano vai enquadrar a pessoa por inteiro, dos pés à cabeça.



Plano Americano – É o enquadramento que tem por característica apresentar a pessoa do meio da coxa até a cabeça.



Plano Médio – A pessoa é enquadrada da cintura para cima, proporcionando que as pessoas enquadradas tenham a atenção voltada para elas.



Primeiro Plano ou 3x4 – A pessoa é enquadrada dos ombros até a cabeça. Este plano proporciona ver com detalhes as expressões do rosto do personagem com o objetivo de mostrar características específicas.



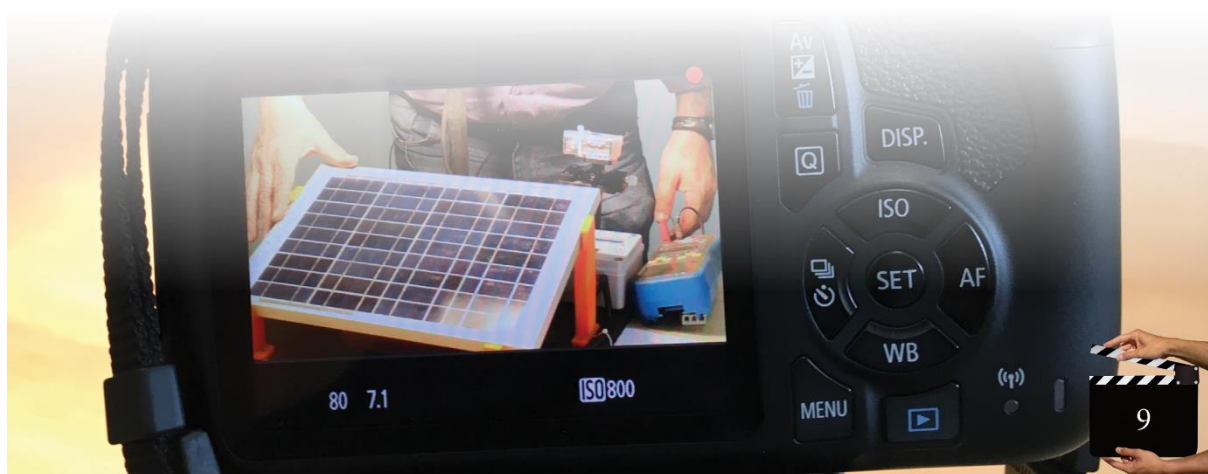
Fechado (Close-up) – Este plano favorece a comunicação e valoriza o personagem devido à aproximação da pessoa. É preenchido quase por completo o campo de visão da câmera.



Plano Detalhe – Neste plano a câmera enquadra uma parte pequena da cena. É usado para pequenos objetos, corpo ou rosto. O plano ajuda a aumentar a carga emocional da cena.



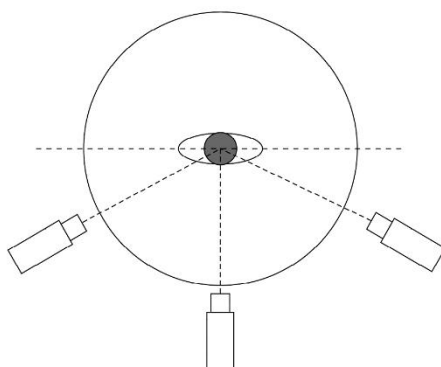
Plano Conjunto – Plano com um ângulo visual aberto que revela uma parte significativa do cenário à frente. Este plano enquadra mais de um dos atores na cena.





POSICIONAMENTO DE CÂMERA

Quando a ação da cena está voltada para uma direção específica (esquerda, centro ou direita do enquadramento), o plano televisivo deve dar espaço no quadro na mesma direção. Este argumento vale para todos os planos do conteúdo audiovisual.





ILUMINAÇÃO

A iluminação permite imprimir um estilo visual no conteúdo audiovisual, ajudando a transmitir intensões; sugere leveza, sensação de tempo e transmite uma atmosfera. “Especificamente, a iluminação é a manipulação de luz e sombras para fornecer à câmera de vídeo a iluminação adequada para imagens tecnicamente ideais” (ZETTL, 2017, p. 182). A iluminação ajuda o telespectador a estabelecer um estado que intensifica o sentimento sobre a cena.

Para Holshevnikoff (2016) a iluminação básica para a gravação de um conteúdo audiovisual é uma iluminação de três pontos: Luz Chave (*Key light*), Luz de Preenchimento (*Fill light*) e Contraluz (*Back light*). Estes pontos são utilizados para trazer profundidade e dramaticidade para a cena, mas existem outras duas definições com relação a qualidade da luz, segundo Holshevnikoff (2016, p. 5): pode ser “dura” ou “suave”, dependendo de como aparece a sombra produzida por um refletor”.



Luz Dura



Luz Suave



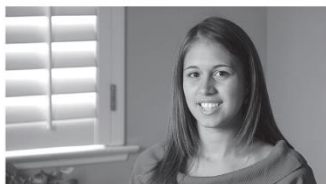
ILUMINAÇÃO DE TRÊS PONTOS

O objetivo final da iluminação é que pareça mais natural possível, fazendo com que não seja perceptível para quem vê o conteúdo audiovisual as três luzes empregadas. Embora haja variações na terminologia dos três pontos de iluminação será definido sua função e posicionamento em relação ao objeto ou personagem iluminado.

Luz Chave (Key light) – Esta luz tem a característica de ser a mais intensa, este tipo de luz revela a forma do objeto ou personagem.

Luz de Preenchimento (Fill light) – Esta luz tem a função de suavizar as partes das sombras duras delineadas para luz chave.

Contra luz (Back light) – Esta luz caracteriza-se por iluminar as costas do personagem ou objeto na cena, produzindo assim um contorno delineado em volta dos cabelos, ombros do personagem e delineando a forma do objeto.



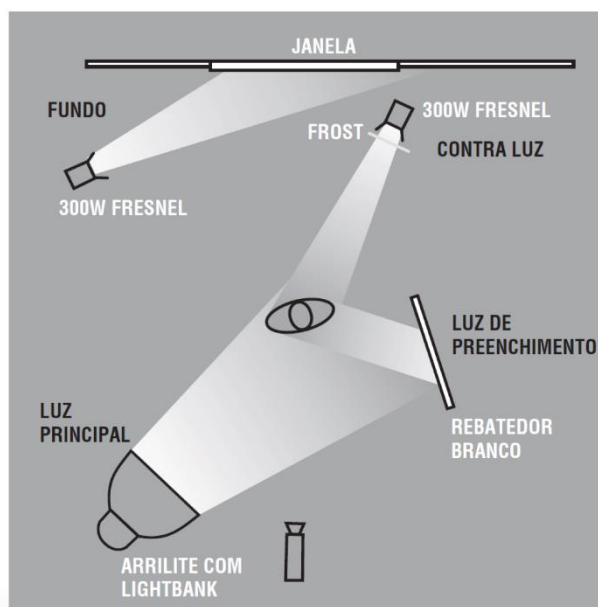
KEY LIGHT



FILL LIGHT



BACK LIGHT



ÁUDIO



Durante a gravação de imagens é importante utilizar um microfone direcional preparado para evitar a interferência de ruído, que atrapalha o registro do conteúdo audiovisual. Existem vários tipos de microfones que são compatíveis com filmadoras, smartphones e gravador de áudio externo.

Os microfones podem ser caracterizados de várias formas e como são utilizados. No registro de sons ambientes, normalmente serão utilizados microfones direcionais (boom). Para apresentações de programas e entrevistas geralmente são indicados os microfones de mão ou de lapela.



MICROFONE DIRECIONAL



LAPELA



GRAVADOR DE VOZ



MICROFONE DE MÃO



CONSIDERAÇÕES FINAIS

A principal contribuição deste Guia de Boas Práticas está na evidência que o vídeo instrucional ajuda na aprendizagem do aluno de Engenharia, um instrumento que possibilita o rompimento de barreiras disciplinares, encorajando o aluno e o professor a criar seu roteiro, dirigir seu produto audiovisual – o vídeo instrucional dialogando com os saberes dos vastos campos do conhecimento de Engenharia.

Desta forma, a estratégia da produção de vídeos instrucionais realizada pelos alunos e professores orientadas por um guia instrucional contribui para a construção dos saberes, de ambos os lados.

Para contribuir com o conhecimento incluo uma lista de leitura para quem quiser aprofundar no conteúdo audiovisual, pois acredito que esta mídiapode dinamizar a aprendizagem.



REFERÊNCIA

CAMPOS, F. **Roteiro de cinema e de televisão: a arte e a técnica de imaginar, perceber e narrar uma estória**. 3. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2011.

FIELD, S. **Manual do roteiro: os fundamentos do texto cinematográfico**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.

GERBASE, C. **Cinema: Primeiro Filme**. Porto Alegre: Artes e Ofícios. 2012.

HOLSHEVNIKOFF, B. **Manual de Iluminação ARRI**. 3. ed. Nova York: ARRI Inc., 2012. Disponível em: <http://poweroflighting.com/wp-content/uploads/2013/03/1212_LightingHdbk3rdEdPortuguese_08.pdf>. Acesso em: 9 dez. 2022.

HOLSHEVNIKOFF, B. **Guia de Iluminação ARRI**. 4. ed. Nova York: ARRI Inc., 2016. Disponível em: <<https://www.arri.com/service/search/en/49664?query=guia+de+ilumina%C3%A7%C3%A3o>>. Acesso em: 9 dez. 2022.

KELLISON, C. **Produção e direção para TV e Vídeo: Uma abordagem prática**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

MILLERSON, G.; OWENS, J. **Video production handbook**. 4. ed. Burlington: Focal Press, 2008.

PUCCINI, S. **Roteiro de documentário: Da pré-produção à pós-produção**. 3. ed. Campinas: Papyrus, 2012.

ZETTL, H. **Manual de produção de televisão**. 12. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2017.





Guia de Boas Práticas para a Produção do Vídeo Instrucional

Marcos Jolbert Cáceres Azambuja
Prof. Dr. José Aquiles Baesso Grimoni

São Paulo, 2024

11 ANEXO A – FERRAMENTA START

C:\Users\Marcos Jolbert\Desktop\Documentos_Revision_Sistemica\Revisao_Sistemica_Video_Instrucional.start

File Review Help

SR Process Online Community

Vídeos Instrucionais como ferramenta de apoio para:

- Planning
- Protocol
- Execution
- Studies Identification
- Selection (134)
- Extraction (2)
- Summarization

Protocol

Objective:*

Identificar o Estado da Arte acerca do uso de Vídeos Instrucionais como ferramenta de apoio para o Ensino de Engenharia.

* This field must be filled in

Main question:* Vídeos Instrucionais podem ser utilizados como ferramenta de apoio para a aprendizagem no Ensino de Engenharia?

Use PICOC Criteria

Population: Produções científicas sobre Vídeos Instrucionais usados no processo de ensino e aprendizagem no Ensino de Engenharia.

Intervention: Leituras e separação (Artigos, Revistas, Periódicos, Congressos) que utilizam o Vídeo Instrucional no processo de ensino e aprendizagem no Ensino de Engenharia.

Control: Produção científica com uso efetivo do Vídeo Instrucional no processo de ensino e aprendizagem no Ensino de Engenharia.

Outcomes (Results): Vídeos Instrucionais sendo utilizados no processo de ensino e aprendizagem no Ensino de Engenharia.

Context (Application): Avaliação da Aprendizagem através do uso do Vídeo Instrucional no processo de ensino e aprendizagem no Ensino de Engenharia.

* This field must be filled in

Add Secondary Question

Keywords and Synonyms*

Systematic Review opened successfully

ufpr
LaPES