



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS ARARANGUÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

Rosemere Damásio Bard

A aprendizagem invertida como estratégia pedagógica de integração do ensino online ao presencial na disciplina de física no ensino superior

ARARANGUÁ
2019

Rosemere Damásio Bard

A aprendizagem invertida como estratégia pedagógica de integração do ensino online ao presencial na disciplina de física no ensino superior

Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação em Tecnologia da Informação e Comunicação da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do título de Mestre em Tecnologias da Informação e Comunicação
Orientador: Prof. Dr. Juarez Bento da Silva
Coorientadora: Prof. Dra. Simone Meister Sommer
Bilessimo

Araranguá

2019

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

BARD, ROSEMERE DAMÁSIO

A aprendizagem invertida como estratégia pedagógica de integração do ensino online ao presencial na disciplina de física no ensino superior / ROSEMERE DAMÁSIO BARD ; orientador, Juarez Bento da Silva, coorientadora, Simone Meister Sommer Bilessimo, 2019.

95 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Araranguá, Programa de Pós-Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação, Araranguá, 2019.

Inclui referências.

1. Tecnologias da Informação e Comunicação. 2. Aprendizagem invertida. 3. Ensino de física. 4. Ensino superior. I. Silva, Juarez Bento da. II. Bilessimo, Simone Meister Sommer. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação. IV. Título.

A aprendizagem invertida como estratégia pedagógica de integração do ensino online ao presencial na disciplina de física no ensino superior

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. João Bosco Da Mota Alves, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Giovani Mendonça Lunardi, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Profa. Caroline da Graça Jacques Paulino, Dra.
Universidade do Extremo Sul Catarinense

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de mestre em Tecnologias da Informação e Comunicação.

Prof. Dra. Andréa Cristina Trierweiller
Coordenadora do Programa

Prof. Dr. Juarez Bento da Silva
Orientador

Araranguá, 2019.

Este trabalho é dedicado ao meu esposo Aguinaldo, a minha mãe Vera e aos meus filhos Sean, Hanna e Emanuel.

AGRADECIMENTOS

Não há como sermos bem-sucedidos em um empreendimento sem o apoio constante que recebemos ao longo dele.

Primeiramente agradeço a minha mãe por sempre nos incentivar a estudar.

Ao meu esposo por incondicionalmente me apoiar durante toda a minha trajetória acadêmica, e sempre acreditar no meu potencial, até mesmo nos momentos que nem eu acreditei em mim mesma.

Aos meus filhos pela compreensão e paciência.

Ao meu irmão e sua família por estarem sempre torcendo por mim a distância.

Ao meu orientador, Dr. Juarez Bento da Silva, por ter me aceitado como sua orientanda e ser sempre uma referência para mim com o seu vasto conhecimento sobre a integração das tecnologias na educação e pesquisa.

A minha coorientadora, Dra. Simone Meister Sommer Bilessimo, pelo encorajamento constante e parceria durante toda a jornada do mestrado. E, também por contribuir para a minha formação com o seu conhecimento.

A UFSC e a todos que promovem a educação pública de qualidade. Inclusive a cada professor que contribuiu para a minha formação no PPGTIC.

A todos os colegas de mestrado pelos bons momentos vividos e as trocas de conhecimento.

As professoras Ana Luisa Mulbert e Flavia Lumi Matuzawa, por tudo o que aprendi através dos projetos de pesquisas e de extensão na UNISUL.

Ao professor Davi Colombo Gonçalves pela parceria para a aplicação da aprendizagem invertida, com seus conhecimentos e vontade de aprender. Sem suas contribuições não teria sido possível realizar este trabalho.

A todos os colegas professores, em Criciúma e Brasil afora que me inspiraram com suas experiências e conhecimento, em especial aos professores da Faculdade SATC com quem aprendi muito ao longo dos anos de 2017 e 2018.

A Deus por ter me sustentado e concedido no momento certo o apoio que precisava para realização deste trabalho.

“Quando optamos por uma solução educacional baseada exclusivamente no virtual ou no presencial, perdemos a oportunidade de encontrar a combinação ideal entre essas formas de atividade de aprendizagem.” (TORI, 2017)

RESUMO

Novas estratégias pedagógicas têm sido aplicadas no ensino superior afim de otimizar o processo de ensino-aprendizagem. A aprendizagem invertida é uma abordagem pedagógica que possibilita a apropriação do conhecimento teórico antes do momento presencial. Possibilitando assim, através da resolução de problemas, a aplicação do conhecimento e o desenvolvimento das habilidades e atitudes no encontro presencial. A pesquisa teve como objetivo integrar o ensino online ao presencial a partir do uso da aprendizagem invertida em uma disciplina de física nos cursos de engenharia. A implementação foi realizada no segundo semestre de 2018 em uma faculdade do sul de Santa Catarina. Para essa pesquisa, utilizou-se um recurso disponível no Ambiente Virtual de Ensino Aprendizagem MOODLE e os princípios do Design Instrucional. O recurso Lição foi utilizado para criar uma aula interativa, com controles de páginas, inserção de questões abertas e fechadas para verificar a compreensão. O recurso permite ainda que experimentos virtuais ou remotos sejam inseridos na lição, tornando assim a aprendizagem mais significativa. Assim como também, possibilita coletar dados sobre a aprendizagem e fornecer feedback. Neste trabalho foi combinado as metodologias de pesquisa-ação com estudo de caso e adotou-se uma abordagem qualitativa para análise dos dados. Trata-se de um estudo exploratório desenvolvido em duas fases. Na fase I, preparatória, foi identificado o problema pedagógico e elaborado um plano de ação, juntamente com o professor da disciplina. Na fase II, aplicada, ocorreu a implementação, a coleta de dados, a análise de dados e a redação da dissertação. Percebe-se através dos resultados obtidos nesse trabalho que a aprendizagem invertida, enquanto estratégia pedagógica, não só possibilitou a integração do ensino *online* ao presencial, mas otimizou o tempo em sala de aula, melhorando a aquisição dos conhecimentos teóricos e criando as condições necessárias para o professor fazer a gestão da aprendizagem dos discentes, personalizando assim o processo de aprendizagem através de recursos educacionais digitais.

Palavras-chave: Aprendizagem invertida. Ensino de física. Ensino superior.

ABSTRACT

New pedagogical approaches have been applied in higher education with the aim to optimize the teaching and learning process. Flipped learning is a pedagogical approach that can provide optimal conditions for learning the theory before class time. Therefore, fostering through problem solving, the application of knowledge and the development of abilities and attitudes during the class time. This research had the objective of integrating the online teaching in the face-to-face courses through the implementation of flipped learning in the discipline of physics in the engineering courses. The implementation was carried out in the second semester of 2018 in a college in the South of Santa Catarina. For this research, it was used a resource available in the virtual teaching and learning environment called Moodle and the principles of Instructional design. The resource Lesson was used in order to create an interactive lesson, with pages control, inserting of open-ended questions and quizzes to check comprehension of the content, as well as allowing to embed virtual or remote experiments, which makes the experience even more meaningful. It also allowed the teacher to collect data related to learning and to give feedback. In this study we have combined action research and case study methodologies and adopted a qualitative approach to analyze its data. It's an exploratory study and it was conducted in two phases. Phase I was the preparatory, in which the pedagogical problems were identified and an action plan was developed in collaboration with the physics professor. Phase II was the applied research, in which the implementation was conducted, the data collected and analyzed and the dissertation written. Through the results obtained in this research it was acknowledged that flipped learning, as a pedagogical strategy, not only effectively enabled the integration of online teaching into the face-to-face courses, but also optimized the time in class, improving therefore the acquisition of theoretical knowledge and creating the necessary conditions for the professor to manage the learning process, personalizing through the use of educational digital resources..

Keywords: Flipped learning. Physics teaching. Higher education

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Crescimento do ensino superior, 1997-2017.	20
Figura 2 Operações mentais inferiores e superiores.....	31
Figura 3 Conceitos elaborados por Talbert	32
Figura 4 Processo do Design de Aprendizagem Invertida	33
Figura 5 Elementos de uma Matriz de Design Instrucional	36
Figura 6 Etapas do Processamento da Informação	37
Figura 7 Tipos de linguagens	37
Figura 8 Processo de Aprendizagem	39
Figura 9 A importância das ferramentas digitais no planejamento	40
Figura 10 Classificação dos RED.....	41
Figura 11 Visão geral do processo e seus elementos.....	46
Figura 12 Fluxograma das fases, métodos e objetos de estudo.....	48
Figura 13 Fases e etapas desenvolvidas	51
Figura 14 Ciclo de aplicação do Peer-Instruction.....	52
Figura 15 Etapas de aplicação da Aprendizagem Invertida.....	53
Figura 16 Visão geral do planejamento didático	55
Figura 17 Perfil Geracional dos discentes.....	56
Figura 18 Etapas da fase de preparação	58
Figura 19 Captura de tela 01 - Título da Lição e Objetivos.....	59
Figura 20 Captura de tela 02 - Introdução.....	60
Figura 21 Captura de tela 03 - Apresentação de conteúdo	60
Figura 22 Captura de tela 04 – Apresentação de conteúdo.....	61
Figura 23 Captura de tela 05 - Apresentação de conteúdo	61
Figura 24 Captura de tela 06 - apresentação de conteúdo.....	62
Figura 25 Captura de tela 07 - Atividade de análise	62
Figura 26 Captura de tela 08 - Feedback da atividade de análise.....	63
Figura 27 Captura de tela 09a - Apresentação de conteúdo	63
Figura 28 Captura de tela 9b - Apresentação de conteúdo	64
Figura 29 Captura de tela 09c - Apresentação de conteúdo.....	64
Figura 30 Captura de tela 10 - Enunciado da atividade do simulador	65
Figura 31 Captura de tela 11 - Tela inicial do simulador.....	65
Figura 32 Captura de tela 12 – Questão dissertativa	66

Figura 33 Captura de tela 13 - Apresentando as questões objetivas	66
Figura 34 Captura de tela 14 - Questão objetiva 01.....	67
Figura 35 Captura de tela 15 - Questão objetiva 02.....	67
Figura 36 Captura de tela 16 - Questão objetiva 03.....	67
Figura 37 Percentual de realização por dia de disponibilidade (1º acesso)..	68
Figura 38 Percentual de realizações por período do dia (1º acesso).....	69
Figura 39 Percentual de acertos - Questões objetivas Lição Interativa	69
Figura 40 Percentual de discentes: Nível de compreensão	70
Figura 41 Etapa presencial 2: Resolução de problemas em grupo.....	71
Figura 42 Item 1: Realizou ou não a Lição Interativa	72
Figura 43 Número de vezes que realizou a Lição Interativa	72
Figura 44 Dificuldade para realizar a lição interativa.....	73
Figura 45 Conteúdo apresentado com clareza	73
Figura 46 Utilidade do experimento virtual na compreensão do conteúdo ...	74
Figura 47 Dificuldade para responder as questões objetivas.....	74
Figura 48 Utilizaram algum recurso para resolver as questões objetivas	75
Figura 49 Percepção quanto a aplicação da Lição Interativa.....	76
Figura 50 Resultados agrupados por grau de prioridade	78
Figura 51 Visão geral das ações segundo o cálculo da média	79
Figura 52 Percentual de acerto da prova somativa.....	80

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 Módulos Atividades	42
Quadro 2 Módulos de Recurso.....	43
Quadro 3 Classificação da Pesquisa.....	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Grau das ações referentes ao hábito de estudo	77
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AALAS	<i>Academy of Active Learning Arts and Science</i>
AVEA	Ambiente Virtual de Ensino-Aprendizagem
CBE	Ciclo Básico das Engenharias
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais
EAD	Educação a Distância
IES	Instituição de Ensino Superior
INEP	Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Texeira
MDI	Matriz de Design Instrucional
MOOLE	<i>Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment</i>
PPC	Projeto Pedagógico do Curso
PPI	Projeto Pedagógico Institucional
PPGTIC	Programa de Pós-Graduação em Tecnologia da Informação e Comunicação
REA	Recurso Educacional Aberto
RED	Recurso Educacional Digital
REDA	Recursos Educacionais Digitais Abertos
SCORM	<i>Shareable Content Object Reference Model</i>
TDIC	Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação
URL	<i>Uniform Resource Locator</i>

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	17
1.1	PROBLEMATIZAÇÃO	20
1.2	DEFINIÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA	23
1.3	OBJETIVOS.....	24
1.3.1	Objetivo Geral	24
1.3.2	Objetivos específicos.....	24
1.4	JUSTIFICATIVA.....	24
1.5.	ADERÊNCIA AO PPGTIC E A LINHA DE PESQUISA	25
1.6	ESTRUTURA DO TEXTO	26
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	28
2.1	APRENDIZAGEM INVERTIDA.....	28
2.1.1	Breve histórico: origens e definições	28
2.1.2	Design de instrução direta em AVEA	35
2.2	RECURSOS EDUCACIONAIS DIGITAIS ABERTOS	40
2.2.1	Conceito e taxonomia	41
2.2.2	O MOODLE e REDA.....	42
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	45
3.1	DELIMITAÇÃO DA PESQUISA.....	45
3.2	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	46
3.3	FASES DA PESQUISA.....	50
3.4	LOCAL E SUJEITOS DA PESQUISA	53
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	55
4.1	PERFIL GERACIONAL DOS DISCENTES E AS ESTRATÉGIAS ADOTADAS	56
4.2	COLABORAÇÃO NO DESIGN DA APRENDIZAGEM INVERTIDA.....	59
4.3	RESUMOS OBTIDOS ATRAVÉS DO MOODLE E A LIÇÃO INTERATIVA	68
4.4	AVALIAÇÃO FORMATIVA DA APLICAÇÃO.....	70
4.5	SOB A ÓTICA DOS DISCENTES: QUESTIONÁRIO DE PERCEPÇÃO	71
4.5.1	Quanto a lição interativa	71
4.5.2	Quanto aos hábitos de estudo	77
4.6	DADOS RESULTANTES DA PROVA SOMATIVA	79

5	CONCLUSÃO.....	81
	REFERÊNCIAS	84
	APÊNDICE	90
	ANEXO	93

1 INTRODUÇÃO

A constante evolução das tecnologias digitais revolucionou todos os aspectos de nossas vidas diárias e, na educação, não é diferente. Pois, este fenômeno tem proporcionado uma diversidade de cenários, contextos e tendências na educação, e estes cobram novos papéis ao processo formativo, que implicam desafios para os professores, alunos, instituições e gestores educacionais.

Há algumas décadas os estudantes somente podiam ter acesso à educação de maneira presencial. E para tal, contavam com grandes quantidades de livros e cadernos, e a busca de dados e informações de maneira manual era muito demorada. As tecnologias digitais trazem consigo a possibilidade de estudar *online*, o que simplifica o acesso à educação quanto a lugar e hora. Além de possibilitar encontrar dados e informações de forma muito mais simples, visto que, se pode acessar conteúdo *online* e muitas bases de dados rapidamente. Atualmente, as pessoas podem acessar dados e informações a partir de grandes quantidades de dispositivos digitais disponíveis e inclusive participar de palestras e aulas através de chamadas de vídeo. Resumindo, a integração da tecnologia na educação pode facilitar o aprendizado e torná-lo mais confortável e até acessível.

Porém, a introdução das tecnologias digitais na educação implica em superar desafios por elas proporcionadas. Em relação aos docentes, a necessidade de proporcionar capacitação para uso pedagógico das tecnologias digitais. Por parte dos alunos, que podem ser em termos das transformações de espaço e de tempo ou sua lógica de consumo, que tendem a funcionar baseadas na personalização e de compromisso pessoal e emocional. Percebe-se então que integrar tecnologia na educação não é somente um problema de investimento em infraestrutura (requisito necessário, porém não suficiente no campo das TDIC) e sim também de mudança simbólica e cultural que envolve as bases sobre as quais está construídas as instituições escolares.

Dentre os desafios que se apresentam para as instituições de ensino, está o de engajar os discentes no processo de aprendizagem. O aluno deverá participar como um agente educacional, que, por ter nascido em uma sociedade tecnificada, se

tornou o principal elemento de comunicação e interação social. (CABERO, 2005¹). Tori (2017, p. 33) propõe a utilização das tecnologias comumente usadas na Educação a Distância (EAD) no ensino presencial, explicando que “para as novas gerações, o estranho é ficar sentado em uma sala *offline*, sem os recursos digitais que já se tornaram extensões de seus corpos e mentes, sem interatividade”. Gabriel (2013) coaduna com essa proposição quando defende a necessidade dos professores, em especial os que não nasceram na era digital, de compreenderem a geração que vive imersa no universo de multimídias para promover processos educativos mais pertinentes a realidade deles, ou seja, considerando como eles utilizam os recursos digitais no seu cotidiano para tornar o processo de ensino-aprendizagem mais relevante, e conseqüentemente, mais engajador. De fato, as aulas presenciais que acontecem em sala de aula necessitam de novos espaços que possam complementá-las, por meio do uso de meios dos recursos tecnológicos disponíveis por alunos e professores, processo onde se encaixam facilmente as TIC e os dispositivos móveis. Logo, integrar o ensino *online* ao presencial é uma mudança necessária porque não faz mais sentido manter os discentes em um espaço, confinados, para aprender o conteúdo de forma passiva, quando o espaço presencial pode ser utilizado para atividades de aprofundamento e, no ambiente digital aprenderem o conteúdo teórico. (MORAN; MASETTO; BEHRENS, 2015, p. 58;).

Na aprendizagem ativa, em oposição à aprendizagem passiva, bancária, baseada na transmissão de informação, o aluno assume uma postura mais ativa, na qual ele resolve problemas, desenvolve projetos e, com isto, cria oportunidades para a construção de conhecimento (VALENTE, 2014). Para garantir que um processo educativo ativo é necessário que os discentes se engajem ativamente no processo de aprendizagem e os docentes estejam motivados a mudar as suas práticas pedagógicas a fim de promover a participação ativa. Para isso, os docentes precisam reconfigurar os espaços a fim de favorecer o engajamento entre docente e discentes, os discentes com seus pares e, ainda, com o objeto do conhecimento. Porém, mesmo que o docente na modalidade presencial esteja motivado a mudar suas práticas e os discentes a participar ativamente do processo de ensino-aprendizagem, o ensino

¹ Cabero-Almenara, J. (2005). Las TIC y las universidades: Retos, posibilidades y preocupaciones. Revista de la Educación Superior, 34(135), 77-100.

baseado em aulas expositivas para transmissão do conteúdo não permite ao docente identificar as necessidades dos discentes durante a exposição dos conteúdos.

Além da motivação para se engajar ativamente no processo de ensino aprendizagem, o fator tempo é outra problemática que precisa ser considerada. Embora o professor demonstre interesse em implementar metodologias ativas, o tempo necessário para aplicar novas metodologias e trabalhar a aquisição do conhecimento em sala de aula é escasso. O período noturno tem em torno de 3 horas para o estudo presencial. Apesar da aula expositiva ser uma tentativa de garantir que pelo menos o conhecimento teórico alcance a todos os discentes, o acesso ao conhecimento pronto exposto pelo professor não garante a apropriação deste.

Diante desta realidade, Filatro e Cavalcanti (2018) defendem a necessidade de buscar práticas pedagógicas inovativas que promovam uma aprendizagem em consonância com as demandas atuais. Práticas que ofereçam espaço para o desenvolver de competências profissionais. Dentre as metodologias ativas aplicadas na faculdade, onde a investigação ocorreu, encontram-se a aprendizagem baseada em problemas e em projetos. No entanto, para o desenvolvimento de competências, o espaço da sala de aula e o Ambiente Virtual de Ensino Aprendizagem (AVEA) precisam ser ressignificados, a fim de otimizar o tempo disponível no período presencial para práticas ativas, e oferecer alternativas para a aquisição dos saberes essenciais para a formação do egresso, integrando assim os dois ambientes, presencial e *online* de forma mais efetiva. Partindo desse pressuposto, o presente trabalho apresenta uma pesquisa aplicada no ensino superior, realizada no segundo semestre de 2018 na disciplina de Física I do Ciclo Básico das Engenharias (CBE) em uma faculdade do sul de Santa Catarina na modalidade presencial, integrando assim, o ensino *online* ao presencial em um estudo de caso que investiga a implementação da aprendizagem invertida através de uma lição interativa no MOODLE.

A aprendizagem invertida caracteriza-se como uma estratégia didático-pedagógica que possibilita ao docente planejar o processo de ensino-aprendizagem considerando aprendizagem dos conteúdos teóricos antes do momento presencial e, desenvolver competências utilizando metodologias e técnicas ativas presencialmente. Os discentes têm a oportunidade de aproveitar melhor o tempo em sala de aula, otimizando assim as interações com o professor e os outros discentes, além de possibilitar ao professor, através dos recursos digitais, melhorar o acompanhamento da aprendizagem dos discentes ao utilizar um AVEA, como o sistema de

gerenciamento de aprendizagem *Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment* (MOODLE), de forma mais eficiente, aproveitando dessa forma todos os recursos existentes no AVEA. Dentre as vantagens de utilizar um AVEA como o MOODLE, está o fornecimento de dados como o número de acessos e horário em que o AVEA foi acessado, tempo de execução das atividades propostas e os resultados de forma qualitativa e quantitativa, permitindo assim, fazer análises e identificar as necessidades de aprendizagem de cada estudante. Ademais, ainda permite aos discentes estudarem o conteúdo teórico no seu próprio tempo e ritmo e se prepararem para as atividades práticas no momento presencial.

1.1 PROBLEMATIZAÇÃO

Com o advento das tecnologias da informação e comunicação, a discussão em torno da educação foi ampliada exponencialmente. No entanto, é de suma importância que essas propostas sejam investigadas para que possam demonstrar como estas trazem benefícios para os professores e discentes e promovem um processo educativo mais efetivo. A pesquisa, portanto, é essencial para a análise e interpretação desta realidade. A área de engenharia carece de pesquisas científicas em práticas inovadoras para responder com mais assertividade as dúvidas acerca das metodologias de ensino aprendizagem propostas atualmente.

De acordo com os dados consultados no portal do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Texeira (INEP), o número de instituições de ensino superior aumentou em torno de 153% entre os anos de 1997 e 2017 (Figura 1, INEP, 1998; 2009; 2017).

Figura 1 Crescimento do ensino superior, 1997-2017.



Fonte: Censo do Ensino Superior, INEP. Elaborado pela autora.

Segundo os estudos do Observatório de Educação em Engenharia da Universidade de Juiz de fora, em relação a expansão em particular da formação em engenharia no Brasil, Oliveira et al (2015) mostram que a partir de 1996 cresceram o número de cursos de engenharia com a expansão do número de instituições de ensino superior, em especial de natureza privada visto que das 2.448 instituições, 87,9% são privadas. Dentre estas, 82,5% são faculdades.

Em relação a formação do docente, o censo de 2017 mostra, ainda, que o típico docente da rede pública possui doutorado, enquanto na privada a formação mais frequente é de mestre. Sendo que essa formação é em geral técnica, e não pedagógica. A atividade de docência requer, além do domínio dos conteúdos inerentes à disciplina, uma formação que envolve conhecimentos da área de psicologia de aprendizagem e de pedagogia e conhecimento da organização do ensino superior e do projeto institucional e pedagógico do curso em que ele está envolvido (OLIVEIRA, TOZZI, LODER, 2014). No entanto, as formas frequentes de ingresso na docência no ensino superior é feita via convite aos recém graduados que se destacaram durante o curso ou pós-graduados que cujas pesquisas foram destaques, aos profissionais de uma determinada área com experiência reconhecida, que geralmente mantém suas atividades profissionais e via editais, comum em instituições federais, ou oportunidades de trabalho (ABOUTABOUL, 1994). A formação dos professores de engenharia continua sendo um tema pertinente para a melhoria da educação superior nos cursos de engenharia (RABELO; ROCHA; BARRETO, 2012; DANTAS, 2014; VAZ, 2016). Para o desenvolvimento apropriado de competências, há a necessidade de utilização de estratégias e métodos que possibilitem a aprendizagem ativa, preferencialmente em atividades que devem ser desenvolvidas no processo formativo em Engenharia (ABENGE; MEI/CNI, 2018). O docente é, portanto, é peça-chave para promover a implementação de práticas pedagógicas em consonância com o perfil atual dos estudantes e as demandas do mercado.

A evasão, por exemplo, é um problema que gera uma grande preocupação e impulsiona pesquisas como de Alves e Montavani (2016, p. 32) que defendem “a necessidade de que as instituições dirijam esforços no sentido de compreender o perfil do seu aluno, buscando identificar as causas frequentes que o fazem abandonar os bancos escolares e, com isso, estabelecer ações que visem ao combate perene contra a evasão universitária.” É preciso, portanto, compreender promover ações didático-

pedagógicas que atendam ao perfil dos estudantes que ocupam atualmente as vagas no ensino superior, que pertencem na maioria a Geração z, nascidos entre os anos de 1995 e 2010 (SEEMILLER; GRACE, 2019). Enquanto seus professores pertencem as Gerações Y, nascidos entre 1977 a 1997, e X nascidos entre os anos de 1965 a 1977 (TAPSCOTT, 2009).

Isidório e Santos (2018) discutem a docência superior na engenharia a partir da ótica da tensão geracional em que os docentes geralmente percebem as tensões como uma diferença etária, a partir das definições estabelecidas pela ordem cronológica de nascimento, por exemplo. No entanto, além da diferença etária, deve-se considerar as experiências sociais vivenciadas e as transformações advindas da evolução tecnológica. Vivemos em uma sociedade em que temos cada vez mais acesso ao conhecimento e o mesmo apresentado cada vez de forma mais lúdica e visual. Temos diversidade e poder de escolha. As dúvidas são respondidas com uma busca no Google e nossas necessidades satisfeitas com um toque na tela. É preciso se perguntar de que forma essa realidade impacta os discentes de graduação que estão chegando hoje e sua relação com os estudos.

Além de compreender a geração que ocupa as cadeiras no ensino presencial, é preciso também reavaliar como os recursos, disponíveis na instituição de ensino, podem ser utilizados para atender o perfil geracional desses estudantes e otimizar o processo de ensino aprendizagem. A instituição, onde a pesquisa foi aplicada, possui o sistema de gestão de aprendizagem MOODLE, disponível para professores e discentes, porém geralmente é utilizado como repositório de slides e resoluções de exercícios. Demonstrando que os docentes ainda não perceberam o AVEA como um recurso pedagógico em potencial para auxiliar na implementação de novas metodologias e gerir o processo de aprendizagem. A instituição tem buscado através de práticas ativas, como a aprendizagem baseada em projetos e problemas, inovar e melhorar as competências dos egressos conforme os artigos publicados recentemente no Congresso Brasileiro de Ensino em Engenharia (COBENGE) (CASTELAN; BARD, 2017; CASTELAN; BARD, 2018; LUCCA; MARCELO, 2018; FRITZEN; DALEFFE; BARD, 2018; DALEFFE; FRITZEN, 2018; MILAK; MOTA NETO; SOUZA; LUCCA, 2018; SILVA; FRITZEN; DALEFFE, 2018; SOUZA; MOTA NETO; MILAK, 2018; CARBONERA et al., 2018).

No entanto, existe uma preocupação natural dos docentes com a aquisição dos saberes essenciais a formação do egresso, especialmente nas disciplinas CBE

visto que são as disciplinas responsáveis pelos conteúdos de base para a formação profissional. Apesar dos docentes no CBE normalmente possuírem uma licenciatura, ou seja, uma formação didático-pedagógica, a prática comum adotada pela maioria dos professores ainda é a aula expositiva com listas de exercícios e provas. Diante desta realidade, entendem-se que é preciso adotar estratégias didático-pedagógica em que a aquisição dos conceitos-chaves seja garantida, por serem conhecimentos que sustentarão a formação profissional ao longo da graduação.

1.2 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA

As mudanças pedagógicas dependem de uma cultura de experimentação para ser fomentada, ou seja, os docentes devem ser estimulados a refletirem sobre suas práticas e apoiados para implementar e investigar novas estratégias pedagógicas. Dessa forma, repensar a prática pedagógica e aprender sobre novas práticas pedagógicas é essencial. Diante dos recursos tecnológicos disponíveis na instituição para apoiar o processo de ensino-aprendizagem, a utilização do MOODLE poderia ser potencializada a fim de promover melhorias no processo de ensino-aprendizagem.

O MOODLE está disponível para todas as disciplinas, porém na modalidade presencial, é usado basicamente como repositório das apresentações de slides que os professores utilizaram durante a aula e das listas de exercício resolvidas pois não há tempo hábil para resolver todas os exercícios em sala. Contudo, o AVEA possui recursos que permitem criar atividades interativas para apresentação dos conhecimentos teóricos permitindo maior dedicação em sala a resolução de problemas, a inserção de laboratórios virtuais e remotos para tornar o aprendizado mais significativo, e ainda, a criação de *quizzes* para verificar a aquisição do conhecimento teórico, promovendo assim a autoavaliação e coleta dados a fim de servirem de insumos a gestão da aprendizagem e apoiarem a aprendizagem ativa nos momentos presenciais.

Desse modo, a integração do ensino *online* ao presencial depende primeiramente da aceitabilidade do professor e disposição para aprender, colaborar e investigar. Além disso, também é necessária a aceitabilidade dos discentes para que a implementação seja bem conduzida. Diante do exposto, as questões que nortearam esta pesquisa tiveram como objeto de estudo a integração do ensino *online* ao

presencial; e buscou-se compreender de que forma professores e discentes percebem essa integração e seus benefícios para a aprendizagem dos conhecimentos.

1.3 OBJETIVOS

Esta seção apresenta o objetivo geral e os objetivos específicos deste trabalho.

1.3.1 Objetivo Geral

Investigar como a aprendizagem invertida, enquanto estratégia de ensino-aprendizagem, integra de forma efetiva o ensino online ao presencial na disciplina de Física do Ciclo Básico das Engenharias.

1.3.2 Objetivos Específicos

Para a realização dessa pesquisa, e conseqüente alcançar o objetivo geral, é necessário estabelecer objetivos específicos conforme apresentados abaixo:

1. Implementar colaborativamente com o professor-participante uma aula integrando o ensino *online* ao presencial com base na aprendizagem invertida;
2. Elaborar e aplicar um questionário de pesquisa para analisar o perfil dos discentes quanto aos hábitos de estudo e a percepção da aplicação;
3. Avaliar os resultados da experiência aplicada.

1.4 JUSTIFICATIVA

Existe uma preocupação constante dos professores de engenharia com a aquisição do conhecimento, especialmente nas disciplinas do ciclo básico. Diante dessa realidade, é preciso garantir a aquisição dos conhecimentos teóricos assim como a sua aplicabilidade através das metodologias ativas. Especialmente no ciclo básico das engenharias, pois são conhecimentos necessários ao longo de toda a formação. Esse é um problema constatado na Instituição de Ensino Superior (IES).

Os graduandos ao chegarem nas fases mais avançadas, não demonstram saber aplicar os conhecimentos teóricos aprendidos. Em parte, essa problemática é por conta da falta de tempo e estratégia didática para trabalhar projetos e resolução de problemas complexos (CASTELAN; BARD, 2017; CASTELAN; BARD, 2018).

É compreensível a preocupação dos docentes visto que os discentes em cursos noturnos trabalham durante o dia e não tem tempo para estudar sozinhos conceitos e princípios tão complexos. Além disso, não desenvolveram hábitos de pesquisa para buscar sozinhos o conteúdo teórico. De fato, se os discentes chegassem às aulas com um bom domínio do conteúdo, desenvolveriam os projetos e resolveriam problemas com mais facilidade. Mesmo que os discentes aprendam a aprender e busquem o conhecimento teórico, não há tempo hábil para fazer todas as etapas de resolução e projetos, e ainda, garantir o aprendizado dos conceitos-chaves no momento presencial. Por isso, buscar formas de integrar o aprendizado dos conceitos teóricos, aliando a prática ativa no momento presencial mostra-se como um caminho que possibilita ao professor gerir o processo de ensino-aprendizagem e promover o desenvolvimento de competências.

1.5 ADERÊNCIA AO PPGTIC E A LINHA DE PESQUISA

O Programa de Pós-Graduação em Tecnologia da Informação e Comunicação (PPGTIC) está incluído, pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), na área de avaliação Interdisciplinar; sua área de concentração é Tecnologia e Inovação e está formalizado em três linhas de pesquisas: Tecnologia, gestão e inovação, Tecnologia educacional e Tecnologia computacional.

A CAPES (2017) no relatório de avaliação quadrienal define interdisciplinaridade como,

a convergência de duas ou mais áreas do conhecimento, não pertencentes à mesma classe, que contribua para o avanço das fronteiras da ciência e tecnologia, transfira métodos de uma área para outra, gerando novos conhecimentos ou disciplinas e faça surgir um novo profissional com um perfil distinto dos existentes, com formação básica sólida e integradora. (CAPES, 2017, p.1)

A interdisciplinaridade permeia o PPGTIC visto que através da convergência de diferentes áreas do conhecimento, possibilita ampliar a visão, habilidades e competências para além da área de atuação do mestrando e dialogar com outras áreas do conhecimento.

Considerando que o programa tem como objetivo fomentar a inovação nos setores de educação, gestão e tecnologia computacional, o presente trabalho está em consonância com o programa, aprovado pela CAPES em 2014, pois implementa uma solução didática com o apoio de ferramentas e recursos digitais para promover o avanço no processo de ensino-aprendizagem, buscando assim, a inovação nos processos educativos.

A presente pesquisa está situada na linha de pesquisa Tecnologia Educacional, que conforme definido pelo PPGTIC busca desenvolver pesquisas que envolvam o estudo, a concepção, o desenvolvimento e a construção de materiais de apoio ao ensino e à aprendizagem (hardware e software) no contexto educacional, nos diferentes níveis de educação. O programa tem, portanto, como objetivo para os mestrandos desta linha, fomentar o desenvolvimento de habilidades e competências para uso de tecnologias como apoio a inovações educacionais.

1.6 ESTRUTURA DO TEXTO

O presente trabalho está estruturado em 5 capítulos principais. Inicialmente no primeiro capítulo de introdução é apresentada a contextualização, o problema de pesquisa, o objetivo geral e os objetivos específicos, bem como a justificativa e a aderência do projeto ao PPGTIC e sua linha de pesquisa.

No capítulo 2 é apresentada a fundamentação teórica no qual se baseia a pesquisa. Serão apresentados temas como: Aprendizagem invertida, Ambiente Virtual de Ensino-Aprendizagem e Recursos Educacionais Digitais Abertos (REDA).

No capítulo 3 é descrito os procedimentos metodológicos da pesquisa, apresentando a delimitação, a caracterização e as fases da pesquisa, assim como também o local e os sujeitos da pesquisa.

No capítulo 4 está a apresentação detalhada a análise e discussão dos resultados obtidos por meio dos dados coletados no MOODLE, as avaliações de cunho formativa e somativa, aplicadas durante este trabalho e o questionário aplicado ao estudante no momento presencial da aplicação.

No capítulo 5, é apresentada as considerações finais, bem como, as recomendações para trabalhos futuros. Finalmente, as referências bibliográficas utilizadas para a realização desta pesquisa além dos apêndices e anexos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo tem como objetivo apresentar o referencial teórico que norteou essa pesquisa, cujo tema é a integração do ensino *online* ao presencial na educação superior. Como referencial teórico apresenta-se a partir de um breve histórico, a Aprendizagem Invertida, sua origem e definições, assim como os elementos que compõe o design da instrução direta em um ambiente virtual. Em seguida, apresenta-se os temas: Recursos Educacionais Digitais Abertos (REDA) a partir da sua conceituação e apresentação de uma taxonomia e sua relação com o AVEA para viabilização da implementação da aprendizagem invertida no ensino de física.

2.1 APRENDIZAGEM INVERTIDA

Esta seção apresenta um breve histórico da Aprendizagem invertida, também conhecida como sala de aula invertida e *Flipped Learning*, discutindo suas origens e definições. Em seguida, apresenta a importância dos fundamentos do design instrucional para o design da instrução direta em ambientes virtuais de aprendizagem de ensino-aprendizagem.

2.1.1 Breve histórico: origens e definições

A aprendizagem invertida (*Flipped Learning*) é um termo utilizado na literatura mais recente. Inicialmente, o termo que se popularizou foi Sala de Aula Invertida ou *Flipped Classroom*. Bergmann e Sams (2018), professores de uma escola rural de ensino médio nos Estados Unidos iniciaram em 2007 a utilização de aulas gravadas para seus discentes. Preocupados com os discentes faltosos e inspirados em um artigo de uma revista de tecnologia sobre a utilização de um software para gravar apresentações de slides com *Powerpoint*, inclusive com áudio e anotações inclusas, poderiam ser convertidas em vídeo. Inicialmente, o objetivo era garantir que os discentes faltosos tivessem acesso ao conteúdo dado em sala de aula. Porém, perceberam que o material disponibilizado, estava sendo usado por discentes que não faltavam as aulas. Estes discentes começaram a assistir as aulas para revisar o conteúdo e estudar para as provas. Foi a partir dessa experiência que os autores perceberam que o tempo em sala de aula com os discentes poderia ser mais bem

aproveitado. Se os discentes aprendessem o conteúdo teórico em casa, ao invés de ser na sala de aula através de aulas expositivas, haveria mais tempo para os professores tirarem as dúvidas e acompanharem melhor o processo de ensino-aprendizagem. Com isso, no ano letivo seguinte, Bergmann e Sams reestruturaram sua disciplina de modo que todos os discentes assistiriam as aulas em casa. Para isso, os discentes assistiam os vídeos na noite anterior e faziam anotações sobre o que aprenderam. Em sala, o foco era em atividades de aplicação do conhecimento teórico e trabalho em equipe.

No entanto, a ideia de inverter a sala de aula não é uma proposição nova. Lage, Platt e Treglia (2000), baseando-se na literatura sobre estilos de aprendizagem, discutiram a dificuldade dos professores de alcançar, através da aula expositiva, cada estudante e apresentaram a utilização de recursos multimídia como uma alternativa para apresentação de conteúdo. Na perspectiva dos autores, o que antes ocorria em sala, passa a ser realizado fora dela. Dessa forma, os discentes poderiam aprender de acordo com seus estilos de aprendizagem. As apresentações, vídeos, anotações e material impresso eram disponibilizados para os discentes se prepararem para o momento em grupo, em sala de aula. Após verificar se havia alguma dúvida sobre o tema e responder as dúvidas dos discentes, seguiam para as atividades práticas. Para finalizar a aula, havia ainda questões mais complexas para promover a discussão e revisão dos conteúdos estudados de forma teórica e prática.

Crouch e Mazur (2001), assim como os autores já citados, em busca da melhoria da aprendizagem, questionaram o método tradicional de exposição em sala de aula. Para que durante as aulas, os discentes pudessem se aprofundar nos conceitos, era preciso que se preparassem para o momento em grupo. Para isso, era necessário que os discentes realizassem a leitura dos tópicos e respondessem questões que os fizessem pensar sobre o que estavam aprendendo. Diferente dos outros autores, para Crouch e Mazur (2001), a habilidade de leitura era de suma importância para a vida acadêmica no ensino superior. Dessa forma, forneciam material de estudo antes do encontro presencial e promoviam a resolução de problemas de forma colaborativa no momento presencial. Essa estratégia pedagógica é conhecida como Peer Instruction (Mazur, 2015).

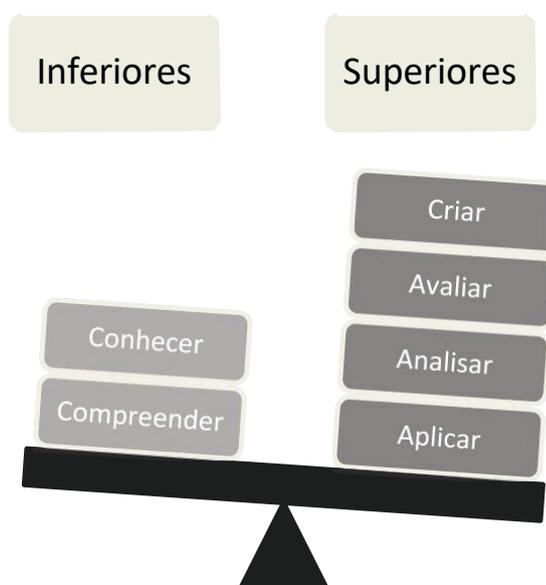
Sams e Bergmann (2013) introduzem o termo aprendizagem invertida ou *flipped learning* e esclarecem que a sala de aula invertida é um conceito que é mais do que simplesmente fornecer aos discentes materiais de estudo fora de sala de aula.

É comum associar a sala de aula invertida com assistir vídeos antes da aula. Porém para os autores, a sala de aula invertida busca refletir sobre a qualidade do tempo gasto em atividades educativas, ou seja, é necessário planejar atividades para a sala de aula que de fato promoverão a aprendizagem efetiva. Os autores, utilizando a taxonomia de Bloom, explicam ainda que a aula expositiva tem como objetivo apresentar o conhecimento aos discentes. Ao transmitir o conhecimento, através de explicações e exemplos, o objetivo a ser alcançado é de compreensão. No entanto, em uma aula expositiva não há garantia que de fato os discentes se apropriaram do conteúdo teórico. Conhecer e compreender são habilidades cognitivas que exigem menos esforço cognitivo do que as habilidades cognitivas superiores, tais como, aplicar, analisar, avaliar e criar. Tradicionalmente, o tempo em sala de aula é gasto com aulas expositivas. Para que os discentes apreendam o conteúdo é necessário aplicar o conhecimento em atividades práticas e resolução de exercícios. No entanto, na sala de aula tradicional, isso ocorre fora da sala de aula e exige habilidades cognitivas superiores para que haja aprendizagem efetiva. Porém, quando os discentes são apresentados com atividades de aplicação ou problemas para resolverem fora de sala, a tendência é terem muitas dúvidas, resultando em um processo de aprendizagem deficiente. No entanto, invertendo a aprendizagem dos conceitos, fórmulas e princípios para fora da sala de aula, o tempo em sala será mais bem aproveitado porque as atividades com objetivos cognitivos superiores exigirão mais troca, discussão e colaboração, ou seja, aprendizagem ativa com o acompanhamento constante do professor e apoio mútuo entre discentes.

Bergman e Sams (2018) não apresentam a sala de aula como um método, e sim como uma nova forma de ver o processo educativo. Considerando que tradicionalmente grande parte do encontro presencial é tomado pela exposição do professor, e que fora de sala de aula, os discentes têm que fazer as atividades para consolidar o que conseguiram absorver durante a aula, o que os autores propõem é tornar o momento coletivo mais engajador ao desenvolver no espaço coletivo, o momento da aula, atividades que promovam a interação entre professor e discentes, discentes e discentes a partir da aplicação de metodologias ativas. Contudo, para que no momento coletivo, haja mais engajamento e colaboração é necessário que os discentes se apropriem previamente dos conceitos-chaves. No espaço individual, fora de sala de aula, a proposta é que os discentes realizem atividades em que tenham que alcançar os objetivos de aprendizagem conhecer e compreender, presentes na

taxonomia de Bloom (BERGMANN, 2018). Na taxonomia de Bloom, as operações mentais são classificadas de acordo com o nível de dificuldade cognitiva, facilitando assim a definição dos objetivos de aprendizagem e o alinhamento entre as atividades propostas e os instrumentos de avaliação (SILVA; NICOLINI; ANDRADE, 2015). As operações mentais de nível inferior exigem menos esforço cognitivo do que as superiores (Figura 2).

Figura 2 Operações mentais inferiores e superiores



Fonte: Adaptado de Ferraz e Belhot (2010)

A Academy of Active Learning Arts and Science (AALAS), um consórcio internacional com mais de 100 representantes de 49 países, incluindo Dr. Eric Mazur, Dr. Robert Talbert e Jonathan Bergmann, oferecem uma definição mais ampla quando afirmam que a aprendizagem invertida é uma abordagem pedagógica que permite alcançar todos os discentes.

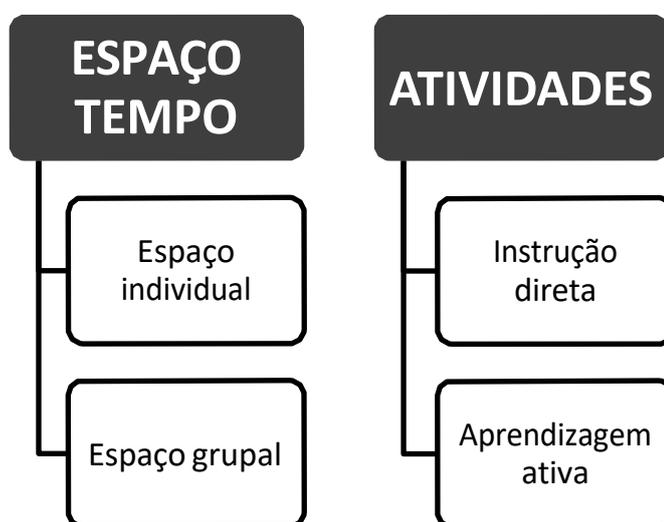
Flipped Learning is a framework that enables educators to reach every student. The Flipped approach inverts the traditional classroom model by introducing course concepts before class, allowing educators to use class time to guide each student through active, practical, innovative applications of the course principles. (AALAS, 2019, on-line)

Diante do exposto, para que os discentes tenham contato com novos conceitos fora de sala de aula é necessário transpor para fora da sala de aula o que normalmente é feito em sala, ou seja, receber instrução direta do professor; e, em sala promover atividades onde os discentes possam ativamente se engajar uns com os

outros e com sua aprendizagem por meio de metodologias ativas (LAGE, PAGE, TREGLIA, 2000; CROUCH; MAZUR, 2001; BERGMANN; SAMS, 2013). Por instrução direta, compreende-se *“como qualquer técnica de ensino na qual a informação que está sendo ensinada é apresentada de uma forma sequenciada e organizada por um professor, explicitamente direcionada para o aluno”* (TALBERT, 2019, posição 585). Aula expositiva é, portanto, um exemplo de instrução direta, seja esta, entregue em tempo real ou gravada.

Talbert (2019) oferece uma definição mais ampla para o âmbito do ensino superior. Na busca para aprimorar os resultados acadêmicos e as experiências de aprendizagem dos discentes, o autor iniciou com a noção simples de sala de aula invertida, e logo descobriu que o contexto e as premissas da educação básica são diferentes do contexto do ensino superior, e como base nesta noção, oferece uma nova definição baseada em 3 dimensões – espaço, tempo e atividades (Figura 3).

Figura 3 Conceitos elaborados por Talbert



Fonte: Adaptado de Talbert (2019)

O espaço de aprendizagem é visto por dois prismas: o individual e o coletivo. No espaço individual e no seu próprio tempo, os discentes realizam atividades de instrução direta. Enquanto no espaço coletivo, participam de atividades que promovem a resolução de problemas, o pensamento criativo e analítico, a aplicação do conhecimento de forma colaborativa.

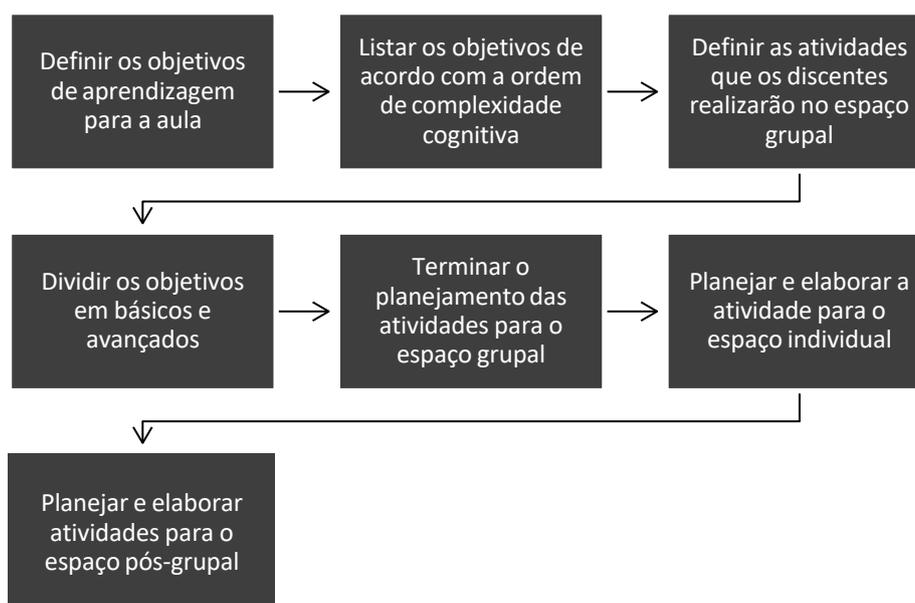
Dentro desta perspectiva, a instrução direta e a aprendizagem ativa não são vistas como abordagens pedagógicas em que uma substitui a outra. Devem, sim, ser vistas como complementares para a aprendizagem ocorrer de forma efetiva. Dessa

forma, não se discute a importância de cada uma delas, mas sim, qual abordagem é mais adequada para o que se pretende alcançar em termos de objetivos pedagógicos e que recursos serão necessários para alcançar os objetivos de forma eficaz. Além disso, é importante ressaltar, que para tomar tais decisões é preciso compreender como as pessoas aprendem em um contexto permeado pelas Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC). Talbert (2019) define, portanto, com base nas dimensões apresentadas anteriormente, a aprendizagem invertida para o ensino superior da seguinte forma,

a aprendizagem invertida é uma abordagem pedagógica que, entre outras coisas, desloca a instrução direta do espaço grupal para o individual. Ao colocar a instrução direta no espaço individual, essa instrução deve ser usada como uma forma de preparar os discentes para participarem ativa e produtivamente no espaço grupal, no qual existem atividades desafiadoras e criativas planejadas que envolveram toda a turma em uma ampla variedade de tarefas cognitivas. (TALBERT, 2019, p.18)

O autor ressalta ainda que deslocar a instrução direta do espaço grupal para o individual não é a única forma de preparar os discentes para o espaço grupal. O processo de design da aprendizagem ativa deve ser norteado pelos objetivos. Para isso, Talbert (2019) descreve os 7 passos para o design da aprendizagem invertida de uma aula, conforme mostrado na Figura 4.

Figura 4 Processo do Design de Aprendizagem Invertida



Fonte: Adaptado de Talbert (2019)

Todo planejamento didático se inicia com a definição dos objetivos, ou seja, o que os discentes devem saber e saber fazer, e as atitudes que devem desenvolver. Estabelecer objetivos de aprendizagem é essencial tanto para o professor quanto para os discentes, porque o professor pode selecionar o conteúdo e os procedimentos didáticos mais adequados a partir dos objetivos, e para os discentes, porque evidencia o que é importante aprender e que esforço será necessário empreender para alcançar os objetivos (BORDENAVE; PEREIRA, 2015). Além de nortear a nossa prática didática, o objetivo tem a função traçar metas de aprendizagem que são verificadas através das avaliações diagnósticas, formativas e somativas (HOFFMANN, 2009; SANT'ANNA, 2014; MORETTO, 2017). Na segunda etapa, os objetivos listados precisam ser classificados de acordo com a complexidade cognitiva. A Taxonomia de Bloom é útil para auxiliar nessa tarefa, visto que, conhecer é uma operação mental que exige menos esforço, enquanto criar exige mais esforço cognitivo (FERRAZ; BELHOT, 2010). Com os objetivos listados por ordem de complexidade, e cientes de que no espaço coletivo as atividades a serem propostas devem promover a aprendizagem ativa, planeja-se as atividades para o momento presencial, no qual os discentes podem trabalhar em grupos e desenvolver as habilidades cognitivas superiores (aplicar, analisar, avaliar, criar). Após, esse planejamento inicial das atividades, é o momento de dividir os objetivos entre básicos e avançados. Talbert (2019) classifica os objetivos de acordo com as operações mentais, ou seja, os básicos são os inferiores e os avançados são de ordem superior (Figura 2). É de suma importância ter os objetivos bem definidos para identificar quais as atividades são necessárias para os discentes realizarem no espaço individual, e quais são mais adequadas para o espaço coletivo.

A AALAS (2019) ainda recomenda, para que a aprendizagem invertida seja efetiva no ensino superior, que os professores observem alguns princípios. São eles:

- Entender os princípios da andragogia no desenho de cursos e aulas;
- Ajudar os discentes a perceberem a importância dos conceitos estudados;
- Ajudar os discentes a ver as grandes ideias;
- Construir pontes entre pesquisadores e profissionais;
- Explicar a aprendizagem invertida no programa de estudos, incluindo os benefícios, e um breve resumo da pesquisa que apoia o aprendizado invertido;

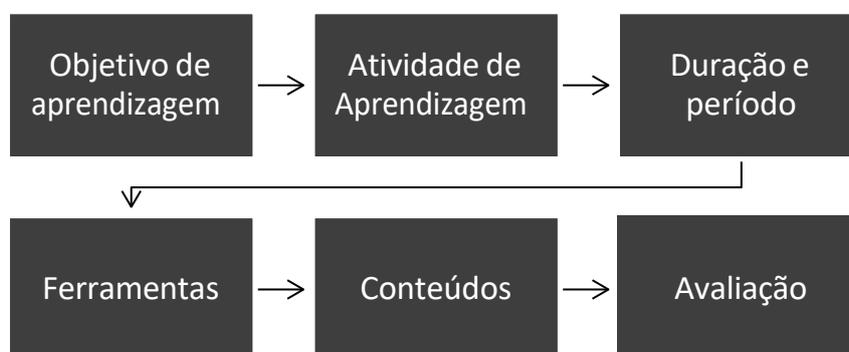
- Adaptar as técnicas para torná-las efetivas em grandes grupos;
- Verificar se os cursos foram criados com a expertise do especialista no assunto e designers instrucionais;
- Desenvolver pelo menos um projeto ao longo do semestre;
- Fornecer avaliações que envolvam a criação de produtos reais ou o uso de habilidades da vida real.

2.1.2 Design da instrução direta em ambiente virtual

Promover a personalização da aprendizagem sem utilizar mecanismos para gerir a aprendizagem dos discentes é desafiador. A ministrar aula expositiva, mesmo que dialogada, a verificação da compreensão dos discentes torna-se difícil, mesmo que o professor utilize recursos visuais, como imagens, animações, vídeos durante a explanação. A dinâmica da sala de aula, no contexto tradicional, é aquela em que o professor passa todo o conteúdo e apenas poucos discentes fazem perguntas para esclarecer suas dúvidas. Em contrapartida, a aprendizagem invertida torna possível alcançar cada aluno individualmente utilizando recursos e ferramentas digitais que possibilitam a entrega da instrução direta de forma interativa e que permitem a coleta de dados, e conseqüentemente, a gestão da aprendizagem. Contudo, para a implementação da aprendizagem invertida os professores precisam i) saber utilizar os recursos e ferramentas digitais, assim como também, ii) ter disponível um sistema de gerenciamento de ensino-aprendizagem e iii) aplicar os princípios que norteiam o design da instrução direta autodirigida em um ambiente virtual.

O design instrucional é o processo de desenvolver atividades de ensino utilizando-se da comunicação para facilitar o processo de aprendizagem com propósitos e intenções claramente definidos (FILATRO, 2008). A Matriz de Design Instrucional (MDI) é um quadro que norteia o processo de desenvolvimento das unidades de aprendizagem, e é composta dos elementos apresentados na Figura 5.

Figura 5 Elementos de uma Matriz de Design Instrucional



Fonte: Adaptado de Filatro (2008)

Para fazer a entrega de uma instrução direta *online* de forma efetiva é preciso considerar como as pessoas aprendem o que se quer ensinar, ou seja, é preciso levar em conta as especificidades de cada área do conhecimento e o contexto educacional em que será empregado. Apesar da expansão de conteúdos educacionais disponíveis *online* e gratuitamente, estes recursos podem não atender as necessidades de ensino-aprendizagem de um determinado grupo de discentes ou ter sido desenvolvida considerando os princípios comunicacionais que favorecem o processamento da informação e a construção do conhecimento. Por isso, é importante que o professor, especialista da disciplina, desenvolva novas competências para avaliar os recursos disponíveis e até mesmo desenhar suas próprias atividades de aprendizagem *online*.

Outra questão importante é considerar a atenção humana e a capacidade de processamento da informação para não provocar uma sobrecarga cognitiva. Filatro e Cavalcanti (2018, p. 82) afirmam que “à medida que a quantidade de informação aumenta, conseguimos prestar menos atenção em tudo. Assim, quanto maior a riqueza da informação, maior a pobreza da atenção.” Com isso a capacidade para aprender também diminui visto que em algum momento a informação perde a sua relevância quando o sujeito perde a atenção. Filatro (2008), conforme apresentado na figura 6, coaduna com essa afirmação e explica que “a memória humana tem a capacidade limitada de processamento. [...] e que precisamos apoiar o aluno nos processos de seleção, integração, armazenamento e recuperação da informação.

Figura 6 Etapas do Processamento da Informação



Fonte: Adaptado de Filatro (2019)

Para diminuir a sobrecarga cognitiva, liberando a memória e garantir que a atenção e o processamento da informação ocorra de forma efetiva, é essencial que consideremos dois princípios discutidos na teoria da carga cognitiva quando desenharmos a instrução direta *online*: i) *Carga cognitiva intrínseca*: dificuldade que é inerente ao próprio conteúdo, ou seja, a complexidade do tema, seus elementos e a sua relação entre eles; ii) e, *Carga cognitiva extrínseca*: externo ao conteúdo, é a forma como o conteúdo é organizado e apresentado. (FILATRO, 2008)

O professor, especialista da disciplina, é a pessoa mais adequada para resolver o problema da carga cognitiva intrínseca, visto que é uma dificuldade inerente ao conteúdo. Ter esse conhecimento é de suma importância para organizar o conteúdo da forma mais adequada. Além da organização do conteúdo, é preciso também apresentar o conteúdo de uma determinada forma. Dentre os aspectos que precisam ser considerados estão os tipos de linguagens e como combiná-las (Figura 7). É cada vez mais comum a produção de recursos digitais multimídia e interativo.

Figura 7 Tipos de linguagens



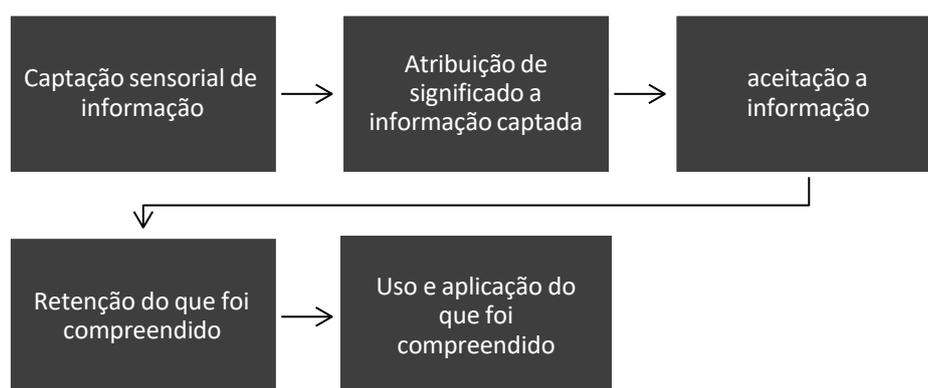
Fonte: Elaborado pela autora (2019)

A linguagem oral não é só a falada, mas todo e qualquer som produzido. Não se deve utilizar sons, se esses não servirem de apoio ao que se está sendo transmitido. É comum encontrarmos vídeos gravados com som de fundo que mais distraem a atenção do que ajudam na compreensão da mensagem. Se a instrução for entregue via vídeo, é preciso considerar tempo, quanto mais curto e objetivo mais chances de ser bem apreendido, assim como também, o tom de voz, a entonação, o ritmo da fala e a dicção. Assim como a linguagem oral, a linguagem escrita não é feita só palavras, mas também de símbolos e códigos. A linguagem escrita exige do comunicador, a capacidade de escrever com clareza e corretamente textos coesos, coerentes e concisos. A linguagem visual são mais do que as imagens. Ela é responsável por tocar as emoções e seus elementos são: as linhas, as cores, volumes e formas. Pode ser classificada ainda como estático (fotografias e desenhos) ou dinâmico (animação ou vídeo). Como os recursos visuais são percebidos e interpretados poderão apoiar ou não a linguagem oral e textual. Enquanto as linguagens podem ser usadas separadamente, a sua combinação é chamada de linguagem multimídia, pois são usadas em conjunto em um mesmo suporte de mídia. Soluções educacionais multimídias mais comuns são: slides, animações, objetos de aprendizagem, jogos e simuladores digitais, sendo inseridas em ambientes de aprendizagem (FILATRO, 2018).

Pfromm Netto (2011) apresenta um modelo que auxilia na compreensão do processo de aprendizagem humana a partir do uso de mídias. O autor explica que a aprendizagem se dá através de um processo que se inicia pela captação da informação através dos sentidos. Afirma ainda que não há aprendizagem, se não houver a captação da informação. Destarte, a captação da informação é uma condição primária, e esta envolve atenção seletiva, reconhecimento de padrões e percepção. Além de captar, é preciso dar significado a informação captada, ou seja, é preciso compreender. Dentro desse modelo, é destacado ainda o papel dos valores, normas e crenças que o sujeito carrega consigo. Além de captar e compreender, é preciso aceitar a informação recebida. Por vezes não se compreende por que alguém tem dificuldade de aprender algo que para alguns é tão óbvio. A aceitabilidade facilita o processo de aprendizagem, possibilitando assim a fixação das informações recebidas. Vale lembrar que a memória é importante componente do processo de aprendizagem e que existem diferentes tipos de memória, e conseqüentemente, diferentes formas

de apreendê-las. Porém, não é suficiente todo esse processo sem o uso e a aplicação. Não basta saber, é preciso saber fazer (Figura 8).

Figura 8 Processo de Aprendizagem

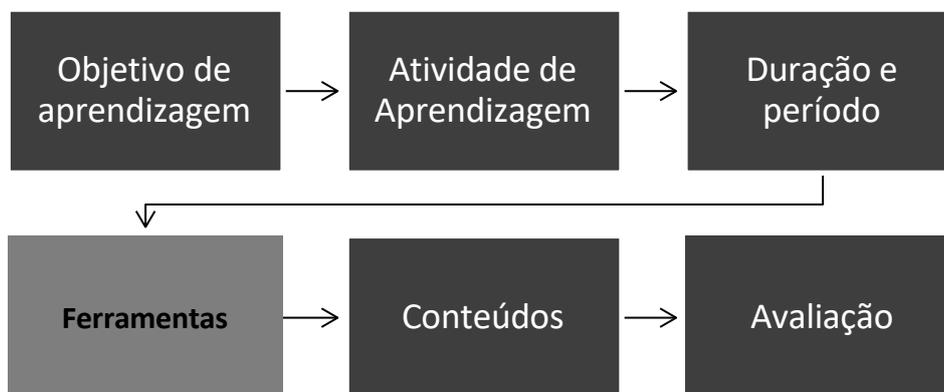


Fonte: Adaptado de Pfromm Netto (2011)

A interatividade com o conteúdo pode ocorrer através de simples ações, como clicar, parar, avançar, voltar ou quando temos a opção de fazer escolhas. Selecionar um ou mais vídeos para o estudante assistir pode oportunizar uma aprendizagem multimídia e interativa, porém não informa se os discentes de fato compreenderam o conteúdo. É possível indicar artigos e capítulos de livro para ler, mas isso não significa que a leitura será feita de forma eficaz. E nem será possível coletar dados que informe ao professor o quanto os seus discentes estão aprendendo ou não. Tori (2017) defende que as tecnologias interativas reduzem a distância entre o ensino e aprendizagem visto que há vários recursos que promovem a interatividade e a gestão da aprendizagem. Ao planejar é preciso considerar também as ferramentas digitais que serão utilizadas no processo de ensino-aprendizagem (Figura 9). “As ferramentas são instrumentos ou funcionalidades que o aluno precisará ter para realizar um conteúdo ou realizar uma atividade” (FILATRO, 2008). Por exemplo, se for um texto, poderia ser uma página web, um arquivo de texto em Word ou PDF. Ao selecionar a atividade de aprendizagem, ler um texto, será necessário selecionar o meio pelo qual o aluno terá acesso a ele. Se for uma página da WEB, o aluno precisará estar conectado à internet. Se for um documento do WORD ou PDF, o aluno precisará de software para baixar e realizar a leitura. Apesar do AVEA ser considerada uma

ferramenta no design instrucional, dentro deste, há inúmeras outras ferramentas que possibilitam acesso ao conteúdo, interatividade e promovem a comunicação. É importante selecionar as ferramentas adequadas de acordo com o propósito de aprendizagem e atividades, considerando a disponibilidade das mesmas.

Figura 9 A importância das ferramentas digitais no planejamento



Fonte: Adaptado de Filatro (2008)

Após definir o objetivo de aprendizagem e a atividade que o estudante executará a fim de alcançar os objetivos (ler, escrever, assistir, anotar, dentre outros), deve-se considerar o tempo necessário para a sua realização, as ferramentas disponíveis e os conteúdos. Para a implementação da aprendizagem invertida é preciso, portanto, mais do que dominar o conhecimento teórico e prático da disciplina. O professor precisará desenhar atividades para o espaço coletivo e individual, e ainda, saber utilizar os recursos e ferramentas digitais, assim como também ter acesso a um ambiente virtual de aprendizagem para coletar dados sobre a aprendizagem dos discentes, e com isso, gerir o processo analisando os resultados através da avaliação constante do processo de ensino-aprendizagem.

2.2 RECURSOS EDUCACIONAIS DIGITAIS ABERTOS

Nesta seção serão apresentados o conceito de Recursos Educacionais Digitais abertos (REDA) e sua taxonomia. Assim como também, recursos educacionais digitais abertos para o ensino-aprendizagem de física utilizados nessa aplicação.

2.2.1 Conceito e taxonomia

Neste trabalho adotou-se o termo Recurso Educacional Digital (RED) definido como “quaisquer recursos digitais que possam ser utilizados no cenário educacional” (CECHINEL, 2017. p. 6). Outros termos são encontrados na literatura para descrever, analisar e avaliar os formatos e tipos de recursos. Entre eles, os termos objetos de aprendizagem, Objetos educacionais, objetos digitais de ensino-aprendizagem, dentre outros.

Em relação aos Recursos Educacionais Abertos (REA), estes são definidos como “*materiais de ensino, aprendizagem e pesquisa disponibilizados em qualquer suporte ou mídia, sob domínio público ou licenciados de maneira aberta, permitindo, assim, utilização ou adaptação por terceiros*” (SEBRIAM; MARKUN; GONSALES, 2017, p. 33). Segundo os autores, é comum pressupor que um conteúdo disponível *online* permite ser baixado ou reutilizado. Na realidade, esse conteúdo deve ser consumido tal qual ele foi disponibilizado, ou seja, pode ser visualizado na tela do computador ou dispositivo móvel. RED são considerados abertos quando estes estão sob domínio público ou licenciados de forma aberta. Caso contrário, o conteúdo ou RED precisa de autorização do autor para fazer qualquer tipo de uso (SANTOS, 2013).

Podemos classificar os RED quanto ao seu formato, tipo, tamanho, plataforma, e ainda, quanto ao público-alvo (Figura 10). Assim como também os tipos de licenças e condições de uso.

Figura 10 Classificação dos RED

FORMATO	TIPO	TAMANHO	PLATAFORMAS	PÚBLICO-ALVO
<ul style="list-style-type: none"> •Textos •imagens •vídeos •áudios •mapas •softwares •páginas web •aplicativo 	<ul style="list-style-type: none"> •animações •simulações •tutoriais •jogos •infográficos •Apresentações 	<ul style="list-style-type: none"> •conteúdos atômicos independentes •lições •aulas completas •capítulos •livros 	<ul style="list-style-type: none"> •Computadores •tablets •celulares 	<ul style="list-style-type: none"> •Ensino básico •Ensino médio •Ensino superior •Ensino Técnico •Empresarial

Fonte: Adaptado e expandido de Santos (2013)

2.2.2 O MOODLE e REDA

O *Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment* (MOODLE) é um AVEA que possibilita a criação de conteúdo instrucional e permite gerir o processo de ensino-aprendizagem através de ferramentas de interatividade e avaliação. Lacerda (2013) classifica os recursos disponíveis no MOODLE como gerenciamento de conteúdo, ferramentas de comunicação, ferramentas informacionais e ferramentas administrativas. Ao criar a disciplina ou curso, no formato tópicos ou semanas, o AVEA permite inserir atividades ou recursos. O MOODLE utiliza os termos atividade ou recurso para se referir aos módulos que permitem a criação de RED pelo professor (lição, SCORM, livro, página), a inserção de REDA (arquivo, conteúdo do pacote IMS, pasta, rótulo, URL), interação entre os discentes (chat e fórum) criação de conteúdo pelos discentes (fórum, Wiki, laboratório de prática, glossário, base de dados), avaliação (escolha, pesquisa, pesquisa de avaliação, questionário, SCORM, tarefas). A diferença entre uma atividade e um recurso é que no Módulo Atividade (Quadro 01) os discentes têm a possibilidade de interagir com o conteúdo, com o professor ou com seus pares.

Quadro 1 Módulos Atividades

Ícone	Atividade	Objetivo pedagógico
	Base de dados	Criar de forma colaborativa uma base de dados (links, livros, resenhas, referências etc.).
	Chat	Promover a interação entre os discentes em tempo real.
	Escolha	Criar perguntas e oferecer múltiplas escolhas.
	Ferramenta Externa	Fornecer o acesso a um tipo de atividade nova ou materiais de aprendizagem de outro sistema ou site.
	Fórum	Criar discussões assíncronas por um determinado período.
	Glossário	Criar e manter uma lista de definições, ou coletar e organizar recursos ou informações.
	Laboratório de prática	Coletar os trabalhos dos discentes e promover a revisão e avaliação por pares.
	Lição	Criar apresentações de conteúdo incorporando recursos multimídia e interativo e integrando questões avaliativas.
	Pesquisa	Criar uma pesquisa personalizada para obter feedback dos participantes.
	Pesquisa de avaliação	Fazer uma pesquisa com os discentes a partir de instrumentos já validados (ATTLS, Levantamento dos incidentes críticos e COLLES).

	Questionário	Criar e configurar questionários com questões de vários tipos e corrigir automaticamente, com exceção das dissertativas.
	SCORM/AICC	Inserir coleções de especificações que habilitam interoperabilidade, acessibilidade e reusabilidade de conteúdo baseado na WEB.
	Tarefas	Comunicar tarefas, recolher o trabalho e fornecer notas e comentários.
	Wiki	Criar e editar uma coleção de páginas colaborativamente.

Fonte: Adaptado de Moodle.org (2019)

Enquanto no Recurso (Quadro 02), os discentes apenas acessam o material de estudo criado ou inserido pelo professor. Os módulos de Atividade possuem 14 ferramentas e o de Recursos 7 ferramentas que podem ser combinados de acordo com os objetivos de ensino-aprendizagem e as atividades definidas na MDI. As atividades podem ser utilizadas de forma síncrona, como é o caso da ferramenta CHAT. No entanto, a maioria dos módulos são assíncronos, ofereceram aos estudantes a flexibilização de horário. No caso do CHAT a flexibilização é também de espaço. Pois este pode se comunicar em tempo real com seus pares e o professor, de qualquer local. Os estudantes podem acessar atividades e recursos de qualquer lugar, ampliando assim os espaços e tempo de estudo.

Quadro 2 Módulos de Recurso

Ícone	Recurso	Objetivo pedagógico
	Arquivo	Enviar arquivo para os discentes baixarem em seu dispositivo móvel.
	Conteúdo do pacote IMS	Apresentar conteúdo através de uma coleção de arquivos compactados exibido em várias páginas.
	Livro	Apresentar conteúdo mais extenso de forma digital, com capítulos e subcapítulo e inserindo arquivos de mídia.
	Página	Apresentar conteúdo através de uma página adicionando texto, imagens, som, vídeo, links da web e código incorporado, como mapas do Google.
	Pasta	Exibir de forma organizada uma série de arquivos relacionados a um tópico.
	Rótulo	Inserir texto, imagem e vídeo na página do curso, entre os links das atividades.
	URL	Inserir endereço e descrição de um recurso externo, ou incorporar recurso externo.

Fonte: Adaptado de Moodle.org (2019)

Rabaiolli et al (2018) explica que o processo de construção do conhecimento em um ambiente colaborativo de aprendizagem como a plataforma Moodle centra sua

abordagem no papel ativo dos participantes. Com as diversas ferramentas disponíveis, a formação do professor para a utilização das mesmas é essencial (SEBASTIÃO, 2015). Visto que o MOODLE, através das ferramentas disponíveis, possibilita a criação e inserção de REDA e a aprendizagem dos conceitos-chaves, além de possibilitar a comunicação, o momento presencial tornar-se mais significativo. Segundo Frantz et al (2018) percebe-se que o ensino deixa de ser centrado no professor como detentor do conhecimento e passa a ser desempenhado através de metodologias ativas, que privilegiam o maior envolvimento dos alunos.

Além dos REDA, o MOODLE permite ainda fazer a gestão do processo de ensino-aprendizagem através dos dados gerados pelo sistema, como: horário e número de acesso, número de tentativas, notas, dar feedback personalizado. Possibilitando assim a personalização da aprendizagem, tornando assim, a aprendizagem para os estudantes mais significativa e promovendo a avaliação formativa.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

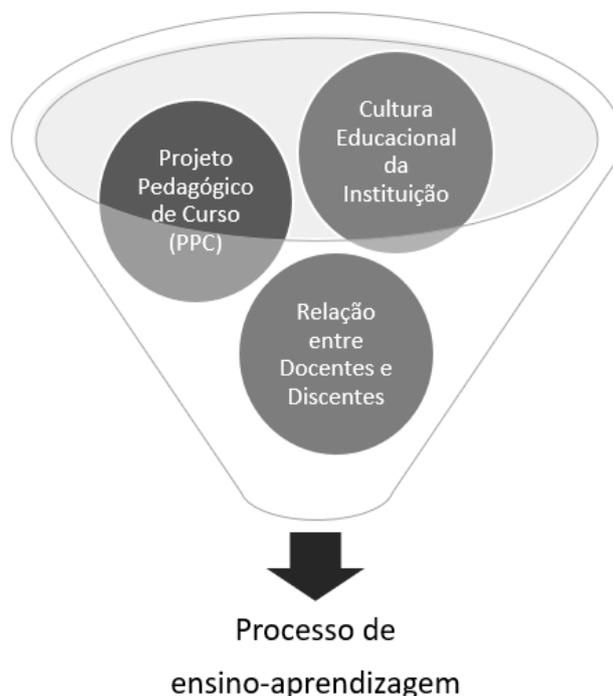
Este capítulo apresenta os procedimentos metodológicos utilizados para o desenvolvimento deste trabalho, assim como as atividades realizadas para alcançar os objetivos propostos. Além de delimitar o tema e caracterizar a pesquisa, apresenta também os instrumentos de coleta de dados. O capítulo está dividido, portanto, em quatro seções: delimitação da pesquisa, caracterização da pesquisa, fases da pesquisa, coleta e análise de dados.

3.1 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

Para delimitar o problema foi necessário restringir a pesquisa a um curso, e posteriormente, a uma disciplina. Todavia, para a implementação de uma nova abordagem didática-pedagógica em uma disciplina foi necessário a colaboração entre o docente e a pesquisadora. Sendo a pesquisa de natureza aplicada, um docente que ministra a disciplina de física no CBE, na instituição pesquisada, foi convidado a participar ativamente da pesquisa, delimitando dessa forma, o campo de estudo um grupo de discentes de engenharia cursando a disciplina de física I em uma faculdade particular localizada no sul de Santa Catarina.

O processo de ensino-aprendizagem é resultado de uma série de fatores e decisões tomadas no âmbito educacional. A cultura educacional da instituição onde essa pesquisa ocorreu é caracterizada pela atuação ativa na sociedade a partir da sua busca constante em estar em consonância com as transformações tecnológicas a fim de atender as necessidades do mercado e sociais. Suas políticas educacionais são, portanto, voltadas para a inovação constante dos processos de ensino-aprendizagem a partir de metodologias ativas. O mercado de trabalho e as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) dos cursos de engenharia influenciam o processo didático-pedagógico a partir da definição do perfil do egresso. Enquanto a instituição apresenta diretrizes para a formação dos seus futuros engenheiros através do seu Projeto Pedagógico Institucional (PPI) de uma forma mais ampla, o Projeto Pedagógico do Curso (PPC) apresenta o perfil do egresso e o que discente deve aprender e desenvolver ao longo do curso de forma mais específica e de acordo com a área profissional escolhida. Em outras palavras, o PPC define as competências profissionais específicas de cada curso e a matriz curricular necessária para desenvolver essas competências, o PPI reflete os valores e princípios educacionais.

Figura 11 Visão geral do processo e seus elementos



Fonte: Elaborado pela autora (2018)

A viabilização dos projetos pedagógicos (PPI e PPC) ocorre quando o docente, ciente das metas traçadas pela instituição e pelo curso que atua, alinha suas ações didático-pedagógicas aos projetos considerando as especificidades da sua disciplina e as necessidades de aprendizagem dos discentes (Figura 11). O docente é, portanto, peça-chave para compreender como implementar novas estratégias de ensino-aprendizagem visto que este está diretamente em contato com os discentes e conhece suas necessidades, assim como também, tem ciência dos objetivos educacionais estabelecidos pela instituição de ensino e o curso em que atua. O docente é a ponte entre a instituição e a sua clientela, assim sendo, peça fundamental nessa pesquisa.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

No quadro 3, apresenta-se a classificação da pesquisa cujo objetivo é perceber de que forma a aprendizagem invertida, enquanto estratégia de ensino-aprendizagem, pode integrar de forma efetiva o ensino *online* ao presencial na disciplina de Física I do Ciclo Básico das Engenharias.

Sendo classificada quanto ao seu objetivo como uma pesquisa exploratória. Segundo Gil (2018), as pesquisas exploratórias têm como propósito proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses.

Quanto a sua natureza, este trabalho pode ser definido como aplicada, pois busca resolver problemas específicos no campo didático-pedagógico em uma instituição de ensino superior privada. De acordo com Prodanov e Freitas (2013), a pesquisa aplicada tem como objetivo a geração de conhecimentos para a solução de problemas práticos de uma dada realidade local.

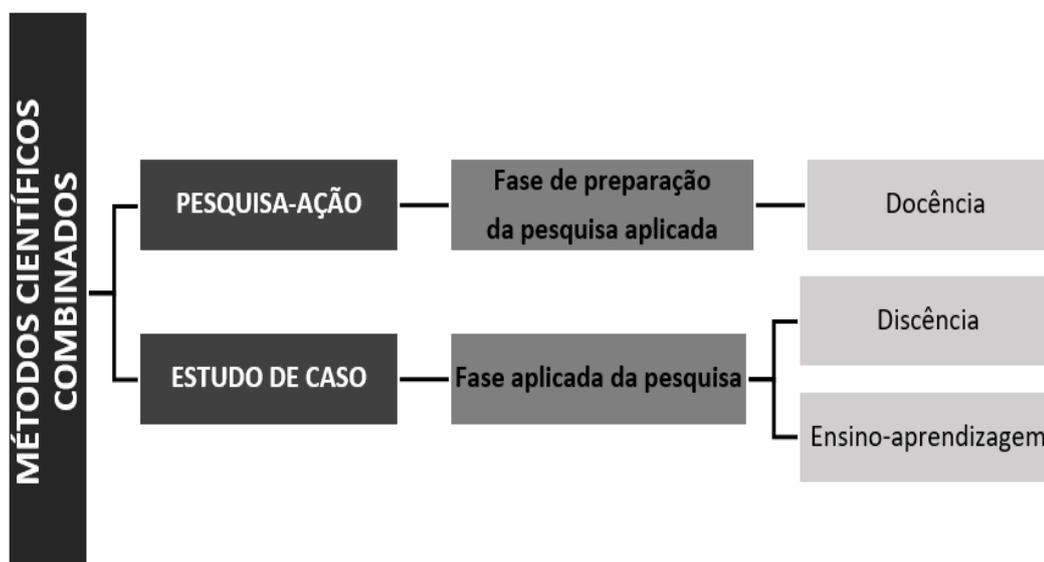
Quadro 3 Classificação da Pesquisa

Classificação da Pesquisa	
Quanto aos objetivos:	Exploratória
Quanto a abordagem do problema:	Qualitativa
Quanto a natureza:	Aplicada
Quanto aos procedimentos técnicos:	Estudo de caso

Fonte: Elaborado pela autora (2018)

Esta pesquisa pode ser classificada quanto a abordagem do problema como qualitativa, porém combina formas qualitativa e quantitativa de coleta e análise de dados. Creswell (2010) tece críticas a visão reducionista que distingue a pesquisa qualitativa da quantitativa como o uso de palavras e questões abertas (qualitativa) e o uso de números e questões fechadas (quantitativa).

Figura 12 Fluxograma das fases, métodos e objetos de estudo



Fonte: Elaborado pela autora (2018)

A pesquisa foi planejada combinando métodos utilizados em pesquisa social. Cada método adotado compõe uma fase da pesquisa cujo objeto de estudo é apresentado no fluxograma (Figura 12). Minayo (2013) caracteriza o objeto da pesquisa social como histórico, ou seja, pertence a um determinado tempo e espaço onde o presente é determinado pelo passado e suas questões se articuladas dialeticamente possibilitam a construção de um novo futuro. Nessa perspectiva, a pesquisa é tratada como um processo investigativo que busca dar sentido às ações dos docentes e discentes adotando métodos e técnicas de pesquisa científica que possibilitam compreender a realidade atual e propor inovações de forma sustentada.

Dessa forma, compreende-se que metodologia de pesquisa é,

o caminho do pensamento e a prática exercida na abordagem da realidade. Ou seja, a metodologia inclui simultaneamente a teoria da abordagem (método), os instrumentos de operacionalização do conhecimento (as técnicas) e a criatividade do pesquisador (sua experiência, sua capacidade pessoal e sua sensibilidade). (MINAYO, 2013, l. 134)

Na fase de preparação para a pesquisa aplicada, adotou-se a pesquisa-ação por ser uma abordagem qualitativa e promover a colaboração entre o docente e a pesquisadora, a fim de compreender como a aprendizagem invertida pode ser uma estratégia de ensino-aprendizagem útil para o trabalho docente e para a aprendizagem dos discentes. Tornando dessa forma a pesquisa de interesse também do docente-participante. Diferente de outras abordagens qualitativas a pesquisa-ação

é mais flexível e torna a relação entre pesquisadores e a situação pesquisada mais dinâmica. Destarte, foram adotadas algumas etapas da pesquisa-ação conforme apresentadas por Gil (2018) a fim de preparar o campo de estudo para a fase aplicada da pesquisa.

A fase inicial é a exploratória, em que se determina o campo de investigação, as expectativas dos interessados na pesquisa, assim como também, o tipo de auxílio que cada um poderia oferecer ao longo do princípio foi definido a partir de uma reunião com o responsável pelo CBE, também professor da disciplina de física. Nesta reunião, foi discutido o objetivo da pesquisa como um problema prático e construiu-se a hipótese de que o perfil dos estudantes no ensino superior requer a adoção de novas práticas pedagógicas para tornar o processo de ensino-aprendizagem mais efetivo. Após discutir a integração do ensino *online* ao presencial através da estratégia didático-pedagógica Aprendizagem Invertida, definiu-se um plano de ação cujas responsabilidades por cada etapa da implementação foram definidas.

Após definir a unidade de estudo e o plano de ação para implementar a aprendizagem invertida, adotou-se como método de pesquisa o estudo de caso que consiste em,

coletar e analisar informações sobre determinado indivíduo, uma família, um grupo ou uma comunidade, a fim de estudar aspectos variados de sua vida, de acordo com o assunto da pesquisa. É um tipo de pesquisa qualitativa e/ou quantitativa, entendido como uma categoria de investigação que tem como objeto o estudo de uma unidade de forma aprofundada, podendo tratar-se de um sujeito, de um grupo de pessoas, de uma comunidade etc. São necessários alguns requisitos básicos para sua realização, entre os quais, severidade, objetivação, originalidade e coerência. (PRODONOV E FREITAS, 2013, p. 60)

Segundo Yin (2013 apud Gil, 2018), o estudo de caso é o delineamento mais adequado para a investigação de um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto real, onde os limites entre o fenômeno e o contexto não são claramente percebidos. No caso desta pesquisa, a relação entre o ensino e a aprendizagem através de estratégias inovadoras adotadas pelo docente, a percepção e as ações dos discentes quanto às mesmas e os resultados obtidos foram investigados neste trabalho de pesquisa adotando o estudo de caso a fim de compreender de que forma a aprendizagem invertida, enquanto estratégia de ensino-aprendizagem, pode integrar de forma efetiva o ensino *online* ao presencial na disciplina de Física I do Ciclo Básico das Engenharias.

Por ser um método flexível e possível de ser combinado com outros métodos de pesquisa, foi adotado como sequencial à fase preparatória. Sendo que para o estudo de caso, Gil (2018) apresenta as seguintes etapas:

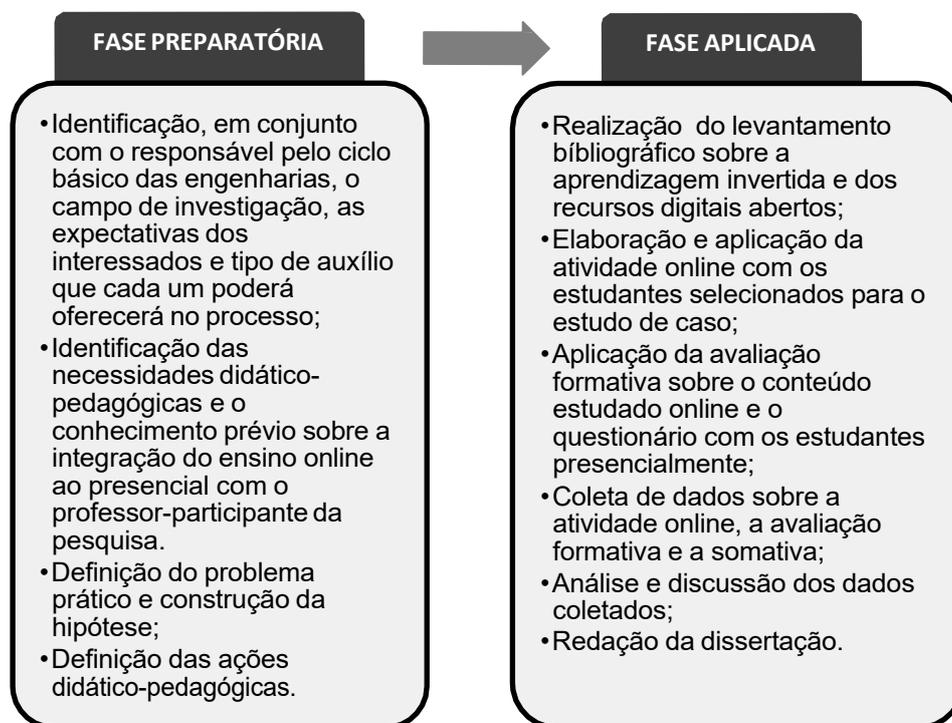
- a) formulação do problema ou das questões de pesquisa;
- b) definição das unidades-caso;
- c) seleção dos casos;
- d) elaboração do protocolo;
- e) coleta de dados;
- f) análise e interpretação dos dados;
- g) redação do relatório.

Os métodos, portanto, foram selecionados de acordo com as especificidades dos objetos de estudo em cada fase e sua relação com o pesquisador, considerando a classificação dessa pesquisa. A partir da classificação da pesquisa foi possível definir as fases e técnicas de coleta de dados.

3.3 FASES DA PESQUISA

Conforme apresentado anteriormente, a pesquisa foi dividida em duas fases: Preparatória e Aplicada (Figura 13). A fase preparatória foi de suma importância para compreender as necessidades da instituição pesquisada pela ótica do responsável pelo ciclo básico, que é também, o professor que ministra uma das turmas de Física I, que será identificado como professor-participante. Na fase preparatória adotou-se como base a pesquisa-ação para compreender juntamente com o professor-participante suas necessidades pedagógicas e definir as ações didático-pedagógicas para a fase da aplicação. A fase seguinte foi a fase da pesquisa aplicada, em que ocorreu a aplicação em si com a coleta de dados. Em seguida, realizou-se a análise e a discussão dos resultados apresentados na redação desta dissertação.

Figura 13 Fases e etapas desenvolvidas



Fonte: elaborada pela autora (2019)

Contemplando o primeiro objetivo específico, a partir da identificação das necessidades pedagógicas na fase de preparação, foi identificada a necessidade de explorar as ferramentas existentes na instituição, que estão disponíveis para os docentes e discentes a fim de perceber de que forma a aplicação da aprendizagem invertida, enquanto estratégia de ensino e aprendizagem, integra de forma efetiva o ensino *online* ao presencial, atendendo dessa forma o perfil atual dos estudantes.

Entende-se, a partir do levantamento bibliográfico, que a integração do ensino *online* ao presencial através da aprendizagem invertida, promove melhorias na aquisição do conhecimento, cria espaço para aplicação do conhecimento e mediação do professor, apoia a implementação de metodologias ativas, promove a gestão da aprendizagem, auxilia a mudança de papel de transmissor do conhecimento para mediador e criador de situações de aprendizagem, engaja os discentes com o conteúdo, facilita a aprendizagem ativa e promove a autonomia discente. Com base na literatura, e tomando os recursos disponíveis na instituição, as estratégias didático-pedagógicas foram definidas e elaboradas.

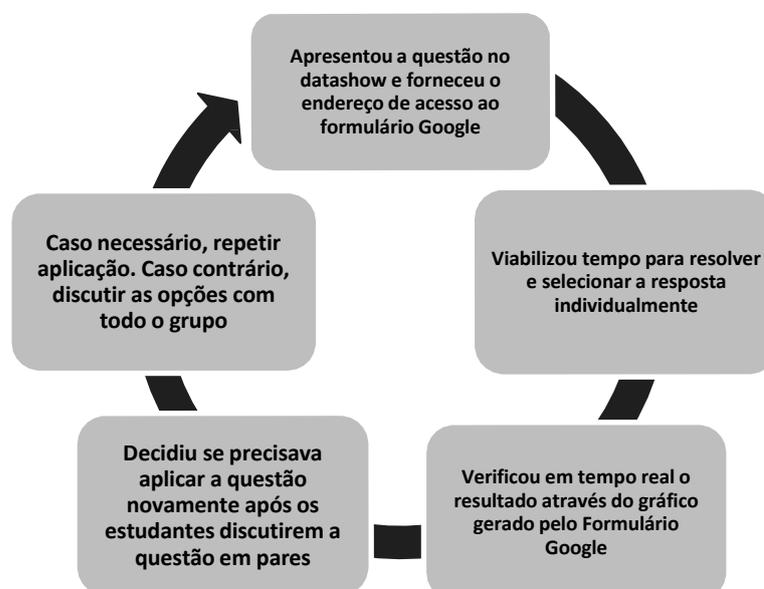
A unidade de estudo foi, portanto, uma turma cursando a segunda fase do ciclo básico das engenharias. Por possuir discentes repetentes e calouros, e o perfil dos discentes serem similares das outras turmas de primeira à quarta fase, definiu-se

como campo de estudo apenas uma turma para facilitar a coleta de dados na fase seguinte. Como a pesquisa-ação permite a utilização de instrumentos similares ao estudo de caso, foi nesta fase que se elaborou um plano de ação e definiu-se qual a turma participaria da pesquisa. A partir da aplicação propriamente dita, a pesquisa entrou na fase aplicada, encerrando-se assim a fase preparatória da pesquisa.

A implementação da integração do ensino *online* ao presencial ocorreu em três etapas na fase aplicada da pesquisa (Figura 14). A primeira etapa foi executada *online* com a realização da lição interativa no MOODLE. Após a realização da lição interativa online, foi-se aplicado presencialmente um questionário com questões abertas e fechadas para coletar dados sobre a percepção dos estudantes quanto a aplicação da lição interativa, e um item para conhecer o perfil dos estudantes quanto aos seus hábitos de estudo. Alcançando assim o segundo objetivo cuja finalidade era a elaboração e aplicação de um questionário de pesquisa para analisar o perfil dos estudantes quanto aos hábitos de estudo e a percepção da aplicação.

A segunda etapa foi identificada como o primeiro momento presencial porque aplicou-se uma avaliação formativa com base na aprendizagem por pares ou *peer instruction* (MAZUR, 2015) a fim de coletar dados sobre a efetividade da implementação da aprendizagem invertida, em termos de aprendizagem.

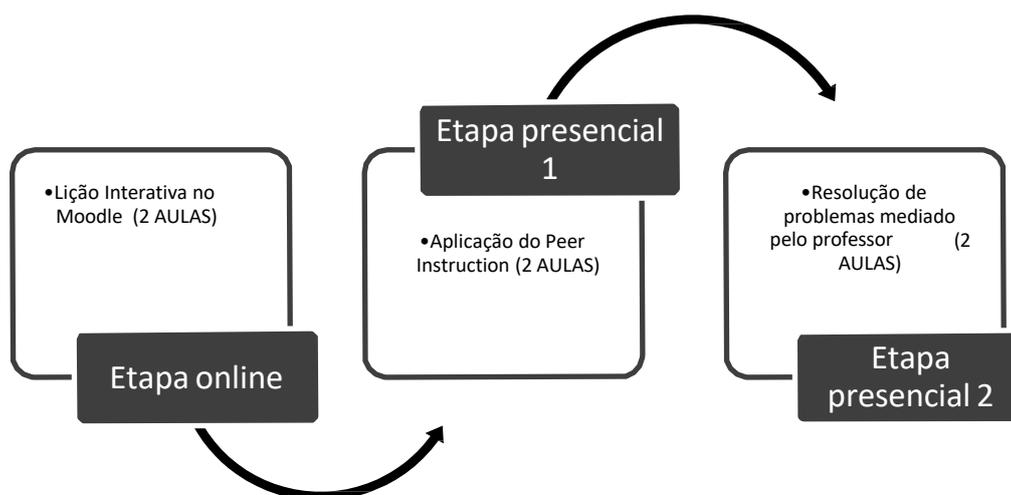
Figura 14 Ciclo de aplicação do Peer-Instruction



Fonte: elaborada pela autora (2019)

A terceira etapa foi o segundo momento presencial, em que os estudantes resolveram problemas relacionados ao tema de estudo da atividade *online*, aplicando assim os conhecimentos adquiridos na lição interativa. E tendo como objetivo final avaliar os resultados da experiência aplicada, dados foram coletados através do sistema MOODLE, questões de física aplicadas presencialmente através de formulário Google e o questionário de hábitos de estudo e percepção aplicado através de um formulário Google. Concluindo assim como foi realizada as etapas de aplicação (Figura 15).

Figura 15 Etapas de aplicação da Aprendizagem Invertida



Fonte: elaborada pela autora (2019)

Após a implementação da aprendizagem invertida, o docente-participante aplicou uma prova somativa, cujos resultados serão inseridos na seção 4. A seguir apresenta-se o local e os sujeitos da pesquisa para melhor compreensão do contexto em que a pesquisa foi realizada.

3.4 LOCAL E SUJEITOS DA PESQUISA

A aprendizagem invertida foi aplicada com discentes do Ciclo Básico das Engenharias, cursando a disciplina de Física I, de um curso de graduação noturno e presencial, no segundo semestre de 2018. A instituição, localizada no sul de Santa Catarina oferece seis (6) cursos de engenharia (Química, Elétrica, Computação, Mecatrônica, Mecânica e Minas). A turma de física I Semestral, portanto, era composta

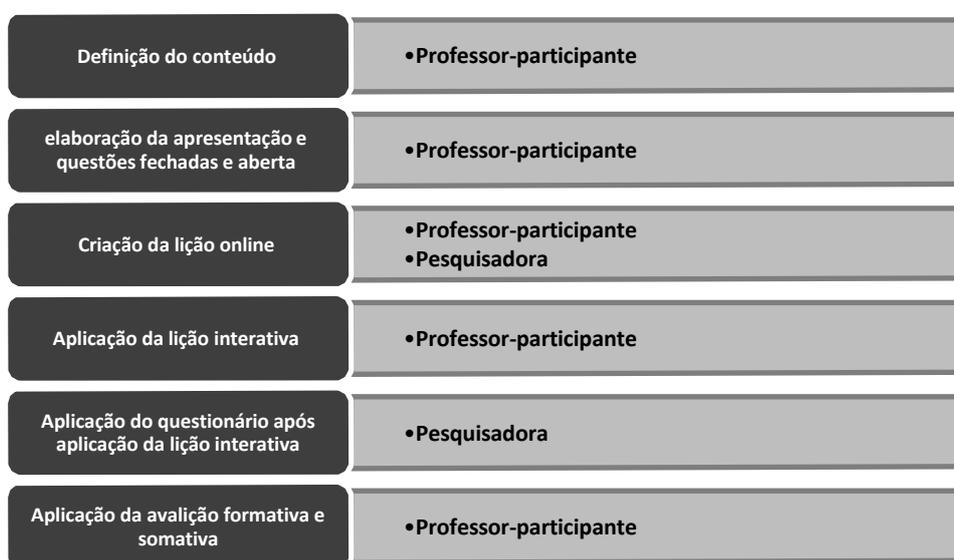
por quarenta e cinco (45) discentes de diferentes cursos de engenharia. Dentre estes, treze (13) eram do sexo feminino e trinta e dois (32) do sexo masculino. Sendo que cinco (5) estudantes estavam repetindo a disciplina. A turma tinha 6 aulas semanais. Duas (2) aulas ocorriam nas segundas-feiras e quatro (4) aulas nas quintas-feiras. Cada aula correspondia a 45 minutos de duração.

A turma foi selecionada pelo professor-participante, que é também responsável pelo Ciclo Básico das Engenharias. Sendo este o professor da turma, este estava interessado em aprender mais sobre a aprendizagem invertida e contribuir com a pesquisa. Ao ser convidado para participar da pesquisa, o professor já havia ouvido falar da sala de aula invertida, porém não tinha conhecimentos aprofundados sobre a abordagem e nem a evolução histórica que a abordagem pedagógica teve ao longo das últimas décadas. Apesar de estar ciente do valor das TDIC e utilizar o MOODLE há alguns anos, o professor-participante somente utilizava o AVEA como repositório de material complementar. Segundo o professor-participante, a pesquisa seria uma oportunidade para desenvolver suas competências didáticas e tecnológicas. Dessa forma, ficando o mesmo responsável por definir a turma que iria ser convidada para participar da aplicação.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme explicitado no capítulo anterior, o projeto de pesquisa foi implementado em duas fases. A fase preparatória previa a identificação de um docente disposto a discutir e investigar a integração do ensino *online* ao presencial, a realizar o planejamento colaborativamente com a pesquisadora e fazer a implementação da aprendizagem invertida a partir de um conteúdo. Após a identificação das necessidades didático-pedagógicas, a fase da pesquisa aplicada iniciou-se pelo levantamento bibliográfico da aprendizagem invertida e dos REDA. Após o planejamento didático, foi realizada a elaboração do material didático e instrumentos de avaliação da aprendizagem (Figura 16).

Figura 16 Visão geral do planejamento didático



Fonte: elaborada pela autora (2019)

Foram coletados dados gerais sobre a turma sobre a aprendizagem dos discentes e, também um questionário para verificar a percepção da utilização da Lição Interativa e hábitos de estudo. Após a aplicação da Lição Interativa *online*, o professor-participante aplicou 3 questões, elaboradas pelo mesmo, a fim de realizar a avaliação formativa. Em seguida foi aplicado o questionário de percepção. Na etapa presencial 2, o professor aplicou listas de problemas para os discentes realizarem em grupo. O professor ficou à disposição dos discentes, tirando as suas dúvidas. Na semana seguinte, a prova somativa com diferentes conteúdos trabalhados ao longo do semestre foi aplicada pelo professor-participante, sendo que apenas algumas das

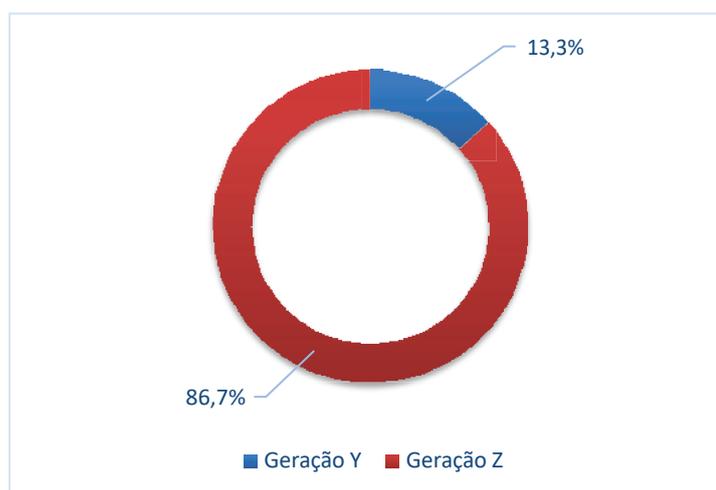
questões relacionava-se ao conteúdo Conservação de Energia Mecânica, conteúdo selecionado para a implementação da aprendizagem invertida. Finalmente, foram realizados o tratamento e a análise dos dados coletados, e a redação da dissertação.

Nas seções a seguir, apresenta-se os resultados obtidos em cada fase do projeto de pesquisa de forma detalhada e a discussão dos resultados em seis (6) subseções. Na primeira subseção apresenta-se o perfil geracional dos discentes.

4.1 PERFIL GERACIONAL DOS DISCENTES E AS ESTRATÉGIAS ADOTADAS

Ao definir a turma em que seria implementada a aprendizagem invertida, se fez um levantamento, junto ao professor-participante, sobre os anos de nascimento dos estudantes. A turma, composta por quarenta e cinco (45) discentes, provenientes de diferentes cursos de engenharia, com matrículas ativas tinha 86,7% dos discentes nascidos entre 1995 e 2001, e 13,3% nascidos entre os anos de 1980 e 1994. Considerando os resultados obtidos quanto a faixa etária, podemos classificar os discentes entre 23 e 38 anos como Geração Y (13,3%) e os que possuem idade entre 18 e 20 anos como Geração Z (86,7%) conforme apresentado na Figura 17. (McCRINDLE, 2014; TAPSCOTT, 2009).

Figura 17 Perfil Geracional dos discentes



Fonte: Elaborado pela autora

Pertence a Geração Z os nascidos entre 1995 e 2010, ou seja, entre 9 e 23 anos. A pesquisa TIC Kids Online Brasil (CETIC, 2017) “aponta uma tendência de crescimento no número de crianças e adolescentes entre 9 e 17 anos que são

usuárias de Internet no país, sendo que o telefone celular se consolidou como o dispositivo mais utilizado para o acesso à rede”.

Considerando os fatores contextuais para compreender como a geração Z aprende, a pesquisa de Seemiller e Grace (2019) identificaram 5 questões que precisam ser consideradas ao planejar o processo de ensino-aprendizagem. Dentre eles, está a sobrecarga informacional. No passado a informação era escassa e o seu acesso era através de livros. Com a popularização do acesso à internet, em especial nas cidades, e com o aumento no número de aparelhos móveis, o acesso a informação foi ampliado exponencialmente, causando uma sobrecarga informacional. Diante de tanta informação, é um desafio encontrar a informação confiável e útil, sendo um processo de busca que requer competência de pesquisa. Sendo a credibilidade da informação o segundo fator. Para avaliar criticamente as informações encontradas é necessário exercer o pensamento crítico. No entanto, a falta de competência para a pesquisa e a necessidade de desenvolver o pensamento crítico afetam diretamente o processo educativo. Outra questão contextual que deve ser levada em conta é que a geração Z é uma geração em contato com a cultura maker. Com o advento das TDIC, o incentivo a criação através de vários sites, softwares e aplicativos, o Lego e jogos. Mas o fator que mais contribui para a dificuldade de manter a atenção nas aulas expositivas é o nível de atenção que foi reduzido significativamente nos últimos dez anos. Segundo as pesquisadoras, caiu de 12 para 5 minutos. É comum notarmos em palestras e aulas expositivas, o uso do celular em paralelo.

Após identificar que a maioria dos estudantes-participantes da pesquisa pertenciam a Geração Z foi discutido com o professor-participante o tema integrando o ensino *online* ao presencial a luz da metodologia aprendizagem ou sala de aula invertida. Apesar desses termos não serem desconhecidos para o professor-participante, ele não tinha conhecimento de como aplicar a essa estratégia didático-pedagógica em sua disciplina. No entanto, se mostrou interessado em aprender a respeito, colaborar no planejamento de um conteúdo e aplicar em uma de suas turmas. Em seguida, o professor-participante definiu o conteúdo didático Conservação da Energia Mecânica para aplicar a aprendizagem invertida. Discutiu-se, com base nos dados obtidos, o perfil dos discentes que em sua maioria são reconhecidos como Geração Z e as expectativas de integrar o ensino *online* ao presencial. A figura 18 mostra o processo executado na fase de preparação para a implementação da

aprendizagem invertida a partir de uma abordagem colaborativa entre a pesquisadora e o professor-participante.

Figura 18 Etapas da fase de preparação



Fonte: Elaborado pela autora

Considerando que a expectativa inicial em relação a implementação era que com um perfil discente bem jovem não se encontraria resistência para realizar as atividades *online*. Contudo, por terem se matriculado em um curso presencial, foram adotadas algumas estratégias. Dentre as estratégias adotadas, estão a sensibilização dos discentes quanto a implementação a fim de incluí-los no processo de pesquisa. Para isso, o professor-participante na semana anterior ao lançamento da atividade *online*, explicou o motivo da implementação da aprendizagem invertida e convidou-os a participar ativamente da mesma. Os discentes também foram informados que a lição estaria disponível *online* um dia antes da primeira aula presencial da semana (segunda-feira), e que ficaria disponível até às 18:00 horas antes do segundo encontro presencial da semana (quinta-feira), deixando claro os prazos para a realização da atividade no MOODLE. Para a realização da etapa *online*, o professor explicou que o discente poderia realizar a atividade a partir de qualquer localidade, ou seja, não precisaria comparecer a instituição de ensino na segunda-feira. Mesmo liberando os discentes, o professor decidiu ficar à disposição no laboratório para auxiliar, caso alguém escolhesse realizar na instituição e, caso surgisse, possíveis dúvidas ou dificuldade para acessar ou navegar no ambiente virtual.

No que diz respeito ao planejamento, o professor-participante definiu os objetivos de aprendizagem e preparou a sua aula como normalmente prepararia, com

apresentações de slides e lista de exercícios. A partir dos objetivos, foi definido o uso do Recurso Lição para elaborar as atividades didáticas e a verificação inicial da aprendizagem através do questionário, outro recurso disponibilizado pelo MOODLE. O recurso Lição, segundo Prado et al (2011, p. 2), é o mais completo porque “permite combinar instrução e avaliação, oferecendo a flexibilidade de uma página web e a interatividade de um teste de conhecimento”. Além disso permite também exportar e ser reutilizado, otimizando também o tempo de preparação da atividade *online* em aplicações futuras. É possível ainda agendar dia e horário em que a atividade estará disponível, assim como seus objetivos.

4.2 COLABORAÇÃO NO DESIGN DA APRENDIZAGEM INVERTIDA

A atividade *online* foi desenvolvida colaborativamente com o professor-participante, e os slides e questões foram elaborados exclusivamente pelo professor-participante. Para não descaracterizar o trabalho do professor, apenas sugeriu-se algumas mudanças levando em consideração alguns princípios utilizados no design instrucional. Em seguida o Recurso Lição foi configurado de forma a controlar o acesso dos discentes de acordo com o período desejado para a aplicação. Além disso, também foi explicitado o conteúdo e objetivos de aprendizagem para que os discentes tivessem clareza sobre o que estavam estudando e os objetivos da lição interativa (Figura 19).

Figura 19 Captura de tela 01 - Título da Lição e Objetivos

Conservação da Energia Mecânica

Ao final desta lição, você será capaz de:

- * Conceituar energia mecânica;
- * Analisar a transformação de energia cinética em potencial e de potencial em cinética;
- * Analisar a transformação de energia em um oscilador harmônico (sistema de molas);
- * Compreender em que condições a energia mecânica é conservada.

Não disponível, a não ser que:

- É depois de **25 novembro 2018, 19:00** escondido caso contrário
- É antes de **29 novembro 2018, 18:00** escondido caso contrário

 Conservação da Energia Mecânica 

Não disponível, a não ser que:

- É depois de **25 novembro 2018, 19:00**
- É antes de **29 novembro 2018, 18:00**

Fonte: Elaborado pelo professor-participante em colaboração com a autora (2018)

A introdução da lição foi elaborada de forma a engajar os discentes em um diálogo didático (Figura 20). Em que além de expor conceitos, fatos ou princípios, também se promove a interatividade com o conteúdo, simulando assim o diálogo que ocorreria na sala de aula presencial (FILATRO, 2018).

Figura 20 Captura de tela 02 - Introdução

Introdução

 Fique ligado!

Para iniciar o estudo do tema, reflita sobre a pergunta a seguir:

**Você sabia que a energia não se cria e nem se destrói?
Que apenas se transforma de um tipo de energia em outro tipo de energia em quantidades iguais?**

Para compreender melhor essa questão, reflita sobre o corpo em movimento.



O que precisamos para efetuar o movimento de um corpo?

Fonte: Elaborado pelo professor-participante em colaboração com a autora (2018)

Ao clicar no título da lição, os discentes foram levados para uma série de telas que apresentavam o conteúdo de forma sequencial. Textos e imagens foram utilizados ao longo da Lição Interativa (Figura 21). Foram também considerados os princípios de *e-learning*, a fim de facilitar a compreensão do conteúdo (CLARK; MAYER, 2008).

Figura 21 Captura de tela 03 - Apresentação de conteúdo

A resposta é simples: o movimento ou atividade de um corpo é realizado por meio da transformação de um tipo de energia em outro.



Para ficar mais claro, vejamos alguns exemplos em seu cotidiano:

Para correr, nadar ou levantar um peso, sua energia é transformada em calor e movimento. Essa energia provém dos alimentos que você ingere e do ar que respira.

AVANÇAR

Fonte: Elaborado pelo professor-participante em colaboração com a autora (2018)

Cada tela foi elaborada de forma a apresentar um conceito ou um princípio por tela para evitar o rolamento de tela (Figura 22). Dessa forma, a informação é apresentada em um dado volume para que o processamento dela ocorra de forma mais efetiva. Essa estratégia balanceia a carga cognitiva, evitando assim a sobrecarga cognitiva.

Figura 22 Captura de tela 04 – Apresentação de conteúdo

Transformação da energia potencial em energia elétrica



Outro exemplo comum que podemos citar é a produção de energia nas hidrelétricas onde a **energia potencial** das águas é transformada em **energia elétrica**.

Lembrando que a **energia potencial** corresponde a energia da queda das águas no qual está represada a uma certa altura do solo. A queda das águas movimentam as turbinas no interior das usinas que geram **energia elétrica**.

Na figura abaixo, podemos perceber o movimento das águas (queda) que saem da barragem conforme descrito acima.



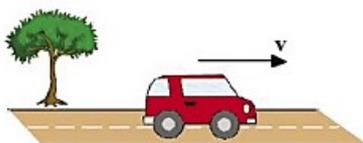
Fonte: Elaborado pelo professor-participante em colaboração com a autora (2018)

Outro aspecto que foi considerado foi a tipografia. Utilizou-se a fonte Arial para facilitar a leitura em meio eletrônico e recursos de formatação para adicionar variação ao texto conforme a intencionalidade (Figura 23).

Figura 23 Captura de tela 05 - Apresentação de conteúdo



O que um automóvel necessita para se locomover?



Se você respondeu que é necessário o combustível, parabéns !!!!



A queima do combustível exala calor. Este calor por sua vez movimentam o automóvel. Assim, pode-se afirmar que a **energia térmica** que é exalada pela queima do combustível se transforma em **energia cinética** através do movimento do automóvel.

VOLTAR

AVANÇAR

Fonte: Elaborado pelo professor-participante em colaboração com a autora (2018)

Foram tomados alguns cuidados também para tornar os textos enxutos, porém claros através da utilização de quebra de parágrafos e a utilização de subtítulos, dando também destaque às palavras-chave com recursos de formatação e cor (Figura 24).

Figura 24 Captura de tela 06 - apresentação de conteúdo

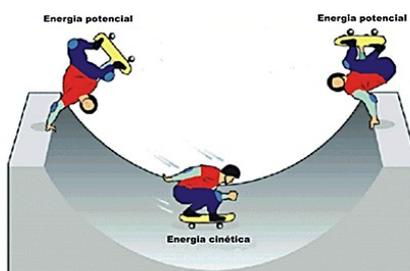
A energia mecânica de um corpo



A **energia mecânica** é a energia produzida pelo trabalho de um corpo que pode ser transferida entre os corpos.

Ela corresponde a soma da **energia cinética (E_c)**, produzida pelo movimento dos corpos, com a **energia potencial elástica (E_{pe})** ou **gravitacional (E_{pg})**, produzida por meio da interação dos corpos relacionada com a posição dos mesmos.

Perceba que a altura confere ao esquieta **energia potencial**, assim que ele cai, adquire movimento no qual chamamos de **energia cinética**.



Fonte: Elaborado pelo professor-participante em colaboração com a autora (2018)

Além de apresentar apenas um conceito ou princípio por tela, também foi utilizado uma pergunta por tela, a fim de auxiliar os discentes a focar em um ponto de cada vez e refletir sobre ele. (Figura 25).

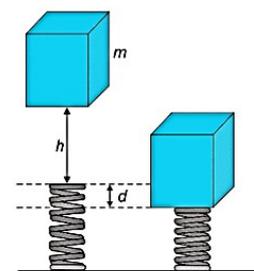
Figura 25 Captura de tela 07 - Atividade de análise

Energia potencial gravitacional



Analise a figura abaixo e responda.

O que ocorre com o corpo quando a mola que está comprimida for solta?



VOLTAR

AVANÇAR

Fonte: Elaborado pelo professor-participante em colaboração com a autora (2018)

A cada tela buscou-se criar um diálogo através da aplicação da conversa instrucional, ou seja, utilizando uma linguagem mais próxima dos discentes possível e que permite espaço para refletir no que está lendo, responder mentalmente ou fazendo anotações, e em seguida checando se sua linha de raciocínio estava correta ou não (Figura 26).

Figura 26 Captura de tela 08 - Feedback da atividade de análise

Conservação da Energia Mecânica ©

Visualizar Editar Relatórios Avaliar dissertações

Para testar a pontuação corrente é necessário fazer o login como estudante.

Energia potencial gravitacional

 Acertou se você respondeu que a energia armazenada na mola comprimida (**energia potencial elástica**) se transforma em **energia potencial gravitacional** ao ser solta, impulsiona assim o corpo para cima ganhando altura.

VOLTAR AVANÇAR

Fonte: Elaborado pelo professor-participante em colaboração com a autora (2018)

A apresentação dos sistemas conservativos foi o conceito mais longo a ser apresentado porque despendeu-se um espaço considerável para explicar passo a passo através da exemplificação o que ocorre em um pêndulo (Figuras 27 e 28).

Figura 27 Captura de tela 09a - Apresentação de conteúdo

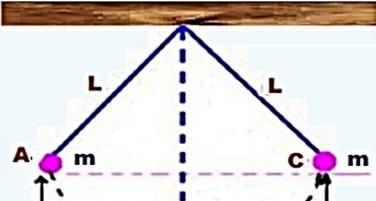
Sistemas conservativos

 Agora que você já sabe que a energia pode ser transformada em um outro tipo de energia, vamos abordar os sistemas conservativos.

Mas o que são sistemas conservativos?

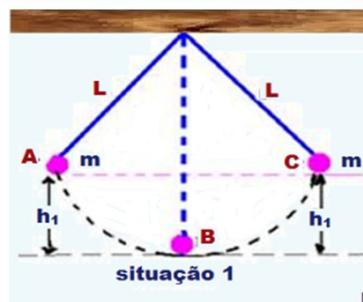
São sistemas que não se consideram forças dissipativas (perdas), como o atrito e a resistência do ar.

 Para melhor entendimento, observe o pêndulo simples na figura abaixo.



Fonte: Elaborado pelo professor-participante em colaboração com a autora (2018)

Figura 28 Captura de tela 9b - Apresentação de conteúdo



Perceba que o mesmo passa por três posições (A, B, C).

Na posição A o pêndulo possui uma dada altura h_1 , considere que nesta posição o corpo está em repouso, ao soltá-lo o pêndulo começa a perder energia potencial gravitacional, pois perde altura, mas adquire velocidade, ou seja, adquire energia cinética.

É interessante ressaltar que no ponto A e C a energia potencial gravitacional é máxima, e a energia cinética é nula, enquanto no ponto B possuímos energia cinética máxima e potencial gravitacional nula.

Fonte: Elaborado pelo professor-participante em colaboração com a autora (2018)

Figura 29 Captura de tela 09c - Apresentação de conteúdo

Perceba que o mesmo passa por três posições (A, B, C).

Na posição A o pêndulo possui uma dada altura h_1 , considere que nesta posição o corpo está em repouso, ao soltá-lo o pêndulo começa a perder energia potencial gravitacional, pois perde altura, mas adquire velocidade, ou seja, adquire energia cinética.

É interessante ressaltar que no ponto A e C a energia potencial gravitacional é máxima, e a energia cinética é nula, enquanto no ponto B possuímos energia cinética máxima e potencial gravitacional nula.

Podemos após o exemplo acima enunciar que:

Em um sistema conservativo, e energia mecânica total permanece constante

$$\underline{E_m = E_{\text{cinética}} + E_{\text{potencial}} = \text{constante}}$$

VOLTAR

AVANÇAR

Fonte: Elaborado pelo professor-participante em colaboração com a autora (2018)

Para consolidar os conceitos, o professor-participante selecionou um experimento virtual fornecido *online* pela Universidade do Colorado². O recurso virtual aberto, conhecido como Phet Colorado, permite através da utilização de HTML5 baixar ou incorporar em um ambiente virtual de ensino-aprendizagem. O Moodle permite incorporar e rodar o programa diretamente dentro do recurso Lição, facilitando dessa forma a utilização de recursos abertos externos (Figuras 29,30).

² Phet Colorado, Universidde do Colorado - https://phet.colorado.edu/pt_BR/

Figura 30 Captura de tela 10 - Enunciado da atividade do simulador

Atividade: Experimento Virtual

 *Para aprofundar melhor os conceitos pertinentes ao tema, vamos realizar um experimento virtual?*

No experimento existem cinco comandos: **Gráfico Setorial**, **Gráfico de barras**, **Mostrar grade**, **Velocidade** e **Massa**. Acesse **INTRO**, selecione cada comando e explique o que lhe está sendo apresentado.

Manipule o experimento, modificando a massa e descreva qual é o comportamento referente ao movimento e energia mecânica do corpo. Na próxima página, você irá inserir a sua resposta.



Fonte: Phet Colorado University

Figura 31 Captura de tela 11 - Tela inicial do simulador



Fonte: Phet Colorado University

Após manipularem o experimento virtual e refletirem, a tela seguinte apresentou a questão dissertativa, cuja resposta foi corrigida posteriormente pelo professor (Figura 31).

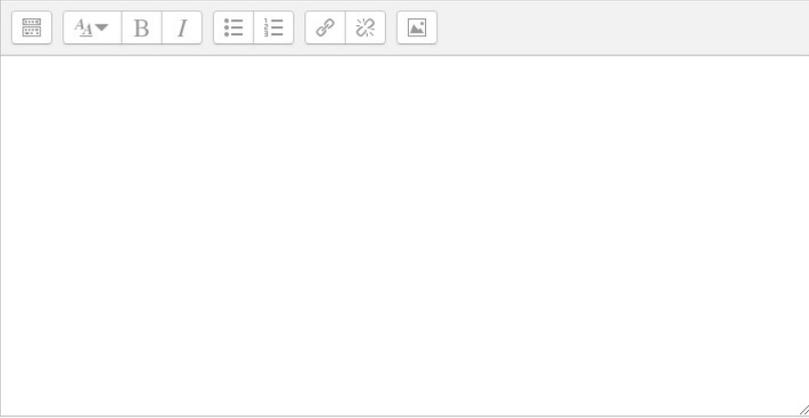
Figura 32 Captura de tela 12 – Questão dissertativa

Você identificou no simulador cinco comandos: **Gráfico Setorial**, **Gráfico de barras**, **Mostrar grade**, **Velocidade** e **Massa**.

Ao acessar o experimento *INTRO*, você observou o que cada comando apresentava.

Ao manipular o experimento, modificando a massa descreva qual é o comportamento referente ao movimento e energia mecânica do corpo.

A sua resposta



Fonte: Elaborado pelo professor-participante em colaboração com a autora (2018)

Em seguida, iniciou-se a avaliação formativa a fim de verificar se houve compreensão do conteúdo desenvolvido ao longo da Lição Interativa. Os discentes receberão feedback imediato, logo após responderem as três perguntas objetivas (Figuras 32-36).

Figura 33 Captura de tela 13 - Apresentando as questões objetivas

Conservação da Energia Mecânica ⓘ

Visualizar Editar Relatórios Avaliar dissertações

Para testar a pontuação corrente é necessário fazer o login como estudante.

Testando seus conhecimentos

 **Que tal testar seus conhecimentos ?**

A seguir temos três questões sobre o conteúdo estudado nesta lição.

Leia as questões com atenção.

VOLTAR AVANÇAR

Fonte: Elaborado pelo professor-participante em colaboração com a autora (2018)

Figura 34 Captura de tela 14 - Questão objetiva 01

Arlindo é um trabalhador dedicado. Passa grande parte do tempo de seu dia subindo e descendo escadas, pois trabalha fazendo manutenção em edifícios, muitas vezes no alto. Considere que, ao realizar um de seus serviços, ele tenha subido uma escada com velocidade escalar constante.



Nesse movimento, pode-se afirmar que, em relação ao nível horizontal do solo, o centro de massa do corpo de Arlindo

- ganhou energia potencial gravitacional
- perdeu energia mecânica
- perdeu energia potencial gravitacional
- perdeu energia cinética
- ganhou energia cinética

Fonte: Elaborado pelo professor-participante em colaboração com a autora (2018)

Figura 35 Captura de tela 15 - Questão objetiva 02

Sobre a energia mecânica e a conservação de energia, assinale o que for correto.

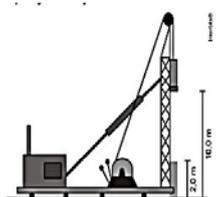
- Quando um corpo possui energia cinética, ele é capaz de realizar trabalho.
- A energia mecânica total de um corpo é conservada, mesmo com a ocorrência de atrito.
- A energia total do universo é sempre constante, podendo ser transformada de uma forma para outra, entretanto, não pode ser criada e nem destruída.
- Denomina-se energia cinética a energia que um corpo possui, por este estar em movimento.
- Pode-se denominar de energia potencial gravitacional a energia que um corpo possui por se situar a uma certa altura acima da superfície terrestre.

Enviar

Fonte: Elaborado pelo professor-participante em colaboração com a autora (2018)

Figura 36 Captura de tela 16 - Questão objetiva 03

O bate-estacas é um dispositivo muito utilizado na fase inicial de uma construção. Ele é responsável pela colocação das estacas, na maioria das vezes de concreto, que fazem parte da fundação de um prédio, por exemplo.



O funcionamento dele é relativamente simples: um motor suspende, através de um cabo de aço, um enorme peso (martelo), que é abandonado de uma altura, por exemplo, de 10 m, e que acaba atingindo a estaca de concreto que se encontra logo abaixo.

O processo de suspensão e abandono do peso sobre a estaca continua até a estaca estar na posição desejada. É CORRETO afirmar que o funcionamento do bate-estacas é baseado no princípio de:

- conservação da quantidade de movimento do martelo.
- transformação da energia mecânica do martelo em energia térmica da estaca.
- transformação da energia elétrica do motor em energia potencial elástica do martelo.
- colisões do tipo elástico entre o martelo e a estaca.
- transformação da energia potencial gravitacional em trabalho para empurrar a estaca.

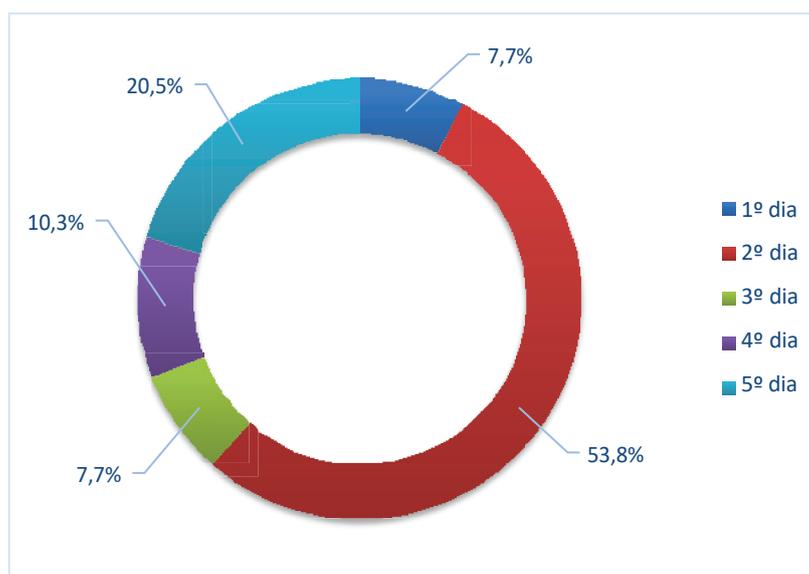
Fonte: Elaborado pelo professor-participante em colaboração com a autora (2018)

Além da Lição Interativa com recursos que permitem registrar a resposta e dar feedback automático e/ou individualizado, foram criados utilizando o formulário Google 3 questões para testar a compreensão dos conceitos e princípios apresentados na Lição Interativa presencialmente e em tempo real com todos os discentes na segunda aula da semana conforme explicitado na metodologia, baseando-se no Peer Instrucion. As questões foram disponibilizadas e aplicadas pelo professor-participante.

4.3 RESUMOS OBTIDOS ATRAVÉS DO MOODLE E A LIÇÃO INTERATIVA

Dos 45 discentes matriculados na turma, 39 realizaram a Lição Interativa. A Lição Interativa ficou disponível para os discentes durante 5 dias. Ao analisar os insumos gerados pelo AVEA, notou-se que os dias e horários de realização da Lição foram variados. A lição foi liberada no dia anterior ao momento presencial em que os discentes foram liberados para realizar a Lição de qualquer lugar. No entanto, o professor-participante reservou um laboratório com computadores, caso algum estudante sentisse a necessidade de fazer na instituição de ensino com o professor presente. 8 discentes compareceram e segundo o relato do professor-participante, não tiveram nenhum problema para realizar a Lição no computador. 53,8% realizaram a lição na segunda-feira, dia de sua aula, e 46,2% em dias variados, sendo que apenas 20,5% deixou para realizar no último dia (Figura 37).

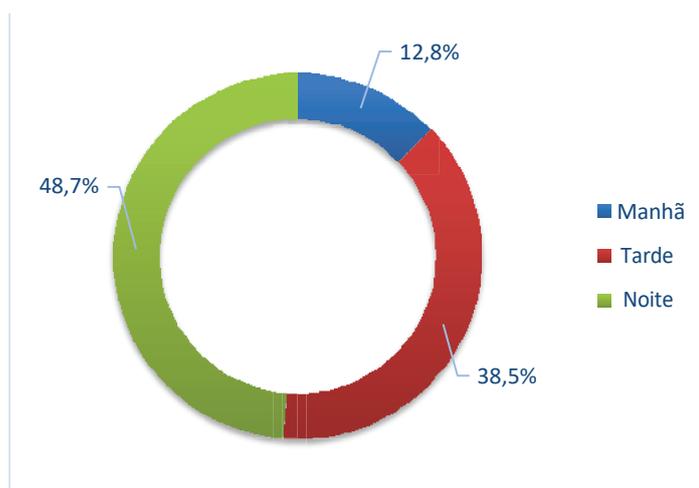
Figura 37 Percentual de realização por dia de disponibilidade (1º acesso)



Fonte: Elaborada pela autora (2019)

Em relação aos períodos do dia, também houve uma variação. 48,7% dos discentes realizaram a atividade no período da noite, enquanto 38,5% realizaram no período da tarde, e apenas 12,8% no período da manhã (Figura 38).

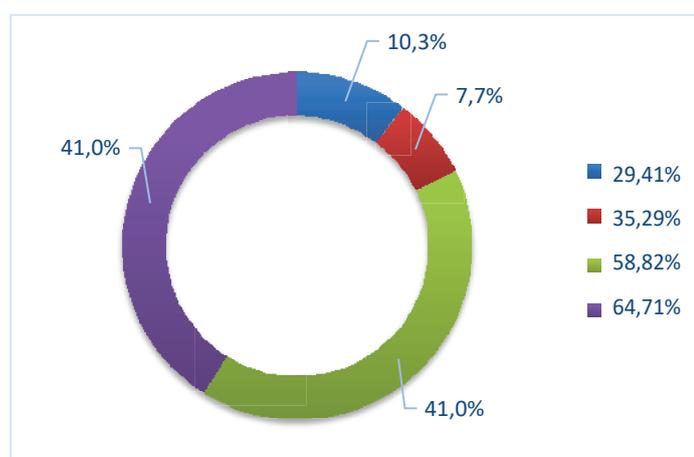
Figura 38 Percentual de realizações por período do dia (1º acesso)



Fonte: Elaborada pela autora.

Quanto ao percentual de acertos nas questões objetivas, o desempenho dos discentes foi agrupado em percentual de acerto conforme notas atribuídas pelo próprio sistema. A nota máxima atribuída era de 75% de acerto. Nenhum estudante recebeu a nota máxima, porém 82% dos discentes obtiveram nota acima de 58,82%. Enquanto 18% demonstraram uma compreensão parcial (Figura 39). Vale ressaltar que este é o primeiro contato com o conteúdo novo e os insumos pelo AVEA sobre o desempenho dos discentes serve como instrumento de gestão da aprendizagem, visto que é uma avaliação de natureza formativa.

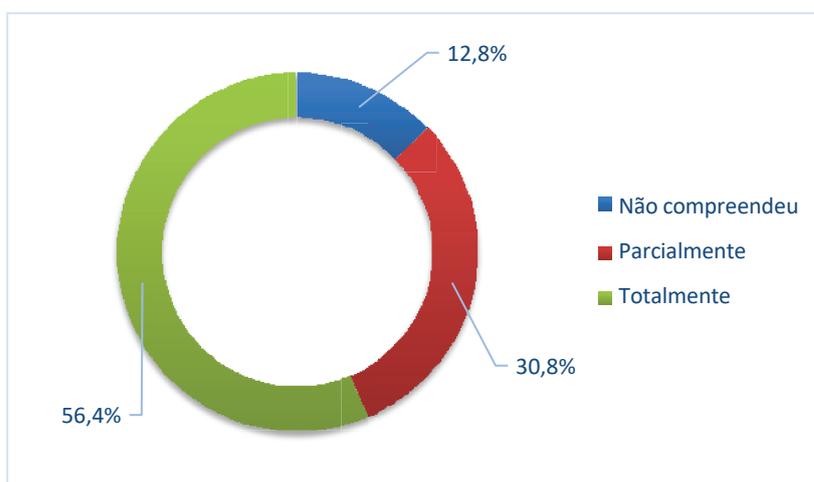
Figura 39 Percentual de acertos - Questões objetivas Lição Interativa



Fonte: Elaborada pela autora

Quanto a questão dissertativa, o professor-participante fez uma análise das respostas quanto ao objetivo de aprendizagem utilizando duas perguntas-chave. A primeira pergunta verificou se o estudante utilizou o conceito de energia cinética e potencial, e a segunda se fez menção do princípio de conservação da energia mecânica. Se ao ler a resposta do estudante, respondesse sim para as duas perguntas-chave, o professor avaliava o nível de compreensão como compreendeu totalmente. Caso a resposta fosse sim para apenas uma das perguntas, o nível de compreensão foi classificado como compreendeu parcialmente. E caso respondesse não para as duas perguntas, o nível obtido foi não compreendeu. Os dados obtidos mostram que 56,4% compreenderam totalmente, 30,8% parcialmente e apenas 12,8% não compreendeu (Figura 40).

Figura 40 Percentual de discentes: Nível de compreensão



Fonte: Elaborada pela autora

4.4 AVALIAÇÃO FORMATIVA DA APLICAÇÃO

A primeira questão lançada para os discentes resolverem obteve um percentual de 85,4% de acerto. Com este resultado, não houve necessidade de aplicar a discussão em pares e reaplicar a questão. O professor discutiu o resultado, explicando o motivo pelo qual as opções incorretas que haviam sido selecionadas estavam erradas. Em seguida lançou a segunda questão e obteve um percentual de acerto de 100% da turma. Para finalizar essa etapa, a terceira questão obteve 97,9% de acerto. Vale ressaltar que os discentes estavam conscientes de que todas as atividades propostas ao longo da aplicação não valiam nota. Os discentes foram

convidados a participar ativamente da aplicação a fim de avaliar suas experiências e perceber através delas o seu próprio processo de aprendizagem.

Após a etapa de avaliação formativa do ensino *online*, conforme aplicação descrita, os discentes receberam uma lista de problemas para resolver em grupos, mediado pelo professor. Anteriormente, a prática do professor-participante era dar aula expositiva em sala e a lista de problemas para resolverem fora de sala de aula. Normalmente utilizavam a sala de aula regular com carteiras em fila para as aulas presenciais, porém para essa aplicação foi utilizada uma sala com mesas redondas e acesso a laptops e internet (Figura 41).

Figura 41 Etapa presencial 2: Resolução de problemas em grupo



Fonte: Elaborada pela autora

4.5 SOB A ÓTICA DOS DISCENTES: QUESTIONÁRIO DE PERCEPÇÃO

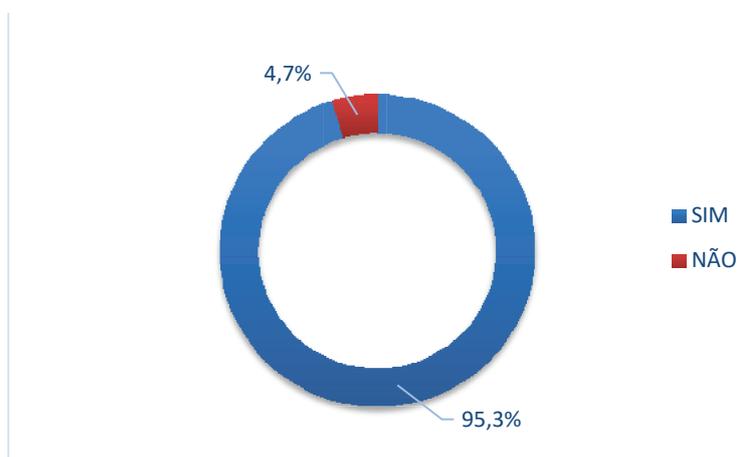
A seguir são apresentados os resultados do Questionário aplicado aos discentes. Responderam ao Questionário de Pesquisa 43 discentes no total. Destes 95,3% afirmaram ter realizado a Lição Interativa no item 1 (Figura 42). Este número não corresponde aos dados coletados no AVEA. Segundo o relatório do MOODLE, 39 discentes realizaram a Lição Interativa e não 41. Segue, portanto, os resultados provenientes dos itens referentes

4.5.1 Quanto a lição interativa

A partir do item 2 serão apresentados os dados dos discentes que afirmaram ter realizado a lição interativa com exceção do item 8 que se refere aos hábitos de

estudo e os comentários, críticas. Em seguida, serão apresentados os resultados dos respondentes que não realizaram a Lição, com exceção do item 3 que se refere aos hábitos de estudo, cujos dados não foram considerados. Após a apresentação de todos os itens respondidos, serão apresentados os comentários, críticas e sugestões. E por fim, serão apresentados os resultados obtidos na escala de Likert referentes ao item 8 respondido pelo grupo que realizou a atividade interativa.

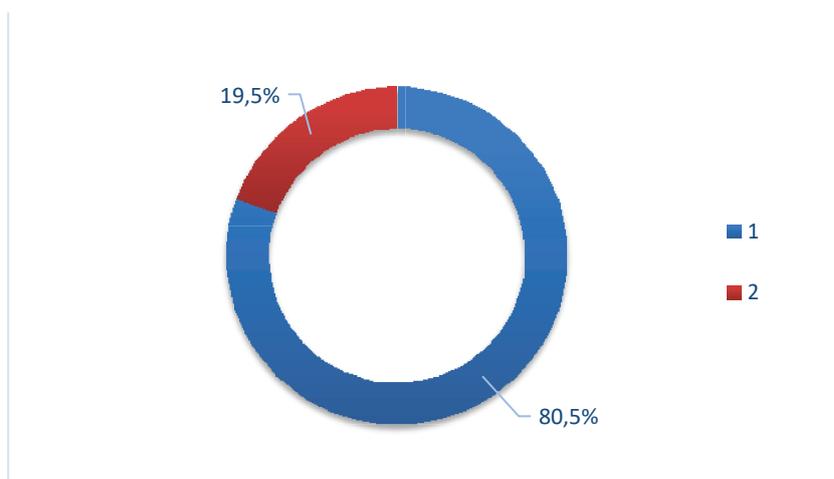
Figura 42 Item 1: Realizou ou não a Lição Interativa



Fonte: Elaborada pela autora

A Lição Interativa ficou disponível para ser realizada mais de uma vez pelos discentes. De acordo com os respondentes que realizaram a Lição Interativa, 19,5% destes responderam no item 2 que realizaram a Lição duas vezes (Figura 43). Esse percentual está similar ao coletado no AVEA, que foi em torno de 20% dos discentes.

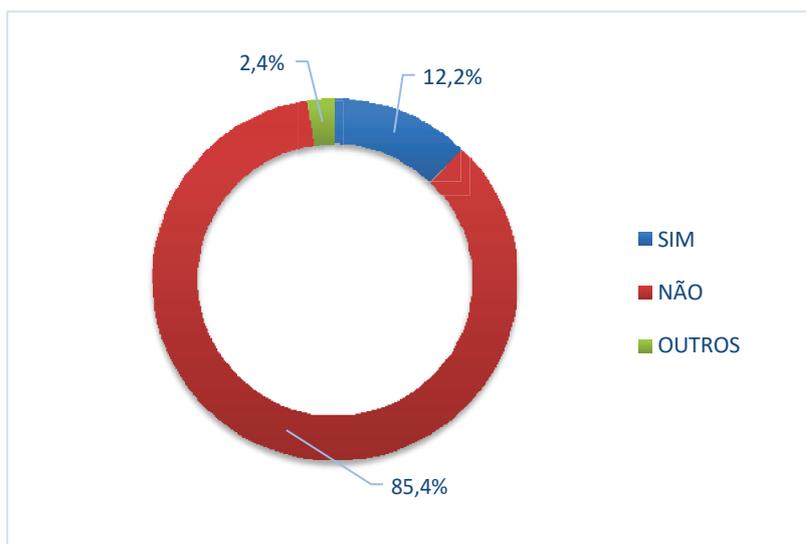
Figura 43 Número de vezes que realizou a Lição Interativa



Fonte: Elaborada pela autora

No item 3, os discentes do grupo 1 foram questionados se encontraram alguma dificuldade para realizar a lição interativa. De acordo com os respondentes, 85,4% não encontraram dificuldade para realizar a lição interativa (Figura 44).

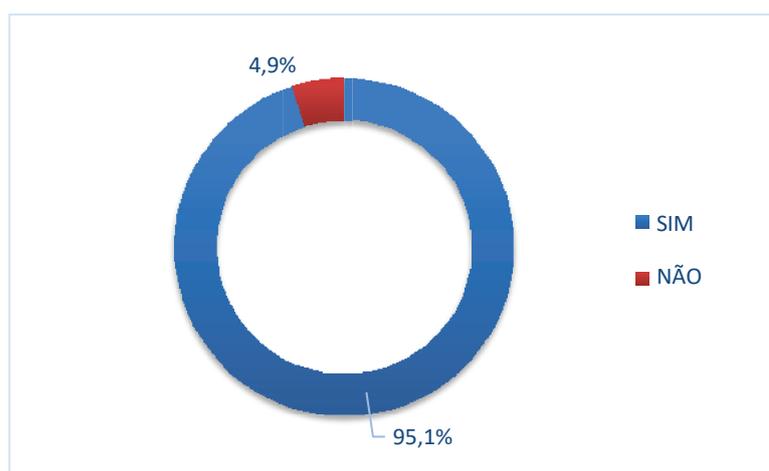
Figura 44 Dificuldade para realizar a lição interativa



Fonte: Elaborada pela autora

Em relação a clareza com que o conteúdo foi apresentado, 95,1% respondentes no item 4 afirmaram que o conteúdo foi apresentado com clareza. (Figura 45).

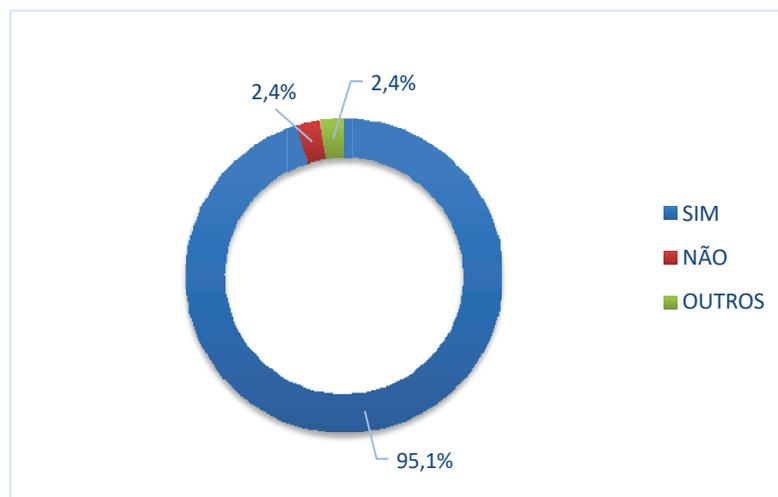
Figura 45 Conteúdo apresentado com clareza



Fonte: Elaborada pela autora

Em relação a utilidade do experimento virtual para auxiliar na compreensão do conteúdo teórico no item 5, 95,1% dos respondentes afirmaram que sim (Figura 46).

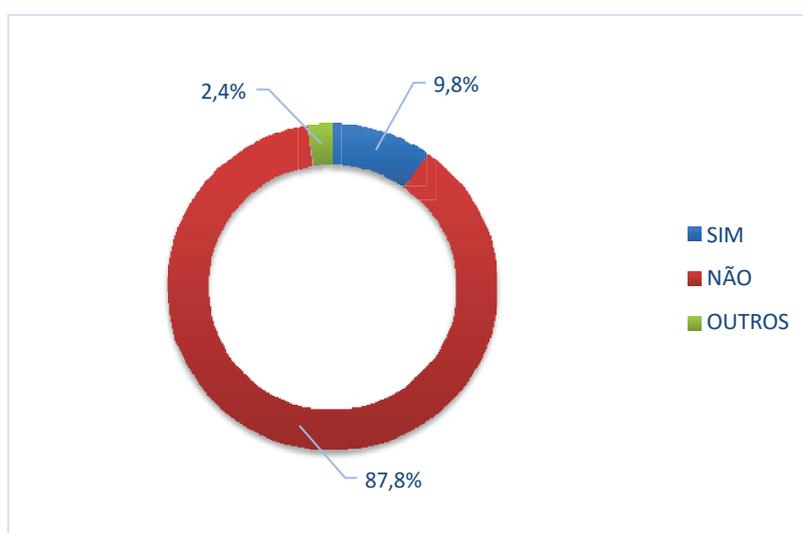
Figura 46 Utilidade do experimento virtual na compreensão do conteúdo



Fonte: Elaborada pela autora

O item 6 tratou da dificuldade para responder as questões objetivas, 87,8% dos respondentes afirmaram não terem encontrado dificuldade (Figura 47).

Figura 47 Dificuldade para responder as questões objetivas

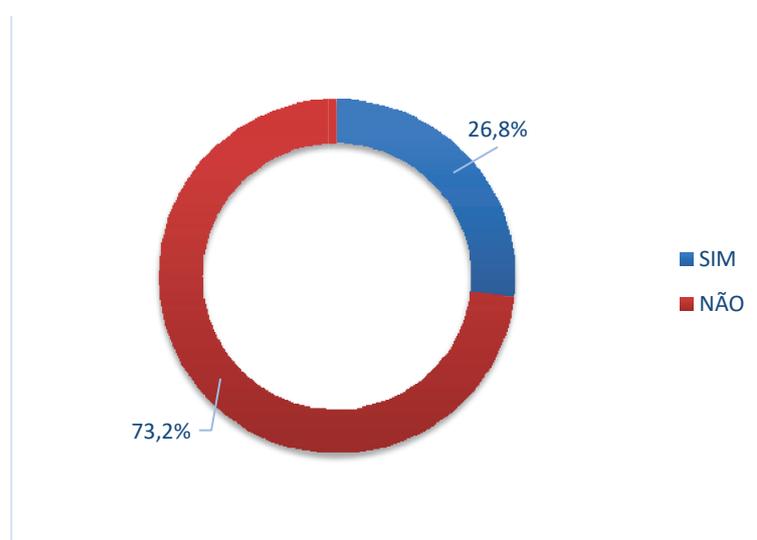


Fonte: Elaborada pela autora

O item 7 buscou identificar se os respondentes utilizaram algum recurso para resolver as questões objetivas, e caso afirmativo, quais recursos foram utilizados. O número de respondentes que afirmaram não terem acessado nenhum recurso foi de

73,2%, enquanto 26,8% responderam que utilizaram (Figura 48). Como o item era uma pergunta semiaberta, as respostas foram categorizadas a fim de identificar se houve não utilização, e se afirmativo, quais. Os recursos mencionados por 26,8% dos respondentes foram: a calculadora, a internet, a pesquisa sobre o conteúdo, anotações das aulas anteriores, o caderno, conteúdo passado em aula, recursos da internet ou *online*, pesquisa na internet e troca de ideias com os colegas.

Figura 48 Utilizaram algum recurso para resolver as questões objetivas

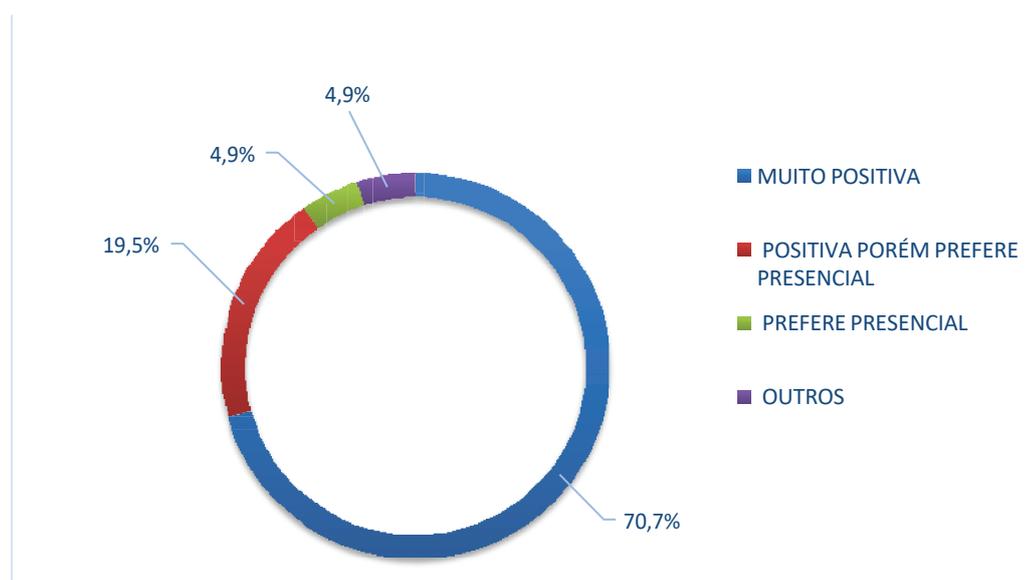


Fonte: Elaborada pela autora

O item 9 teve como objetivo identificar qual foi a percepção dos discentes quanto a aplicação da Lição Interativa (Figura 49). As respostas foram categorizadas como positiva, neutra, negativa ou outros. 70,7% das respostas foram identificadas como muito positiva. Dentre os comentários, o reconhecimento de que é uma “boa oportunidade para avaliar o entendimento do conteúdo sem alguém auxiliando, o que aproxima mais essa situação do que será encontrado no mercado de trabalho” (R3). Outros respondentes destacaram que a lição auxilia na compreensão do conteúdo e promove a aprendizagem. 19,5% dos respondentes descreveram a atividade como boa, útil ou interessante. Porém, demonstraram preferência pela instrução direta do professor presencialmente. Os comentários destes discentes indicam que há uma necessidade de contato com o professor de forma direta. Neste caso indicaram que a atividade não substitui a aula presencial. Considerando que a lição interativa substituiu um dos encontros semanais, essa necessidade é compreensível visto que são discentes oriundos do presencial. É importante contudo, ouvir essas colocações com

atenção e buscar caminhos para amenizar esse impacto, que a princípio parece negativo. Se considerarmos que os discentes estão matriculados na modalidade presencial, é natural que o contato direto com o professor seja a forma principal de estudo esperada.

Figura 49 Percepção quanto a aplicação da Lição Interativa



Fonte: Elaborada pela autora

No campo comentários, sugestões e críticas, dos 41 respondentes que afirmaram ter realizado a lição interativa, foram recebidos 24 comentários positivos em relação a aplicação, 13 respondentes não fizeram críticas em relação a experiência, e nem deixaram comentários ou sugestões, outros 2 respondentes sugeriram “agregar pontuação a atividade” e “aumentar o número de atividades *online*, valendo nota” e 2 comentários reconhecendo a utilidade da aplicação com ressalvas. Segundo eles, “as atividades via internet auxiliam no conhecimento. Porém as vezes o tempo utilizado para o acesso ou manutenção da plataforma deve ser mais monitorado para evitar falhas” e “os exercícios *online* foram bons, porém é preferível serem realizados na sala de aula com o professor.” Nota-se Dentre os comentários positivos, destacaram-se a percepção de pertinência da integração de atividades interativa *online*, a possibilidade de melhoria na aprendizagem e de fazer de qualquer lugar e a qualquer momento, a disseminação do conhecimento e o interesse dos discentes por esse tipo de prática pedagógica.

Dos 43 respondentes, apenas 2 afirmaram não ter realizado a lição interativa. O item 2 deste grupo referia-se a dificuldade para realizar a lição. R1 afirmou que não

encontrou dificuldade e R2 citou a falta de horário flexível como uma dificuldade. No item 4, quando perguntado a opinião sobre o uso de atividades *online* elaboradas pelo professor, a percepção e comentários dos discentes foram positivas.

4.5.2 Quanto aos hábitos de estudo

O item 8 respondido pelo grupo 1 referiu-se à prioridade que os discentes dão a certas ações de estudo, ou seja, o que importa para cada um deles dentro do universo de aprendizagem que eles conhecem. 11 ações foram apresentadas aos discentes. Essas ações poderiam ser subdivididas em dois contextos. O primeiro se refere ao que ocorre em sala de aula, e o segundo, fora dela. O que os discentes fazem entre as aulas também pode nos fornecer pistas das atividades que estes julgam mais importante e buscar técnicas e estratégias que os apoiem no processo de aprendizagem, dentro e fora de sala de aula. Apesar das variações nas respostas, podemos também perceber que algumas ações são mais valorizadas do que outras (Tabela 1).

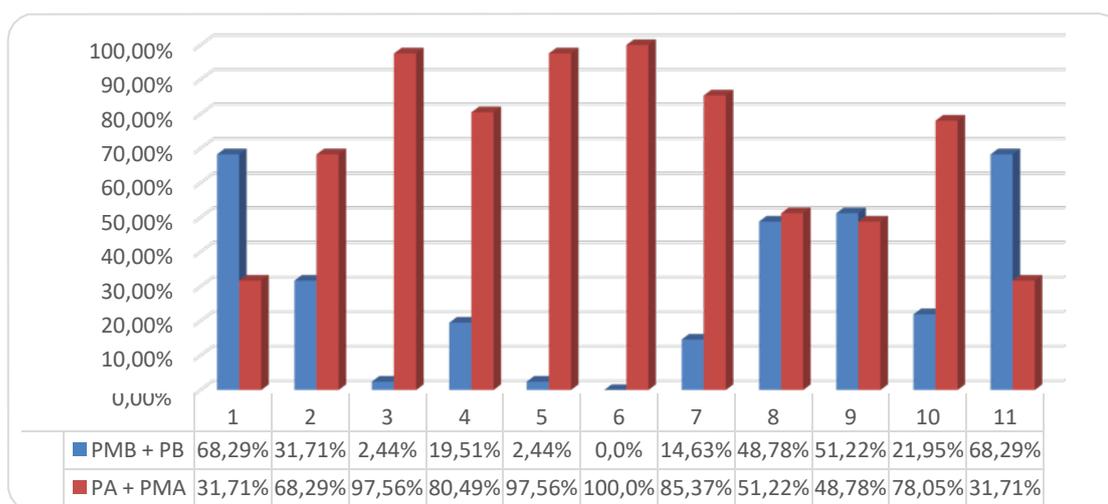
Tabela 1 Grau das ações referentes ao hábito de estudo

ITEM	PMB	PB	PA	PMA
1. Ler sobre o conteúdo nos livros da bibliografia	26,8%	41,5%	22,0%	9,8%
2. Ler os slides do professor	4,9%	26,8%	53,7%	14,6%
3. Tirar dúvidas com o professor sobre o conteúdo	0,0%	2,4%	34,1%	63,4%
4. Discutir o conteúdo com os colegas de turma	0,0%	19,5%	31,7%	48,8%
5. Fazer as listas de exercícios que o professor passa	0,0%	2,4%	34,1%	63,4%
6. Ouvir a explicação do professor sobre o conteúdo	0,0%	0,0%	4,9%	95,1%
7. Fazer anotações sobre o conteúdo	4,9%	9,8%	29,3%	56,1%
8. Assistir vídeo sobre o conteúdo	9,8%	39,0%	34,1%	17,1%
9. Buscar sites sobre o conteúdo	12,2%	39,0%	31,7%	17,1%
10. Revisar as anotações que fiz em sala	7,3%	14,6%	48,8%	29,3%
11. Estudar o conteúdo antes da aula	22,0%	46,3%	19,5%	12,2%

Fonte: Elaborada pela autora

Nota-se ao agrupar as respostas de acordo com o tipo de prioridade, baixa ou alta em seus diferentes graus, que 3 ações se destacam pelo alto grau de importância (Figura 50). Sendo que ouvir a explicação do professor (6) é a ação considerada de alta prioridade por todos os respondentes. Sendo, portanto, o professor a figura de maior importância nesse processo. Em seguida, tirar dúvidas sobre o conteúdo com o professor (3) e fazer a lista de exercícios que o professor passa (5) são ações muito valorizadas por 97,5% dos respondentes. O que reforça a importância do professor e de suas ações. 78% a 85% dos respondentes acreditam que discutir com seus pares (4), fazer anotações (7) e revisar as anotações que fizeram em sala (10) são importantes. Enquanto ler os slides do professor (2) foi considerada prioridade para 68,29% dos respondentes. Assistir vídeo (8) e buscar sites (9) sobre o conteúdo são considerados prioridade para 48,78% e 51,22%, respectivamente. Em contrapartida, as ações ler sobre o conteúdo nos livros da bibliografia (1) e estudar o conteúdo antes da aula (11) são consideradas prioridade para apenas 31,71%.

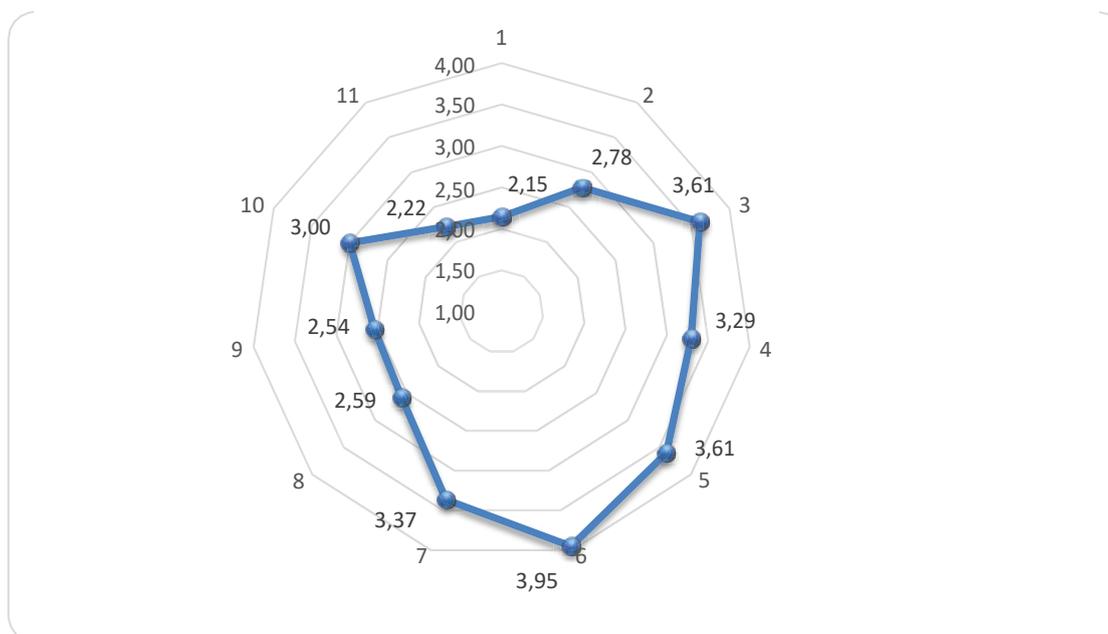
Figura 50 Resultados agrupados por grau de prioridade



Fonte: Elaborada pela autora

Ao analisar a figura 51, percebe-se que os discentes valorizam mais o contato direto com o professor, seguido da interação com seus pares, e menos prioridade a buscar material que não for preparada pelo próprio professor. Assim como também, não faz parte dos hábitos de estudo da maioria, estudar o conteúdo antes da aula e pela bibliografia sugerida. A confiabilidade da escola de Likert aplicada foi estimada com o alfa de Cronbach, cujo resultado encontra-se próximo do limite aceitável $\alpha = 0.69$.

Figura 51 Visão geral das ações segundo o cálculo da média



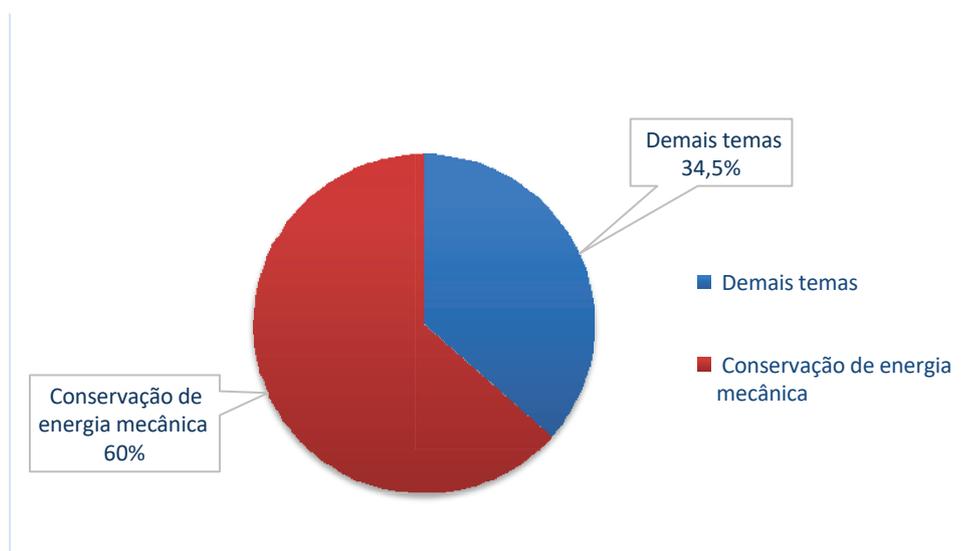
Fonte: Elaborada pela autora

4.6 DADOS RESULTANTES DA PROVA SOMATIVA

A prova (Anexo A) foi elaborada e aplicada pelo professor ao final do semestre de forma individual, sem consulta e presencialmente. No total a prova somativa continha sete questões. A prova contava com quatro questões cuja técnica de instrução direta foi a aula expositiva no espaço coletivo e listas de exercícios desenvolvidas fora da sala de aula, com postagens das resoluções no MOODLE. As três questões restantes foram as questões relacionadas a conservação de energia mecânica, tema que foi trabalhado através da aprendizagem invertida.

A fim de analisar o resultado da prova, o professor identificou os objetivos de aprendizagem de cada questão presente na prova e categorizou como relativa ao a conservação de energia mecânica as questões 5, 6 e 7. Os demais temas foram avaliados nas questões 1, 2, 3 e 4. Os resultados mostraram que 60% dos discentes acertaram as questões relativas à conservação de energia mecânica, enquanto as questões dos demais temas foram acertados por 34,5% dos discentes apenas.

Figura 52 Percentual de acerto da prova somativa



Fonte: Elaborada pelo professor-participante

Segundo o relato do professor, após a análise dos resultados obtidos na prova somativa, o professor percebeu uma melhoria no desempenho dos estudantes nas questões relacionadas a conservação de energia mecânica (Figura 52). O que motivou o professor-participante a continuar desenvolvendo suas aulas utilizando a aprendizagem invertida.

5. CONCLUSÃO

As Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) mudaram a forma em que nos apropriamos do conhecimento. Estando a sociedade exposta aos estímulos cada vez mais dinâmicos, visuais e ubíquos, o professor, participante desta pesquisa, foi desafiado a repensar o processo educativo. A integração do ensino *online* ao presencial foi um desafio porque para desenvolver soluções de ensino *online* é necessário ter competências advindas do design instrucional. Apesar da abordagem para o design de aprendizagem *online* ter sido similar em muitos aspectos com o planejamento de aulas para o presencial, foi indispensável o professor se apropriar dos recursos disponíveis no AVEA. O que demonstra a necessidade de investir na formação de professores para atuar em modelos híbridos.

Para realização desta pesquisa, foi necessário implementar a aprendizagem invertida de forma colaborativa com o professor-participante. O professor-participante foi essencial ao longo do desenvolvimento da pesquisa, em especial na definição dos objetivos de aprendizagem, conteúdo a ser aplicado, elaboração da lição interativa, aplicação do planejado e avaliação da aprendizagem. Com vista a analisar o perfil dos discentes e seus hábitos de estudo, assim como também conhecer de que forma os discentes perceberam essa experiência foi elaborado e aplicado um questionário de pesquisa. Os dados coletados ao longo da fase I e II permitiram avaliar os resultados da experiência aplicada e perceber como a aprendizagem invertida, enquanto estratégia de ensino-aprendizagem, integra de forma efetiva o ensino *online* ao presencial na disciplina de Física do Ciclo Básico das Engenharias.

A aprendizagem invertida ofereceu uma estrutura pedagógica para a realização da integração do ensino *online* ao presencial. O conteúdo selecionado pelo professor para a implementação da aprendizagem invertida foi a conservação da energia mecânica. Ao longo do semestre, para os demais conteúdos, o professor utilizou como técnica de instrução direta, as aulas expositivas em sala e atividades que exigiam habilidades cognitivas mais avançadas, como aplicar, analisar, avaliar e criar a serem executadas fora da sala de aula, sem interação com o professor e seus pares. Contudo, na aprendizagem invertida, os discentes em seu espaço individual realizaram atividades relacionadas a conservação da energia mecânica através da Lição Interativa. A instrução direta, portanto, ocorreu através de um recurso que promove a interatividade, a inserção de simuladores e a avaliação formativa.

Promovendo assim a apropriação de novos conceitos. E em sala, o espaço coletivo, foram realizadas atividades para a aplicação do conhecimento mobilizando assim habilidades cognitivas mais avançadas, e permitindo maior interação entre os estudantes, e os estudantes e o professor.

A aprendizagem invertida trouxe, portanto, um outro significado para a presença do professor em sala de aula. Ele deixou de ser apenas um transmissor de conhecimento através da aula expositiva. Com a aplicação da aprendizagem invertida a função do professor passou a ser de desenhar e gerir o processo de aprendizagem. Tobias et al. (2016, p. 5) afirma que na aprendizagem invertida “[..] o docente torna-se responsável por criar, selecionar e organizar o estudo, bem como auxiliar os discentes, sanando as dúvidas deles e concentrando mais atenção às especificidades de cada um nos encontros presenciais”. Foi presenciado durante a aplicação das atividades presenciais a interação ativa do professor com os discentes para sanar suas dúvidas e instigá-los a pensar sobre as situações-problemas proposta.

Além das interações positivas observadas, entre professor e os discentes, também foram observadas as interações entre pares. Os discentes estavam engajados na lista de problemas e preparados para utilizar os conceitos aprendidos durante a Lição Interativa.

A aprendizagem invertida foi implementada invertendo o processo de apresentação dos conteúdos, que normalmente é realizada por meio de aulas expositivas em sala, através da utilização de recursos do Moodle, como a Lição Interativa, em que os discentes se apropriaram do conhecimento no seu próprio tempo e espaço. No momento de estudo individual, portanto, foi o momento onde os discentes tiveram o primeiro contato com o conteúdo novo de uma forma guiada. Além disso, o professor utilizou a lição interativa, não somente para apresentar o conteúdo novo, mas também para verificar a compreensão dos conceitos e princípios. O Moodle possui, portanto, ferramentas formativas úteis e que auxiliam os professores na gestão da aprendizagem.

Diante dos resultados percebidos durante e após a aplicação, visto que o professor no semestre seguinte replicou a experiência com novas turmas, a experiência demonstra que a aprendizagem invertida é uma abordagem que precisa ser mais explorada no ensino superior. O engajamento dos discentes tanto nas atividades online quanto presenciais foram visíveis, e ainda, em relação ao método tradicional, a aprendizagem dos conceitos foi otimizada.

Para trabalhos futuros, sugere-se explorar os recursos disponíveis no AVEA e desenhar soluções de aprendizagem com base na aprendizagem invertida a fim de produzir mais pesquisas neste tema. Em relação ao conteúdo aplicado nesta pesquisa, espera-se que seja replicado em novas turmas a fim de comparar com os resultados obtidos neste trabalho. Além da integração do ensino *online* ao presencial, recomenda-se ampliar a investigação para as estratégias pedagógicas aplicadas no espaço coletivo e sua relação com o espaço individual e as TIC. Temas que podem ampliar o escopo deste trabalho estão relacionados ao perfil geracional e as preferências dos estudantes quanto às ações de estudo e perfil tecnológico, visão e percepção dos estudantes quanto ao uso da tecnologia e novas práticas pedagógicas.

REFERÊNCIAS

ABOUTABOUL, Henri. **Algumas considerações sobre a formação do docente de engenharia**. Revista de Ensino de Engenharia. v. 3, n. 2. p. 129-132. 1984. Disponível em: <http://revista.educacao.ws/revista/index.php/abenge/article/view/659/382>. Acesso em: 1 jun. 2019.

ACADEMY OF ACTIVE LEARNING ARTS AND SCIENCES (AALAS). **Definição de flipped learning**. 2019. Disponível em: <http://aalasinternational.org/updated-definition-of-flipped-learning/>. Acesso em: 1 jun. 2019.

ALVES, Marcos Fernando Soares; MANTOVANI, Katia Luzia. **Identificação do perfil dos acadêmicos de engenharia como uma medida de combate a evasão**. Revista de ensino de engenharia. v. 35, n. 2, p. 26-36. 2016. Disponível em: <http://revista.educacao.ws/revista/index.php/abenge/article/view/464/751>. Acesso em: 1 jun. 2019.

BERGMANN, J. SAMS, A. **A sala de aula invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem**. Rio de Janeiro: LTC, 2018.

BERGMANN, J. **Aprendizagem invertida para resolver o problema do dever de casa**. Porto Alegre: Penso, 2018.

BORDENAVE, Juan Díaz; PEREIRA, Adair Martins. **Estratégias de Ensino-aprendizagem**. 33 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2015.

CARBONERA et al. **Aprendizagem baseada no problema do carregador de baterias inteligente** in II Simpósio Ibero-Americano de Tecnologias Educacionais, 2018, Araranguá. Anais [...]. Araranguá: Laboratório de Experimentação Remota, 2018. Disponível em: <https://publicacoes.rexlab.ufsc.br/old/index.php/sited/article/view/252>. Acesso em: 1 jun. 2019.

CASTELAN, Jovani; BARD, Rosemere Damasio. **Desenvolvimento de um modelo de aplicação da aprendizagem baseada em problemas nos cursos de engenharia** in XLV CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA. 45., 2017, Joinville. Anais [...]. Brasília: Associação Brasileira de Ensino de Engenharia, 2017. Disponível em: http://www.abenge.org.br/sis_submetidos.php?acao=abrir&evento=COBENGE17&codigo=COBENGE17_00001_00000057.pdf. Acesso em: 1 jun. 2019.

CASTELAN, Jovani.; BARD, Rosemere Damasio. **Implementação das metodologias ativas de aprendizagem nos cursos presenciais de graduação**. Revista Vincci - Periódico Científico da Faculdade SATC, v. 3, n. 1, p. 2-22, 2018. Disponível em: <http://revistavincci.satc.edu.br/ojs/index.php/Revista-Vincci/article/view/114/53>. Acesso em: 1 jun. 2019.

CECHINEL, Cristian. CIEB estudos: **Modelo de curadoria de recursos educacionais digitais**. São Paulo: Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB), 2017.

CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa** [recurso eletrônico]: métodos qualitativo, quantitativo e misto / John W. Creswell; tradução Magda Lopes; consultoria, supervisão e revisão técnica desta edição Dirceu da Silva. – 3. ed. – Dados eletrônicos. – Porto Alegre: Artmed, 2010.

CROUCH, Catherine H.; MAZUR, Eric. **Peer instruction: 10 years of experience and results**. American Journal of Physics. v. 69, n. 9, p. 970 – 977. 2001. Disponível em: <https://aapt.scitation.org/doi/10.1119/1.1374249>. Acesso em: 1 jun. 2019.

DANTAS, Cecilia Maria Macedo. **Docentes-engenheiros e sua preparação didático-pedagógica**. Revista de ensino de Engenharia. v. 33, n. 2, p. 45-52. 2014. Disponível em: <http://revista.educacao.ws/revista/index.php/abenge/article/view/246>. Acesso em: 1 jun. 2019

DALEFFE, Anderson; FRITZEN, Daniel. **Construção de braço robótico CNC como objeto de ensino/aprendizagem nos cursos de tecnologia e engenharia** in XLVI CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA. 46., 2018, Salvador. Anais [...]. Brasília: Associação Brasileira de Ensino de Engenharia, 2018. Disponível em: http://www.abenge.org.br/sis_submetidos.php?acao=abrir&evento=COBENGE18&codigo=COBENGE18_00049_00001252.pdf. Acesso em: 1 jun. 2019.

DELLAGNELO, Lucia. **Modelo de curadoria de recursos educacionais digitais**. CIEB. 2017. Disponível em: <http://cieb.net.br/wp-content/uploads/2019/04/CIEB-Estudos-5-Modelos-de-curadoria-de-recursos-educacionais-digitais-31-10-17.pdf>. Acesso em: 1 jun. 2019.

FERRAZ, Ana Paula do Carmo Marcheti; BELHOT, Renato Vairo. **Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais**. Gest. Prod., São Carlos, v. 17, n. 2, p. 421-431, 2010.

FILATRO, Andrea. **Design instrucional na prática**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2008.

FILATRO, Andrea; CAVALCANTI, Carolina Costa. **Metodologias Inov-Ativas na Educação Presencial, a Distância e Corporativa**. São Paulo: Saraiva, 2018.

FRANTZ et all. Ensino híbrido com a utilização da plataforma Moodle. Revista Thema. v.15, n.3 (2018). Disponível em: <http://revistathema.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/1070>. Acesso em: 1 set. 2019.

FRITZEN, Daniel; DALEFFE, Anderson; BARD, Rosemere Damasio. **Aprendizagem baseada em problemas nas aulas de CAD/CAE/CAM no curso de engenharia**

mecânica in XLVI CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA. 46., 2018, Salvador. Anais [...]. Brasília: Associação Brasileira de Ensino de Engenharia, 2018. Disponível em: http://www.abenge.org.br/sis_submetidos.php?acao=abrir&evento=COBENGE18&codigo=COBENGE18_00048_00001254.pdf. Acesso em: 1 jun. 2019.

GABRIEL, M. **Educar: a (r)evolução digital na educação**. São Paulo: Saraiva, 2013

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2018.

HOFFMANN, Jussara. **Avaliação Mediadora: uma prática em construção da pré-escola à universidade**. 28 ed. Porto Alegre: Editora mediação, 2009.

INEP Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Sinopse estatística do ensino superior: graduação 1997**. Brasília: O Instituto, 1998. _____ . **Resumo técnico da Educação Superior 2007**. Brasília: O Instituto, 2009.648
 _____ . **Notas Estatísticas da Educação Superior 2017**. Brasília: O Instituto, 2017.

ISIDÓRIO, Marcelo dos Santos; SANTOS, Lorene dos. **Profissionalidade docente na engenharia: Tensões e desafios nas relações intergeracionais professor x discentes na contemporaneidade**. Revista de Ensino de Engenharia. v. 37, n. 2, p. 36-45. 2018. Disponível em: <http://revista.educacao.ws/revista/index.php/abenge/article/view/811/815>. Acesso em: 1 jun. 2019.

LAGE, Maureen J.; PLATT, Glenn J.; TREGLIA, Michael. **Inverting the classroom: a gateway to creating an inclusive learning environment**. The Journal of Economic Education. v. 31, n. 1, p. 30 – 43. 2000. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00220480009596759>. Acesso em: 1 jun. 2019.

LUCCA, Gustavo de; MARCELO, Daniel Basílio. **ABP aplicada no ensino de engenharia da computação: uma proposta prática na disciplina de gerenciamento de servidores e segurança computacional** in XLVI CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA. 46., 2018, Salvador. Anais [...]. Brasília: Associação Brasileira de Ensino de Engenharia, 2018. Disponível em: http://www.abenge.org.br/sis_submetidos.php?acao=abrir&evento=COBENGE18&codigo=COBENGE18_00046_0001711.pdf. Acesso em: 1 jun. 2019.

MAZUR, E. Peer instruction: **A revolução da aprendizagem ativa**. Porto Alegre: Penso, 2015.

MILAK, Pamela Cabreira; MOTA NETO, João; SOUZA, Diego Luiz da Luz de; LUCCA, Gustavo de. **Mudanças de paradigmas: aplicação da álgebra linear e geometria analítica em processos industriais** in XLVI CONGRESSO BRASILEIRO DE

EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA. 46., 2018, Salvador. Anais [...]. Brasília: Associação Brasileira de Ensino de Engenharia, 2018. Disponível em: http://www.abenge.org.br/sis_submetidos.php?acao=abrir&evento=COBENGE18&codigo=COBENGE18_00046_0001233.pdf. Acesso em: 1 jun. 2019.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **Pesquisa Social. Teoria, método e criatividade**. Edição digital. Petrópolis: Vozes, 2013.

MORAN, J.M; MASETTO, M.T; BEHRENS, M.A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Campinas, SP: Papirus, 2015.

MORETTO, Vasco Pedro. Planejamento: **planejando a educação para o desenvolvimento de competências**. 10 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.

OLIVEIRA et al. **A expansão do número de cursos e de modalidades de engenharia**. XLIII COBENGE. 2015. Disponível em: http://www.ufjf.br/observatorioengenharia/files/2012/01/Cobenge2015_verseosite.pdf. Acesso em: 1 jun. 2019.

PRADO et al. **EXPORTSCORM: módulo SCORM para exportar objetos de aprendizagem do módulo Lição**. Renote. v. 9, n.1, p.xx. 2011. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/21930>. Acesso em: 1 jun. 2019.

PFROMM NETTO, Samuel. **Telas que ensinam, mídia e aprendizagem: do cinema às tecnologias digitais**. 3 ed. Campinas, SP: Editora Alínea, 2011.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar. **Metodologia do trabalho científico** [recurso eletrônico]: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico / Cleber Cristiano Prodanov, Ernani Cesar de Freitas. – 2. ed. – Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RABAIOLLI et all. **A UTILIZAÇÃO DO AMBIENTE MOODLE COMO ESTRATÉGIA DE GESTÃO DENTRO DA EDUCAÇÃO SUPERIOR A DISTÂNCIA NO SISTEMA UAB NA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA** in xv Congresso brasileiro de ensino superior a distância.

RABELO, Patricia Fraga Rocha; ROCHA, Nívia Maria Fraga; BARRETO, Maribel Oliveira. **Formação de professores de engenharia: competências e habilidades básicas**. XL Cobenge, 2012. Disponível em: <http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/7/artigos/104491.pdf>. Acesso em: 1 jun. 2019.

SAMS, Aaron; BERGMANN, Jonathan. **Flip your students' learning**. Educational Leadership. Virginia. v. 70, n. 6, p. 16-20. Mar. 2013. Disponível em: <http://www.ascd.org/publications/educational-leadership/mar13/vol70/num06/Flip-Your-Students'-Learning.aspx>. Acesso em: 1 jun. 2019.

SANT'ANNA, Ilza Martins. **Por que avaliar? Como avaliar? Critérios e instrumentos**. 17 ed. Petrópolis: Vozes, 2014.

SANTOS, Andreia Inamorato dos. **Recursos Educacionais Abertos no Brasil: o estado da arte, desafios e perspectivas para o desenvolvimento e inovação**. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2013. Disponível em: <https://cetic.br/media/docs/publicacoes/8/rea-andreia-inamorato.pdf>. Acesso em: 1 jun. 2019.

SEBASTIÃO, ANA PAULA FERREIRA. **A UTILIZAÇÃO DO AMBIENTE VIRTUAL MOODLE EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR PÚBLICA**. REVISTA PROFESSÃO DOCENTE ONLINE. V. 15, N. 32, P. 131 A 139 (2015).

SEBRIUM, Débora; MARKUN, Pedro; GONSALES, Priscila. **Como implementar uma política de Educação Aberta e Recursos educacionais Abertos (REA): guia prático para gestores**. São Paulo: Cereja Editora, 2017.

SILVA, Vieira Joelson; FRITZEN, Daniel; DALEFFE, Anderson. **Construção de um protótipo de elevador de canecas por meio da aprendizagem baseada em problemas** in XLVI CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA. 46., 2018, Salvador. Anais [...]. Brasília: Associação Brasileira de Ensino de Engenharia, 2018. Disponível em: http://www.abenge.org.br/sis_submetidos.php?acao=abrir&evento=COBENGE18&codigo=COBENGE18_00046_00001317.pdf Acesso em: 1 jun. 2019.

SOUZA, Diego luiz da Luz; MOTA NETO, João; MILAK, Pamela Cabreira. **Ensino-aprendizagem de mecânica dos fluidos por práticas ativas**. in XLVI CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA. 46., 2018, Salvador. Anais [...]. Brasília: Associação Brasileira de Ensino de Engenharia, 2018. Disponível em: http://www.abenge.org.br/sis_submetidos.php?acao=abrir&evento=COBENGE18&codigo=COBENGE18_00046_00001238.pdf. Acesso em: 1 jun. 2019.

TOBIAS et al. **Sala de aula invertida (flipped classroom): inovando as aulas de física**. Física na escola. São Paulo. Vol. 14, n. 2 (out. 2016), p. 4-13. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/159368>. Acesso em: 15 mai. 2019.

TORI, Romero. **Educação sem distância: as tecnologias interativas na redução de distâncias em ensino e aprendizagem**. 2 ed. São Paulo: Artesanato Educacional, 2017.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA. **Observatório da Educação em Engenharia**. Disponível em: <http://www.ufjf.br/observatorioengenharia/publicacoes/>. Acesso em: 1 jun. 2019.

VALENTE, J. A. **Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida**. Educar em Revista, Curitiba, Brasil, Edição Especial n. 4, p. 79-97. Curitiba: Editora UFPR, 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/er/nspe4/0101-4358-er-esp-04-00079.pdf>. Acesso em: 15 mai. 2019.

VAZ, Jhonnes Alberto. **De engenheiro a professor: a construção da profissionalidade docente. Dissertação** (Mestrado em Educação). 2016. Universidade Católica de Santos. São Paulo, 2016. Disponível em: <http://biblioteca.unisantos.br:8181/handle/tede/2581>. Acesso em: 1 jun. 2019.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE PESQUISA: Percepção da experiência e hábitos de estudo

Título: Lição Interativa na disciplina de física

1. Você realizou a lição interativa sobre conservação de energia mecânica postada no MOODLE?

() sim

() não

(RESPOSTA FECHADA)

Para os que responderam SIM ao ITEM 1, segue os itens perguntados:

2. Quantas vezes você completou a lição?

1. ()

2. ()

3. ()

(RESPOSTA FECHADA)

3. Você encontrou alguma dificuldade para realizar a lição interativa?

() sim

() não

() outro

(RESPOSTA SEMI-ABERTA)

4. O conteúdo teórico foi apresentado de forma clara?

() sim

() não

() outro

(RESPOSTA SEMI-ABERTA)

5. O uso do experimento virtual foi útil para auxiliar na compreensão da teoria?

() sim

() não

() outro

(RESPOSTA SEMI-ABERTA)

6. Você encontrou dificuldade para responder as questões objetivas?

() sim

() não

() outro

(RESPOSTA SEMI-ABERTA)

7. Você utilizou algum recurso para resolver as questões objetivas?

Caso você responda sim, descreva qual o recurso e como você utilizou. Caso não tenha usado nenhum recurso, digite “não”.

(RESPOSTA SEMI-ABERTA)

8. De acordo com as suas preferências de estudo, avalie a prioridade das ações a seguir:

- a. [Ler sobre o conteúdo nos livros da bibliografia]
- b. [Ler os slides do professor]
- c. [Tirar dúvidas com o professor sobre o conteúdo]
- d. [Discutir o conteúdo com os colegas de turma]
- e. [Fazer as listas de exercícios que o professor passa]
- f. [Ouvir a explicação do professor sobre o conteúdo]
- g. [Fazer anotações sobre o conteúdo]
- h. [Assistir vídeo sobre o conteúdo]
- i. [Buscar sites sobre o conteúdo]
- j. [Revisar as anotações que fiz em sala]
- k. [Estudar o conteúdo antes da aula]

(Escala likert: Prioridade Muito Alta; Prioridade Alta; Prioridade Baixa; Prioridade Muito Baixa)

9. Qual a sua opinião sobre o uso de atividades online elaboradas pelo professor da disciplina para complementar as atividades presenciais?

(RESPOSTA ABERTA)

Comentários, críticas ou sugestões
(RESPOSTA ABERTA)

Para os que responderam NÃO ao ITEM 1, segue os itens perguntados:

2. Você encontrou alguma dificuldade para realizar a lição interativa?
(RESPOSTA ABERTA)

3. De acordo com as suas preferências de estudo, avalie a prioridade das ações a seguir:

- a. [Ler sobre o conteúdo nos livros da bibliografia]
- b. [Ler os slides do professor]
- c. [Tirar dúvidas com o professor sobre o conteúdo]
- d. [Discutir o conteúdo com os colegas de turma]
- e. [Fazer as listas de exercícios que o professor passa]
- f. [Ouvir a explicação do professor sobre o conteúdo]
- g. [Fazer anotações sobre o conteúdo]
- h. [Assistir vídeo sobre o conteúdo]
- i. [Buscar sites sobre o conteúdo]
- j. [Revisar as anotações que fiz em sala]
- k. [Estudar o conteúdo antes da aula]

(Escala likert: Prioridade Muito Alta; Prioridade Alta; Prioridade Baixa; Prioridade Muito Baixa)

4. Qual a sua opinião sobre o uso de atividades online elaboradas pelo professor da disciplina para complementar as atividades presenciais?
(RESPOSTA ABERTA)

Comentários, críticas ou sugestões
(RESPOSTA ABERTA)

ANEXO A – Questões aplicadas na avaliação somativa e seus objetivos de verificação da aprendizagem

- 1) Nos manuais automotivos, a caracterização dos motores é feita em CV (cavalo-vapor). Essa unidade, proposta no tempo das primeiras máquinas a vapor, correspondia à capacidade de um cavalo típico, que conseguia erguer, na vertical, com auxílio de uma roldana, um bloco de 75 kg, à velocidade de 1 m/s. Para a situação proposta na figura 01, onde um veículo de massa equivalente a 1.000kg sobe uma ladeira inclinada com velocidade constante de 54 km/h. Calcule a potência útil desenvolvida pelo veículo em CV.

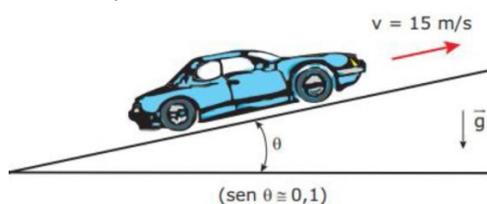


Figura 01 – Automóvel subindo um plano inclinado.

Objetivos:

Conceituar potência instantânea

Relacionar potência com intensidade da força de velocidade.

- 2) A eficiência de uma usina, do tipo da representada na figura, é da ordem de 0,9, ou seja, 90% da energia da água no início do processo se transformam em energia elétrica. A usina Ji-Paraná, do estado de Rondônia, tem potência instalada de 512 milhões de watt, e a barragem tem altura de aproximadamente 120 m. Qual deve ser a vazão do Rio Ji-Paraná, em litros de água por segundo. **R=500 000.**

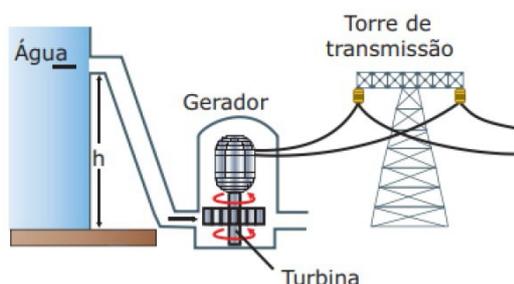


Figura 02 – Automóvel subindo um plano inclinado.

Objetivos:

Conceituar potência média

Compreender a ideia de rendimento comumente utilizada no cotidiano

Conceituar fisicamente o rendimento de uma máquina relacionando-o as potências envolvidas no seu funcionamento.

- 03) A suspensão de um automóvel é o conjunto de peças que servem para sustentá-lo. Em um veículo, o chassi é a estrutura que serve de base para o motor e para que todos os sistemas se conectem. A carroceria é a estrutura que envolve o carro, encaixada sobre o chassi. Essas duas partes ficam suspensas no ar, pois o contato com o solo é feito nas bandas de rodagem dos pneus, acoplados às rodas. Assim, composto principalmente pelos amortecedores e molas (mas também por outros componentes, como braços, barra estabilizadora, pivôs, bandejas, buchas e bielas), é papel da suspensão conectar as rodas ao chassi.

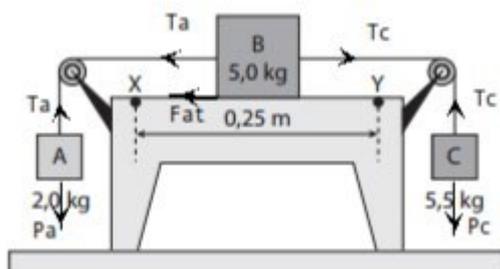
Considere uma mola da suspensão de um automóvel com uma constante de força igual a 11000 N/m . Quanta energia é transferida a esta mola quando, a partir da posição frouxa, ela é comprimida 30 cm ?

Objetivos:

Definir energia potencial elástica

Relacionar a energia potencial elástica ao trabalho realizado da força elástica.

- 4) No conjunto abaixo, os fios e as polias são ideais e o coeficiente de atrito cinético entre o bloco B e a mesa é $0,2$. Num dado instante, esse corpo passa pelo ponto X com velocidade $0,50 \text{ m/s}$. Encontre a energia cinética do corpo A, no instante em que ele passar pelo ponto Y.



Objetivos:

Compreender que a ideia de energia cinética está associada ao cotidiano

Conceituar energia cinética

Enunciar o teorema da energia cinética

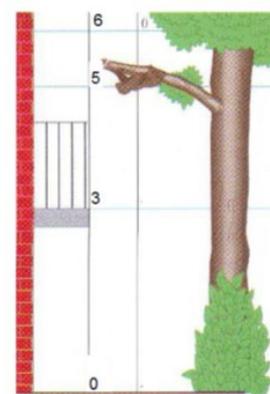
- 5) Uma preguiça de $2,0 \text{ kg}$ está pendurada a $5,0 \text{ m}$ acima do solo, conforme figura ao lado. (a) qual é a energia potencial do sistema preguiça – Terra se o ponto de referência for $y=0$? (b) Na queda da preguiça, qual será sua velocidade ao passar na altura da sacada? c) Qual o na altura da sacada?

Objetivos:

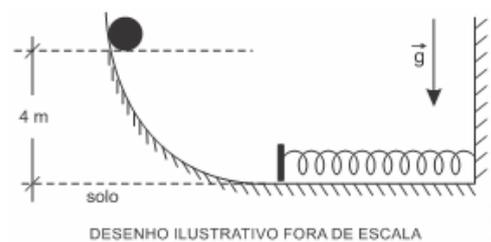
* Conceituar energia mecânica

* Analisar a transformação de energia cinética em potencial e de potencial em cinética;

* Compreender em que condições a energia mecânica é conservada



6) Em um ensaio de Física no campus da Faculdade SATC um estudante de engenharia necessita encontrar a deformação de uma mola de material desconhecido. Para isso, realiza o seguinte experimento onde uma esfera, sólida, homogênea e de massa é abandonada de um ponto a de altura do solo em uma rampa curva. A mola que possui constante elástica é colocada no fim dessa rampa, conforme desenho abaixo. A esfera colide com a mola e provoca uma compressão. Desprezando as forças dissipativas, considerando a intensidade da aceleração da gravidade $g=10 \text{ m/s}^2$ e que a esfera apenas desliza e não rola, qual a máxima deformação sofrida pela mola, em cm?



Objetivos:

- * Conceituar energia mecânica
- * Analisar a transformação de energia cinética em potencial e de potencial em cinética
- * Analisar a transformação de energia em um oscilador harmônico (sistema de molas);
- * Compreender em que condições a energia mecânica é conservada

7) Sabemos que existem vários tipos de energia: energia eólica, energia nuclear, energia térmica e fotovoltaica, energia elétrica e as mais conhecidas por nós na vida acadêmica: energia cinética, energia potencial (gravitacional e elástica) e energia mecânica. O conceito de energia foi de suma importância para o desenvolvimento da ciência, em particular da física. Sendo assim, podemos dizer que o princípio da conservação da energia mecânica diz que:

- a) que a energia pode ser consumida e perdida
- b) a energia total de um sistema isolado é constante
- c) que a energia jamais pode ser transferida de um corpo a outro
- d) a energia cinética de um corpo está relacionada com a força da gravidade
- e) N.D.A

Objetivos:

- * Conceituar energia mecânica
- * Analisar a transformação de energia cinética em potencial e de potencial em cinética
- * Analisar a transformação de energia em um oscilador harmônico (sistema de molas);
- * Compreender em que condições a energia mecânica é conservada