



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO  
INSTITUTO DE FÍSICA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS**

**APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS EM AULAS  
DE FÍSICA: CONCEITOS RELACIONADOS A  
ACIDENTES DE TRÂNSITO**

**ANDREIA GOMES FURTADO AGUILLERA**

**PROF. DR. MIGUEL JORGE NETO  
ORIENTADOR**

**Cuiabá, MT  
2021**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO**  
**INSTITUTO DE FÍSICA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS**

**APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS EM AULAS**  
**DE FÍSICA: CONCEITOS RELACIONADOS A**  
**ACIDENTES DE TRÂNSITO**

**ANDREIA GOMES FURTADO AGUILLERA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais – PPGEKN, da Universidade Federal de Mato Grosso, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências Naturais.

**PROF. DR. MIGUEL JORGE NETO**  
ORIENTADOR

**Cuiabá – MT**  
**2021**

# FICHA CATALOGRÁFICA

## Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

A283a Aguilera, Andreia Gomes Furtado.  
APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS EM AULAS DE  
FÍSICA: CONCEITOS RELACIONADOS A ACIDENTES DE  
TRÂNSITO / Andreia Gomes Furtado Aguilera. -- 2021  
128 f. : il. color. ; 30 cm.

Orientador: Miguel Jorge Neto.  
Dissertação (mestrado profissional) – Universidade Federal de Mato  
Grosso, Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação Profissional em  
Ensino de Ciências Naturais, Cuiabá, 2021.  
Inclui bibliografia.

I. Metodologias ativas. 2. ABP. 3. Ensino de Física. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

**Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM [NOME DO PPG]

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "Aprendizagem Baseada em Projetos: Conceitos relacionados a Acidentes de Trânsito"

AUTORA: MESTRANDA ANDREIA GOMES FURTADO AGUILLERA

Dissertação defendida e aprovada em 18 de junho de 2021.

COMPOSIÇÃO DA BANCA EXAMINADORA

1. DOUTOR MIGUEL JORGE NETO (PRESIDENTE DA BANCA / ORIENTADOR)

INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO - UFMT

2. DOUTOR ELVIS LIRA DA SILVA (EXAMINADOR INTERNO)

INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO - UFMT

3. DOUTORA EDIONE TEIXEIRA DE CARVALHO (EXAMINADORA EXTERNA)

INSTITUIÇÃO: INSTITUTO FEDERAL DE MATO GROSSO - IFMT

CUIABÁ, 18/06/2021.



Documento assinado eletronicamente por **MIGUEL JORGE NETO, Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 18/06/2021, às 16:45, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **ELVIS LIRA DA SILVA, Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 18/06/2021, às 16:45, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Edione Teixeira de Carvalho, Usuário Externo**, em 18/06/2021, às 16:47, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.ufmt.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.ufmt.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **3631250** e o código CRC **1E6830AB**.

## DEDICATÓRIA

Aos meus filhos, para que sigam o exemplo de que o estudo pode transformar vidas e ao meu orientador, professor Dr. Miguel Jorge Neto, pela atenção e disponibilidade incansáveis e que não mediu esforços para a concretização deste sonho.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar presente em todos os momentos da minha vida, por me fazer acreditar que nunca devemos desistir dos sonhos, por ter me dado forças para seguir em frente e não desanimar, apesar de todos os obstáculos surgidos no caminho.

Agradeço, de modo especial, ao Professor Doutor Miguel Jorge Neto, meu orientador, pela paciência, por todos os ensinamentos, por seu empenho, gentileza, cuidado e amizade. Obrigada por ajudar a tornar o meu sonho uma realidade.

Aos Profs. Drs. do PPGE-CN, Débora, Edna, Elane, Frederico, Iramaia, Marcel, Marcelo, Mariuce, Rinaldi e Sérgio. Obrigada por contribuírem para o meu crescimento pessoal e profissional.

Aos professores, Dra. Edione Teixeira de Carvalho e Dr. Elvis Lira da Silva, pela gentileza em aceitarem contribuir com este trabalho.

Ao professor Frederico Ayres de Oliveira Neto, pelos projetos desenvolvidos em parceria durante o mestrado.

À Equipe Gestora da Escola Estadual Ulisses Guimarães por autorizar, facilitar e promover a execução da pesquisa.

Aos meus filhos André Luis, Pedro e Gabriela, por aceitarem a minha ausência, em muitos momentos, durante o período de estudo.

Ao meu marido Luís pelo apoio e incentivo em tornar real este projeto.

Aos meus pais, Neusa e Jair, pelo amor e cuidado, a vida toda, dedicados a mim. Pelo incentivo e por serem o meu porto seguro nos momentos mais complicados da vida.

À minha amiga Cláudia, pelas alegrias e frustrações compartilhadas durante os dias de estudo.

À minha amiga Rita de Cássia, por escutar, tantas vezes, sobre meus estudos, pela amizade, pelo cuidado e pelo carinho e por aceitar a minha ausência em alguns momentos.

Aos meus colegas da turma 2018 e 2019, obrigada pela amizade e parceria. Trago cada um no meu coração.

Aos meus amigos, Genivânia, Francisco, Núbia e Shirlei, pela amizade e companheirismo.

À Michele e à Carol, parceiras e incentivadoras das pedaladas diárias. Obrigada pela amizade e pela torcida.

A todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho e não estão nominalmente citados. Muito obrigada!

## RESUMO

AGUILLERA, A. G. F. **Aprendizagem Baseada em Projetos em aulas de Física: conceitos relacionados a acidentes de trânsito.** 2021. 128 p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2021.

O presente estudo teve como objetivo geral avaliar uma proposta de ensino de Física no contexto de acidentes de trânsito, baseada na metodologia ativa “Aprendizagem Baseada em Projetos” (ABP) e como objetivos específicos: elaborar uma proposta didática; analisar a proposta junto aos estudantes; ao professor aplicador; à escola e aos professores da oficina. Os instrumentos utilizados para a coleta de dados foram artigos, dissertações, teses, questionários, entrevistas estruturadas e atividade de pesquisa na internet (*Webquest*). No primeiro momento, foi feita uma análise dos trabalhos que vêm sendo desenvolvidos acerca da ABP, em contextos de ensino de Física. Os resultados indicaram uma variedade de pressupostos teóricos e metodológicos relativos à metodologia ABP, bem como a preocupação dos autores em proporcionar aos estudantes uma aprendizagem mais envolvente, que tenha relação com situações reais presentes na vida cotidiana, buscando uma aprendizagem mais significativa. Também foram identificados fatores que podem atrapalhar a implantação de propostas ABP se não forem levados em consideração. A proposta didática foi aplicada, de forma parcial, por um professor de Física aos estudantes do 1º ano do Ensino Médio da Escola Estadual Ulisses Guimarães, no município de Campo Verde – MT. A partir de um contexto de Ensino Remoto Emergencial, em que nem toda a proposta foi possível de ser aplicada, ainda foram identificados indícios de aprendizagem através das *Webquests* respondidas pelos estudantes, corrigidas a partir da rubrica de avaliação. A rubrica mostrou-se constituir um instrumento de avaliação de aprendizagem eficaz, pois tende a ser mais objetiva, diminuindo a subjetividade da nota. O professor aplicador considera que a proposta é possível de ser aplicada na rede estadual de ensino devido à necessidade de pouco investimento e ao interesse despertado nos estudantes. Ainda para atender aos objetivos previstos, foi organizada uma oficina de forma on-line intitulada: *PPGECN – I Jornada Virtual do Ensino de Física - Oficinas da Estática à Dinâmica* para a demonstração da proposta aos professores da Educação Básica. Na ocasião, trinta (30) professores participaram. Após análise do questionário aplicado constatou-se que a grande maioria já conhecia a metodologia ABP, porém somente 40% afirmaram já ter trabalhado com a metodologia em sala de aula. A proposta foi aprovada pelos docentes, corroborando com a relevância da temática sugerida e da sua relação com o cotidiano dos estudantes. A versão final do produto educacional “*Aprendizagem Baseada em Projetos: Conceitos relacionados a Acidentes de trânsito*” será disponibilizada para a comunidade acadêmica, por meio do repositório do Programa de Mestrado em Ensino de Ciências Naturais da Universidade Federal de Mato Grosso.

**Palavras-chave:** Metodologias Ativas, ABP, Ensino de Física.

## ABSTRACT

AGUILLERA, A. G. F. Project Based Learning in Physics classes: concepts related to traffic accidents. 2021. 128 p. Dissertation (Master's) - Postgraduate Program in Teaching Natural Sciences, Federal University of Mato Grosso, Cuiabá, 2021.

The present study had as its general objective to evaluate a proposal for teaching Physics in the context of traffic accidents, based on the active methodology "Project Based Learning" (PBL) and as specific objectives: to elaborate a didactic proposal; analyze the proposal with the students; the applicator teacher; school and workshop teachers. The instruments for data collection were: articles, dissertations, theses, questionnaires, structured interviews and Webquest. In the first moment, an analysis was made of the works that have been developed about PBL, in contexts of Physics teaching. The results indicated a variety of theoretical and methodological assumptions related to the PBL methodology, as well as the concern of the authors in providing a more engaging learning to the students, which is related to real situations present in everyday life, seeking more meaningful learning. Factors have also been identified that can hinder the implementation of PBL proposals if they are not taken into account. The didactic proposal was applied, in a partial way, by a Physics teacher to the students of the 1st year of High School of the Escola Estadual Ulisses Guimarães, in the city of Campo Verde - MT. From a context of Emergency Remote Teaching, in which not all the proposal was possible to be applied, signs of learning were still identified through the Webquests answered by the students, corrected from the evaluation rubric. The rubric proved to be an effective learning assessment tool, as it tends to be more objective, decreasing the subjectivity of the grade. The applying professor considers that the proposal is possible to be applied in the state school system due to the need for little investment and the interest aroused in the students. Still in order to meet the foreseen objectives, an online workshop entitled: PPGE CN - I Virtual Day of Physics Teaching - Workshops from Statics to Dynamics was made to demonstrate the proposal to Basic Education teachers. On the occasion, thirty (30) teachers participated. After analyzing the applied questionnaire, it was found that the vast majority already knew the PBL methodology, but only 40% said they had already worked with the methodology in the classroom. The proposal was approved by the teachers, corroborating the relevance of the suggested theme and its relationship with the students' daily lives. The final version of the educational product "Project-Based Learning: Concepts related to traffic accidents" will be made available to the academic community, through the repository of the Master's Program in the Teaching of Natural Sciences at the Federal University of Mato Grosso.

**Keywords:** Active Methodologies, PBL, Physics Teaching.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Modelo tradicional x metodologia ativa. ....	19
Figura 2 - Promoção de uma educação ativa. ....	21
Figura 3– Pré-planejamento de uma proposta ABP. ....	24
Figura 4 - Pontos essenciais em uma proposta ABP. ....	25
Figura 5 – Fases no processo de ensino ABP. ....	27
Figura 6 - Reflexão sobre os onze princípios facilitadores da TASC. ....	40
Figura 7 - Mapa mental da TASC. ....	41
Figura 8 - Natureza das infrações. ....	42
Figura 9 - Colisão entre dois carros com velocidades opostas. ....	44
Figura 10 - Colisão com um carro em repouso. ....	45
Figura 11 - Colisão de dois carros com agregação. ....	45
Figura 12 - Força de Atrito. ....	48
Figura 13 - Rugosidade entre superfícies. ....	48
Figura 14- Capa da proposta didática. ....	53
Figura 15 - Recorte da proposta didática apresentando observações e dicas para as aulas, recursos necessários (p. 29). ....	54
Figura 16 - Recorte da proposta didática apresentando: resumo da etapa, objetivos e procedimentos (p. 30). ....	55
Figura 17 – As sete etapas da proposta didática ABP. ....	56
Figura 18 - Introdução à proposta ABP. ....	58
Figura 19- Simulador de Colisões <i>PhET</i> . ....	58
Figura 20– Planejamento inicial dos grupos. ....	61
Figura 21– Formação dos conceitos: pesquisa inicial ....	62
Figura 22– Rubrica de avaliação: conservação do movimento. ....	63
Figura 23 – Momento do feedback com os estudantes. ....	64
Figura 24– Desenvolvimento da apresentação final. ....	65
Figura 25– Recorte do produto educacional: modelo de banner para a apresentação final (p. 69). ....	66
Figura 26– Apresentação e divulgação dos produtos desenvolvidos. ....	67

Figura 27– Recorte do produto educacional: opções para a divulgação das ideias desenvolvidas (p. 35).....	67
Figura 28– Apresentação dos produtos finais à comunidade .....	68
Figura 29- Pátio da Escola Estadual Ulisses Guimarães. ....	69
Figura 30- PPGECCN: I Jornada Virtual do Ensino de Física – Oficinas da Estática à Dinâmica.....	79
Figura 31 – Oficina ABP (duração 5h).....	80
Figura 32 - <i>Padlet</i> criado por um grupo de estudantes.....	91
Figura 33 – Forma como os professores entrevistados utilizariam a proposta ABP apresentada. ....	93

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Levantamento de teses e dissertações disponíveis no Google Acadêmico relacionadas às pesquisas sobre Aprendizagem Baseada em Projetos. ....	29
Quadro 2 - Levantamento de artigos disponíveis no <i>Google Acadêmico</i> sobre Aprendizagem Baseada em Projetos. ....	34
Quadro 3 - Proposta de Ensino por Projetos- ABP .....	72
Quadro 4 - Atividades planejadas e atividades executadas. ....	75
Quadro 5 - Estratégias sugeridas pelos estudantes para o cumprimento das 320h complementares. ....	81
Quadro 6 – Rubrica da avaliação do estudante número 08. ....	88
Quadro 7 - Análise individual dos estudantes através da Rubrica de avaliação.....	89
Quadro 8 - Resultado da avaliação dos Aspectos Pedagógicos da Proposta.....	94

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Levantamento da forma como os estudantes seriam atendidos a partir do novo cenário - agosto de 2020.....	70
Tabela 2- Número mensal de estudantes presentes nas aulas on-line entre os meses de setembro e dezembro de 2020. ....	71
Tabela 3 - Número de estudantes que participaram em cada etapa da proposta ABP. ..	76

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Número de estudantes que responderam à <i>Webquest 1</i> em cada turma. ....	87
Gráfico 2 – Notas dos estudantes na <i>Webquest 1</i> . ....	88

## LISTA DE SIGLAS

<b>ABP</b>	- Aprendizagem Baseada em Projetos
<b>BNCC</b>	- Base Nacional Comum Curricular
<b>BIE</b>	- Buck Institute for Education
<b>CBS</b>	- Ciência Baseada em Design
<b>DBI</b>	- Investigação Baseada em Design
<b>EEUG</b>	- Escola Estadual Ulisses Guimarães
<b>PBS</b>	- Project Based Science
<b>PhET</b>	- Physics Education Technology Project
<b>SI</b>	- Sistema Internacional de Unidades
<b>TASC</b>	- Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica
<b>PPGECN</b>	- Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais
<b>REAMEC</b>	- Rede Amazônica de Educação em Ciências Naturais
<b>GRAF</b>	- Grupo de Reelaboração do Ensino de Física

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	15
2. REVISÃO DA LITERATURA .....	18
2.1. METODOLOGIA E APRENDIZAGEM ATIVA .....	18
2.2. O ENSINO DA FÍSICA E A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS ....	21
2.3. ESTADO DA ARTE DA ABP .....	27
2.4. A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA.....	38
3. A FÍSICA E OS ACIDENTES DE TRÂNSITO .....	42
3.1. COMO APROXIMAR OS CONCEITOS FÍSICOS À REALIDADE DOS ESTUDANTES .....	42
3.2. QUANTIDADE DE MOVIMENTO E SUA CONSERVAÇÃO .....	43
3.2.1. Quantidade de Movimento .....	43
3.2.2. Conservação da quantidade de movimento e colisões.....	44
3.3. AS LEIS DE NEWTON .....	46
3.3.1. Primeira lei de Newton do Movimento - Lei da Inércia .....	46
3.3.2. Segunda lei de Newton - Lei do Movimento dos corpos.....	46
3.3.3. Terceira lei de Newton- Ação e Reação .....	47
3.4. IMPULSO E VARIAÇÃO DA QUANTIDADE DE MOVIMENTO .....	48
3.4.1. Impulso .....	48
3.4.2. O impulso modifica a quantidade de movimento .....	49
3.5. TRABALHO E ENERGIA .....	50
3.5.1. Trabalho .....	50
3.5.2. Relação entre trabalho e Energia cinética.....	50
3.6. POTÊNCIA .....	51
4. METODOLOGIA .....	53
4.1. A PROPOSTA DIDÁTICA .....	53
4.2. DESCRIÇÃO DE CADA ETAPA DA PROPOSTA.....	57
4.2.1. Introdução à proposta ABP.....	57
4.2.2. Planejamento inicial dos grupos .....	60

4.2.3. Formação dos conceitos: Pesquisa inicial.....	62
4.2.4. <i>Feedback</i> .....	64
4.2.5. Desenvolvimento da Apresentação Final .....	65
4.2.6. Apresentação e divulgação dos produtos desenvolvidos.....	66
4.2.7. Apresentação dos produtos finais à comunidade.....	68
4.3. A APLICAÇÃO DA PROPOSTA DIDÁTICA.....	68
4.3.1. A escola e as turmas de estudantes .....	68
4.3.2. Professor aplicador da proposta didática .....	71
4.3.3. Estrutura da proposta didática .....	72
4.3.4. Descrição da aplicação da proposta didática .....	74
4.4. OFICINA PARA PROFESSORES .....	79
4.5. REUNIÃO COM A EQUIPE GESTORA E ESTUDANTES LÍDERES DE SALA DA EEUG 80	
4.6. ENTREVISTAS .....	82
4.6.1. Professor aplicador da proposta.....	82
4.6.2. Professora de Geografia.....	83
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	85
5.1. DA APLICAÇÃO DA PROPOSTA .....	85
5.1.1. Escola.....	85
5.1.2. Professor aplicador (durante e após a aplicação).....	85
5.1.3. Estudantes .....	86
5.2. DA OFICINA PARA PROFESSORES .....	92
5.3. DA ENTREVISTA COM A PROFESSORA .....	96
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	97
7. REFERÊNCIAS.....	99
8. APÊNDICES .....	107

## 1. INTRODUÇÃO

A Física é uma Ciência Natural de grande importância, aborda assuntos fundamentais, como: o movimento, as forças, a energia, a matéria, o calor, o som, a luz e a estrutura dos átomos (HEWITT, 2015). Compreendê-la se configura um desafio a todos, e o seu ensino deve ser pensado como um integrante do saber científico a ser trabalhado dentro das condições e contextos definidos pela escola. O conhecimento físico deve ser submetido às necessidades de uma educação geral, que permita aos estudantes impulsionarem o seu entendimento sobre o mundo em que vivem (PIETROCOLA, 2001).

Cabe às escolas de Ensino Médio, de acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), formar jovens como sujeitos críticos, criativos, autônomos e responsáveis, proporcionando experiências e processos que lhes garantam as aprendizagens necessárias para a leitura da realidade, o enfrentamento dos novos desafios da contemporaneidade (sociais, econômicos e ambientais) e a tomada de decisões éticas e fundamentadas.

Como profissional atuando efetivamente há dezessete (17) anos na Escola Estadual Ulisses Guimarães, localizada no município de Campo Verde, Estado de Mato Grosso, constatei que historicamente os alunos do primeiro ano do Ensino Médio apresentam um baixo desempenho na disciplina de Física. No ano de 2019, 30,45% dos alunos do 1º ano da escola reprovaram ou desistiram do ano letivo. Entre os que passaram, 9,29% ficaram com dependência na disciplina de Física<sup>1</sup>.

Diante da exposição anterior, é importante entender que a prática pedagógica do professor de Ciências, especificamente o de Física, deve ser evidenciada por um trabalho de criação e coordenação de ambientes e de situações de aprendizagem, variados e significativos, em que o processo de Iniciação à Ciência esteja no núcleo principal (LARANJEIRAS *et al.*, 2018). É nesse sentido que se pretende propor um trabalho apoiado na Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) para que o ensino de Física ocorra efetivamente de forma mais atrativa para o estudante.

A proposta da metodologia ativa ABP prevê a perspectiva de trabalho colaborativo, utilizando metodologias participativas, estimulando o estudante a desempenhar um papel ativo na busca do saber. Dessa forma, cabe ao professor de Física

---

<sup>1</sup> Dados fornecidos pela gestão escolar no final do ano de 2019.

a responsabilidade de rever seus procedimentos didáticos que, muitas vezes, não privilegiam uma formação capaz de preparar o estudante para pensar, refletir, argumentar, pesquisar e tomar decisões.

Percebe-se, então, que é preciso garantir ao estudante uma aprendizagem que seja capaz de construir, compreender, conhecer e discutir a Ciência frente a um mundo científico e tecnológico em constante transformação.

Buscando responder à questão norteadora: *como promover a aprendizagem em Física por meio de uma abordagem ativa?* Utilizamos, como instrumentos de pesquisa para coleta de dados, artigos, dissertações, teses, questionários estruturados (Apêndices 4, 5 e 6) e *Webquest* (Apêndice 8). Para subsidiar o percurso metodológico desta investigação científica, contou-se com a colaboração de um professor aplicador e também com os alunos de sete (07) turmas dos primeiros anos da EEUG. Além desses colaboradores, contribuíram também com essa investigação trinta (30) professores da educação básica que participaram de uma formação através de uma oficina denominada *PPGECN – I Jornada Virtual do Ensino de Física - Oficinas da Estática à Dinâmica*.

O produto final desta pesquisa foi a elaboração de uma Proposta Didática que poderá nortear a formação e prática dos professores de Física, contribuindo assim para avanços relevantes na Educação Básica.

A configuração da aplicabilidade das atividades propostas neste trabalho está voltada para a evolução da aprendizagem do aluno, bem como à formação contínua do professor da Educação Básica, contribuindo assim para uma práxis pedagógica significativa e transformadora.

O objetivo geral do presente trabalho é avaliar uma proposta de ensino de Física no contexto relacionado a acidentes de trânsito por meio de uma abordagem ativa de ensino.

Os objetivos específicos são: elaborar uma proposta didática; analisar a proposta junto aos estudantes; ao professor aplicador; à escola e aos professores da oficina.

Em termos de estrutura, esta dissertação se encontra organizada e distribuída em seis (06) capítulos. Logo após este capítulo, que trata da Introdução geral do trabalho, é apresentada a Revisão da literatura realizada, discorrendo sobre o Ensino da Física e a Aprendizagem Baseada em Projetos, o Estado da Arte da ABP e a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (TASC).

O terceiro capítulo aborda sobre a Física e os Acidentes de trânsito, em que são apresentados os conteúdos que poderão ser trabalhados a partir da temática sugerida.

No quarto capítulo, procuramos, apoiados nos princípios das teorias apresentadas, elaborar, descrever e analisar as proposições da Proposta didática Aprendizagem Baseada em Projetos: Conceitos relacionados a Acidentes de trânsito.

No quinto capítulo são apresentados os resultados obtidos juntamente com a análise e discussão dos dados.

No sexto capítulo são apresentadas as considerações acerca da pesquisa realizada. Avalia-se também se os objetivos almejados foram alcançados.

A última parte se constitui das referências e os apêndices utilizados.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

No Capítulo 2, discorreremos sobre a revisão da literatura realizada, o capítulo foi dividido em quatro seções. Na primeira seção, expomos uma breve reflexão sobre Metodologia e Aprendizagem Ativa, na segunda seção, discursamos sobre o ensino da Física e a ABP, na sequência, apresentamos o Estado da Arte da ABP e o ensino de Física, finalizando com reflexões sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica. Sobre o Estado da Arte da ABP, publicamos um artigo científico no mês de janeiro de 2021, no periódico da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática (REAMEC)<sup>2</sup>.

### 2.1. METODOLOGIA E APRENDIZAGEM ATIVA

Buscar as origens das metodologias ativas não é uma tarefa fácil, suas ideias já eram praticadas há aproximadamente 2.500 anos no ensino oriental, “seguindo o pensamento de Confúcio: O que eu **ouço**, eu esqueço; o que eu **vejo**, eu lembro; o que eu **faço**, eu compreendo” (NICODEM, 2019, p.154).

Silberman (2005), fez uma nova leitura desse provérbio chinês para ajudar na compreensão dos métodos ativos de aprendizagem, dando a ele a seguinte composição:

- O que eu **ouço**, eu esqueço;
- O que eu **ouço** e **vejo**, eu me lembro um pouco;
- O que eu **ouço**, **vejo** e **pergunto** ou **discuto**, eu começo a entender;
- O que eu **ouço**, **vejo**, **discuto** e **faço**, me permite adquirir conhecimentos e habilidades;
- O que eu **ensino** para alguém, eu domino com maestria.

No início do século passado, John Dewey (1859-1952), filósofo, psicólogo e pedagogo norte-americano, idealizou e colocou em “prática a educação baseada no processo ativo de busca do conhecimento pelo estudante, que deveria exercer sua liberdade” (VALENTE, 2018, p. 28). A educação deveria formar indivíduos capazes de gerenciar sua própria liberdade.

---

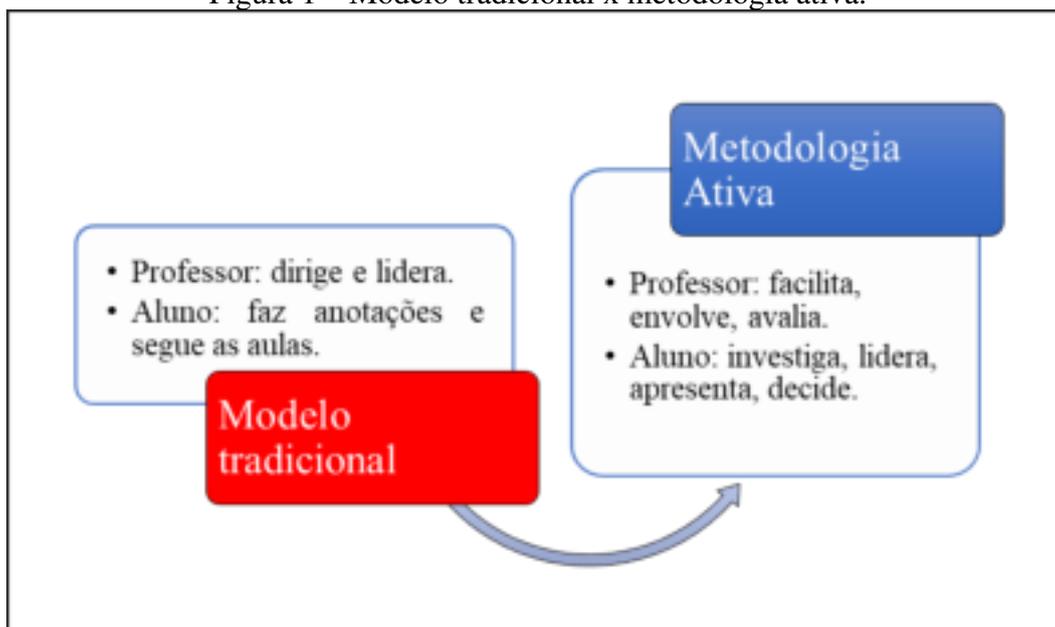
<sup>2</sup> Bibliografia do artigo: AGUILLERA, Andreia Gomes Furtado; NETO, Miguel Jorge. ESTADO DA ARTE: APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS E O ENSINO DA FÍSICA. **REAMEC-Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 9, n. 1, p. e21006-e21006, 2021. Disponível em: <https://dev.setec.ufmt.br/ojs3x/index.php/reamec/article/view/11196>

Nesta segunda década do século XXI, educadores buscam ou deveriam buscar, formas de proporcionar uma aprendizagem ativa aos estudantes, em que as práticas de ensino favoreçam atividades que o levem a: ouvir, ver, perguntar, discutir, refletir, fazer e ensinar. Essas práticas respaldam e fundamentam a utilização de um fazer pedagógico que implique em métodos de aprendizagem mais interativos, envolventes e eficazes em sala de aula, denominado na contemporaneidade de Metodologias Ativas (NICODEM *et al.*, 2019).

No dicionário Michaelis (2017), a palavra Metodologia é definida com os seguintes significados: “1 Parte da lógica que trata dos métodos aplicados nas diferentes ciências. 2 Estudo dos métodos, especialmente dos métodos científicos. 3 Conjunto de regras e procedimentos para a realização de uma pesquisa”. Dessa forma, metodologias são “diretrizes que orientam os processos de ensino e aprendizagem e que se concretizam em estratégias, abordagens e técnicas concretas, específicas e diferenciadas” (MORAN, 2018, p. 4).

Para Moran (2018) metodologias ativas são estratégias de ensino focadas na participação efetiva dos estudantes na formação do processo de aprendizagem, de forma flexível e interligada. Corroborando com essa ideia, Valente (2018), traz que esse processo envolve o aprendiz na aprendizagem por descoberta, investigação ou resolução de problemas, contrastando assim, com a abordagem pedagógica tradicional centrada no professor, representado na Figura 1.

Figura 1 – Modelo tradicional x metodologia ativa.



Fonte: Adaptado de aulas do Prof. Fredson Serejo (2017). Disponível em: <http://aulasfredsonserejo.blogspot.com/2017/03/trabalhos-de-biofisica.html>

Essa ênfase dada ao ensino para levar a aprender a partir de situações problemáticas, nas últimas décadas, encontra parte de suas bases com Dewey que teve grande influência sobre a pedagogia contemporânea. Ele elaborou um ideal pedagógico (da Escola Nova) de que a aprendizagem ocorresse pela ação – *learning by doing* - ou o aprender fazendo.

Para Berbel (2011), as metodologias ativas podem potencializar o despertar da curiosidade, à medida que os estudantes adentram na teorização e trazem elementos novos, ainda não considerados nas aulas ou na própria perspectiva do professor. As contribuições dos estudantes quando valorizadas, estimulam os sentimentos de engajamento, percepção de competência e de pertencimento, além da persistência nos estudos (BERBEL, 2011).

Nesse sentido “as metodologias ativas baseiam-se em formas de desenvolver o processo de aprender, utilizando experiências reais ou simuladas, visando às condições de solucionar, com sucesso, desafios advindos das atividades essenciais da prática social, em diferentes contextos” (BERBEL, 2011, p. 29).

As metodologias direcionadas para a aprendizagem compreendem em uma série de técnicas, procedimentos e estratégias utilizadas pelos professores durante as aulas, com o objetivo de ajudar os estudantes no processo de aprendizagem. Dentre as práticas mais comuns de metodologias ativas, destacam-se: a aprendizagem baseada em projetos, a aprendizagem baseada em problemas, a aprendizagem por meio de jogos, o método do caso ou discussão e solução de casos, além da aprendizagem em equipe.

Para Barbosa e Moura (2013), a aprendizagem ativa ocorre quando o aluno interage com o assunto em estudo:

[...] – ouvindo, falando, perguntando, discutindo, fazendo, ensinando – sendo estimulado a construir o conhecimento ao invés de recebê-lo de forma passiva do professor. Em um ambiente de aprendizagem ativa, o professor atua como orientador, supervisor, facilitador do processo de aprendizagem, e não apenas como fonte única de informação e conhecimento (BARBOSA; MOURA, 2013, p.55).

Ainda neste contexto, Berbel (2011), argumenta que o engajamento do aluno em relação às novas aprendizagens, pelo conhecimento, pela escolha e pelo interesse, é condição essencial para expandir suas possibilidades de praticar a liberdade e a autonomia na tomada de decisões em diferentes circunstâncias.

Dessa forma, entende-se que a metodologia ativa se constitui em uma estratégia metodológica relevante e que pode contribuir para uma formação autônoma, crítica e emancipatória do aluno. Todavia, para que ocorra efetivamente essa transformação no processo de aprendizagem do aluno, é necessário que haja uma postura comprometida de professores e estudantes na promoção de uma educação ativa, conforme sugerem os autores na Figura 2.

Figura 2 - Promoção de uma educação ativa.



Fonte: Adaptado de Loureiro, Margaret. Disponível em: <https://ensinotec.com/o-que-sao-metodologias-ativas-de-aprendizagem/>.

## 2.2. O ENSINO DA FÍSICA E A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS

Já se tornou lugar comum a ideia de que o ensino de Física apresenta sérios problemas: alguns relacionados com a própria metodologia utilizada pelo professor em sala de aula, outros ligados ao uso de cálculos matemáticos e às dificuldades apresentadas pelos estudantes. Ainda se ensinam “verdades”, respostas “corretas”, entidades isoladas, causas simples e identificáveis, estados e coisas “fixos” (MOREIRA, 2017).

Dentro do enfoque de propiciar estratégias, que gerem ações diferentes para o ensino, se pode expor que no que se refere ao ensino da Física, esse vem sofrendo duras críticas nas últimas décadas, apresentando ao aluno a Ciência como imutável e distante da sua realidade. Para Moraes (2009), as aulas não atendem à realidade dos estudantes e os professores, em muitos casos, não estão capacitados a estarem em sala de aula (Da

Educação Básica - Notas estatísticas, 2017), e os recursos e as metodologias de ensino utilizados, por muitos professores, já são considerados ultrapassados.

Rodrigues e Mackedanz (2017), Da Silva (2017) e Nobre *et al.* (2014) apontam que outra barreira observada no ensino de Física está relacionada ao uso excessivo de cálculos matemáticos para a resolução de problemas sem fazer uma relação do conteúdo com o cotidiano dos estudantes, levando a uma aprendizagem mecânica dos conceitos apresentados, colocando, assim, em segundo plano, a compreensão dos fenômenos físicos tão importantes ao aprendizado dessa Ciência, fazendo com que, segundo Da Silva (2017), os alunos não estabeleçam uma afinidade com a disciplina.

Para Pietrocola (2001) e Moreira (2018), um conhecimento físico pouco relacionado com a realidade do estudante servirá apenas para o aluno passar de ano, segundo os autores, é um erro começar a ensinar sem usar situações que tenham sentido para os alunos, uma falha comum no ensino de Física. “Os conhecimentos que nos acompanham por toda a vida são aqueles que, de um lado, nos são úteis e, de outro, geram algum tipo de prazer” (PIETROCOLA, 2001, p.19).

Sendo assim, tornam-se necessárias estratégias de ensino que minimizem os efeitos negativos dessa realidade capaz de deixar, cada vez mais, os estudantes sem interesse pela Física. Silva *et al.* (2013) enfatizam a urgente necessidade de valorizar o ensino da Matemática e das Ciências, a partir da adoção de metodologias, que quebrem com o paradigma livresco encontrado na escola pública e visem a despertar nos jovens o interesse de aprender e descobrir os segredos da Ciência e da Matemática (SILVA *et al.*, 2013).

Diante de um mundo cheio de incentivos e desafios, que se alternam rapidamente, os conhecimentos se tornam obsoletos rapidamente (PIETROCOLA, 2001). O conhecimento ascendido, nas aulas tradicionais de Física, por apresentar pouca relação com o cotidiano do estudante é, em geral, visto como desnecessário.

Nesse sentido, para Bacich e Moran (2018), faz-se necessário impulsionar o envolvimento dos estudantes nos processos de ensino e aprendizagem, criar situações para despertar a curiosidade do aluno, permitindo-lhe pensar o concreto, conscientizar-se da realidade, questionando-a para, a partir disso, construir seu próprio conhecimento. Corroborando com esses apontamentos, Pasqualetto (2018) diz que:

As necessidades formativas do cidadão do século XXI vão muito além da acumulação de conhecimentos. Envolvem também a capacidade de seleção e tratamento de informações, a transposição de conhecimento de uma situação

e/ou contexto para outro, a resolução de problemas para os quais não há uma única resposta bem definida, a capacidade de trabalhar de forma cooperativa, entre outras (PASQUALETTO, 2018, p.12).

Um dos caminhos para tornar as aulas em experiências vivas de aprendizagem, que motivem os alunos e os tornem mais criativos, empreendedores e protagonistas, segundo Bacich e Moran (2018), é o uso das metodologias ativas.

Para Barbosa e De Moura (2013), a aprendizagem ativa ocorre quando o estudante é estimulado a construir o conhecimento ao invés de recebê-lo de forma passiva do professor, interagindo com o assunto em estudo, ouvindo, falando, perguntando, discutindo, fazendo e ensinando (BARBOSA; DE MOURA, 2013). Para os autores, “em um ambiente de aprendizagem ativa, o professor atua como orientador, supervisor, facilitador do processo de aprendizagem, e não apenas como fonte única de informação e conhecimento” (BARBOSA; DE MOURA, 2013, p.55).

Para Pinto (2019), no que se refere à metodologia, a ABP tem se destacado por potencializar o trabalho colaborativo, o foco nas vivências práticas, como também o desenvolvimento da capacidade de resolução de problemas abertos, ajudando-os no desenvolvimento de habilidades úteis e necessárias ao mercado atual. Para Bender (2014, p.15):

[...] a ABP pode ser definida pela utilização de projetos autênticos e realistas, baseados em uma questão, tarefa, ou problema altamente motivador e envolvente, para ensinar conteúdos acadêmicos aos estudantes no contexto do trabalho cooperativo para a resolução de problemas.

Para Bender (2014), uma experiência de ensino-aprendizagem, válida e rica em conteúdo requer, antes do início da unidade de ABP, um pré-planejamento de questões e atividades a serem desenvolvidas pelo professor, conforme apresentado na Figura 3.

Figura 3– Pré-planejamento de uma proposta ABP.

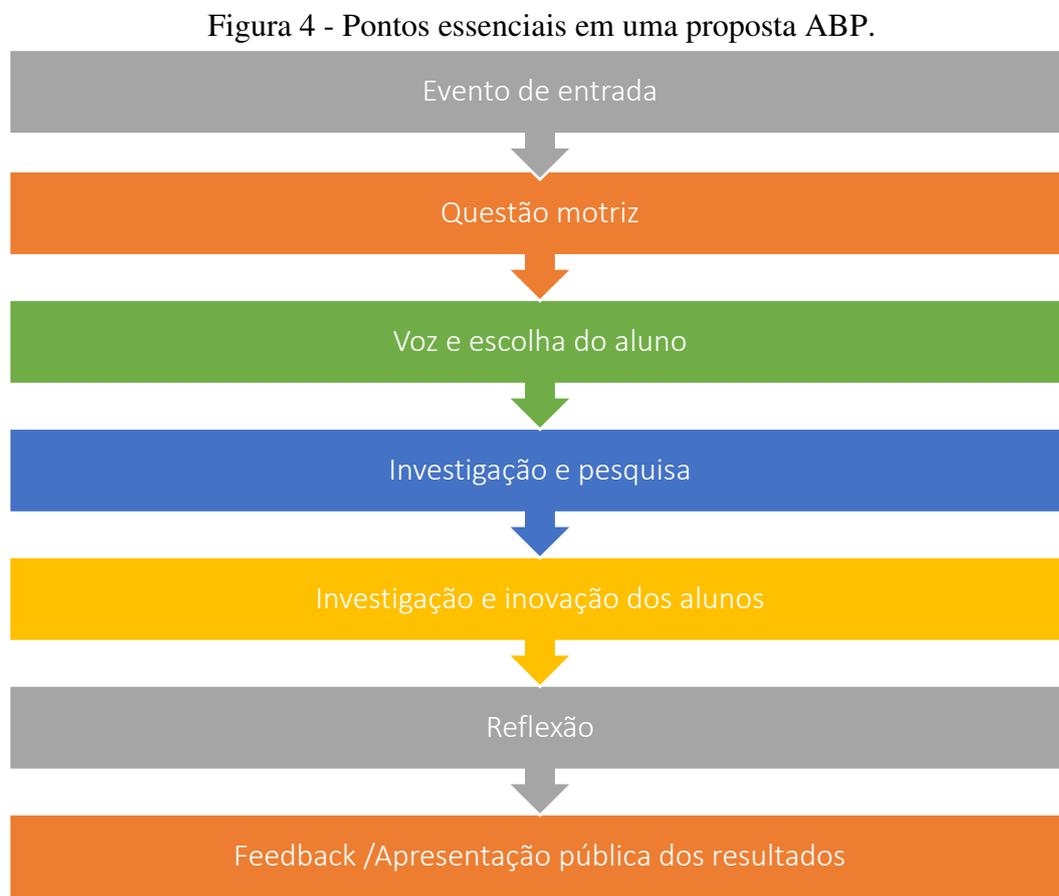


Fonte: Adaptado de Bender (2014).

O pré-planejamento exigirá um grande tempo, mas ajudará na organização da proposta ABP presente e em outras propostas que surgirão, pois, ao procurar materiais, o professor acaba se deparando com ferramentas que poderão ser utilizadas em outros momentos (BENDER, 2014).

Para Larmer e Mergendoller (2010), um projeto será significativo se cumprir um propósito educacional e se os alunos o perceberem como uma tarefa importante, pessoalmente significativa para eles, a fim de alcançarem o máximo de envolvimento na resolução de um problema. Uma aprendizagem baseada em projetos, se for bem organizada e bem implementada será significativa nesses dois sentidos.

Segundo os autores, sete elementos são essenciais para a aprendizagem baseada em projeto, Figura 4, na qual os estudantes recebem ou desenvolvem uma tarefa desafiadora e complexa.



Fonte: Adaptado de Larmer e Mergendoller (2010).

Inicia-se a ABP com um evento de entrada, também conhecido como âncora, com o objetivo de despertar o interesse do estudante e para ativar a necessidade de conhecer o conteúdo. Nessa etapa, o professor poderá incluir vídeos impactantes, palestrantes convidados, aulas de campo, visita a laboratórios. A partir da âncora, os estudantes terão ideia da relevância do projeto e a importância de conhecer um assunto a partir do desafio aceito.

Após o evento de entrada, o professor poderá fazer uma pergunta principal ou questão motriz, essa pergunta deverá ser provocativa, ligada ao objetivo de aprendizagem. Se o professor dispuser de mais tempo para a realização da unidade, a pergunta principal poderá ser elaborada juntamente com os estudantes ou grupos formados.

Despertado o interesse dos estudantes através da pergunta motivadora, o professor poderá indicar um conjunto de opções, no qual o trabalho deverá ser apresentado, podendo ser em grupo ou individual, um trabalho escrito, acompanhado de tecnologia e mídia, ou um produto criado pela equipe. Nesse momento, os estudantes decidirão como projetar, criar ou apresentar os seus produtos.

Para Bender (2014), nessa etapa ou fase de investigação os professores utilizam uma ampla variedade de procedimentos de ensino usados na ABP, podendo ser: discussões em grupos, registros de diários, *Webquest*<sup>3</sup>, ou “atividade orientada na *web*”, vídeos de ensino, laboratórios e demonstrações, minilição<sup>4</sup>, palestras de convidados, diário de bordo. Esses elementos proporcionam estrutura para todo o projeto e devem ser fornecidos pelo professor dentro do processo de ensino cooperativo em qualquer fase ou etapa de ensino.

A investigação dos estudantes começa com suas próprias perguntas a partir da questão motriz, continua conforme eles refletem, levando-os à busca de recursos e à descoberta de respostas. Nesse momento, o professor atua como facilitador do aprendizado, orientando os grupos ou trabalhando individualmente com os estudantes na pesquisa ou no desenvolvimento de um produto.

O *feedback*<sup>5</sup> é um componente de extrema importância na ABP, acontece durante todo o processo para ajudar os estudantes na organização dos seus trabalhos. Envolve avaliação do professor, autoavaliação e avaliação dos colegas. À medida que os estudantes amadurecem, a importância da autoavaliação e das avaliações dos colegas aumenta. A formalização do feedback durante o projeto torna o aprendizado mais significativo.

Apresentações públicas dos resultados dos projetos têm uma importância crucial dentro da ABP, nela os alunos refletem como concluíram o projeto e o que ganharam em termos de conhecimento e habilidades. As apresentações podem ser realizadas em encontros de pais, canais de TV locais, *Youtube*, *website* da escola, artigos curtos para jornais locais, *blogs* da turma, entre outras opções que vão surgindo durante o projeto.

---

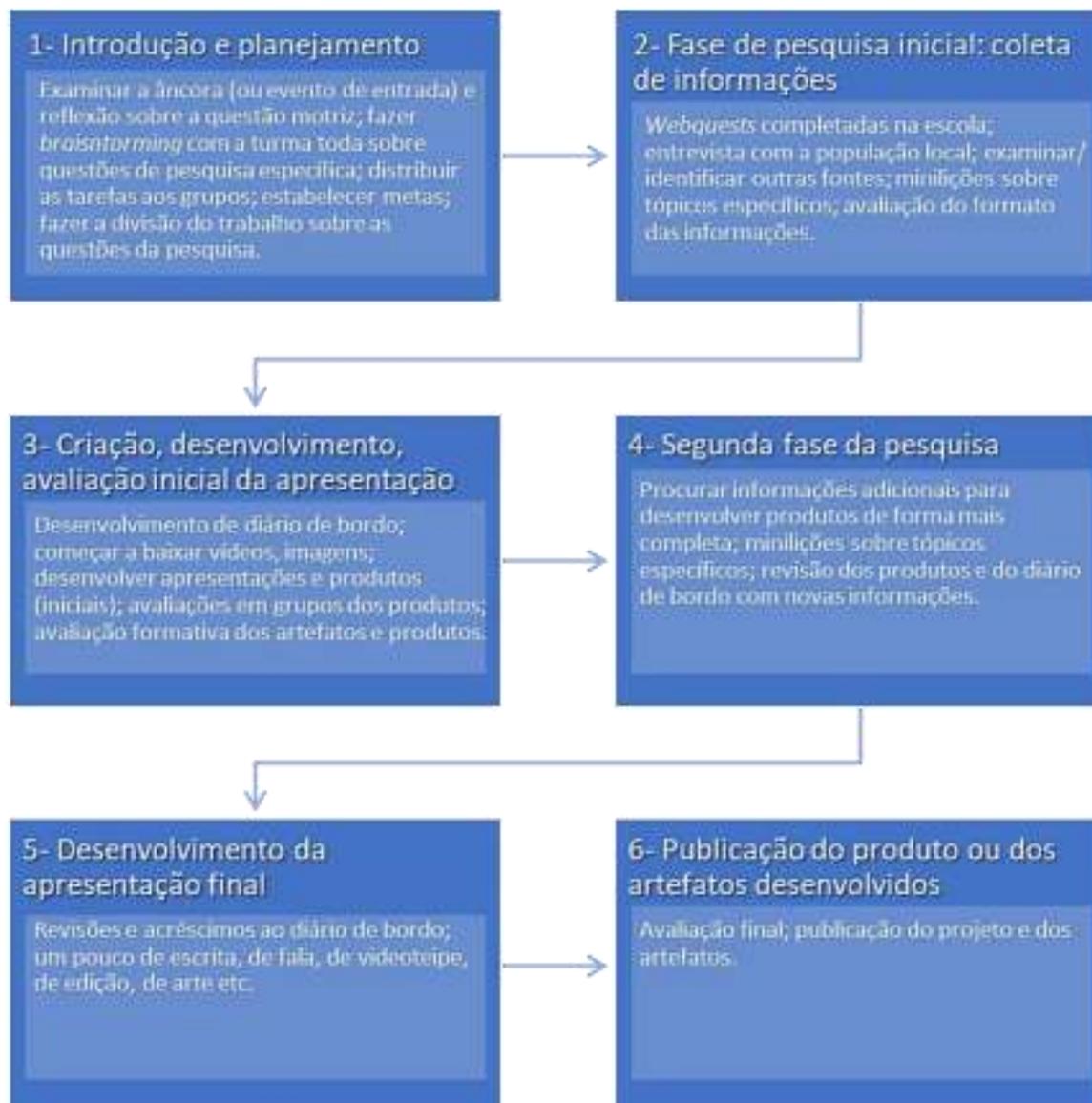
<sup>3</sup> *Webquest*: tarefa de pesquisa dada aos estudantes, requer a busca de informações na internet sobre um assunto específico.

<sup>4</sup> Minilição: “é uma lição em tópicos, curta, na qual um professor ou um grupo de alunos apresenta uma instrução específica e direta com informações das quais todas as equipes de ABP poderiam necessitar para completar seus projetos” (BENDER, 2014, p.48).

<sup>5</sup> *Feedback*: resposta dada a um estímulo como uma forma de avaliação. Pode ser avaliativo: acontece durante o processo da ABP para ajudar os estudantes na construção ou reorientação de seus trabalhos; ou somativo: ao final do projeto.

Quanto mais estruturadas e planejadas as fases no processo de ensino (Figura 5) mais provavelmente o professor se sentirá à vontade para iniciar a ABP (BENDER, 2014, P.60).

Figura 5 – Fases no processo de ensino ABP.



Fonte: Adaptado de Bender (2014).

### 2.3. ESTADO DA ARTE DA ABP

Neste estudo, pretende-se analisar o que vem sendo trabalhado na metodologia ativa ABP, em contextos de ensino da Física, contribuindo para a elaboração de novas pesquisas e práticas escolares. Há especial interesse em verificar se o ensino de Física pode promover a aprendizagem significativa, a partir de metodologias que posicionem o estudante no centro do processo de aprendizagem.

Para o delineamento do Estado da Arte, realizou-se pesquisa bibliográfica, entre os meses de abril e maio de 2020, sobre a ABP, no contexto do Ensino da Física, nos artigos, dissertações e teses, por intermédio da plataforma *Google Acadêmico*, por ser, conforme apontam Meho e Yang (2007) apud Caregnato (2011):

[...] uma ferramenta gratuita, que permite localizar trabalhos acadêmicos de vários tipos (por exemplo, artigos de congressos, teses e dissertações, além de artigos de periódicos de acesso aberto ou pagos), em múltiplas línguas (inclusive português), disponibilizadas em repositórios na web ou sites acadêmicos, além de determinar a frequência com que foram citados em outras publicações acadêmicas (MEHO; YANG, 2007 apud CAREGNATO, 2011, p. 75).

Nesse sentido, foram utilizados para a realização da pesquisa os seguintes descritores: “Aprendizagem Baseada em Projetos” e o “ensino de Física e Matemática”. Foram selecionados e analisados, nas dez primeiras páginas do Google Acadêmico, integralmente, trabalhos em Língua Portuguesa e Espanhola, que retratam a utilização da ABP em estudos de caso, nas disciplinas de Física e Matemática. Foram mantidos para esta análise os artigos, dissertações e teses que aludem sobre a ABP aplicada ao ensino de Física e Matemática, ou que apresentavam metodologia semelhante à ABP.

Pasqualetto *et al.* (2017) e García-Vera (2012) chamam a atenção sobre a denominação diferenciada apresentada por diversos autores ao intitular o uso educacional de projetos, que não refletem em uma diferença metodológica, apresentando algumas características comuns, como o desenvolvimento dos projetos, a partir de uma questão norteadora ou de um tema, o desenvolvimento de um artefato, o trabalho colaborativo e o protagonismo dos estudantes. Os termos: Ciência Baseada em Design (CBS), Ciência Baseada em Projetos (PBS), Ensino/Aprendizagem por Projetos, Investigação Baseada em Design (DBI), Metodologia ou Método de Projetos, Pedagogia de Projetos e Trabalho por Projetos, são os mais citados na literatura pesquisada, direcionando para uma abordagem didática, adaptável o suficiente para permitir variações que não a tirem de seu objetivo principal.

Outra característica observada, no uso educacional de projetos, encontrada nos desenvolvimentos teóricos recentes, segundo García-Vera (2012), é a incorporação de teorias construtivistas de aprendizado, variando desde uma perspectiva construtivista piagetiana até a sociocultural de Vygotsky, passando pela aprendizagem significativa ausubeliana, alinhadas às diferentes estratégias pedagógicas. Porém, Pasqualetto *et al.* (2017) alertam sobre a ausência de referenciais teóricos de aprendizagem, na maioria dos

trabalhos publicados frente às potencialidades da ABP para a Física no Ensino Médio, não apresentando, na maioria das vezes, uma análise ou reflexão sobre a forma como o estudante aprende.

No Quadro 1 é apresentado o levantamento de teses e dissertações, que tiveram como foco o estudo da aplicabilidade da metodologia ativa: ABP e o ensino de Física, em situações reais, em sala de aula.

Quadro 1 - Levantamento de teses e dissertações disponíveis no Google Acadêmico relacionadas às pesquisas sobre Aprendizagem Baseada em Projetos.

<b>Título</b>	<b>Autor/Orientador</b>	<b>Programa/ Tipo/ Instituição /Ano de defesa</b>
Uma proposta de trabalho orientada por Projetos de Pesquisa para introduzir temas de Física no 9º ano do Ensino Fundamental.	Jeferson Barp/ Neusa Teresinha Massoni	Programa de Pós-graduação em Ensino de Física. Dissertação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2016.
Implementação de metodologias ativas: Aprendizagem Baseada em Projetos em aulas de Física sobre Acústica no Ensino Médio à luz dos Campos Conceituais.	Ramón Vieira Araújo/ Ederson Staudt	Programa de Pós-graduação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física. Dissertação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2019.
O Ensino da Conservação de Energia Mecânica mediada pelo uso de Metodologias Ativas de Aprendizagem.	Cláudia Fraga Germano/ Liane Ludwig Loder	Programa de Pós-graduação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física. Dissertação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2018.
Lançamento de Projéteis e Aprendizagem Baseada em Projetos como Elementos Estimuladores da Alfabetização Científica em Estudantes do Ensino Médio.	Sebastião Luis de Oliveira/ Thadeu Josino Pereira Penna	Programa de Pós-Graduação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física. Dissertação. Universidade Federal Fluminense, 2019.
O ensino de Física via aprendizagem baseada em projetos: um estudo à luz da teoria antropológica do didático.	Terrimar Ignácio Pasqualetto/Eliane Angela Veit	Programa de Pós-Graduação do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Tese. 2018.

Fonte: Elaboração dos autores (2020).

Barp (2016), em sua dissertação, investigou uma experiência didática que envolveu a aplicação de um módulo para inserir a Física no 9º ano do Ensino Fundamental. Baseou-se na Teoria da Aprendizagem Significativa, de David Ausubel, e na perspectiva metodológica e pedagógica do ensino por projetos, de Fernando Hernández e Montserrat Ventura (1998). O tema “*onde há Física no seu cotidiano?*” foi desenvolvido em duas turmas com dezessete (17) e dezoito (18) estudantes, respectivamente, com idades entre quatorze (14) e dezoito (18) anos, por um período de cinco (05) semanas, totalizando nove (09) encontros de uma (01) hora cada.

Neste trabalho, Barp (2016) descreve o seu planejamento didático, conduzido a partir da escolha dos temas (pelos estudantes), os recursos utilizados (materiais/textos significativos, leitura compartilhada de textos, artigos, simulações, vídeos etc.) e a sequência de encontros (com suas respectivas avaliações formativas), que mostraram como a dinâmica evoluiu e os resultados alcançados. O autor alerta para a dificuldade que os estudantes apresentam ao realizarem pesquisas em casa (e a necessidade de levar uma impressora para a sala de aula para imprimir as pesquisas no momento em que são realizadas), além da necessidade de testar e conferir recursos usados nos encontros para evitar imprevistos.

A avaliação da aprendizagem foi realizada por Barp (2016), através de múltiplos instrumentos (diários de bordo, ficha de leitura de texto científico, plano de pesquisa, pôsteres, questionário de opiniões, avaliação dos colegas e autoavaliação). Para o autor, a metodologia ABP contribuiu, positivamente, para o desenvolvimento crítico dos estudantes, e o trabalho autônomo, desenvolvido ao longo do processo de pesquisa e de discussão nos grupos, permitiu a aprendizagem de conceitos físicos internalizados com significados.

Araújo (2019), investigou a implementação de uma sequência didática baseada na metodologia ABP, com situações teóricas e práticas, envolvendo os fenômenos acústicos e sonoros do meio ambiente. A proposta foi estruturada em cinco (05) etapas, com duração de três (03) horas cada, em duas turmas do 3º ano do Ensino Médio, uma com trinta (30) e outra com quatorze (14) estudantes, com idades entre dezesseis (16) e dezoito (18) anos, de diferentes escolas. Segundo Araújo (2019):

Os tópicos de Física, pensados para a execução das aulas, foram organizados com base no material didático utilizado pela instituição; com o objetivo de abordar as relações entre os conceitos fundamentais do MCU e dos movimentos periódicos, bem como conceitos essenciais do MHS. Ainda que a formatação da distribuição desses conteúdos tenha sido realizada com base nos

parâmetros estabelecidos pelo material disponível aos estudantes pela instituição, não se formatou a estrutura de forma fechada, mas sim buscando estabelecer relações e conexões entre os conteúdos e conceitos abordados com as concepções prévias dos estudantes (ARAÚJO, 2019, p. 38).

A sequência didática proposta por Araújo (2019) envolveu as seguintes etapas: I) apresentação do projeto por exposição oral, discussões e debates (relacionando conceitos com perguntas problematizadoras) e questionário de verificação aplicado via *Google Forms* (para levantar as concepções prévias dos estudantes acerca do assunto); II) discussões e diálogos sobre os conceitos, exercícios de raciocínio, utilização de simulações e imagens animadas; III) construção do instrumento musical, discussões e diálogos durante os procedimentos; IV) afinação dos instrumentos musicais, simulações e aplicativos para demonstração, utilização durante a afinação, além do preenchimento de uma *Webquest*, (utilizada como um questionário de verificação); V) ensaio das canções propostas pelo professor de música da instituição. Ao final da sequência, os estudantes fizeram uma apresentação musical, conduzida por um professor da instituição, manuseando os instrumentos por eles fabricados.

Araújo (2019) finaliza seu trabalho concluindo que os resultados obtidos, entre os questionários de levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes e as questões de verificação (que serviram de auxílio para a comparação das respostas dos estudantes ao primeiro questionário), evidenciaram o aproveitamento dos estudantes na compreensão dos tópicos de ondulatória e acústica de forma relevante, demonstrando eficácia da abordagem realizada. Outra característica observada pelo autor foi o envolvimento dos estudantes durante a aplicação da sequência didática, maior motivação frente às situações apresentadas, tanto em função da vontade de explicar os fenômenos observados com os conhecimentos já consolidados quanto à “desacomodação” causada pela perda do papel passivo em sala de aula (ARAÚJO, 2019).

Outro trabalho com ênfase na metodologia ABP para o ensino de Física é o de Germano (2018), que investigou a eficácia de uma sequência didática para o ensino de Energia Mecânica e sua conservação. Germano (2018) planejou e desenvolveu as aulas, norteadas pela Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, tendo como resultado a construção de um material potencialmente significativo, feito pelos estudantes, como forma de instigá-los, despertando assim o interesse e a motivação para aprender. O trabalho de intervenção, conduzido pela autora, foi realizado em uma turma do 1º ano do Ensino Médio, com um número de vinte e sete (27) estudantes, em um total de treze (13) encontros, distribuídos em dezessete (17) horas-aula.

A sequência proposta por Germano (2018) foi desenvolvida a partir dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre o assunto “Energia”; aplicação de um teste de conhecimento acerca das concepções sobre energia e suas formas; apresentação das formas de energia de acordo com as respostas apresentadas pelos estudantes no teste; discussão sobre a conservação de energia; construção de carrinhos de rolimã; filmagens das descidas com os carrinhos de rolimã; análise das filmagens no *software Tracker*; elaboração por cada grupo de estudantes das respectivas apresentações para a turma, e apresentação das conclusões na turma.

Para Germano (2018), a atividade desenvolvida cumpriu com o seu propósito, o de consolidar uma aprendizagem significativa do conceito de Energia Mecânica e sua Conservação. Segundo a autora:

A avaliação da aprendizagem se deu em todo o processo, mas mais precisamente nos dois momentos finais, quando os estudantes apresentaram aos colegas seus desenvolvimentos e suas conclusões com relação à atividade e na reaplicação do teste de concepções sobre Energia Mecânica e sua Conservação (GERMANO, 2018, p. 48).

Oliveira (2019), assim como Barp (2016), Germano (2018) e Araújo (2019), também trabalhou com uma sequência didática para o ensino da Física focada nas diretrizes básicas da ABP, através de atividades centradas no aluno, construção de um produto final (ou artefato), e apresentação à comunidade escolar. O estudo foi realizado com setenta e um (71) estudantes do 1º ano do Ensino Médio, divididos em duas turmas, uma com trinta e cinco (35) e outra com trinta e seis (36) estudantes, com uma duração de seis (06) semanas, totalizando doze (12) horas-aula.

As atividades propostas por Oliveira (2019) foram desenvolvidas por meio de pesquisas na internet, vídeos; confecção dos artefatos escolhidos; testes de lançamentos; medidas das distâncias alcançadas; tempo de trajetória em cada ângulo de lançamentos determinadas por meio das equações de posição e velocidade; relatório ao professor com descrição dos testes efetuados e resultados encontrados; culminando na construção de um lançador de projétil, execução de testes e na explicação científica de seu funcionamento para a comunidade escolar.

A coleta de dados da pesquisa foi feita através de registros de campo, imagens fotográficas, questionários com duas perguntas abertas para resposta dos estudantes, entre outros. Os resultados qualitativos apontaram um envolvimento dos estudantes nas atividades do projeto e um aumento da motivação para aprender. Para o autor, o uso de

uma metodologia ativa no ensino de Física contribuiu para a alfabetização científica dos estudantes, promovendo uma maior integração deles às atividades escolares.

Diante dos resultados apresentados, nos trabalhos analisados, percebe-se a possível eficiência da metodologia ABP no processo de ensino e aprendizagem, proporcionando aos estudantes autonomia na construção do conhecimento, individual e coletivo, e o estabelecimento de relações entre sua realidade e o saber científico, corroborando com Pasqualetto (2018):

Nesse sentido, a ABP se apresenta como uma alternativa metodológica com potencial para evitar problemas usuais do ensino de Física e ainda contribuir para o desenvolvimento do senso de responsabilidade social e das capacidades de uso de ferramentas tecnológicas e transposição do conhecimento em diferentes contextos [...] (PASQUALETTO, 2018, p. 13).

Dentro dessa mesma linha de abordagem e confirmando o exposto por García-Vera (2012), os trabalhos realizados por Oliveira (2019), assim como Barp (2016), Germano (2018) e Araújo (2019), foram planejados e desenvolvidos norteados pela Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, tendo como resultado a construção de um material potencialmente significativo feito pelos estudantes, apontando em todas as atividades desenvolvidas um grande envolvimento, por atuarem como agentes principais da sua aprendizagem, além de uma ressignificação dos papéis dos discentes e docentes na condução de eventos educativos.

Utilizando a mesma metodologia realizada nas análises das teses e dissertações, foram mapeados artigos que tinham como foco a metodologia ABP para o ensino de Física, Matemática e Ciências Naturais. Conforme apontado por Pasqualetto *et al.* (2017), existe uma grande diversidade nas concepções e orientações metodológicas acerca da ABP presentes no contexto do Ensino de Física, sendo diversos autores citados como referências, entre eles: Hernández (1998); Hernández & Ventura (1998); Bender (2014); Barron *et al.* (1998), e Schneider, Krajcik & Blumenfeld (2005) – participantes do grupo PBS (*Projeto Based Science*), da Universidade de Michigan. Os resultados são apresentados no Quadro 2.

Quadro 2 - Levantamento de artigos disponíveis no *Google Acadêmico* sobre Aprendizagem Baseada em Projetos.

<b>Título dos artigos</b>	<b>Autores</b>	<b>Ano de publicação</b>
A Teoria da Aprendizagem Significativa articulada ao “Ensino por microprojetos”: Uma possibilidade ao Letramento Científico.	Neusa Teresinha Massoni Claudio Rejane da Silva Dantas Jeferson Barp	2019
A Aprendizagem Baseada em Projetos na construção de conceitos Químicos na Potabilidade da Água.	Vagner José Martins Salete Kiyoka Ozaki Carlos Rinaldi Edman Weverton do Prado	2016
Relato de uma experiência didática: Ensinar Física com os Projetos didáticos na EJA, Estudo de um Caso.	Karen Espíndola Marco Antônio Moreira	2006
Efeito da Aprendizagem Baseada no Método de Projetos e na Unidade de Ensino Potencialmente Significativa na Retenção do Conhecimento: Uma análise Quantitativa	Maria Fernanda Parisoto Marco Antonio Moreira Alex Sandre Kilian	2016
Criação de Protótipos de um Laboratório de Ensino de Matemática.	Danielle Silva de Novais Teixeira Neimar Juliano Albano da Silva Fabiana Barbosa de Jesus Magda dos Santos Cardoso	2017
Aprendizagem Baseada em Projetos no Ensino de Bioquímica Metabólica.	Bruno Pereira Garcês Kelly de Oliveira Santos Carlos Alberto de Oliveira	2018

Fonte: Elaboração dos autores (2020).

Massoni *et al.* (2019), a partir do trabalho de Mestrado de Barp (2016) e de Doutorado de Dantas (2017), fazem uma descrição, em seu artigo, acerca da importância do letramento científico e descrevem a forma como introduziram temas de Física em turmas do 9º ano do Ensino Fundamental, em quatro escolas, através do uso de microprojetos, com a questão motivadora: “*onde há Física em seu cotidiano?* Segundo

os autores, a metodologia de “ensino por microprojetos” foi baseada nas ideias de Hernández e Ventura (1998) articuladas à Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel.

Os grupos, em todas as turmas e em todas as escolas, tiveram liberdade para se constituírem segundo as afinidades e interesses dos estudantes, estes foram incentivados a debaterem e a escolherem um tema de Física, a formularem uma pergunta de pesquisa, a ler e pesquisar buscando alcançar respostas à pergunta, que assumiram como foco. Foram orientados a elaborarem um plano de pesquisa para nortear a investigação das temáticas escolhidas. No plano destacaram: a problemática, algumas hipóteses iniciais, objetivos e aspectos metodológicos da pesquisa.

Os autores relatam sobre a efetividade da metodologia, discorrem sobre como essa pode funcionar como “organizador prévio”, na formação de subsunçores iniciais, e como uma experiência positiva, capaz de gerar predisposição ao estudo da Física. Afirmaram, no entanto, que não foi possível, de forma conclusiva, demonstrar que houve aprendizagem significativa, alegando que para essa análise necessitariam de um acompanhamento de longo prazo. Mesmo assim, segundo os autores:

[...] os/as professores/as e os estudantes das escolas investigadas demonstraram entusiasmo com a experiência, tendo a estratégia conseguido gerar interações nos grupos, incitado a formação de questões de pesquisas e de conceitos físicos introdutórios, além de colocar os estudantes no papel de agentes ativos na elaboração de um plano de pesquisa, promovendo reflexões sobre o processo de investigação em Ciências (MASSONI *et al.*, 2019, p. 53).

Martins *et al.* (2016) afirmam, após resultados obtidos durante os estudos, que a ABP é uma metodologia efetiva para a aprendizagem. As atividades planejadas, pelos autores, foram desenvolvidas com a participação de vinte e dois (22) estudantes, com a contextualização de conteúdos programáticos do 2º ano do Ensino Médio e suas relações com a potabilidade da água, a partir de pesquisa bibliográfica, debates, análises experimentais, elaboração de relatórios e discussão dos resultados. Os autores concluem, em seu artigo, que a estratégia se mostrou eficiente, otimizando o aprendizado e a interação entre os estudantes. Posteriormente à iniciativa, os estudantes passaram a realizar um monitoramento periódico da qualidade da água consumida na escola, agregando, portanto, valor social (MARTINS *et al.*, 2016).

Em um relato de experiência, Espíndola e Moreira (2006) explanam sobre um projeto desenvolvido por meio de trabalhos didáticos, pelo período de um semestre, com duas turmas do 2º ano do Ensino Médio de uma escola de Educação de Jovens e Adultos.

No decorrer do período, os estudantes receberam material com orientações de como os projetos deveriam ser desenvolvidos. Neste material constava: o título do tema gerador do projeto; os conteúdos que podiam ser abordados no respectivo projeto; as competências e habilidades que deveriam desenvolver durante o estudo dos conteúdos e na realização do projeto de trabalho; questões que deveriam ser respondidas até o fim do semestre, orientações sobre o produto final do projeto, e uma proposta de como esse produto poderia ser apresentado ao término do semestre (ESPÍNDOLA; MOREIRA, 2006).

Concluíram que foi possível perceber que a utilização desta alternativa didática possibilitou ao estudante adulto uma percepção mais ampla do universo em estudo, sendo possível inferir, nos grupos analisados, interesse e envolvimento na realização das atividades, bem como indícios de uma aprendizagem mais significativa e motivadora (ESPÍNDOLA; MOREIRA, 2006).

Outro trabalho analisado para a investigação do ensino, através de projetos didáticos, foi desenvolvido por Parisoto *et al.* (2016), que tinha o objetivo de minimizar a alta taxa de reprovação, evasão e verificar o porquê da aprendizagem mecânica se sobressair em relação à aprendizagem significativa, observados em estudantes das disciplinas de Física Básica dos cursos de Engenharia. Os autores elaboraram um material potencialmente significativo, integrando Método de Projetos e Unidades de Ensino Potencialmente Significativas, para ensinar o conteúdo de Termodinâmica, mais especificamente, sobre os conteúdos de condução, convecção e irradiação.

Segundo os autores, “com o auxílio de análise estatística dos testes aplicados nas turmas, observou-se indícios de aprendizagem significativa e maior retenção no grupo experimental em relação à turma de controle, nos conhecimentos procedimentais, conceituais e de aplicação” (PARISOTO *et al.*, 2016, p. 268), indicando assim, a estratégia proposta como potencialmente facilitadora da aprendizagem significativa.

Na área da Matemática, Teixeira *et al.* (2017) trabalharam uma proposta metodológica, planejada a partir das orientações e concepções de Bender (2014), que objetivou o uso de ferramentas interdisciplinares e multidisciplinares, além de cálculos matemáticos, incluiu a informática e a arte. As atividades foram conduzidas em uma turma de trinta e quatro (34) estudantes do 3º ano do Ensino Médio, seguindo sete passos recomendados por Bender (2014): pergunta motivadora; desafio proposto; pesquisa e conteúdo; cumprindo o desafio; reflexão e *feedback*; resposta à pergunta inicial e avaliação do aprendizado.

Esse projeto resultou na construção de protótipos para o laboratório de Matemática da escola, oportunizando aos estudantes o uso da criatividade, da capacidade de organização e da disposição para o trabalho em equipe. Os autores concluem o artigo alegando que a metodologia contribui para o desenvolvimento do pensamento crítico e de habilidades para a solução de problemas, bem como a aprendizagem de conceitos fundamentais da área de conhecimento em questão (TEIXEIRA *et al.*, 2017).

Garcês *et al.* (2018) propuseram e avaliaram a aplicação de uma proposta metodológica sobre a Bioquímica Metabólica, realizada de acordo com o modelo das sete etapas do *Buck Institute of Education*, apresentando uma proposta de trabalho contextualizada e aberta, permitindo que os estudantes obtivessem diferentes resultados por meio de caminhos variados; proposição de pequenas atividades relacionadas ao projeto para que os estudantes demonstrassem o desenvolvimento de habilidades e de competências; embasamento teórico utilizando metodologias colaborativas para a construção do produto final; demonstração dos conhecimentos construídos, por meio de debate sobre doenças metabólicas; integração dos conhecimentos construídos para o desenvolvimento de um *folder*; preparação da identidade visual dos *folders* e organização da forma de apresentação para a comunidade; e finalizando com a realização dos momentos de conscientização com a avaliação final dos grupos.

O estudo ocorreu com a participação de uma turma de doze (12) estudantes, em quinze (15) encontros de duas (02) horas cada. Para os autores, a ABP se mostrou uma estratégia eficiente no ensino de Bioquímica Metabólica, pois foi capaz de unir as três dimensões para o desenvolvimento de competências: a construção do conhecimento, o desenvolvimento de habilidades e a demonstração de atitudes (GARCÊS *et al.*, 2018, p. 527).

Sendo assim, os resultados encontrados, por meio dos referenciais bibliográficos analisados, evidenciaram que o uso de metodologias ativas, em especial, a ABP, durante os processos de ensino e aprendizado, desenvolve autonomia e criticidade nos estudantes, porém se percebe que o tempo e a falta de preparo dos professores podem ser fatores, que se não trabalhados, poderão levar a um resultado não satisfatório tanto para o professor quanto para o estudante.

A análise da literatura disponível destaca a preocupação dos pesquisadores em proporcionar aos estudantes uma aprendizagem mais envolvente, com significado, que tenha relação com assuntos reais presentes na vida cotidiana, buscando uma aprendizagem mais significativa.

Os artigos analisados trazem contribuições para o desenvolvimento de projetos de ensino baseados na metodologia ABP, mostrando ser uma abordagem envolvente, que contribui para a construção de conhecimentos com significados para os estudantes, colaborando na relação entre o conhecimento estudado, em sala de aula e experiências cotidianas, ajudando-os no desenvolvimento de competências necessárias para a convivência em sociedade, na formação de hábitos e atitudes, na aquisição de princípios, conceitos ou estratégias que podem ser generalizadas para situações fora da vida escolar.

Alguns fatores, entretanto, de acordo com a bibliografia investigada, precisam ser levados em consideração ao adotar a metodologia ABP, entre esses, como aponta Pasqualetto (2018), estão as dificuldades que os professores e estudantes apresentam ao assumirem diferentes posições no processo de ensino e aprendizagem, em que o professor está habituado a oferecer respostas prontas ao invés de orientar, e o estudante está acostumado a atividades de natureza individual, e esses passam a trabalhar coletivamente.

Outras condições, que devem ser levadas em consideração, são: o apoio político pedagógico para a implantação da proposta didática; infraestrutura geral da escola; recursos para o transporte dos estudantes para as visitas técnicas; falta de hábito de leitura de textos mais longos; inexperiência dos docentes e estudantes com a metodologia ABP, entre outras. Essas dificuldades apontadas, se não forem coordenadas adequadamente, podem levar à desmotivação e, conseqüentemente, à desistência do processo.

#### **2.4. A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA**

Para Ausubel (1985), a função primária da educação deveria ser o estímulo ao desenvolvimento de motivações e interesses geralmente inibidos na infância do estudante, mas sabe-se que o aproveitamento acadêmico é maior quando os alunos manifestam suas necessidades em adquirir conhecimentos. Tais necessidades não vêm de dentro, mas são adquiridas geralmente quando submetidos a um ensino estimulante, significativo e adequado ao desenvolvimento. A escola não pode assumir completamente a responsabilidade pelo aprendizado, esse papel também deverá ser empenhado pelo estudante ao tentar buscar uma participação completa através de um aprendizado ativo e crítico, compreendendo e retendo o que lhe é ensinado.

O desafio imediato que se coloca para o professor, segundo a teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel é como conhecer a estrutura cognitiva de

seus alunos e como contribuir para que ela possa se tornar mais clara, estável e organizada adequadamente (RONCA, 1994).

David Ausubel apresentou a sua teoria relacionada à Aprendizagem Significativa no ano de 1963, para ele, aprender significativamente era ampliar e reconfigurar ideias já existentes na estrutura mental e com isso ser capaz de relacionar e acessar novos conteúdos (FERNANDES, 2011). Nesse período, as ideias behavioristas predominavam, acreditava-se na influência do meio sobre o sujeito, o que os estudantes sabiam não era considerado e entendia-se que só aprenderiam se fossem ensinados por alguém.

Segundo Ronca (1994), o pensamento de David Ausubel foi introduzido no Brasil, no início da década de 70, pelo professor Joel Martins, quando começou a ministrar cursos de Pós-graduação na Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, baseados nas ideias desse pesquisador norte americano. A partir daí são inúmeros os trabalhos de investigação que procuram estudar os mais diferentes aspectos da teoria ausubeliana.

A ocorrência da aprendizagem significativa implicaria na disposição por parte do estudante em relacionar o material a ser aprendido de modo substantivo e não arbitrário à sua estrutura cognitiva, necessitando que o estudante possua, de fato, essas ideias subsunçoras na sua estrutura cognitiva, a fim de que pudesse relacionar, de forma substantiva e não arbitrária o novo conteúdo àquilo que já conhecia (AUSUBEL, NOVAK & HANESIAN, 1980).

Um material ou tarefa de aprendizagem para ser potencialmente significativo depende da sua própria natureza e da natureza da estrutura cognitiva particular do estudante. Conforme proposta por David Ausubel, é por meio da aprendizagem significativa que o novo conhecimento adquire significado ao interagir com conceitos relevantes já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz e, estes, por sua vez, se modificam durante o processo (Moreira apud SILVA, 2012).

Moreira (2006), tendo como referência as ideias de Postman e Weingartner (1969), propõe onze princípios, ideias ou estratégias facilitadoras que permitam ao indivíduo construir significados numa perspectiva de criticidade. Esses princípios são:

**1º Princípio - *Do conhecimento prévio:*** Aprendemos a partir do que já sabemos;

**2º Princípio - *Da interação social e do questionamento:*** Ensinar/aprender perguntas ao invés de respostas;

**3º Princípio - *Da não centralidade do livro de texto:*** Da diversidade de materiais instrucionais;

**4º Princípio - *Do aprendiz como perceptor/representador*:** O aluno percebe o mundo e o representa;

**5º Princípio - *Do conhecimento como linguagem*:** A linguagem está totalmente implicada em qualquer tentativa de perceber a realidade;

**6º Princípio - *Da consciência semântica*:** O significado está nas pessoas e não nas palavras;

**7º Princípio - *Da aprendizagem pelo erro*:** O conhecimento humano é limitado e construído através da superação do erro;

**8º Princípio - *Da desaprendizagem*:** Aprender a desaprender é distinguir entre o relevante e o irrelevante no conhecimento prévio e libertar-se do irrelevante;

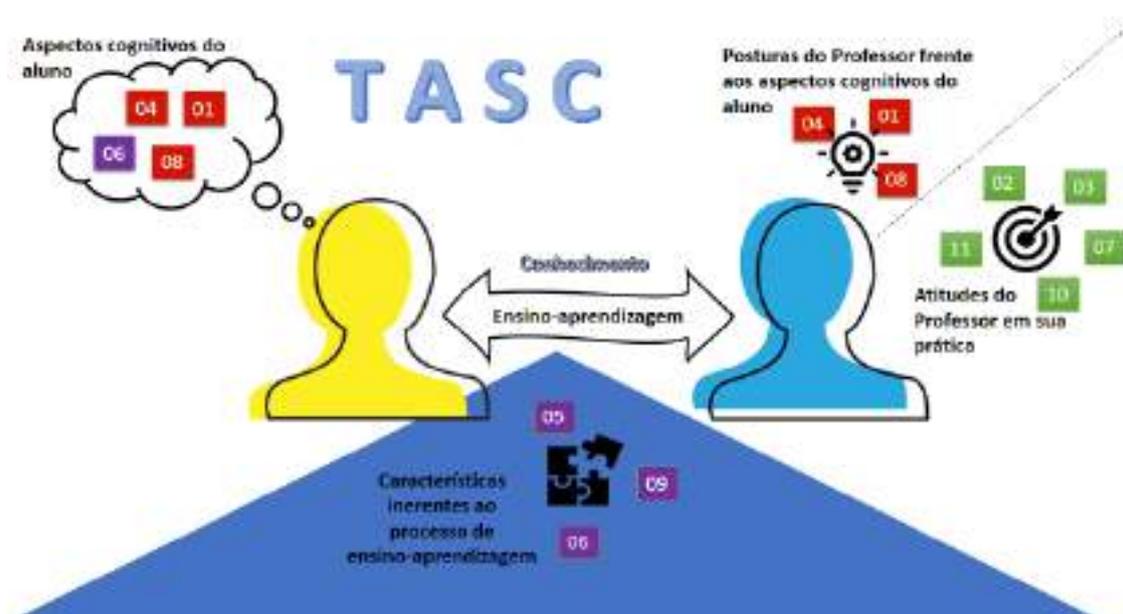
**9º Princípio - *Da incerteza do conhecimento*:** Conhecimento transitório, em constante evolução;

**10º Princípio - *Da não utilização do quadro-de-giz*:** Diversidade de estratégias de ensino;

**11º Princípio - *Do abandono da narrativa*:** De deixar o estudante falar.

Apresentamos, na Figura 6, um infográfico contendo uma reflexão sobre os princípios facilitadores da TASC proposta por Moreira (2006), os números são relativos a cada princípio, apresentando sobre *o aluno* e alguns dos seus processos cognitivos, *o professor* e o seu entendimento de como o aluno aprende e sua prática pedagógica, e *o processo* (de aquisição do conhecimento, também denominado ensino-aprendizagem).

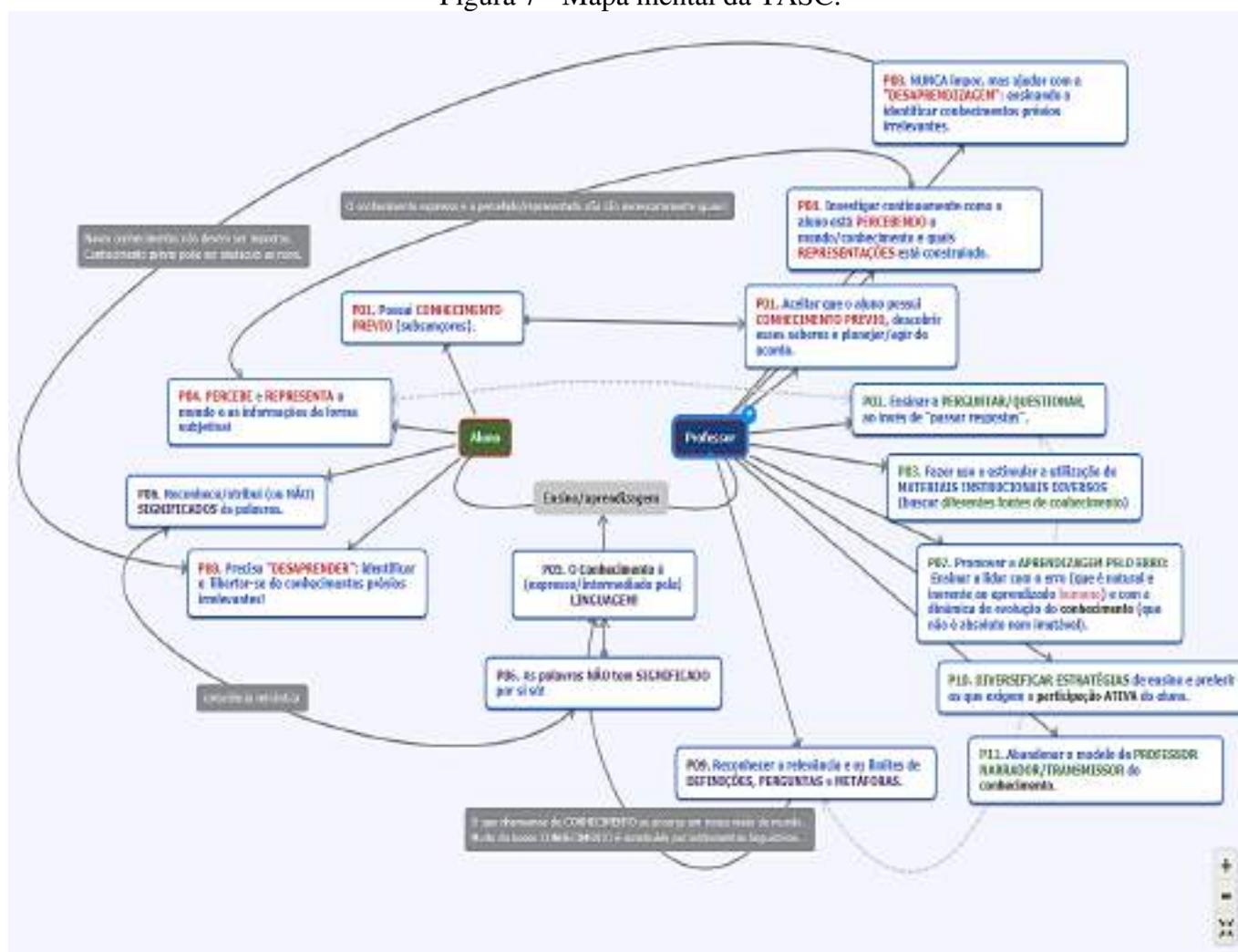
Figura 6 - Reflexão sobre os onze princípios facilitadores da TASC.



Fonte: Elaboração dos autores (2020).

A TASC, representada pelo mapa mental da Figura 7, se compreendida pelo professor e utilizada na organização e execução do ensino, poderá promover condições para que o estudante desenvolva progressivamente sua compreensão, mas principalmente a sua capacidade crítica. Além do mais, o uso dessa teoria pode provocar uma mudança não só na conduta do professor, mas também uma mudança de percepção sobre o seu entendimento do ensino e de como os alunos aprendem.

Figura 7 - Mapa mental da TASC.



Fonte: Elaboração dos autores (2020).

### 3. A FÍSICA E OS ACIDENTES DE TRÂNSITO

Neste capítulo são apresentados alguns conteúdos de Física que poderão ser abordados a partir da temática proposta, articulando, sempre que possível, os conhecimentos físicos referentes à temática acidentes de trânsito, a fim de tornar o ensino mais contextualizado.

#### 3.1. COMO APROXIMAR OS CONCEITOS FÍSICOS À REALIDADE DOS ESTUDANTES

No ano de 2018, no Estado de Mato Grosso, segundo dados disponibilizados no Anuário Estatístico de Trânsito do Estado de Mato Grosso - 2019, foram registrados 7.312 acidentes com vítimas, uma média de 20 acidentes de trânsito por dia, que correspondem a uma média de 18,27 feridos e 1,75 mortos diariamente nesse tipo de ocorrência.

Ainda, segundo esse mesmo anuário, o erro humano é a principal causa dos acidentes de trânsito. Dados observados no quadro abaixo (Figura 8).

Figura 8 - Natureza das infrações.

TIPO DE INFRAÇÃO	NATUREZA DA INFRAÇÃO				
	GRAVE	GRAVÍSSIMA	LEVE	MÉDIA	TOTAL
TRANSITAR VELOCIDADE SUPERIOR A MÁXIMA EM ATÉ 20	--	--	--	324.772	324.772
TRANSITAR VELOCIDADE SUPERIOR A MÁXIMA PERMITIDA ENTRE 20% E 50%	74.116	--	--	--	74.116
AVANÇAR O SINAL VERMELHO DO SEMAFORO ELETRÔNICO	--	54.785	--	--	54.785
DEIXAR O CONDUTOR DE USAR O CINTO SEGURANÇA	53.641	--	--	--	53.641
CONDUZIR O VEÍCULO REGISTRADO QUE NÃO ESTEJA DEVIDAMENTE LICENCIADO	--	22.659	--	--	22.659
ESTACIONAR EM LOCAIS HORÁRIOS PROIBIDO ESPECIFICAMENTE SINALIZADO	--	--	--	21.200	21.200
EM MOVIMENTO DE DIA DEIXAR DE MANTER ACESSA LUZ BAIXA NAS RODOVIAS	--	--	--	19.426	19.426
DIRIGIR VEÍCULO UTILIZANDO-SE DE TELEFONE CELULAR	--	--	--	14.945	14.945
ESTACIONAR NO PASSEIO	14.662	--	--	--	14.662
TRANSITAR EM VELOCIDADE SUPERIOR A MÁXIMA PERMITIDA EM MAIS DE 50%	12.137	--	--	--	12.137
<b>TOTAL</b>	<b>154.556</b>	<b>77.444</b>	<b>0</b>	<b>389.343</b>	<b>612.343</b>

Fonte: Detran. Anuário Estatístico de Trânsito do Estado de Mato Grosso (2019).

Trabalhar a relação entre a Física e os acidentes de trânsito permite contextualizar a disciplina, mostrar aos estudantes que ela faz parte do seu dia a dia, aumentar sua motivação, facilitar o seu aprendizado, a importância no contexto social e conscientizá-los da melhor forma de comportar-se no trânsito frente aos fenômenos físicos explicitados.

Formar cidadãos críticos diante da necessidade de mudança no comportamento de alguns motoristas que agem por impulso colocando a vida de outras pessoas em risco é o primeiro passo para uma possível redução de mortes causadas no trânsito mato-grossense.

A Física, mecanismo “para a compreensão do mundo em que vivemos, possui também uma beleza conceitual ou teórica, que por si só poderia tornar seu aprendizado agradável. Esta beleza, no entanto, é comprometida pelos tropeços num instrumental matemático com o qual a Física é confundida [...]” (GRUPO DE REELABORAÇÃO DO ENSINO DE FÍSICA, 2017, p.15).

Pensando em organizar o conteúdo de forma a contemplar a temática escolhida e despertar nos alunos o interesse pelo entendimento conceitual da Física no ensino da Dinâmica, adotamos como referência o material didático do Grupo de Reelaboração do Ensino de Física (2017) e uma abordagem inspirada em Hewitt (2015). De forma a facilitar o entendimento teórico dos conceitos, e o significado físico das grandezas e suas relações com os fenômenos estudados.

## 3.2. QUANTIDADE DE MOVIMENTO E SUA CONSERVAÇÃO

### 3.2.1. Quantidade de Movimento

A quantidade de movimento, também chamada de momento linear, é uma propriedade física relacionada ao movimento dos corpos. É utilizada em casos de estudos de colisões e transferências de movimento.

É uma grandeza vetorial, representada pelo produto da massa pela velocidade do móvel. Por ser uma grandeza vetorial, o resultado da interação entre dois objetos terá direção e sentido, isso porque leva em consideração a direção e o sentido da velocidade dos objetos.

$$\vec{Q} = m \cdot \vec{v} \quad (1)$$

<b>Grandeza:</b>	<b>Unidade de medida no SI:</b>
Quantidade de movimento ( $\vec{Q}$ )	quilograma-metro por segundo ( $\text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$ )
Massa (m)	quilograma (kg)
Velocidade ( $\vec{v}$ )	metro por segundo ( $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ )

Em acidentes de trânsito é possível observar a quantidade de movimento:

- Em um acidente é muito mais difícil parar um caminhão carregado do que um carro pequeno que esteja se movendo com a mesma velocidade. Com isso

concluimos que quanto maior a massa do móvel, maior será a sua quantidade de movimento.

- Se dois móveis possuem a mesma massa, o mais rápido entre eles será o mais difícil de parar, logo percebemos que o mais rápido possui uma maior quantidade de movimento.
- Um móvel pode possuir grande quantidade de movimento se ele está trafegando em grande velocidade, ou se possui uma grande massa ou se tanto a velocidade quanto a massa forem altas.

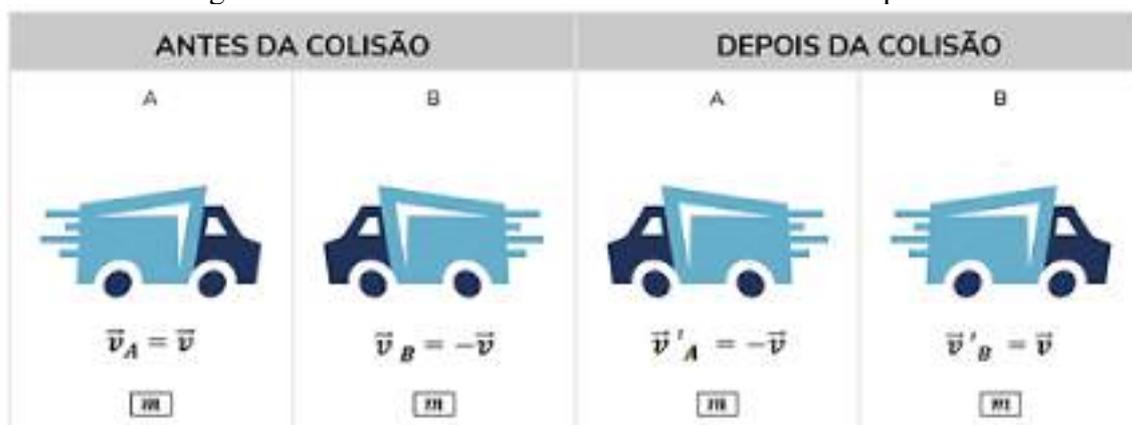
### 3.2.2. Conservação da quantidade de movimento e colisões

Durante uma colisão entre objetos, a quantidade de movimento total do sistema é conservada, isto é, mantém-se inalterada antes, durante e após o evento. Isso ocorre porque as forças que atuam nas colisões ocorrem somente no interior do sistema. Assim, ocorrerá uma redistribuição, dependendo da quantidade de movimento que existia antes da colisão (HEWITT, 2015).

$$\vec{Q}_{\text{antes}} = \vec{Q}_{\text{depois}} \quad (2)$$

Na Figura 9 temos o caso de uma colisão elástica, em que dois carros com velocidades iguais, e mesma massa, e em sentidos opostos, se chocam, e se afastam, trocando as suas velocidades. Nesse caso, não há deformação permanente ou troca de calor.

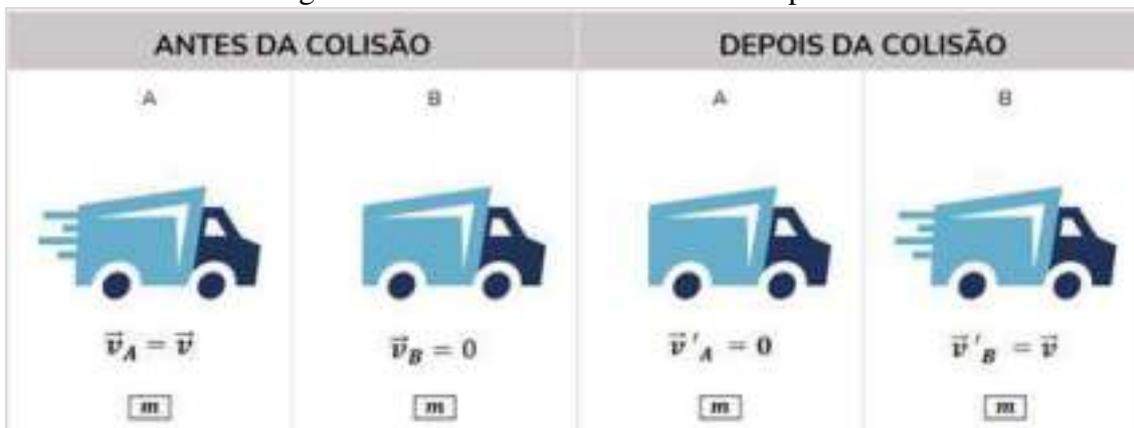
Figura 9 - Colisão entre dois carros com velocidades opostas.



Fonte: Elaboração dos autores (2021).

Na Figura 10, um carro em repouso é atingido por outro que se encontra em movimento, nesse caso, ao ser atingido o carro que estava parado entra em movimento e o que estava em movimento fica parado. Novamente temos um caso de colisão elástica.

Figura 10 - Colisão com um carro em repouso.



Fonte: Elaboração dos autores (2021).

Casos de carros que permanecem unidos após uma colisão representam uma situação de colisão inelástica, em que há deformação ou geração de calor, ou ambos **(Erro! Fonte de referência não encontrada.)**.

Tanto nas colisões elásticas, quanto nas inelásticas, a quantidade de movimento total do sistema é conservada.

Figura 11 - Colisão de dois carros com agregação<sup>6</sup>.



Fonte: Elaboração dos autores (2021).

<sup>6</sup> Nesta seção estamos tratando casos ideais, em que não se consideram, por exemplo, o atrito. No nosso dia a dia o resultado das colisões pode ser diferente do descrito (não é tão fácil encontrar sistemas isolados).

### 3.3. AS LEIS DE NEWTON

#### 3.3.1. Primeira lei de Newton do Movimento - Lei da Inércia

Todo corpo em repouso, em um referencial inercial, tende a permanecer em seu estado de repouso, e todo corpo em movimento retilíneo e uniforme tende a permanecer em movimento, a menos que haja a ação de uma força externa agindo sobre ele.

**Inércia:** Resistência de corpo em sofrer alteração no seu estado de movimento.

Exemplo: Ao frear bruscamente um móvel, o corpo é lançado para frente, por isso é importante o uso do cinto de segurança.

Se um carro não se desloca em linha reta, de acordo com o princípio da inércia deve existir uma força atuando sobre ele (GRUPO DE REELABORAÇÃO DO ENSINO DE FÍSICA, 2017)

Ao fazer uma curva a quantidade de movimento de um carro sempre varia em direção e sentido, mas não necessariamente em intensidade. A conservação dessa intensidade não decorre de falta de forças (GRUPO DE REELABORAÇÃO DO ENSINO DE FÍSICA, 2017).

A resultante das forças que atuam sobre um carro ao fazer uma curva em uma estrada não pode ser nula (GRUPO DE REELABORAÇÃO DO ENSINO DE FÍSICA, 2017):

- Se ao fazer uma curva em uma estrada a resultante das forças sobre o carro tornar-se nula, sua quantidade de movimento deixa de variar em direção e sentido. No caso de sua quantidade de movimento não variar em intensidade, o carro passa a um movimento em linha reta e com velocidade constante, saindo da estrada ou colidindo com a proteção lateral.

#### 3.3.2. Segunda lei de Newton - Lei do Movimento dos corpos

A modificação no movimento de um corpo é proporcional à força que atua sobre ele:

$$\vec{F} = \frac{d\vec{Q}}{dt} \quad (3)$$

Lembrando que, em (1):  $\vec{Q} = m \cdot \vec{v}$ .

Para casos em que a massa é constante, usa-se:

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a} \quad (4)$$

<b>Grandeza:</b>	<b>Unidade de medida no SI:</b>
Força ( $\vec{F}$ )	newton (N)
Massa (m)	quilograma (kg)
Aceleração ( $\vec{a}$ )	metro por segundo por segundo ( $\frac{m}{s^2}$ )

Quando uma força resultante atua sobre um objeto, ele é acelerado. A aceleração é diretamente proporcional à força resultante aplicada e inversamente proporcional à massa.

Exemplos: Podemos constatar esse princípio de força quando aceleramos um veículo para que ele saia da inércia ou quando movimentamos os seus freios para que ele pare ou reduza a sua velocidade.

Se a direção da força for a mesma que a da velocidade, a quantidade de movimento do carro aumentará ou diminuirá em módulo, mas não variará em direção e sentido. Portanto a força incumbida pela realização de uma curva deve ter uma direção diferente da direção da velocidade (GRUPO DE REELABORAÇÃO DO ENSINO DE FÍSICA, 2017).

### 3.3.3. Terceira lei de Newton- Ação e Reação

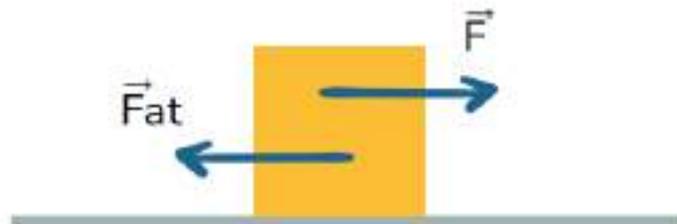
A toda a ação atua uma reação, com mesma intensidade, mesma direção e com o sentido oposto, ou seja, sempre que um objeto exerce uma força sobre outro, este exerce uma força igual, só que em sentido contrário.

As forças são interações entre os corpos, aparecem sempre aos pares e não se anulam porque atuam em corpos diferentes. Exemplos:

- Quando um carro se choca com um muro, por exemplo, a força que ele sofre tem a mesma intensidade e sentido oposto à que ele exerce.
- Em uma colisão entre dois carros, a intensidade da força que um exerce no outro é a mesma. Estas forças provocam a mesma variação da quantidade de movimento de cada um dos carros, mas em sentidos opostos.

Quando as superfícies de corpos distintos estão em contato, surge entre elas uma força, denominada, força de atrito, Figura 12. Essa força age paralelamente à superfície de contato e em sentido contrário à força aplicada sobre o corpo.

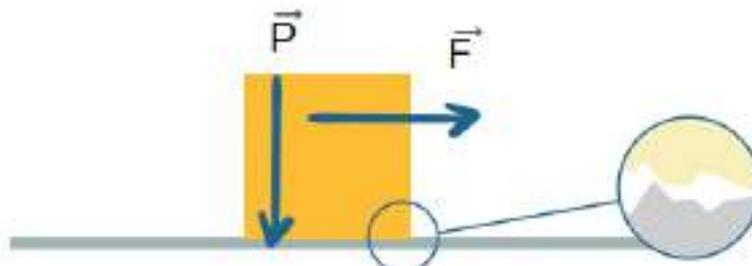
Figura 12 - Força de Atrito.



Fonte: Elaboração dos autores (2021).

A força de atrito surge devido à rugosidade, que nem sempre é visível, entre as superfícies de contato dos corpos, conforme demonstrado na Figura 13.

Figura 13 - Rugosidade entre superfícies.



Fonte: Elaboração dos autores (2021).

Em uma estrada plana é o atrito entre os pneus e o chão que mantém o carro numa curva. Se houver óleo ou água no chão, o cuidado deverá ser redobrado para que não ocorra um possível acidente (GRUPO DE REELABORAÇÃO DO ENSINO DE FÍSICA, 2017).

### 3.4. IMPULSO E VARIAÇÃO DA QUANTIDADE DE MOVIMENTO

#### 3.4.1. Impulso

Para que ocorra variação na quantidade de movimento, deve-se aumentar a massa, a velocidade, ou ambas. Para corpos em que a massa permanece constante, a velocidade varia e ocorre aceleração, há aplicação de uma força ao corpo. O tempo de aplicação dessa força vai determinar a variação da velocidade ocorrida.

A força aplicada por um longo período produz mais alteração na quantidade de movimento do que a mesma força aplicada em um breve intervalo de tempo.

O produto da força pelo intervalo de tempo é chamado de **Impulso**. Por ser uma grandeza vetorial, o impulso terá a mesma direção e o mesmo sentido da força aplicada sobre o objeto.

$$\vec{I} = \vec{F} \cdot dt \quad (5)$$

Grandeza:	Unidade de medida no SI:
Impulso ( $\vec{I}$ )	newton-segundo (N · s)
Força ( $\vec{F}$ )	newton (N)
Tempo ( $t$ )	segundo (s)

Exemplo: Os *airbags* são utilizados nos carros como dispositivos de segurança para que, em caso de um acidente, o tempo de contato seja aumentado e a força de impacto seja menor aos ocupantes do veículo.

### 3.4.2. O impulso modifica a quantidade de movimento

Para acelerar um objeto sabemos que, a partir da segunda lei de Newton, é preciso que uma força resultante seja exercida sobre ele. Sendo assim, para alterar a quantidade de movimento de um carro, deve-se exercer um impulso sobre ele.

Somente um impulso externo é capaz de alterar a quantidade de movimento do sistema. Forças e impulsos internos não conseguirão realizar isso. Dessa forma, empurrar o painel de um carro onde você se encontra sentado não afetará o movimento do veículo.

Para aumentar a quantidade de movimento, é preciso aplicar uma força máxima durante o maior tempo possível, essas forças geralmente variam a cada instante.

**Impulso = Variação da Quantidade de movimento**

$$\vec{I} = \Delta \vec{Q} \quad (6)$$

Exemplo: No caso dos *air bags* (bolsas de ar que são infladas rapidamente no instante da colisão), além de atenuarem as forças impulsivas pelo aumento do tempo de atuação, eles reduzem a pressão exercida por essas forças, uma vez que a área de contato com o corpo do passageiro é aumentada.

### 3.5. TRABALHO E ENERGIA

#### 3.5.1. Trabalho

Ao aplicar uma força em um objeto ao longo de um certo deslocamento, ocorrerá variação na sua energia. O produto dessa força pelo deslocamento é chamado de trabalho.

$$\tau = \vec{F} \cdot \vec{d} \quad (7)$$

**Grandeza:**                      **Unidade de medida no SI:**

Trabalho ( $\tau$ )                      joule (J)

Força ( $\vec{F}$ )                        newton (N)

Deslocamento ( $\vec{d}$ )            metro (m)

O trabalho ( $\tau$ ) corresponde à quantidade de energia transferida ao corpo pela força ( $\vec{F}$ ) durante o seu deslocamento ( $\vec{d}$ ).

Apesar da força e do deslocamento possuírem direção e sentido, o trabalho é uma grandeza escalar (possui apenas módulo).

Realiza-se trabalho sobre um carro quando ele é forçado a mover-se sobre a influência de uma força oposta, frequentemente o atrito. Outro tipo de trabalho é aquele realizado para alterar a velocidade de um carro. Esse tipo de trabalho é feito para acelerar ou desacelerar um carro (HEWITT, 2015).

#### 3.5.2. Relação entre trabalho e Energia cinética

Corpos em movimento possuem energia, que é denominada de energia cinética. A energia cinética depende da massa e da velocidade do corpo, sendo dada por:

$$E_c = \frac{m \cdot v^2}{2} \quad (8)$$

**Grandeza:**                      **Unidade de medida no SI:**

Energia cinética ( $E_c$ )            joule (J)

Massa ( $m$ )                        quilograma ( $kg$ )

Velocidade ( $v$ )                    metro por segundo ( $\frac{m}{s}$ )

Um corpo com velocidade  $v_1$ , ao sofrer um deslocamento ( $\vec{d}$ ) produzido pela ação de uma força ( $\vec{F}$ ), passa a ter velocidade  $v_2$ . Essa alteração no módulo da velocidade, produzida pelo trabalho ( $\tau$ ) realizado sobre o corpo, é conhecida como variação da energia cinética:

$$\tau = \Delta E_C \quad (9)$$

Quando um carro acelera, seu ganho de energia cinética provém do trabalho realizado sobre ele. Ou quando o carro se torna mais lento, é porque um trabalho foi realizado para reduzir sua energia cinética.

Exemplo: Quando você pisa fundo no freio de um carro, fazendo-o derrapar, a estrada realiza trabalho sobre o carro. Esse trabalho é igual à força de atrito multiplicada pela distância ao longo da qual o atrito atua.

### 3.6. POTÊNCIA

Ao relacionar o quão rápido o trabalho foi realizado em um certo intervalo de tempo, chega-se à grandeza **potência** ( $P$ ). De uma forma geral, a potência representa a rapidez com a qual a energia é transformada ou quão rápido um trabalho é realizado:

$$P = \frac{\tau}{\Delta t} \quad (10)$$

Grandeza:	Unidade de medida no SI:
Potência ( $P$ )	joule por segundo ( $\frac{J}{s}$ ), ou watt ( $W$ )
Trabalho ( $\tau$ )	joule ( $J$ )
Intervalo de tempo ( $\Delta t$ )	segundo ( $S$ )

Quanto mais potente é o motor de automóvel, menor será o tempo que ele necessitará para realizar um certo trabalho.

Exemplo: Um motor de carro que fornece duas vezes mais potência que outro, não necessariamente realiza duas vezes mais trabalho ou faz o carro ir duas vezes mais rápido do que aquele com o motor menos potente. Duas vezes mais potência expressa que o motor pode realizar a mesma quantidade de trabalho na metade do tempo, ou duas vezes

mais trabalho no mesmo tempo (HEWITT, 2015). “Uma máquina mais potente pode levar um automóvel a atingir uma certa rapidez num tempo menor do que o faz uma máquina menos potente” (HEWITT, 2015, p. 112).

Além do watt, usam-se com frequência as unidades:

$$1 \text{ kW (1 quilowatt)} = 1.000 \text{ W}$$

$$1 \text{ MW (1 megawatt)} = 1.000.000 \text{ W} = 1.000\text{kW}$$

$$1 \text{ cv (1 cavalo-vapor)} = 735 \text{ W}$$

$$1 \text{ HP (1 horse-power)} = 746 \text{ W}$$

## 4. METODOLOGIA

Apresentamos neste capítulo o percurso metodológico adotado nesta investigação, dividido em seis etapas interdependentes, as quais foram: I) A proposta didática, II) Descrição de cada etapa da proposta, III) A aplicação da proposta didática, IV) Oficina para professores, V) Reunião com a equipe gestora e estudante líderes de sala da EEUG e VI) Entrevistas.

### 4.1.A PROPOSTA DIDÁTICA

Com base nas considerações destacadas na literatura, em que o ensino tradicional não atinge a aprendizagem necessária, foi elaborado um produto educacional intitulado: *Aprendizagem Baseada em Projetos em aulas de Física: conceitos relacionados a Acidentes de Trânsito*, que se apresenta como uma proposta didática amparada na metodologia ativa Aprendizagem Baseada em Projetos, com orientações teóricas fundamentadas na Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica direcionadas para o Ensino de Física, representado pela capa na Figura 14, que podem auxiliar os professores em suas aulas de Física.

Figura 14- Capa da proposta didática.



Fonte: Elaboração dos autores (2020).

Nesta proposta as atividades almeçadas procuram, através da ABP, sugerir aos estudantes variadas situações de ensino e aprendizagem, onde é possibilitado ao professor a identificação da aprendizagem do estudante, com a elaboração de *banners*, *brainstorming*<sup>7</sup>, diários de bordo, *Webquests* e produtos finais. Estes produtos farão parte do processo avaliativo e de exploração dos conceitos estudados. Dessa forma, o estudante é levado a evidenciar, mesmo que de forma indireta, seus conhecimentos durante as resoluções, explicações e construções.

Para a realização dos procedimentos das atividades propostas foram também criados objetivos e recursos necessários para o desenvolvimento das aulas, bem como uma subdivisão em passos para a aplicação de cada etapa, como podemos ver nas Figuras 15 e 16:

Figura 15 - Recorte da proposta didática apresentando observações e dicas para as aulas, recursos necessários (p. 29).

### 5.1 INTRODUÇÃO À PROPOSTA ABP (ETAPA 1)

**Observações e dicas para a Etapa 1 - Aula Remota (2 aulas):**

- Acidentes de trânsito e a Física
- Quais situações em nossas vidas envolvem colisões?
- [Durante esse encontro, os alunos refletem sobre as colisões e os métodos para reduzir os impactos].

**RECURSOS**

- Acesso à internet.
- Acesso ao Microsoft Teams ou Google Classroom.
- Computador/Notebook ou celular.
- Slides para apresentação do Evento de entrada.
- Simulador PhET (Interactive Simulation) - Laboratório de colisões. Disponível em: [https://phet.colorado.edu/sims/html/collision-lab/latest/collision-lab\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/collision-lab/latest/collision-lab_pt_BR.html)
- Pôster com as características da técnica brainstorming e habilidades a serem desenvolvidas (deixar disponível) no mural na sala virtual- (Anotações de Classe - OneNote Online). Apêndice 1 - Habilidades a serem desenvolvidas com o brainstorming.
- Aplicativo Mentimeter (Nuvem de palavras). Disponível em: <https://www.menti.com/> ou a extensão do Chrome: Word Cloud Generator.
- Aplicativo Padlet - Disponível em: <https://padlet.com/dashboard>.
- Opções para a publicação do produto desenvolvido - Apêndice 2 - Opções para publicação das ideias desenvolvidas.
- A importância do trabalho autoral - Apêndice 6 - Como indicar referências com base na ABNT.

<sup>7</sup> Brainstorming: debate ou discussão em grupo, momento em que os estudantes expõem suas ideias iniciais para a solução do problema apresentado.

Fonte: Elaboração dos autores (2020).

Figura 16 - Recorte da proposta didática apresentando: resumo da etapa, objetivos e procedimentos (p. 30).

RESUMO DA ETAPA 1		
INTRODUÇÃO À PROPOSTA ABP - 2 AULAS		
OBJETIVOS	EVENTO DE ENTRADA	
	1ª AULA	2ª AULA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduzir o projeto aos alunos.</li> <li>• Apresentar a Questão principal aos alunos.</li> <li>• Estimular o interesse dos alunos e apontar necessidade de conhecer o conteúdo.</li> <li>• Engajar os alunos cognitivamente e emocionalmente no projeto.</li> <li>• Verificar o conhecimento prévio dos alunos.</li> <li>• Orientar seus esforços na determinação de informações específicas para abordar o problema.</li> <li>• Desenvolver o pensamento reflexivo e criativo em questões específicas relacionadas ao tema do projeto.</li> <li>• Compartilhar ideias entre os colegas e professores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vídeos</li> <li>• Simulador PhET</li> <li>• Debate (brainstorming)</li> <li>• Brainstorming - Padlet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Feedback</li> <li>• Discutir as expectativas para o produto final.</li> <li>• A importância do produto autoral.</li> </ul>

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

**PRIMEIRA AULA**

**1º Evento de entrada:** Sugerimos o uso de dois vídeos disponíveis no YouTube

- Respeite as leis da Física: <https://www.youtube.com/watch?v=3nZeqwfe9q0>
- Leis de Newton/Física/Mapa mental/Quer que desenhe: <https://www.youtube.com/watch?v=5AEZCsEAopY>

**2º Simulador PhET:** Realizar, juntamente com os alunos, a atividade Laboratório de Colisões disponível no Simulador PhET, alterando elasticidade, massa e velocidade.

**3º Brainstorming:** Palavras relacionadas ao contexto Acidentes de trânsito e a Física.

- Compartilhar uma tela com os alunos e anotar as sugestões realizadas utilizar o Chat, Padlet ou o aplicativo Mentimeter.
- Caso utilize o Mentimeter ou Padlet, disponibilizar link aos alunos.

Fonte: Elaboração dos autores (2020).

A ABP prevê o aluno como componente ativo no processo de ensino e aprendizagem, nesta metodologia o conhecimento se inicia a partir dos interesses e necessidades dos estudantes e se consolida através de situações vividas em experiências contextualizadas, problemáticas e desafiadoras.

A proposta didática apresentada na Figura 17, foi estruturada em sete (07) etapas, com variação entre 1 e 4 aulas de sessenta (60) minutos cada, em situações relacionadas

aos fenômenos de movimento no cotidiano, utilizando como metodologia a ABP, tendo como objetivo ensinar a Física, especificamente conceitos relacionados à Dinâmica, por meio de uma abordagem ativa, aos alunos do Ensino Médio.

Figura 17 – As sete etapas da proposta didática ABP.

- **Proposta didática - ABP**
- Introdução à proposta ABP - (2 aulas)
- Planejamento inicial dos grupos - (1 aula)
- Formação dos conceitos: Pesquisa inicial - (4 aulas)
- Feedback - (1 aula)
- Desenvolvimento da apresentação final - (1 aula)
- Apresentação e divulgação dos produtos desenvolvidos - (2 aulas)
- Apresentação dos produtos finais à comunidade - (1 aula)

Fonte: Elaboração dos autores (2020).

Para a elaboração da proposta foi utilizada uma ampla variedade de procedimentos de ensino em cada etapa de investigação do processo da ABP, dentre eles: *Webquests*, vídeos de ensino, *brainstorming*, laboratórios virtuais, minilições, palestras, diários de bordo, discussões em grupo, visando a desenvolver os conceitos e uma melhor dinâmica no processo de ensino e aprendizagem.

É fornecido ao estudante um questionário desafio, também conhecido como questão principal: “*Como podemos proteger as pessoas que amamos durante uma colisão?*”, ficando com eles a responsabilidade de planejar, pesquisar, construir, experimentar, analisar, concluir e expor suas conclusões.

Inicia-se a proposta fazendo uma descrição formal do projeto aos estudantes, explanando os objetivos da proposta didática apresentada, visando estimular a curiosidade sobre o conteúdo abordado, além do levantamento inicial para a compreensão, por parte do professor, quanto aos conhecimentos prévios dos estudantes em relação à temática sugerida.

A primeira etapa busca envolver o estudante cognitivamente e emocionalmente ao projeto; a segunda procura estruturar o projeto, buscando o interesse do estudante pela resolução do problema apresentado, além de dividir a turma em grupos de trabalho, preparando-os para o início das pesquisas e a construção de novos conceitos que serão desenvolvidas a partir da terceira etapa; a quarta etapa leva o estudante a refletir sobre a questão inicial, em que o professor avalia o andamento dos projetos, finalizando desta

forma, a primeira fase da pesquisa; dando início a segunda fase da pesquisa, a quinta etapa da proposta leva os estudantes a refletirem sobre os conteúdos trabalhados e as experiências em geral, procurando preencher possíveis lacunas existentes; e para finalizar, nas etapas seis e sete, o estudante consolida todo o conhecimento construído ao longo das etapas em uma apresentação do produto final desenvolvidos aos colegas e à comunidade.

## **4.2. DESCRIÇÃO DE CADA ETAPA DA PROPOSTA**

Esta proposta poderá ser ajustada ou adaptada pelo professor que desejar aplicá-la na turma em que atua, de acordo com as suas necessidades, ficando a seu critério fazer alterações na sequência das atividades propostas, apresentar outros vídeos, simuladores, páginas de pesquisas, referências bibliográficas, bem como novas questões para fazer com que os estudantes se interessem pelo problema apresentado.

### **4.2.1. Introdução à proposta ABP**

Na primeira etapa da proposta, apresentada na Figura 18, busca-se introduzir o projeto ABP e fazer com que os estudantes se interessem por ele. Inicia-se a apresentação utilizando um *PowerPoint* instigando os estudantes a refletirem: “onde há física em um acidente de trânsito?”, na sequência dois vídeos relacionando a Física e os Acidentes de trânsito são sugeridos:

Vídeo1: “Respeite as leis da física”: <https://www.youtube.com/watch?v=3n2eqwfe9q0>

Vídeo 2: “LEIS DE NEWTON | FÍSICA | Mapa Mental | Quer Que Desenhe”:  
<https://www.youtube.com/watch?v=5AEZCsEAopY>

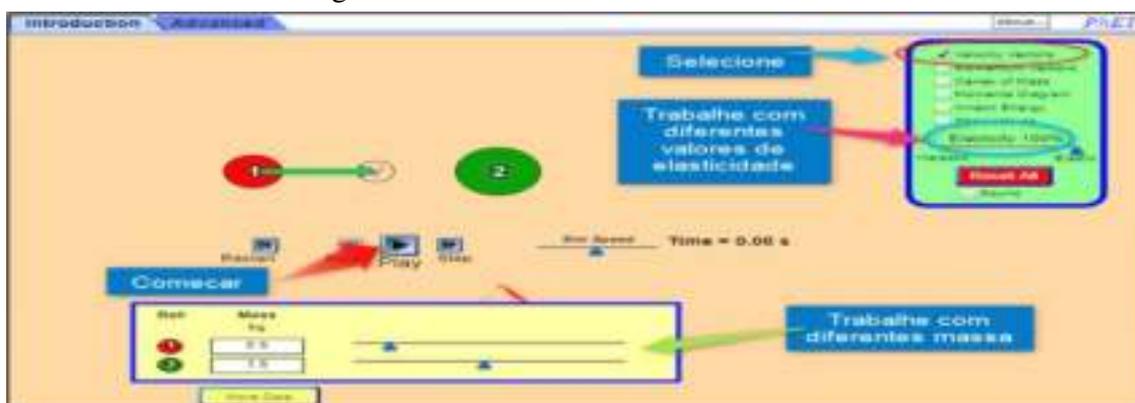
Figura 18 - Introdução à proposta ABP.



Fonte: Elaboração dos autores (2020).

Sugerimos também o uso do simulador virtual *Physics Education Technology Project PhET - Atividade Laboratório de colisões*, Figura 19, nele os estudantes poderão realizar observações envolvendo massa, elasticidade e velocidade. Esse simulador é disponibilizado gratuitamente pela *University of Colorado de Boulder*, disponível em: [https://phet.colorado.edu/sims/html/collision-lab/latest/collision-lab\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/collision-lab/latest/collision-lab_pt_BR.html)

Figura 19- Simulador de Colisões PhET.



Fonte: Elaboração dos autores (2020).

Bender salienta que “não se deve poupar esforços para delinear âncoras que ajudarão os alunos a se interessarem pelo problema a ser resolvido” (BENDER, 2014, p. 44). Durante esse encontro os estudantes refletem sobre as colisões e os métodos para reduzir os impactos: “Acidentes de trânsito e a Física - Quais situações em nossas vidas envolvem colisões?”.

Na sequência, apresenta-se a questão principal: “*Como podemos proteger as pessoas que amamos durante uma colisão?*”, nesse momento, o professor deve assumir o papel de mediador do processo, incentivando com a turma toda, em formato de *Brainstorming*, o pensamento reflexivo e o desenvolvimento criativo sobre a temática sugerida. No momento do *Brainstorming*, a fim de instigar o debate, a reflexão e o compartilhamento de ideias são importantes que todas as sugestões sejam respeitadas, expressas e listadas, algumas podendo ser rejeitadas posteriormente por não serem relevantes ou estarem fora do contexto.

Os estudantes podem expressar livremente suas constatações durante o compartilhamento de ideias, mas cabe ao professor filtrar essas informações e direcionar a conversa para que ela não seja simplesmente um emaranhado de ideias soltas, elas precisam ter coerência e serem conduzidas dentro daquilo que é proposto durante a atividade.

Essa situação exige que o professor organize a ordem das participações, levante hipóteses, sugira e problematize reflexões em torno das questões levantadas pelos próprios estudantes, ou sugeridas por ele ou outras possibilidades que ocorram no percurso da atividade.

Sendo assim, a aula pode ser concebida como um momento para os estudantes falarem ou socializarem suas impressões. Também pode ser constituída como um espaço organizado para promover situações que proporcionem aos estudantes a prática de exercitar a capacidade para ouvir a si mesmos e aos colegas, concordar, discordar ou defender seu ponto de vista, perceber que pode estar equivocado e ao mesmo tempo reconhecer que podem existir outras interpretações ou ideias além da sua. É nessa medida que a aula se torna um espaço de produção de experiências e de transformação.

Para o registro das palavras ou frases pode-se utilizar o aplicativo *Padlet* ou *Mentimeter*. O *Padlet* é uma ferramenta que permite a produção de quadros virtuais para organizar a rotina de trabalho, estudos ou de projetos. O recurso possui diversos modelos de quadro, que podem ser compartilhados entre os estudantes e o professor, e que facilita visualizar as tarefas em equipes de trabalho.

Para estimular o aluno a pensar sobre o que sabe e o que precisa saber sobre colisões, pode-se fazer um *Feedback* utilizando a opção *Padlet – Stream*, disponibilizando o *link* de acesso aos estudantes. Para Bender (2014), as discussões costumam produzir ideias relevantes e ao anotá-las em um lugar visível permite a reflexão

e o compartilhamento de informações por todos. Como questionamento sugere-se as questões a seguir:

- a) O que você notou durante as atividades realizadas/demonstradas no *Laboratório de Colisões*?
- b) O que mais chamou sua atenção nas colisões apresentadas?
- c) Quais conceitos da Física você pôde observar durante as demonstrações?
- d) Como isso colaborou para confirmar o conhecimento que você já tinha sobre colisões?
- e) Quais novas perguntas você tem?
- f) O que você precisa para criar um produto ou ideia para uma solução protetora e explicar como ela funciona?
- g) Como suas observações durante a apresentação inicial ajudaram a esclarecer suas dúvidas?
- h) Como a sua equipe poderá colaborar? Como isso pode impactar o resultado do desafio?
- i) Que etapas a sua equipe seguirá para concluir o seu produto ou a sua ideia?

Os alunos terão como desafio construir um produto final, que poderá ser um protótipo, uma campanha publicitária, panfleto promocional, *podcast*, peça de teatro, entre outros, objetivando evitar ou diminuir os impactos causados em um possível acidente de trânsito.

O produto final poderá ser divulgando nos diversos meios de comunicação, artigos curtos para jornais locais; *blog* da turma, canal de televisão local; cartas para editor ou representantes governamentais; *facebook*; *Instagram*; *Website* da escola e *YouTube*. A divulgação pública do resultado é um componente crucial dentro de uma proposta ABP, pois essa é uma forma valorizar todo o trabalho feito pelos estudantes.

#### **4.2.2. Planejamento inicial dos grupos**

Durante esse encontro, conforme Figura 20, os estudantes formam grupos de trabalho e refletem sobre colaboração, trabalho em equipe e pensam sobre o desenvolvimento do projeto. O trabalho em grupo, ou trabalho coletivo é para Bender uma das maiores heranças da ABP, segundo ele, “os proponentes da ABP recomendam o uso generalizado de trabalho cooperativo, porque reflete melhor as demandas do ambiente

de trabalho do século XXI do que as tarefas individuais de resolução de problemas” (BENDER, 2014, p. 107).

Figura 20– Planejamento inicial dos grupos.

- 
- Planejamento inicial dos grupos - (1 aula)
    - Objetivos
      - Identificação e definição do problema
        - Durante a aula
          - Divisão da turma em grupos
          - Falar sobre o diário de bordo
          - Disponibilizar Guia de identificação
          - Disponibilizar Guia de Planejamento inicial da equipe
          - Brainstorming por grupo
            - Ideias (do grupo) relacionadas ao que pretendem fazer/apresentar para resolver/solucionar o problema apresentado.
          - Estimular uma estrutura organizacional dentro do grupo
          - Folha com sugestões de sites

Fonte: Elaboração dos autores (2020).

Cabe ao professor nesse momento, orientar os alunos a respeito da formação dos grupos, se atentando para formação de equipes com as mais variadas habilidades possíveis. Destacando as características que deseja equilibrar em cada grupo (alunos mais críticos, menos críticos, introvertidos), levando em consideração que pelo menos um aluno do grupo deve dominar as tecnologias de informação e comunicação.

O professor ao disponibilizar um guia de planejamento inicial às equipes para a organização do desenvolvimento do projeto, o que precisam para conseguir atingir o planejado, quanto tempo terão de disponibilidade de execução das atividades. Nesse momento, é importante o professor fazer um *Brainstorming* por grupo, estimulando os alunos de cada grupo a desenvolverem questões específicas que julguem importante para a resolução do problema apresentado.

Outro papel que cabe ao professor é o de estimular uma estrutura organizacional dentro do grupo, para que os estudantes trabalhem de forma eficiente e que cada um saiba o seu papel dentro da equipe.

O Diário de bordo também poderá ser utilizado pelo professor, após explicitar aos estudantes a sua funcionalidade, pois servirá de espaço para a exposição lógica e clara das ideias e precisão da escrita.

A disponibilização de uma folha de sites para as pesquisas iniciais aos grupos possibilitará um primeiro contato entre o que se pretende fazer e o que já existe disponível no meio acadêmico.

### 4.2.3. Formação dos conceitos: Pesquisa inicial

Denominada de Formação de conceitos: Pesquisa inicial, esse é o momento em que os estudantes retornam à questão principal e farão a primeira investigação tentando entender os conceitos que serão necessários para a solução do problema apresentado. O professor, conforme apresentado na Figura 21, poderá indicar sites de pesquisa aos estudantes, mas essa não precisa ser necessariamente a única fonte, livros, revistas e artigos, também poderão ser indicados.

Nesse momento cabe orientar os estudantes como fazer um Resumo de pesquisa; a forma correta de indicar Referências com base na ABNT. Todas as informações advindas da pesquisa deverão ser organizadas no Diário de bordo.

Figura 21– Formação dos conceitos: pesquisa inicial

- **Formação dos conceitos: Pesquisa inicial - (4 aulas)**
  - **Objetivos**
    - **Durante as aulas:**
      - [Orientações aos estudantes sobre a condução da pesquisa](#)
      - [Como fazer um resumo de pesquisa \(ABNT\)](#)
      - [Como indicar referências com base na ABNT](#)
      - Preparar fontes de pesquisas relacionadas ao projeto a serem consultados pelos alunos (Professor)
      - Simulador PhET
      - Desenvolvimento da [I WebQuest - A conservação do movimento](#)
      - Desenvolvimento da [II WebQuest - O controle do movimento](#)
      - Rubrica da Avaliação das WebQuests (Professor)
  - **Projetar e construir os protótipos (Pesquisa inicial)**

Fonte: Elaboração dos autores (2020).

Nesse momento é importante que o professor converse com os estudantes sobre a procura de fontes seguras de pesquisa, e a variedade de fontes. O *Google Acadêmico* é uma ferramenta que auxilia nesse processo.

Para auxiliar os estudantes no desenvolvimento das pesquisas, o professor poderá ainda utilizar *Webquests*, que são tarefas em que os estudantes usam *links* da internet para a pesquisa com o objetivo de responder perguntas para a compreensão de um tópico específico (Bender, 2014).

Como sugestão para esse momento a *Webquest 1*, busca a compreensão de aspectos relevantes ao Movimento: Conservação e Variação, voltados para aplicações no

cotidiano. E a *Webquest 2*, prioriza a compreensão de aspectos relacionados ao controle dos movimentos, onde o conceito de força será fundamental.

A resolução das *Webquests* tem como objetivos: a busca de informações sobre tópicos específicos da pesquisa; a autonomia dos estudantes na condução da atividade proposta; incentivar o uso das tecnologias digitais, bem como o uso de outros recursos em uma aula expositiva; verificar o aprendizado dos estudantes frente à utilização de uma metodologia de ensino diferente do método tradicional. Como recurso para a correção das *Webquests* o professor poderá fazer uso da Rubrica de avaliação, que é uma ferramenta de comunicação para o professor e para o estudante.

Segundo Bender (2014), a Rubrica de avaliação, apresentada na Figura 22, ajudará o professor na estruturação das tarefas e poderá ser usada para avaliar quase todos os trabalhos em uma unidade ABP, além de comunicar a expectativa do que o professor quer avaliar, sendo, portanto, dividida em critérios de gradação (que vai informar ao estudante no que ele vai ser avaliado).

Uma rubrica é um procedimento ou guia de pontuação, que lista critérios específicos para o desempenho dos alunos e descreve diferentes níveis de desempenho para esses critérios (BENDER, 2014, p.133).

Figura 22– Rubrica de avaliação: conservação do movimento.

Critério	1 1,0	2 0,5	3 0	Nota
Realização dos exercícios propostos na <i>WebQuest</i> .	Realizou todos os exercícios propostos	Realizou metade dos exercícios propostos	Não realizou os exercícios propostos	
Aspectos relacionados a Conservação do Movimento.	Conseguiu fazer uma relação entre o conteúdo e o cotidiano	Fez poucos apontamentos relacionando o conteúdo ao cotidiano	Não fez nenhuma relação entre o conteúdo e o cotidiano	
Capacidade de síntese e de interpretação de fenômenos físicos à luz das teorias estudadas.	Elaborou explicações e previsões a respeito do movimento dos objetos analisados.	Fez poucos apontamentos em relação ao movimento dos objetos analisados	Não fez apontamentos claros dos movimentos observados	
Cumprimento dos prazos estabelecidos	Entregou a atividade na data combinada	Entregou a atividade com atraso	Não realizou a atividade	
Preenchimento do Diário de Bordo.	Preencheu corretamente o Diário de Bordo, anotando todas as etapas realizadas	Preencheu parcialmente o diário de bordo	Não preencheu o diário de bordo	
Nota total				

Fonte: Elaboração dos autores (2020).

Vale salientar ao professor que os objetivos pretendidos com a atividade proposta são transformados em critérios a serem avaliados em uma rubrica. Em uma rubrica o estudante não é avaliado pela produção final, mas durante todo o processo que compõem o projeto. Os principais componentes de uma Rubrica de avaliação são:

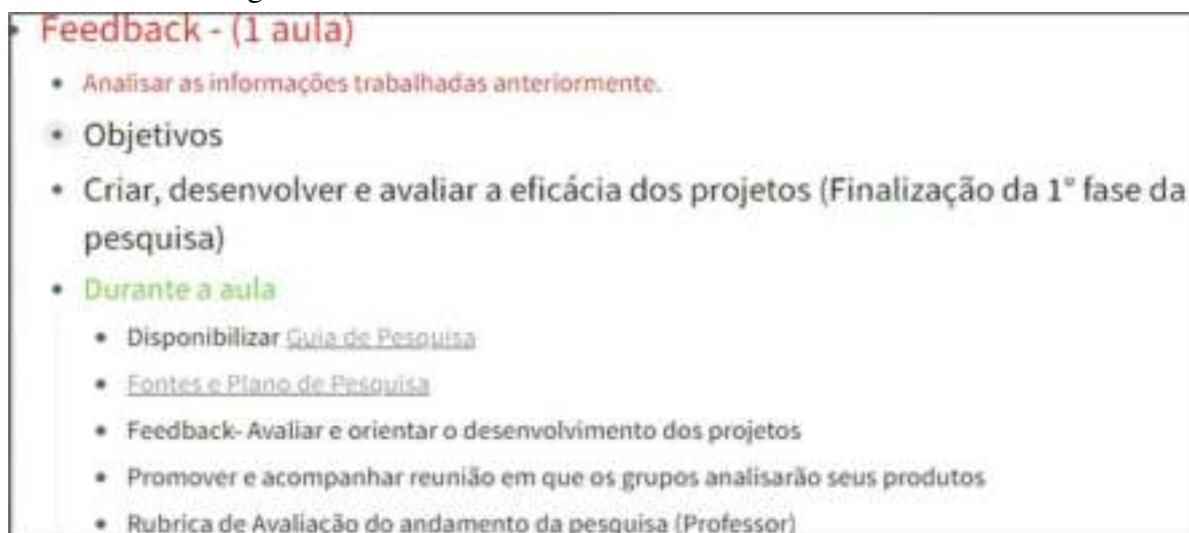
- Apresentação do que será avaliado.
- Exposição detalhada do objetivo.
- Explanação dos diferentes níveis em cada objetivo.

Propomos o uso de simulações computacionais desenvolvidas pelo *PhET* para descrever fenômenos físicos relacionados à Dinâmica. O simulador *PhET* é um recurso que pode ajudar a tornar esse momento mais significativo, em que o professor, juntamente com os estudantes, poderá realizar a atividade do *Laboratório de Colisões*, variando, na simulação, as variáveis, elasticidade, energia cinética, massa, quantidade de movimento e velocidade.

#### 4.2.4. Feedback

Com o objetivo de levar o estudante a refletir sobre a questão inicial, nesse momento o professor, assumindo o papel de orientador, tutor ou facilitador da aprendizagem, avalia o andamento dos projetos, conforme apresentado na Figura 23, disponibilizando aos grupos um guia e um plano de pesquisa. O plano de pesquisa orienta os estudantes no processo de planejamento por escrito do estudo que será desenvolvido. Já o guia de pesquisa, é um espaço onde os estudantes relatam sobre o projeto a ser executado.

Figura 23 – Momento do feedback com os estudantes.



Fonte: Elaboração dos autores (2020).

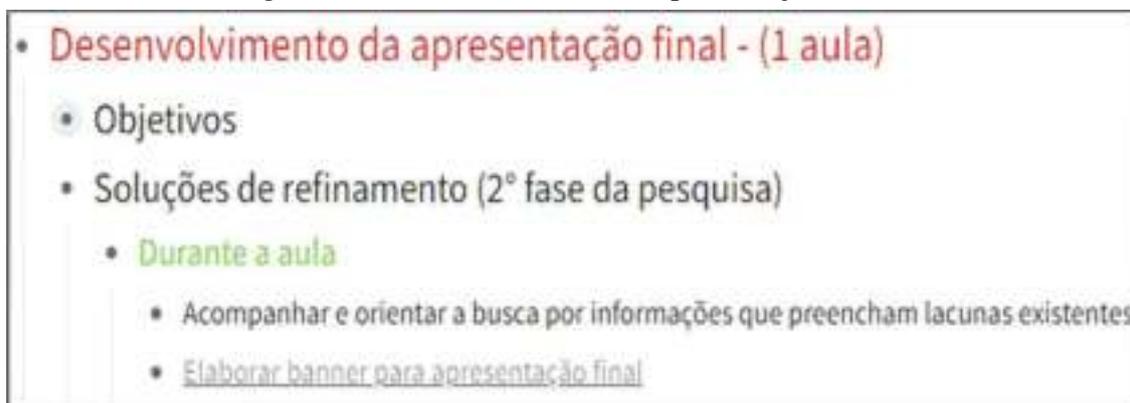
O *feedback* é um elemento de fundamental importância dentro de um processo ABP, através dele, o professor terá mais tempo para o grupo do que em um processo de ensino tradicional, serve para ajudar os estudantes na construção ou reorientação dos trabalhos conforme necessidade.

Para uma justa avaliação de todo o processo desenvolvido pelos estudantes até o momento, é oportunizado ao professor uma Rubrica de avaliação: Andamento da Pesquisa. Através dos critérios nela estabelecidos será possível avaliar se os objetivos almejados até o momento foram alcançados.

#### 4.2.5. Desenvolvimento da Apresentação Final

Momento destinado aos ajustes finais, se for observada, durante as reuniões de *feedback*, alguma lacuna durante a construção dos conceitos, o professor poderá oferecer minilições, vídeos ou palestras aos estudantes. A quinta etapa da proposta, destinada ao desenvolvimento final das apresentações, Figura 24, leva os estudantes a refletirem sobre os conteúdos trabalhados e as experiências em geral.

Figura 24– Desenvolvimento da apresentação final.



Fonte: Elaboração dos autores (2020).

O próximo passo é a construção de um *banner*, modelo sugerido apresentado na Figura 25, momento em que é demonstrado a conclusão do que foi planejado, através das pesquisas realizadas, para a solução do problema proposto na Questão principal: “*Como podemos proteger as pessoas que amamos durante uma colisão?*”



Figura 26– Apresentação e divulgação dos produtos desenvolvidos.

- **Apresentação e divulgação dos produtos desenvolvidos - (2 aulas)**
  - **Objetivos**
  - **Apresentação dos produtos finais**
    - **Durante as aulas**
      - Apresentação do produto final aos colegas
      - Dirigir a avaliação final com a turma inteira
      - Divulgação dos produtos desenvolvidos
      - Rubrica de Avaliação do produto desenvolvido (Professor)
      - Ficha de autoavaliação (alunos)

Fonte: Elaboração dos autores (2020).

O *feedback* fornecido pelo professor pode ser avaliativo: exercido durante todo o processo ABP para ajudar os estudantes na formação ou reorientação de seus trabalhos, conforme necessário; ou somativo: ao final do projeto ABP.

Conforme apresentado na Figura 27, diferentes meios poderão ser utilizados para a divulgação dos projetos desenvolvidos, cumprindo com uma das tarefas dentro de um projeto ABP, que é o de valorizar e divulgar o que foi produzido pelos estudantes.

Figura 27– Recorte do produto educacional: opções para a divulgação das ideias desenvolvidas (p. 35).

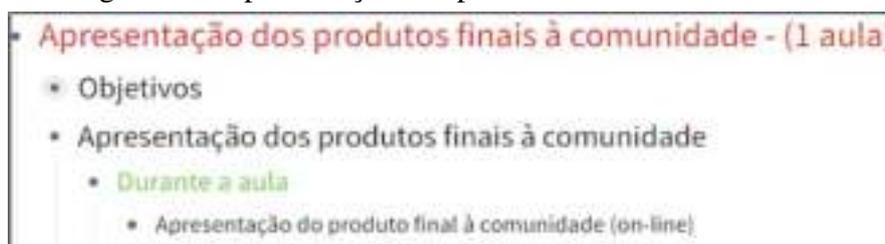
- 
- Programa de Pós-Graduação em  
**Ensino de Ciências Naturais**  
Universidade Federal de Mato-Grosso
- Opções para a publicação das ideias desenvolvidas**
- Jornais locais;
  - Encontros pedagógicos (pais e equipe escolar);
  - Bibliotecas;
  - Reuniões municipais;
  - Canais de TV locais;
  - Website da escola;
  - Revistas ou jornais locais;
  - Blogs da turma;
  - Revistas de atualidades;
  - Facebook a escola;
  - Instagram da escola.

Fonte: Elaboração dos autores (2020).

#### 4.2.7. Apresentação dos produtos finais à comunidade

O compartilhamento de conhecimentos construídos ao longo do processo serve como um fechamento do trabalho realizado pelos estudantes do Ensino Médio, estreitando assim, os laços entre a escola e a comunidade. Etapa apresentada na Figura 28.

Figura 28– Apresentação dos produtos finais à comunidade



Fonte: Elaboração dos autores (2020).

### 4.3. A APLICAÇÃO DA PROPOSTA DIDÁTICA

Esta proposta didática foi pensada e planejada de acordo com os referenciais teóricos e metodológicos expostos anteriormente, tendo por objetivo uma aprendizagem significativa dos conceitos da Mecânica, especificamente da Dinâmica.

Em virtude da pandemia da COVID-19, objetivando dar continuidade ao processo de ensino e aprendizagem, os profissionais da educação reinventaram suas práticas pedagógicas. Trabalhar de forma remota tornou-se uma das alternativas para a continuidade da prática pedagógica.

#### 4.3.1. A escola e as turmas de estudantes

A proposta didática aqui descrita, foi aplicada de forma remota, entre os meses de outubro e novembro de 2020, por um professor de Física, em sete (07) turmas do 1º ano do Ensino Médio, através da plataforma de ensino *Microsoft Teams*, na Escola Estadual Ulisses Guimarães (EEUG), localizada no município de Campo Verde, Mato Grosso. O pátio da escola é apresentado na Figura 29.

Figura 29- Pátio da Escola Estadual Ulisses Guimarães.



Fonte: *Instagram* da Escola (2020).

A EEUG trabalha com estudantes oriundos tanto da zona urbana como da zona rural do município, visto que essa escola é a escola polo do município, em questão ao atendimento aos estudantes do Ensino Médio provenientes da zona rural. A escola atende estudantes de diferentes níveis socioeconômicos, os estudantes da zona urbana pertencem aos variados bairros da cidade e, os da zona rural pertencem a fazendas, sítios e assentamentos da região. Os estudantes que participaram desta investigação científica tinham entre quinze (15) e dezesseis anos (16) de idade.

No ano de 2020, a escola contou com um número de oitocentos e oitenta e oito (888) estudantes matriculados entre os turnos matutino, vespertino e noturno, distribuídos em onze (11) turmas de 1º ano, sete (07) turmas de 2º ano e oito (08) turmas de 3º ano do Ensino Médio, de acordo com dados da secretaria da escola. As turmas em que a proposta foi aplicada, eram compostas inicialmente por uma média de trinta e dois (32) estudantes, sendo cinco (05) turmas matriculadas no período matutino e duas (02) turmas matriculadas no período vespertino.

As sete (07) turmas selecionadas para a aplicação da proposta didática tinham o mesmo professor, formado em Física, que se disponibilizou a participar da pesquisa. A seguir é apresentado o número de estudantes pertencentes à zona rural do município e as características principais de cada turma, segundo o professor aplicador da proposta.

A turma do 1º ano A era composta inicialmente por trinta e quatro (34) estudantes, sendo que sete (07) deles moravam na zona rural do município, turma com dificuldade na matemática básica, “mas com uma boa leitura”, de acordo com a descrição do professor.

A turma do 1º ano B era composta inicialmente por trinta e dois (32) estudantes, sendo que oito (08) deles moravam na zona rural do município, turma com dificuldade na leitura e interpretação de texto.

A turma do 1º ano C inicialmente tinha trinta e quatro (34) estudantes, sendo que sete (07) deles moravam na zona rural do município. Apresentava baixo comprometimento com as propostas sugeridas.

A turma do 1º ano D era composta inicialmente por trinta e três (33) estudantes, sendo que cinco (05) deles moravam na zona rural do município. Turma com dificuldade na matemática básica.

A turma do 1º ano E era formada inicialmente por trinta e quatro (34) estudantes, todos residentes na zona urbana do município. Turma com dificuldade na matemática básica, mas participativa, interessada e disposta a solucionar os problemas apresentados.

A turma do 1º ano F era constituída por trinta (30) estudantes, sendo que nove (09) deles moravam na zona rural do município. Participativos durante as aulas, com dificuldade na matemática básica.

A turma do 1º ano G era composta inicialmente por trinta (30) estudantes, sendo que doze (12) deles moravam na zona rural do município. Alunos dedicados e participativos durante as aulas, mas com dificuldade na matemática básica.

No mês de agosto de 2020, devido à pandemia da COVID-19, foi realizado um levantamento entre as turmas pertencentes à escola, dividindo os estudantes entre os que tinham acesso à internet, que assistiriam às aulas on-line, e os que seriam acompanhados através de material impresso. Diante do exposto, é apresentada na Tabela 1 o novo cenário entre as turmas.

Tabela 1 - Levantamento da forma como os estudantes seriam atendidos a partir do novo cenário - agosto de 2020.

<b>Turma</b>	<b>1º A</b>	<b>1º B</b>	<b>1º C</b>	<b>1º D</b>	<b>1º E</b>	<b>1º F</b>	<b>1º G</b>	<b>Total</b>
Nº de estudantes matriculados no mês de agosto	36	34	35	34	37	34	33	243
Nº de estudantes que alegaram possuir acesso à internet	26	27	22	28	23	20	22	168
Nº de estudantes sem contato no mês de agosto	5	4	11	5	10	8	3	46
Nº de estudantes que alegaram não possuir acesso à internet	3	1	1	0	1	2	5	13
Nº de transferidos/desistentes	2	2	1	1	3	4	3	16

Fonte: Elaboração dos autores (2020).

Entre os meses de setembro e dezembro de 2020 foi feito um novo levantamento, apresentado na Tabela 2, para averiguar o número de estudantes que participaram da etapa on-line de ensino nesse período. O número total de estudantes matriculados corresponde aos dados obtidos no diário de base da unidade escolar (diário eletrônico).

Nesse período, os demais estudantes alternaram entre aulas on-line e atendimento apostilado.

Tabela 2- Número mensal de estudantes presentes nas aulas on-line entre os meses de setembro e dezembro de 2020.

<b>Turma</b>	<b>1° A</b>	<b>1° B</b>	<b>1° C</b>	<b>1° D</b>	<b>1° E</b>	<b>1° F</b>	<b>1° G</b>	<b>Total</b>
Nº de estudantes matriculados entre os meses de setembro e dezembro	37	40	35	35	38	31	32	248
Nº de estudantes que revezaram entre apostila/on-line	24	23	22	21	23	21	14	148
Nº mensal de estudantes presentes nas aulas on-line	11	11	12	12	10	5	9	70
Nº de estudantes sem contato entre os meses de setembro e dezembro	0	4	0	1	2	1	6	14
Nº de transferidos ou desistentes	2	2	1	1	3	4	3	16

Fonte: Elaboração dos autores (2020).

#### 4.3.2. Professor aplicador da proposta didática

O professor aplicador da proposta cursou Ciências, com habilitação em Física e Matemática pela Universidade Federal do Amazonas (UFAM), graduando-se no ano de 2013. Posteriormente ingressou na pós-graduação em Didática no Ensino Superior pela Faculdade Poliensino (FP). Atualmente é mestrando pelo Programa Nacional de Mestrado Profissional em Ensino de Física (MNPEF) ofertado pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT).

Atua profissionalmente há seis (06) anos como professor de Física em cursos pré-vestibulares e no Ensino Médio e, como professor de Matemática em cursos de Ensino Superior. Trabalha na rede estadual de ensino desde o ano de 2014, “*considerando um desafio a ser vencido todos os dias*”, sendo que um deles é “*mostrar que Ciências não é um bicho de 7 cabeças. Temos que acabar com o estereótipo de que a Física é apenas decorar*”. Segundo o professor, a escola pública não oferece o suporte necessário para a realização do seu trabalho, destacando a ausência de laboratórios para a realização de aulas práticas.

O aplicador da proposta trabalhou na EEUG como professor contratado na disciplina de Física, no ano de 2020.

O professor manifestou em conversa com a pesquisadora, o seu interesse pelo ensino de Física, demonstrando disposição em participar da pesquisa para conhecer e aprofundar o seu conhecimento sobre a metodologia ativa ABP. Esse interesse foi considerado importante diante dos objetivos do estudo realizado.

#### 4.3.3. Estrutura da proposta didática

A proposta didática, apresentada no Quadro 3, foi planejada de acordo com a metodologia ABP sugerida por Bender (2014), unida aos pressupostos teóricos da TASC.

Quadro 3 - Proposta de Ensino por Projetos- ABP

Etapa	Carga horária	Atividades	Objetivos
1º	2h	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vídeo de entrada envolvendo a Física e os acidentes de trânsito.</li> <li>• Simulador <i>PhET</i>: Laboratório de colisões.</li> <li>• Reflexão sobre a questão principal: Como podemos proteger as pessoas que amamos em um possível acidente de trânsito.</li> <li>• <i>Brainstorming</i> (chuva de ideias).</li> <li>• <i>Feedback</i>.</li> <li>• Discussão sobre as expectativas para o produto final.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Engajar os alunos cognitivamente e emocionalmente no projeto.</li> <li>• Despertar o interesse do aluno e ativar a necessidade de conhecer o conteúdo.</li> <li>• Motivar os alunos e orientar seus esforços na determinação de informações específicas para abordar o problema.</li> <li>• Desenvolvimento reflexivo e criativo de questões específicas relacionadas ao tema do projeto.</li> <li>• Compartilhamento de ideias.</li> </ul>
2º	1h	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Divisão da turma em grupos.</li> <li>• Importância do diário de bordo.</li> <li>• Distribuir guia de identificação e planejamento inicial.</li> <li>• <i>Brainstorming</i> por grupo.</li> <li>• Estimular uma estrutura organizacional dentro do grupo.</li> <li>• Disponibilizar sugestões de sites para pesquisas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estruturar o projeto.</li> <li>• Explicitar ideias ou conceitos.</li> <li>• Ajudar os alunos no desenvolvimento da pesquisa.</li> <li>• Ajudar o aluno a se interessar pela resolução do problema apresentado.</li> <li>• Distribuir funções aos integrantes dos grupos.</li> </ul>
3º	4h	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Webquest 1</i>.</li> <li>• <i>Webquest 2</i>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participação ativa dos alunos.</li> <li>• Reflexão sobre a questão inicial.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Orientações aos estudantes sobre a condução da pesquisa.</li> <li>• Simulador <i>PhET</i>.</li> <li>• Desenvolvimento de um diário de bordo.</li> <li>• Busca de materiais em sites confiáveis da internet.</li> <li>• Leitura compartilhada de textos, artigos.</li> <li>• Disponibilizar aos alunos fontes de pesquisa relacionadas ao projeto.</li> <li>• Orientação de como fazer citação das fontes de pesquisa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolver a pesquisa inicial.</li> <li>• Definição de tópicos de Física.</li> <li>• Aplicar o novo conhecimento em uma situação concreta.</li> <li>• Reflexão individual dos alunos sobre sua aprendizagem através do diário de bordo.</li> <li>• Levar os alunos à busca de recursos e à descoberta de respostas.</li> <li>• Tornar o aprendizado mais significativo.</li> <li>• Variedade de procedimentos de ensino.</li> <li>• Dividir as informações por partes entendendo a inter-relação entre elas.</li> </ul>
4°	1h	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolvimento das apresentações e produtos iniciais.</li> <li>• <i>Feedback</i> por grupo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reflexão sobre a questão inicial.</li> <li>• Tornar o aprendizado mais significativo.</li> <li>• Dividir as informações por partes entendendo a inter-relação entre elas.</li> <li>• Avaliar o andamento dos projetos;</li> </ul>
5°	1h	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisão do diário de bordo e do produto inicial após as novas informações.</li> <li>• Discussão sobre o andamento do projeto.</li> <li>• Reflexões.</li> <li>• Novas pesquisas.</li> <li>• Minilições sobre tópicos específicos.</li> <li>• Como fazer <i>banner</i>/pôster.</li> <li>• Elaboração <i>banner</i>/pôster.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolver habilidades de interpretação e síntese de informações.</li> <li>• Preencher possíveis lacunas observadas nas reuniões sobre os conteúdos e a experiência em geral.</li> <li>• Reflexões em grupo e individual sobre os conteúdos e a experiência em geral.</li> <li>• Estruturar o projeto.</li> <li>• Interação entre os grupos.</li> <li>• Produzir a solução para o problema apresentado a partir dos conhecimentos adquiridos.</li> </ul>

6°	2h	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organização do <i>banner</i>/pôster.</li> <li>• Organização do produto final.</li> <li>• Apresentação do produto final durante as aulas de Física.</li> <li>• Divulgação dos produtos desenvolvidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compartilhamento de conhecimentos construídos ao longo do processo.</li> <li>• Autoavaliação.</li> </ul>
7°	1h	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apresentação do produto final à comunidade.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Feedback</i> de pessoas externas ao projeto.</li> </ul>
<b>Total</b>	<b>12h</b>	-	-

Fonte: Adaptado de BENDER (2014); BARP (2016).

#### 4.3.4. Descrição da aplicação da proposta didática

Nesta seção é descrita como foi a experiência didática em que foram colocados em prática os referenciais expostos nos capítulos anteriores desta dissertação.

A proposta inicial foi programada para ser executada de forma presencial, porém, em virtude da pandemia da COVID-19, as aulas presenciais foram suspensas por medidas de distanciamento social para reduzir a propagação do vírus. O ensino a distância, utilizando plataformas digitais, apresentou-se uma alternativa para contornar o cenário apresentado.

A aplicação da proposta ocorreu de forma remota entre os meses de outubro e novembro do ano de 2020, em sete (07) turmas do 1° ano do Ensino Médio.

Não foi possível trabalhar com todos os estudantes matriculados pois, alguns destes desistiram do ano letivo. Outros estudantes, por dificuldade de conexão ou problemas particulares, oscilaram entre aulas remotas e atendimento através de material apostilado fornecido pela unidade escolar.

Apresenta-se no Quadro 4 o cronograma das atividades que foram planejadas e as que foram desenvolvidas durante a aplicação do produto educacional.

Quadro 4 - Atividades planejadas e atividades executadas.

Etapa	Carga horária	Atividades planejadas	Atividades executadas
1°	2h	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vídeo de entrada – envolvendo a Física e os Acidentes de Trânsito.</li> <li>• Simulador <i>PhET</i> – Laboratório de colisões.</li> <li>• Reflexão sobre a questão principal: Como podemos proteger as pessoas que amamos em um possível acidente de trânsito.</li> <li>• <i>Brainstorming</i> (chuva de ideias).</li> <li>• <i>Feedback</i>.</li> <li>• Discussão sobre as expectativas para o produto final.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todas as atividades planejadas foram executadas.</li> <li>• <i>Brainstorming</i> (chuva de ideias).</li> </ul>
2°	1h	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Divisão da turma em grupos.</li> <li>• Importância do diário de bordo.</li> <li>• Distribuir guia de identificação e planejamento inicial.</li> <li>• <i>Brainstorming</i> por grupo.</li> <li>• Estimular uma estrutura organizacional dentro do grupo.</li> <li>• Disponibilizar sugestões de sites para pesquisas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preenchimento da ficha de identificação.</li> <li>• Divisão da turma em grupos.</li> <li>• Importância do diário de bordo.</li> <li>• Distribuir guia de identificação e planejamento inicial.</li> <li>• Disponibilizar sugestões de sites para pesquisas.</li> </ul>
3°	4h	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Webquest 1</i>.</li> <li>• <i>Webquest 2</i>.</li> <li>• Orientações aos estudantes sobre a condução da pesquisa.</li> <li>• Simulador <i>PhET</i>.</li> <li>• Desenvolvimento de um diário de bordo.</li> <li>• Busca de materiais em sites confiáveis da internet.</li> <li>• Leitura compartilhada de textos, artigos.</li> <li>• Disponibilizar aos alunos fontes de pesquisa relacionadas ao projeto.</li> <li>• Orientação de como fazer citação das fontes de pesquisa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Webquest 1</i>.</li> <li>• Orientações aos estudantes sobre a condução da pesquisa.</li> <li>• Busca de materiais em sites confiáveis da internet.</li> <li>• Disponibilizar aos alunos fontes de pesquisa relacionadas ao projeto.</li> </ul>
4°	1h	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolvimento das apresentações e produtos iniciais.</li> <li>• <i>Feedback</i> por grupo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etapa não realizada</li> </ul>

5°	1h	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisão do diário de bordo e do produto inicial após as novas informações.</li> <li>• Discussão sobre o andamento do projeto.</li> <li>• Reflexões.</li> <li>• Novas pesquisas.</li> <li>• Minilições sobre tópicos específicos.</li> <li>• Como fazer <i>banner</i>/pôster.</li> <li>• Elaboração <i>banner</i>/pôster.</li> </ul>	• Etapa não realizada
6°	2h	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organização do <i>banner</i>/pôster.</li> <li>• Organização do produto final.</li> <li>• Apresentação do produto final durante as aulas de Física.</li> <li>• Divulgação dos produtos desenvolvidos.</li> </ul>	• Etapa não realizada
7°	1h	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apresentação do produto final à comunidade.</li> </ul>	• Etapa não realizada
<b>Total</b>	<b>12h</b>	-	-

Fonte: Elaboração dos autores (2020).

Na Tabela 3 é apresentado o número de estudantes que participaram em cada etapa da proposta.

Tabela 3 - Número de estudantes que participaram em cada etapa da proposta ABP.

<b>Turma</b>	<b>1° A</b>	<b>1° B</b>	<b>1° C</b>	<b>1° D</b>	<b>1° E</b>	<b>1° F</b>	<b>1° G</b>	<b>Total</b>
N° de estudantes que participaram da 1° etapa	6	3	8	6	11	4	10	48
N° de estudantes que participaram da 2° etapa	8	8	12	2	15	-	-	45
N° de estudantes que participaram da 3° etapa	2	6	-	-	10	-	-	18

Fonte: Elaboração dos autores (2020).

Na primeira etapa, denominada Introdução à proposta ABP, houve a participação de 68,57 % dos estudantes que estavam frequentando as aulas on-line, distribuídos entre as sete (7) turmas.

A Introdução à proposta ABP teve duração de 2h e iniciou-se com os estudantes sendo apresentados ao projeto pelo professor aplicador da proposta. Após a exposição inicial, foram exibidos os vídeos introdutórios relacionados à temática, que foram transmitidos com o auxílio de um estudante devido a problemas no computador do

professor aplicador. Os estudantes foram orientados para que anotassem palavras que relacionassem a Física com os acidentes de trânsito.

Na sequência, os estudantes realizaram uma atividade no laboratório virtual *PhET*, na ocasião foi solicitado que todos entrassem no laboratório virtual e realizassem o experimento laboratório de colisões alterando os valores de massa e velocidade. Os estudantes que estavam fazendo uso de *smartphones* não conseguiram acessar o simulador alegando dificuldade em trabalhar com interfaces distintas, o *Teams* e o *PhET*, ficando um estudante responsável pela realização da atividade, alterando os valores conforme os colegas desejavam.

No momento seguinte, os estudantes foram instigados a refletirem sobre a questão principal: “*Como podemos proteger as pessoas que amamos em um possível acidente de trânsito?*”. O *brainstorming* foi realizado através do aplicativo *Padlet*, em que os estudantes receberam o link de acesso e fizeram as suas anotações.

O *feedback* foi realizado pelo professor aplicador para estimular os estudantes a pensarem sobre o que sabem e o que precisam saber sobre colisões, e após a sua realização foram discutidas as expectativas para o produto final e a importância do trabalho autoral.

Através de um *link* do aplicativo *Padlet*, os estudantes receberam uma lista das habilidades desenvolvidas no momento do *brainstorming* e uma lista de opções para a publicação dos produtos desenvolvidos.

Por problemas de conexão, tanto do professor aplicador da proposta quanto dos estudantes envolvidos, as turmas do 1ºF e 1ºG não participaram das etapas seguintes, ficando somente os estudantes das turmas do 1º A ao E.

Um total de 45 estudantes participaram da segunda etapa da proposta, denominada: Planejamento inicial dos grupos, destes, 10 não estavam listados como estudantes frequentes nas aulas on-line, estavam entre o grupo de estudantes que participaram das aulas on-line em algum momento e retiraram apostilas em outros. Durante esse encontro de uma (01) hora, os estudantes formaram equipes e refletiram sobre colaboração, trabalho em grupo e pensaram sobre o desenvolvimento do projeto.

Para facilitar a comunicação entre o professor e os estudantes, foi disponibilizado no grupo de *WhatsApp* e no *chat* do *Teams*, um formulário do *Microsoft forms* denominado Ficha de identificação, contendo: nome completo, telefone celular e e-mail para contato, série e turma. No total, 36 estudantes responderam ao formulário.

Durante a aula os estudantes foram orientados sobre o diário de bordo, a forma de estruturá-lo e a sua importância para a organização do andamento da pesquisa. Os

estudantes receberam através de um link do *padlet*, uma ficha instrutiva para a sua elaboração e sugestões de páginas para as pesquisas iniciais.

Para a organização dos grupos foi encaminhada a Ficha de identificação e Planejamento inicial dos grupos, essa ficha era composta por: nome completo e contato dos integrantes do grupo, série e turma, o que pretendem desenvolver para a solução do problema apresentado e qual motivo os levou a essa escolha. Na sequência, onze (11) grupos foram formados, sendo que um total de 35 alunos foram envolvidos. Algumas das ideias iniciais desenvolvidas pelos grupos:

**O que pretendem desenvolver para a solução do problema apresentado?**

- *“Vamos fazer um infográfico”*.
- *“Vamos fazer um banner explicando o risco de dirigir em alta velocidade”*.
- *“Pretendemos fazer uma imagem (banner) com explicações a respeito dos acidentes de trânsito e a física envolvida”*.
- *“Pretendemos desenvolver um banner com informações diretas e fáceis de entender como diminuir os acidentes no trânsito”*.
- *“Pretendemos desenvolver soluções para diminuir o risco ou minimizar o máximo possível de danos”*.

**Cite alguns motivos que os levaram a essa escolha:**

- *“Porque a gente achou interessante esse tema apresentado”*.
- *“Todos resolvemos que seria melhor”*.
- *“É fácil de compreender as informações e não é entediante”*.
- *“Pois é algo fácil de fazer e tem como colocar em locais com grande concentração de pessoas pra alertar sobre os riscos no trânsito”*.
- *“A facilidade na divulgação do trabalho, podemos compartilhar essa imagem nas redes sociais como forma de conscientização”*.
- *“Um dos principais motivos foi o agravante de cada dia mais acidentes cada vez mais violentos e cada vez menos segurança tanto em estradas tanto por conta dos envolvidos”*.

Devido à falta de conexão, as turmas do 1º ano C e 1º ano D não conseguiram participar das etapas seguintes, restando somente três (03) turmas participantes na etapa 3.

Dezoito (18) estudantes participaram do desenvolvimento inicial da pesquisa, receberam orientações e responderam à *Webquest 1*.

Devido ao momento pandêmico, não conseguimos contornar todas as situações que surgiram, sendo uma delas o rompimento do contrato do professor aplicador da proposta com a Secretaria de Estado de Educação (Seduc), não podendo assim, desenvolver as aplicações das *etapas 4, 5, 6 e 7*.

#### 4.4. OFICINA PARA PROFESSORES

Para propiciar a aplicação da metodologia e posteriormente a validação do produto educacional, foi organizada uma oficina on-line intitulada *PPGECN: I Jornada Virtual do Ensino de Física – Oficinas da Estática à Dinâmica* (Figura 30), realizada no mês de dezembro do ano de 2020. Na ocasião, 30 profissionais de diferentes regiões do estado, e de diferentes áreas do conhecimento, participaram e responderam a um questionário estruturado.

Figura 30- PPGECN: I Jornada Virtual do Ensino de Física – Oficinas da Estática à Dinâmica.



Fonte: Elaboração dos autores (2020).

A oficina teve uma duração de cinco (05) horas, conforme Figura 31, sendo iniciada através do objetivo da sua realização e o cronograma estabelecido para o evento. Todos os professores se manifestaram positivamente em participar da pesquisa. Enviamos o questionário de validação no *chat* da oficina e no grupo de *WhatsApp* criado em virtude do evento.

Figura 31 – Oficina ABP (duração 5h).



Fonte: Elaboração dos autores (2020).

Os participantes da oficina responderam a 24 perguntas, estas foram divididas em 4 blocos: o primeiro bloco versava sobre a formação pedagógica, o segundo recorria sobre a metodologia ABP, o terceiro sobre a prática pedagógica e o quarto e último bloco investigava sobre a possível utilização da proposta pedagógica: “*A Aprendizagem Baseada em Projetos em aulas de Física – Conceitos relacionados a Acidentes de Trânsito*”.

Durante a oficina os professores interagiram, tiraram dúvidas a respeito da metodologia ABP e discutiram sobre suas práticas pedagógicas.

#### **4.5. REUNIÃO COM A EQUIPE GESTORA E ESTUDANTES LÍDERES DE SALA DA EEUG**

Antes do trabalho ter sido encerrado foi reconhecido pela gestão da escola a relevância da proposta de modo que fomos convidados para uma reunião com quatorze (14) estudantes, líderes das turmas do período matutino, o diretor da unidade e duas coordenadoras, com a finalidade de repassar sobre a complementação da carga horária obrigatória (320h), previstas para o ano letivo de 2020/2021.

No momento da reunião surgiu a cobrança, por parte dos estudantes, por atividades mais ativas. Na ocasião foi perguntado aos estudantes sobre a forma como eles desejavam que fosse conduzida a complementação obrigatória, quais estratégias seriam mais eficazes, quais eram as principais reivindicações e quais objetivos almejavam, um resumo deste momento é apresentado no Quadro 5.

Quadro 5 - Estratégias sugeridas pelos estudantes para o cumprimento das 320h complementares.

Série	Procedimentos de ensino	Projetos por área do conhecimento	Objetivo
1º Ano	Fóruns; Podcast; Vídeos	Matemática e Linguagens	Preparação para o ENEM
2º Ano	Fóruns; Podcast; Vídeos	Ciências humanas e Ciências da natureza	Preparação para o ENEM
3º Ano	Fóruns; Podcast; Vídeos	Projeto de vida e dois projetos envolvendo todas as áreas do conhecimento	Preparação para o ENEM

Fonte: Elaboração dos autores (2021).

A gestão, aproveitando o momento, quis saber qual era a opinião dos estudantes sobre as aulas on-line, sobre a funcionalidade da plataforma *Classroom*, que está sendo usada no ano de 2021. Os estudantes relataram ter problemas de acesso em alguns momentos devido a problemas de conexão, mas consideram o acesso à plataforma tranquilo, mas que seria interessante os professores explicarem sobre as funcionalidades, pois alguns alunos ainda apresentam dificuldades.

Sobre as aulas remotas realizadas no ano de 2020, os estudantes destacaram os pontos positivos e os negativos durante o processo, considerando como positivo o fato de não pararem de aprender em um ano tão complicado e como negativo, as estratégias utilizadas por alguns professores como: professor falando durante duas aulas seguidas, professor que passava *links* de vídeos ou passavam filmes e ao final perguntava se tinham alguma dúvida, muita explicação sem parar e aulas geminadas cansativas.

Para os estudantes, as aulas deveriam ser mais dinâmicas, com o professor fazendo perguntas, contextualizando ao introduzir um conteúdo, e que deveriam adotar estratégias em que eles poderiam ensinar aos colegas. Ainda segundo um estudante, “*aluno funciona com aluno*”, mostrando o desejo por trabalhar de forma diferenciada.

Destacaram ainda sobre as aulas conduzidas por uma professora no ano de 2020, que na opinião dos estudantes, as aulas da professora não foram cansativas, foram realizadas de forma dinâmica, que inclusive conseguiam prestar atenção.

## 4.6. ENTREVISTAS

Nesta seção serão apresentadas as entrevistas realizadas com o professor aplicador da proposta didática e com a professora de Geografia da Escola Estadual Ulisses Guimarães, que foi lembrada pelos estudantes em uma reunião com a gestão da escola e apontada como uma professora que apresentou diferencial na condução das aulas remotas no ano de 2020.

### 4.6.1. Professor aplicador da proposta

O professor seguiu, conforme explicitado anteriormente, as etapas da proposta didática e após a sua aplicação foi solicitado que respondesse a um questionário de perguntas abertas para a sua caracterização e avaliação da proposta de acordo com a sua perspectiva. As quarenta e seis (46) questões foram divididas em seis (06) blocos, sendo: I. Trajetória profissional, II. Visão sobre o ensino de Física, III. Práticas pedagógicas, IV. Aulas remotas, V. Visão sobre a proposta didática ABP e o ensino de Física: conceitos relacionados a Acidentes de trânsito.

O professor destaca que os estudantes do 1º ano do Ensino Médio da rede estadual entram nesta etapa “*imatuross, achando que o ensino médio será igual ao fundamental que é ciclado*”. Ressalta como ponto positivo o fato de “chegarem com muita curiosidade”, porém apontando a “*deficiência na matemática básica e língua portuguesa*” como fatores negativos. Salienta que costuma ter uma boa relação com os alunos, mantendo proximidade durante todo o processo de ensino.

Acerca da visão sobre o ensino de Física, considera que uma boa aula deve ser “contextualizada com a história e com o cotidiano atual. Sempre levando em consideração os subsunçores dos alunos, tornando-os protagonistas do seu próprio aprendizado”. Afirma já ter conseguido, com apoio da direção escolar, trabalhar utilizando as metodologias ativas *Peer Instruction*, traduzido literalmente como Instrução entre os pares, e *Flipped Classroom*, ou Sala de aula invertida, mas aponta que os “professores que ministram esse tipo de aula, sem o modo tradicional (quadro e giz), são taxados como enrolões e preguiçosos até por alguns colegas”.

Para o professor, as metodologias de ensino “*se aplicadas de forma correta, auxiliam muito nas aulas*” e que embora pareçam trabalhosas inicialmente, “*após alguns refinamentos tornam as aulas mais produtivas e prazerosas*”. Aponta que uma das

desvantagens em trabalhar dessa forma é a de que “*os alunos ainda estão acostumados com a educação tradicional*”.

O professor salienta sobre alguns empecilhos observados nessa modalidade de ensino, destacando: falta de domínio das ferramentas computacionais tanto por parte dos professores, quanto por parte dos estudantes, pouca participação nas aulas devido à dificuldade de acesso à internet, plataforma disponibilizada muito pesada e ausência de ajuda do governo estadual para aquisição de um bom computador e acesso à internet de qualidade para o uso do professor.

Entre as turmas participantes da proposta didática, o professor destaca o engajamento diferenciado apresentado pela turma do 1º ano E, apontando que desde o início do ano letivo de 2020, quando as aulas ainda eram de forma presencial, os estudantes mostraram interesse e disposição em “*aprender sobre Ciências, principalmente sobre a Física*”, considerando-os participativos, criativos e críticos, o que tornou segundo o professor, “o ensino através da ABP mais prazeroso para eles, mesmo sendo de forma on-line”.

Em relação à proposta didática ABP, acredita ser “*uma ótima ferramenta metodológica ativa*” por tornar o estudante “*protagonista do seu próprio saber*”. Destacando ainda a possibilidade de ser aplicada na rede estadual de ensino devido à necessidade de pouco investimento. Considera que se fosse apresentada de forma presencial haveria um melhor engajamento dos estudantes devido à relação ser mais próxima no ensino presencial do que em “*frente à tela de um computador*”.

#### 4.6.2. Professora de Geografia

Através de um questionário estruturado, foi investigado sobre a prática pedagógica realizada pela professora citada pelos estudantes assim como a sua caracterização. As trinta e três (33) questões foram divididas em quatro (04) blocos, sendo: I. Trajetória profissional, II. Visão sobre o ensino, III. Práticas pedagógicas, IV. Aulas remotas: experiências no ano letivo de 2020.

A professora cursou licenciatura em Geografia no ano de 2001, pela faculdade Fecilcam, localizada em Campo Mourão, no estado do Paraná, ingressando posteriormente no curso de Pós-graduação em Educação Ambiental.

Atua profissionalmente há dezoito (18) anos como professora de Geografia, em turmas do ensino Médio. Trabalha na Escola Estadual Ulisses Guimarães, desde o ano de

2003 como professora efetiva. Para a professora, trabalhar na rede estadual de ensino é “*um desafio a cada dia*”. A professora declara gostar de trabalhar com o Ensino Médio, por se identificar com o público jovem.

Considera como maior desafio em ser professora de Geografia da rede estadual de ensino “é levar aos alunos que o conhecimento geográfico é fantástico, pois ser professora de Geografia é levar os alunos a conhecerem lugares históricos”. Para a professora, a instituição de ensino oferece todo o apoio necessário para exercer a sua função. Mas destaca a falta de infraestrutura para a realização de trabalhos de campo, “conhecer na prática o ensino de Geografia”.

No ano de 2019, a professora trabalhou com turmas do 1º e 2º ano do Ensino Médio, e no ano de 2020, com turmas do 1º ano. Considera que para haver uma boa aula é necessário que ocorra diálogo entre o professor e os estudantes e que as aulas sejam mais dinâmicas e interativas. Acredita ter conseguido trabalhar dessa forma, com o apoio da escola, sempre buscando “levar aos alunos algo que seja relevante” ao aprendizado.

Acerca das metodologias ativas de ensino, a professora afirma que teve contato através de cursos de formação, e que tem feito uso em suas aulas, considera uma experiência produtiva. Ainda sobre as metodologias ativas, a professora afirma ser uma metodologia nova para ela, mas que são desafios que têm que ser enfrentados “e a inovação com novas metodologias vão só contribuir para o crescimento dos alunos”. Atribui como vantagem o fato de os estudantes conseguirem interagir com o conhecimento, não destacando nenhum ponto como desvantagem ao fazer o seu uso.

Sobre as aulas on-line, acredita ser um momento desafiador, afirma que gostou de trabalhar dessa forma, mas entende que a realidade de cada escola é diferente. Para a professora, se todos os estudantes tivessem estrutura para se dedicarem às aulas teria um bom rendimento, mas entende que a realidade não é assim, pois alguns estudantes precisam trabalhar para ajudar no sustento da família e que no final do ano letivo muitos estudantes saíram das aulas on-line para o apostilado por esse motivo.

No ano letivo de 2020, apresentou inicialmente dificuldade em trabalhar com a plataforma *Teams*, mas com o decorrer do tempo as aulas fluíram. Como estratégia didática, planejava *slides*, explicava o conteúdo, interagia com vídeos curtos sobre o conteúdo e fazia uso de jogos e paródias, entre outros, sempre “deixando as aulas mais descontraídas para não cansar os alunos”.

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Neste capítulo apresentaremos uma análise acerca da aplicação da proposta didática, da oficina realizada para os professores e das entrevistas realizadas com o professor aplicador e com a professora de Geografia, ademais iremos expor os resultados e as dificuldades encontradas durante a sua aplicação.

### **5.1. DA APLICAÇÃO DA PROPOSTA**

#### **5.1.1. Escola**

A escola colaborou durante toda a execução da pesquisa, fornecendo os dados requisitados sem nenhum empecilho ou dificuldade, dando abertura para a aplicação do projeto. Sendo que ainda realizou uma reunião com os estudantes e equipe pedagógica para discutir sobre a carga horária complementar do ano letivo de 2020/2021 e da eficácia do ensino remoto. Na ocasião, fomos convidados pela gestão para explanar sobre a metodologia ABP e sua eficiência na aprendizagem.

#### **5.1.2. Professor aplicador (durante e após a aplicação)**

A partir de dados obtidos durante a aplicação da proposta didática e após a entrevista realizada com o professor aplicador foram constatadas algumas observações ao se trabalhar de forma remota como: dificuldade de acesso à plataforma *Teams*, falta de conexão com a internet, tanto pelos professores, quanto pelos estudantes, tendo assim que retornar sempre com o conteúdo ou a atividade devido à presença de públicos distintos nas aulas.

Outro problema enfrentado foi a dificuldade apresentada pelos estudantes que não possuíam computador e apresentaram dificuldades na hora de realizar a atividade no laboratório de colisões. Os estudantes que participaram das aulas utilizando *smartphones* não conseguiram desenvolver as atividades do *PhET*, pois a troca de interface torna-se mais difícil quando se utiliza aparelho de celular.

Foi percebida a necessidade de ficar chamando e incentivando os estudantes durante todos os momentos, mostrando a importância de mantê-los ativos e participativos durante as aulas.

Por estar habituado a fazer uso de metodologias de ensino-aprendizagem ativas em suas aulas, o professor se mostrou seguro diante da aplicação da proposta ABP. Pelas observações e conversas com o professor aplicador, durante e após a proposta, as atividades teriam sido mais proveitosas se tivessem sido conduzidas de forma presencial, que não foi possível devido ao período pandêmico vivenciado no ano de 2020.

A proposta *Aprendizagem Baseada em Projetos: Conceitos relacionados a Acidentes de Trânsito* foi considerada pelo professor uma ótima ferramenta de metodologia ativa por incentivar o protagonismo dos estudantes, além de destacar a possibilidade de aplicação nas escolas da rede pública, por apresentar necessidade de pouco investimento.

### 5.1.3. Estudantes

O projeto foi apresentado aos estudantes pelo professor aplicador e nesse momento, uma das estudantes do período vespertino, demonstrando interesse, pediu para que a proposta fosse disponibilizada através do *chat* da reunião. O que demonstra que o projeto despertou a curiosidade na estudante, alcançando assim um dos seus propósitos.

Os vídeos provocaram discussões entre os estudantes, um total de trinta e três (33) interações relacionando a Física aos acidentes de trânsito foram coletadas nesse momento, através do uso do aplicativo *Padlet*. Porém como não foi tomado o devido cuidado para que os estudantes se identificassem pelo nome, não é possível saber se os respondentes são distintos ou não.

O simulador *PhET* foi utilizado para a demonstração de casos de colisões. Por problemas apresentados pelos estudantes que não tinham computador, e que faziam uso de aparelhos de celular, foi feito o compartilhamento da tela.

Um fato que chamou a atenção é que os estudantes interagiram durante a atividade do *PhET*, pedindo para o colega que estava compartilhando a tela, trocar valores de velocidade, massa e elasticidade, despertando assim, a participação e a relação dos fenômenos com os conceitos estudados.

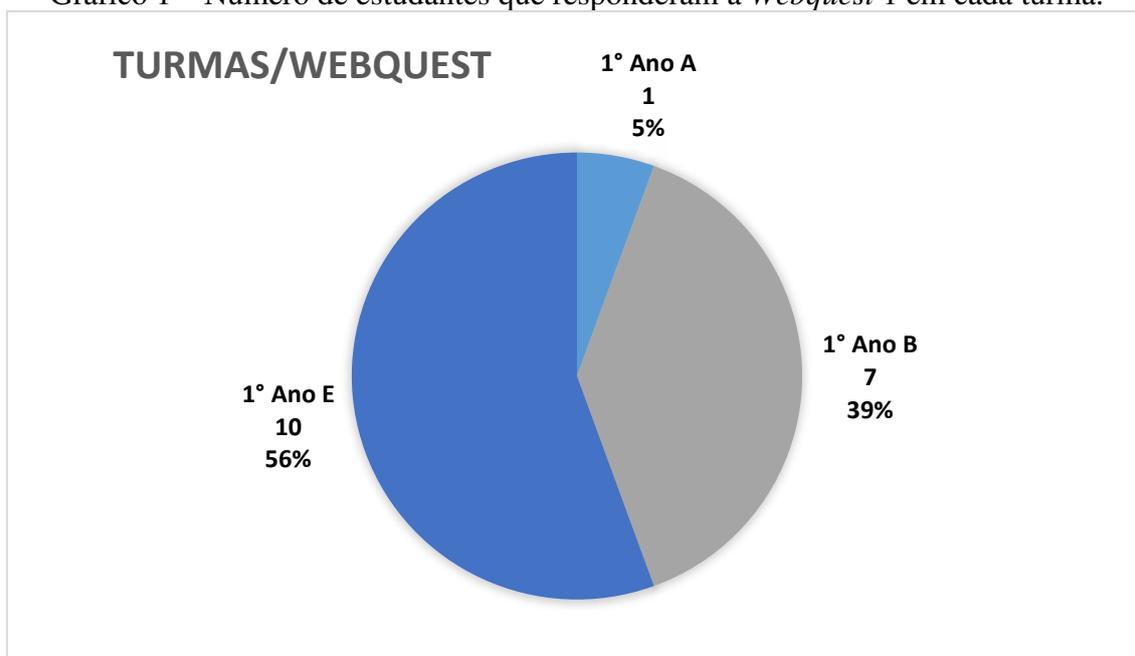
O uso do *PhET* mostrou eficiência na simulação em relação ao fenômeno físico trabalhado e aprofundamento do tema a ser explorado, mas apresentou dificuldade de manuseio para os estudantes que faziam uso de *smartphones* e necessitavam trabalhar simultaneamente com a plataforma *Teams*.

Um dos grandes desafios enfrentados tanto pelos professores quanto pelos estudantes é a avaliação, uma vez que ao avaliar o estudante, o professor tem a oportunidade de refletir sobre a sua própria prática pedagógica.

Os estudantes realizaram a *Webquest 1*, Gráfico 1, e para a averiguação da aprendizagem foi feito o uso da rubrica de avaliação.

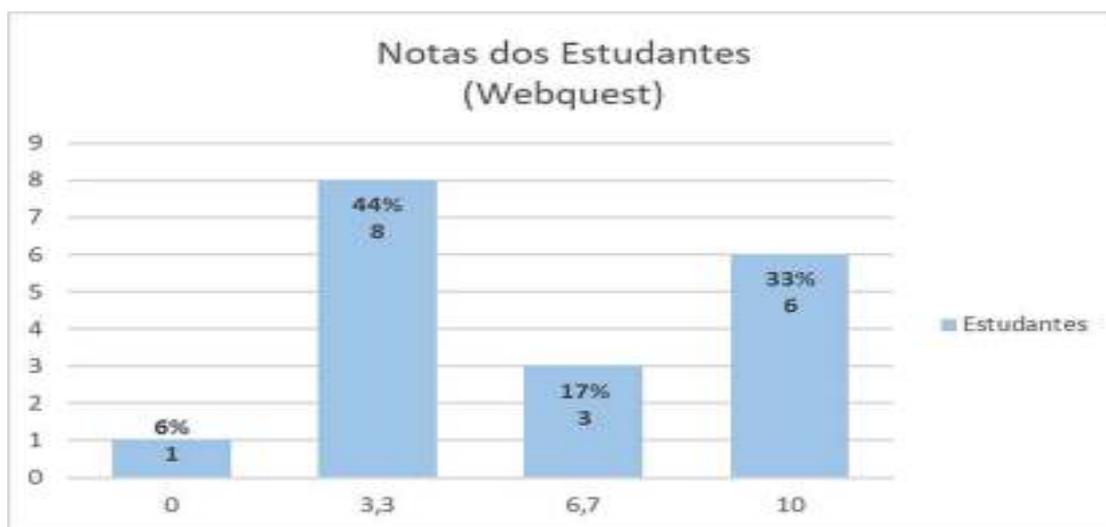
Dezoito (18) estudantes responderam a *Webquest*, sendo que 5% pertenciam a turma do 1º ano A, 39% do 1º ano B e 56% do 1º ano E.

Gráfico 1 – Número de estudantes que responderam à *Webquest 1* em cada turma.



Fonte: Elaboração dos autores (2021).

Dentre eles, quatorze (14) estudantes realizaram todas as atividades propostas, sendo que seis (06) destes conseguiram fazer uma relação entre o conteúdo estudado e o cotidiano, envolvendo aspectos relacionados à Conservação do Movimento, e doze (12) estudantes conseguiram elaborar explicações e previsões a respeito do movimento dos objetos analisados, demonstrando capacidade de síntese e de interpretação de fenômenos físicos à luz das teorias estudadas. No Gráfico 2 é apresentada a nota obtida pelos estudantes a partir da correção feita com o auxílio da rubrica.

Gráfico 2 – Notas dos estudantes na *Webquest 1*.

Fonte: Elaboração dos autores (2021).

Dois critérios não foram cobrados durante a análise da rubrica: cumprimento do prazo e o preenchimento do diário de bordo, pois foram apresentadas dificuldades relacionadas à presença de públicos distintos nas aulas, conforme representado pela rubrica da avaliação do estudante 08, no Quadro 6.

O excesso de atividades cobradas em todas as disciplinas e a dificuldade de conexão, relatado pelos estudantes, podem ter colaborado pela evasão dos estudantes às aulas remotas, o que levou a um reduzido número de respondentes à *Webquest 1*.

Quadro 6 – Rubrica da avaliação do estudante número 08.

Critério	1	2	3	
	1,0	0,5	0	Nota
Realização dos exercícios propostos na <i>WebQuest</i> .	Realizou todos os exercícios propostos.	Realizou metade dos exercícios propostos.	Não realizou os exercícios propostos.	1,0
Aspectos relacionados a Conservação do Movimento.	Conseguiu fazer uma relação entre o conteúdo e o cotidiano.	Fez poucos apontamentos relacionando o conteúdo ao cotidiano.	Não fez nenhuma relação entre o conteúdo e o cotidiano.	1,0
Capacidade de síntese e de interpretação de fenômenos físicos à luz das teorias estudadas.	Elaborou explicações e previsões a respeito do movimento dos objetos analisados.	Fez poucos apontamentos em relação ao movimento dos objetos analisados.	Não fez apontamentos claros dos movimentos observados.	1,0

Cumprimento dos prazos estabelecidos	Entregou a atividade na data combinada.	Entregou a atividade com atraso.	Não realizou a atividade.	-
Preenchimento do Diário de Bordo.	Preencheu corretamente o Diário de Bordo, anotando todas as etapas realizadas.	Preencheu parcialmente o diário de bordo.	Não preencheu o diário de bordo.	-
Nota total				3,0

Fonte: Elaboração dos autores (2021).

No Quadro 7 é apresentada a avaliação individual dos estudantes através do uso da rubrica de avaliação, apontada por Bender (2014), como sendo uma das mais importantes ferramentas de avaliação em unidades de ensino ABP.

Quadro 7 - Análise individual dos estudantes através da Rubrica de avaliação.

Aluno	Nota	Nota Normalizada	Parecer
Aluno 01	1,0	3,3	O aluno respondeu somente à questão 8, alegando não possuir nem carrinho nem bolinha de gude. 8- Elaborou explicações e previsões a respeito do movimento de um objeto.
Aluno 02	3,0	10,0	A aluna realizou os exercícios propostos; tentou fazer uma relação entre o conteúdo e o cotidiano e elaborou explicações e previsões a respeito do movimento dos objetos analisados.
Aluno 03	2,0	6,7	A aluna copiou a maioria das respostas. respondendo com suas palavras apenas a questão 8. Questão 8- A aluna tentou elaborar explicações e previsões a respeito da influência da massa, velocidade.
Aluno 04	1,0	3,3	A aluna copiou as primeiras questões, respondendo apenas a número 8. Questão 8- A aluna tentou elaborar explicações e previsões a respeito dos movimentos dos objetos analisados.
Aluno 05	0,0	0,0	O aluno não realizou a atividade alegando não possuir bola de gude e carrinho.
Aluno 06	2,0	6,7	O aluno realizou todas as atividades propostas. Elaborou explicações e previsões a respeito do movimento dos objetos analisados. Porém, não fez relação com o dia a dia.

Aluno 07	2,0	6,7	A aluna realizou todas as atividades propostas, só não fez uma relação com o dia a dia...
Aluno 08	3,0	10,0	A aluna realizou todas as atividades propostas, elaborou explicações e fez relação com o cotidiano.
Aluno 09	3,0	10,0	A aluna realizou todas as atividades, tentou relacionar o conteúdo com o cotidiano, elaborou explicações e previsões a respeito do movimento dos objetos analisados.
Aluno 10	3,0	10,0	A aluna deixou de realizar apenas uma atividade, elaborou explicações e previsões a respeito dos movimentos dos objetos analisados.
Aluno 11	3,0	10,0	A aluna realizou todas as atividades propostas, atendendo todos os itens analisados.
Aluno 12	1,0	3,3	Resposta copiada dos colegas, resolveu a atividade em um tempo muito curto.
Aluno 13	1,0	3,3	Resposta igual ao de um colega, respondeu muito rápido.
Aluno 14	1,0	3,3	resposta igual ao de outro colega, respondeu em um tempo rápido.
Aluno 15	1,0	3,3	O aluno respondeu as questões em um tempo relativamente curto. Elaborou explicações.
Aluno 16	1,0	3,3	A aluna respondeu tudo, porém copiou a maioria das respostas dos colegas.
Aluno 17	1,0	3,3	O aluno copiou a maioria das respostas dos colegas.
Aluno 18	3,0	10,0	O aluno cumpriu todas as atividades propostas.
<b>Médias</b>	<b>1,78</b>	<b>5,93</b>	

Fonte: Elaboração dos autores 2021.

No total, sete (07) estudantes apresentaram respostas que, por apresentarem similaridades na formatação, possivelmente foram copiadas dos colegas, demonstrando a facilidade de plágio na realização de atividades remotas (mas o formato digital dos resultados também torna mais fácil identificar tais ocorrências).

O aplicativo *Padlet* foi utilizado pelos estudantes para o desenvolvimento das pesquisas iniciais. Embora somente um grupo de estudantes tenha apresentado o resultado das pesquisas, a atividade mostrou resultado satisfatório, demonstrando participação ativa, reflexão sobre a questão inicial, relação entre o conteúdo e o dia a dia e pesquisa em diferentes fontes. O resultado mencionado se consolidou na forma de um *Padlet* demonstrado na Figura 32.

Figura 32 - Padlet criado por um grupo de estudantes.



Fonte: Elaboração dos autores 2021.

Um relatório do Fórum Econômico Mundial (WEF – *World Economic Forum*) citado por Porvir (2021), aponta para um cenário de desilusão do jovem em razão da pandemia, um dos pontos destacados é o tempo excessivo em frente à tela do computador ou celular (5h diárias), o que pode estar relacionado ao fato de 69% dos estudantes terem alegado acesso à internet no mês de agosto e restando apenas 28% de forma on-line entre os meses de setembro e dezembro. Os demais estudantes recorreram ao atendimento apostilado.

Ainda, de acordo com o referido relatório: “a pandemia trouxe não só desafios educacionais, mas também em relação às perspectivas econômicas e à saúde mental”.

Mesmo que a proposta não tenha sido totalmente executada, foi possível através do uso da rubrica, como um instrumento de orientação à avaliação, demonstrar evidências de aprendizagem, através das avaliações individual e global dos estudantes.

A rubrica, como instrumento de orientação à avaliação mostrou-se uma ferramenta eficiente para a tomada de decisões em relação as atividades realizadas pelos estudantes, mostrando evidências de aprendizagem em critérios que favorecem a uma avaliação formativa.

Vários foram os empecilhos observados durante a aplicação da proposta em um Ensino Remoto Emergencial, como: professor aplicador e alunos doentes, problemas de conexão tanto do professor quanto dos estudantes, dificuldade apresentada pela escola em manter o controle eficiente do número de estudantes que estavam assistindo às aulas on-

line e estudantes que evadiram, desistindo totalmente dos estudos ou migrando para o material apostilado entregue bimestralmente.

## 5.2. DA OFICINA PARA PROFESSORES

Os dados obtidos no conjunto de respostas dos trinta professores que participaram da oficina e que responderam ao questionário aplicado no Formulário *Microsoft Forms* indicam que a maioria já cursou uma especialização e apresenta formação em diferentes áreas do conhecimento.

Sobre a metodologia ABP apresentada, 87% afirmaram ter compreendido o que foi exposto e 13% disseram que compreenderam parcialmente. Os que responderam parcialmente citaram que não entenderam como aplicar a metodologia em sala de aula.

Dos professores entrevistados, 80% já conheciam a metodologia ABP.

Ao serem questionados se já trabalharam essa metodologia, 40% disseram que sim e 60% afirmaram que não. Dos que expressaram ter trabalho com metodologia ABP, citaram os projetos: *Uso de tecnologias; Eu Museu, resgate de fontes históricas; Dengue em foco; Queimadas, o que fazer? Meio ambiente – Áreas devastadas; Lançamento de Foguetes; Aprendendo Astronomia com o Software Stellarium; Escola Verde; Gincana do conhecimento e Cartografia, criação de produtos.*

Acerca do uso de metodologias de ensino-aprendizagem ativa ou diferenciada em sala de aula, 75% afirmam trabalhar com diferentes propostas e 21,4% alegaram como motivo de trabalharem de forma tradicional por falta de tempo, de recursos ou por falta de oportunidade. Um dos entrevistados não compreendeu a pergunta e confundiu metodologia com teoria da aprendizagem, mencionando gostar “*muito da teoria da aprendizagem significativa de Auzubel*”.

Em relação à prática pedagógica e os resultados de Aprendizagem dos estudantes, 63% consideram-se satisfeitos com os resultados e 27% afirmaram que não. Questionados sobre o porquê da não satisfação, alegaram como problema: a forma como é estruturado o ensino; método de ensino tradicional, “*cheio de decoreba*”; dificuldade de trabalhar de forma remota no ano de 2020 e falta de aperfeiçoamento nas metodologias de ensino e aprendizagem.

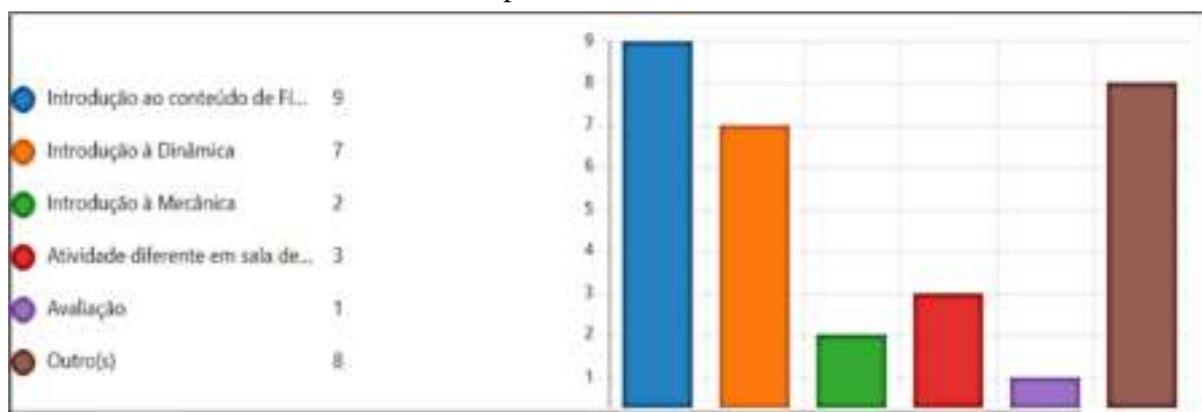
Sobre a relação com outros professores de Física, 23% trocam ideias e experiências, 17% propõem ações conjuntas, 5% trabalham individualmente e 43% responderam outras.

Acerca dos simuladores virtuais dos fenômenos físicos, 77% afirmaram não fazer uso. Dos entrevistados, 23% já usaram o aplicativo *PhET* ou outros aplicativos.

Sobre a utilização da proposta didática ABP em suas aulas ou para o planejamento das atividades didático-pedagógicas, 83% afirmaram que fariam uso. Os professores apontaram durante a realização da oficina e confirmaram através do questionário aplicado, a importância da temática sugerida e a sua relação com o cotidiano dos estudantes, destacando a variedade de procedimentos de ensino sugeridos, incentivando a discussão do tema abordado.

Os professores foram consultados sobre a forma que utilizariam a proposta ABP, destes: 9 utilizariam a proposta para a introdução do conteúdo de Física no Ensino Médio; 7 para a introdução à Dinâmica; 2 para a introdução à Mecânica; 3 utilizariam como atividade diferenciada em sala de aula, 1 utilizaria para o momento de avaliação e 8 utilizariam de forma diferenciada. Dados demonstrados na Figura 33.

Figura 33 – Forma como os professores entrevistados utilizariam a proposta ABP apresentada.



Fonte: Elaboração dos autores (2021).

Em outras, foram indicadas: “Introdução inicial ao conceito de Física adequado a séries iniciais do Fundamental I, numa linguagem mais simples”; “Uma ótima proposta com Geografia e Física”; “Introdução ao Ensino Médio” e “Projeto interdisciplinar de educação no trânsito com a Física”.

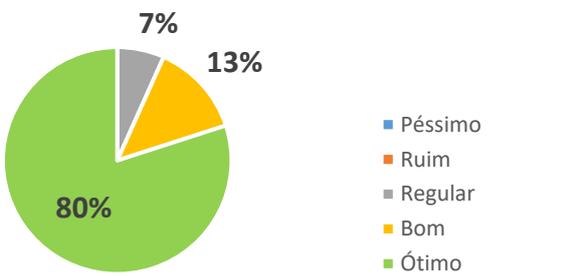
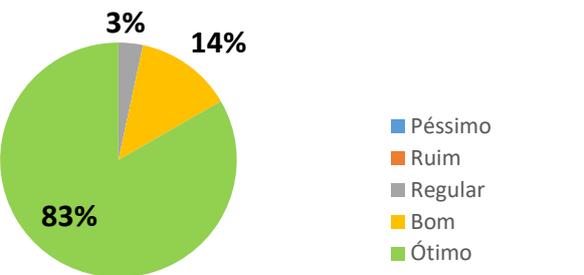
Dos professores que responderam ao questionário, 97% acreditam que a proposta ABP apresentada pode contribuir para o aprendizado dos conceitos abordados e 3% presumem que seriam necessárias adaptações, como por exemplo: faixas etárias variadas.

Todos os professores expressaram a possibilidade de uso da proposta didática em algum momento da aula, a alternativa de adaptação para o Ensino Fundamental e a

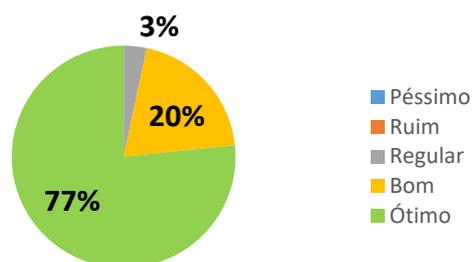
viabilidade de se trabalhar de forma interdisciplinar, o que mostra a versatilidade do material produzido.

Por último, foram avaliados os aspectos pedagógicos da proposta didática Aprendizagem Baseada em Projetos: Conceitos relacionados a Acidentes de Trânsito em cinco (05) itens, apresentando também cinco possibilidades de respostas, conforme o Quadro 8:

Quadro 8 - Resultado da avaliação dos Aspectos Pedagógicos da Proposta.

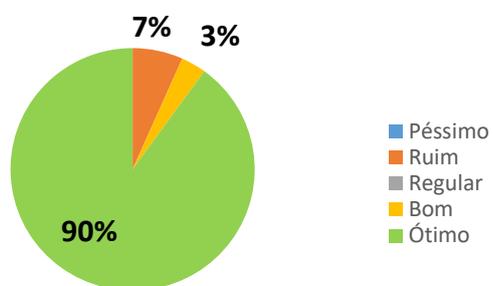
Item Avaliado	
Apresenta de modo correto, contextualizado e atualizado: conceitos, informações e procedimentos.	
	
Péssimo	-
Ruim	-
Regular	2
Bom	4
Ótimo	24
Sequência de ideias e conteúdos oferecidos pelo material.	
	
Péssimo	-
Ruim	-
Regular	1
Bom	4
Ótimo	25

Permite a construção dos conceitos científicos de forma adequada.



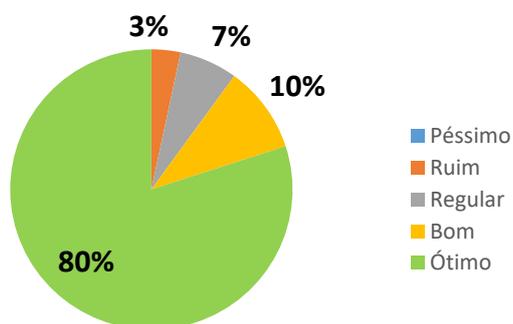
Péssimo	-
Ruim	-
Regular	1
Bom	6
Ótimo	23

Apresenta uma abordagem do conhecimento físico de maneira contextualizada.



Péssimo	-
Ruim	2
Regular	-
Bom	1
Ótimo	27

Sugere atividades diversificadas (pesquisas, atividades experimentais, projetos etc.).



Péssimo	-
Ruim	1
Regular	2
Bom	3
Ótimo	24

Fonte: Elaboração dos autores (2021).

A partir dos gráficos apresentados no Quadro 8, observou-se avaliação positiva dos aspectos pedagógicos analisados, verificando que a proposta apresenta de modo correto, contextualizado e atualizado os conceitos, as informações e os procedimentos. E que a construção dos conceitos científicos é desenvolvida de forma adequada, permitindo a abordagem apropriada e contextualizada do conhecimento físico e que há sugestões de propostas diversificadas para pesquisas e atividades experimentais.

Com base nos resultados obtidos nessa seção, é possível concluir que o produto educacional *Aprendizagem Baseada em Projetos: Conceitos relacionados a Acidentes de Trânsito* é um produto viável para os professores da Educação Básica, podendo ser adaptado ou utilizado integralmente em sala de aula. Tendo a possibilidade de contribuir para a melhoria da qualidade do processo de ensino e aprendizagem de conteúdos de Física, ao tornar os conceitos mais próximos do cotidiano dos estudantes.

### **5.3. DA ENTREVISTA COM A PROFESSORA**

A partir dos dados obtidos através da pesquisa realizada com a professora de Geografia, foi possível constatar que o trabalho desenvolvido pela docente apresenta semelhanças com a proposta ABP: contextualização (no início da aula), incentivo ao protagonismo dos estudantes, uso de vídeos (de entrada), proposição de atividades para os estudantes (questionários, links de revisão). Embora a professora não trabalhe com a metodologia ABP, são utilizados por ela vários procedimentos de ensino que constam na proposta.

A diferença do trabalho da professora em relação a nossa proposta é de que ela não exige projetos ao término de cada unidade.

A justificativa para o êxito do trabalho desenvolvido pela docente pode estar relacionada ao uso de diferentes procedimentos de ensino e aprendizagem, o que vem ao encontro de uma proposta ABP. Porém não é possível afirmar que a proposta didática da professora tenha promovido aprendizagem. O trabalho da professora pode ter promovido interesse, que gera motivação, que pode favorecer à aprendizagem significativa. No entanto, esse já é um fator que contribui para a melhoria do processo.

Como resultado da entrevista com a professora, reforça-se a viabilidade da proposta ABP como instrumento capaz de promover a predisposição à aprendizagem nos estudantes.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Várias foram as situações encontradas pelos estudantes e professores na adaptação ao Ensino Remoto Emergencial. A pandemia da COVID-19 foi o principal obstáculo a ser enfrentado, e com ela uma série de novos fatores que acompanharam e dificultaram a realização dos objetivos iniciais.

Para conseguirmos desenvolver a proposta didática, tivemos que juntamente com os estudantes, superar barreiras. Dificuldades de contato, falta de aparelhos eletrônicos, como celular e computador e problema de acesso à internet tanto por parte do professor quanto por parte dos estudantes. A escola também teve dificuldade em manter um controle eficiente do número de estudantes que participavam das aulas on-line.

Trabalhar com projetos em meio a uma pandemia foi uma tarefa difícil, o processo exigiu muitas reflexões e adaptações. A proposta foi inicialmente planejada para ser aplicada de forma presencial, não no Ensino Remoto Emergencial. Durante o processo, o professor aplicador e vários estudantes testaram positivo para a COVID-19. Além disso, o professor aplicador teve o seu contrato interrompido, sem a possibilidade de gerar novo contrato, por conta do período eleitoral. Tal fato prejudicou a continuidade da aplicação da proposta.

A partir do objetivo geral de avaliar uma proposta de ensino de Física no contexto relacionado a acidentes de trânsito por meio de uma abordagem ativa de ensino, constatou-se que é viável a aplicabilidade do material, visto que apresentou eficácia em seus resultados, e foi aprovado pelos sujeitos envolvidos na pesquisa.

Sobre os objetivos específicos de elaborar uma proposta didática; analisar a proposta junto aos estudantes; ao professor aplicador; à escola e aos professores da oficina, constatou-se que a proposta elaborada é passível de ser aplicada em turmas variadas após algumas adaptações, podendo colaborar com o processo de ensino e aprendizagem na Educação Básica.

Acerca da avaliação junto aos estudantes, verificou-se que a proposta apresentaria melhor resultado se tivesse sido aplicada de forma presencial, o que não foi possível devido à pandemia da COVID-19.

A partir de um contexto de Ensino Remoto Emergencial, em que nem toda a proposta foi possível de ser aplicada, ainda foram identificados indícios de aprendizagem através das *Webquests* respondidas pelos estudantes, corrigidas a partir da Rubrica de

avaliação. A rubrica mostrou-se um instrumento de avaliação de aprendizagem eficaz, pois tende a ser mais objetiva, diminuindo a subjetividade da nota.

O professor aplicador considera que a proposta é possível de ser aplicada na rede estadual de ensino devido à necessidade de pouco investimento e ao interesse despertado nos estudantes. No que se refere à escola e aos professores que participaram da oficina constatou-se também que a proposta foi bem aceita, uma vez que a escola colaborou durante toda a execução da pesquisa, forneceu todos os dados solicitados, oferecendo total abertura para a aplicação do projeto.

Os professores participantes da oficina na sua grande maioria já conheciam a metodologia ABP, porém somente 40% afirmaram já ter trabalhado com a metodologia em sala de aula. A proposta foi aprovada pelos docentes, o que pode ser confirmado através do questionário aplicado, corroborando com a relevância da temática sugerida e da sua relação com o cotidiano dos estudantes.

É importante destacar que não foi encontrado na literatura pesquisada, estudos que falam sobre a ABP no contexto de acidentes de trânsito. Portanto, é recomendável que novas pesquisas sobre essa temática sejam realizadas para auxiliar a prática docente e o ensino-aprendizagem nesse âmbito.

A versão final do produto educacional “*Aprendizagem Baseada em Projetos: Conceitos relacionados a Acidentes de trânsito*” será disponibilizada para a comunidade acadêmica, por meio do repositório do Programa de Mestrado em Ensino de Ciências Naturais da Universidade Federal de Mato Grosso. (<https://fisica.ufmt.br/pgecn/index.php/dissertacoes-e-produtos-educacionais/banco-de-dissertacoes>).

## 7. REFERÊNCIAS

ARAUJO, R. V. Implementação de metodologias ativas: aprendizagem baseada em projetos em aulas de física sobre acústica no ensino médio à luz dos campos conceituais. 2019. **Dissertação (Mestrado)** – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Tramandaí, 2019. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/197452>. Acesso em: 27 de abr. de 2020.

AUSUBEL, David Paul; NOVAK, Joseph D.; HANESIAN, Helen. **Psicologia educacional**. Interamericana, 1980.

BACICH, L.; MORAN, J. Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. Penso Editora, 2018.

BARBOSA, E. F., & DE MOURA, D. G. (2013). Metodologias ativas de aprendizagem na educação profissional e tecnológica. *Boletim Técnico do Senac*, 39(2), 48-67. Disponível em: <http://bts.senac.br/bts/article/view/349>. Acesso em: 08 de jul. de 2020. Doi: <https://doi.org/10.26849/bts.v39i2.349>.

BARP, J. **Uma proposta de trabalho orientada por projetos de pesquisa para introduzir temas de Física no 9º ano do ensino fundamental**. 2016. 106 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Porto Alegre, 2016. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/152765>. Acesso em: 26 de abr. de 2020.

BARRON, Brigid JS et al. Fazendo com compreensão: Lições de pesquisas sobre aprendizagem baseada em problemas e projetos. **Jornal das ciências da aprendizagem**, v. 7, n. 3-4, pág. 271-311, 1998.

BENDER, W. N. Aprendizagem Baseada em Projetos: educação diferenciada para o século XXI. Porto Alegre: PENSO, 2014.

BERBEL, Neusi Aparecida Navas. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, v. 32, n. 1, p. 25-40, 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2017. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf). Acesso em: 14 de mai. de 2020.

CAREGNATO, S. E. Google Acadêmico como ferramenta para os estudos de citações: avaliação da precisão das buscas por autor. **Ponto de acesso**, v. 5, n. 3, p. 72-86, 2011. Disponível em: <https://cienciasmedicasbiologicas.ufba.br/index.php/revistaici/article/view/5682>. Acesso em: 12 de mai. de 2020. Doi: <http://dx.doi.org/10.9771/1981-6766rpa.v5i3.5682>.

DA EDUCAÇÃO BÁSICA, Censo Escolar. Notas estatísticas. **Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira**: Brasília, Brasil, 2017.

DA SILVA, M. L. O uso de materiais de baixo custo para experimentação nas aulas de densidade e pressão hidrostática. **Revista Prática Docente**, v. 2, n. 1, p. 62-70, 2017. Disponível em: <http://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/47>. Acesso em: 08 de jul. de 2020. Doi: <http://dx.doi.org/10.23926/rpd.v2i1.47>.

DETRAN MT. Anuário Estatístico de Trânsito do Estado de Mato Grosso - 2019. Disponível em: <https://www.deTRAN.mt.gov.br/>. Acesso em: 18 fev. 2020.

ESPÍNDOLA, K.; MOREIRA, M. A. Relato de uma experiência didática: ensinar física com os projetos didáticos na EJA, estudo de um caso. **Encontro Estadual de Ensino de Física**. (1: 2005 nov. 24-26: Porto Alegre, RS). Atas. Porto Alegre: Instituto de Física-UFRGS, 2006.

FERNANDES, Elisângela. **David Ausubel e a aprendizagem significativa**. Revista Nova Escola, 2011.

GARCÊS, B. P.; DE OLIVEIRA SANTOS, K.; DE OLIVEIRA, C. A. Aprendizagem baseada em projetos no ensino de bioquímica metabólica. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v. 13, n. 2, p. 526-533, 2018. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/11448>. Acesso em: 12 de mai. de 2020. Doi: <https://doi.org/10.21723/riace.nesp1.v13.2018.11448>.

GARCÍA-VERA, N. O. *La pedagogía de proyectos en la escuela: una revisión de sus fundamentos filosóficos y psicológicos*. Magis. **Revista Internacional de Investigación en Educación**, v. 4, n. 9, p. 685-707, 2012. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/2810/281022848010.pdf>. Acesso em 12 de abr. de 2020.

GERMANO, C. F. **O ensino da conservação de energia mecânica mediada pelo uso de metodologias ativas de aprendizagem**. 2018. 94 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Tramandaí, 2018. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/193231>. Acesso em: 27 de abr. de 2020.

GRUPO DE REELABORAÇÃO DO ENSINO DE FÍSICA. Física 1: Mecânica / GREF – 7. ed. 5. Reimpr. – São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2017.

HERNÁNDEZ, F. Transgressão e mudança na educação: os projetos de trabalho. Porto Alegre: Artmed, 1998.

HERNÁNDEZ, F., & VENTURA, M. A Organização do Currículo por Projetos de Trabalho: O conhecimento é um caleidoscópio (5ª ed.). Porto Alegre: Artmed, 1998.

HEWITT, Paul G. **Fundamentos de física conceitual**. Bookman, 2015.

LARANJEIRAS, C. C.; PORTELA, S. IC; RIBEIRO, L. A. Por uma Abordagem Moderna e Contemporânea do Ensino de Física no Ensino Médio. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Cassio\\_Laranjeiras/publication/325543402\\_Por\\_uma\\_Abordagem\\_Moderna\\_e\\_Contemporanea\\_do\\_Ensino\\_de\\_Fisica\\_no\\_Ensino\\_Medio\\_In\\_Defense\\_of\\_a\\_modern\\_and\\_contemporary\\_approach\\_to\\_physics\\_teaching\\_at\\_high\\_school/links/5b14949fa6fdcc4611e1f884/Por-uma-Abordagem-Moderna-e-](https://www.researchgate.net/profile/Cassio_Laranjeiras/publication/325543402_Por_uma_Abordagem_Moderna_e_Contemporanea_do_Ensino_de_Fisica_no_Ensino_Medio_In_Defense_of_a_modern_and_contemporary_approach_to_physics_teaching_at_high_school/links/5b14949fa6fdcc4611e1f884/Por-uma-Abordagem-Moderna-e-)

[Contemporanea-do-Ensino-de-Fisica-no-Ensino-Medio-In-Defense-of-a-modern-and-contemporary-approach-to-physics-teaching-at-high-school.pdf](#). Acesso em: 14 de abr. de 2020.

LARMER, John; MERGENDOLLER, John R. Seven essentials for project-based learning. **Educational leadership**, v. 68, n. 1, p. 34-37, 2010.

LOUREIRO, Margaret. O que são Metodologias Ativas de Aprendizagem? Disponível em: <https://ensinotec.com/o-que-sao-metodologias-ativas-de-aprendizagem/>. Acesso em 01 de mai. De 2021.

MARTINS, V. J. et al. A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) na construção de conceitos químicos na potabilidade da água. **Revista Prática Docente**, v. 1, n. 1, p. 79-90, 2016. Disponível em: <http://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/13>. Acesso em 13 de abr. de 2020.

MASSONI, N. T.; DANTAS, C. R. da S.; BARP, J. A Teoria da Aprendizagem Significativa articulada ao “Ensino por Microprojetos”: Uma possibilidade ao letramento científico. **Revista Dynamis**, v. 25, n. 3, p. 52-67, 2019. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/204022>. Acesso em 27 de abr. de 2020.

MICHAELIS, Dicionário. v. 13, 2017. Disponível em: < <http://michaelis.uol.com.br>>. Acesso em: 25 de mai de 2021.

MORAES, J. U. P. A visão dos estudantes sobre o Ensino de Física: Um estudo de caso. **Scientia Plena**, v. 5, n. 11, 2009. Disponível em: <http://www.scientiaplenua.org.br/sp/article/view/736>. Acesso em: 15 de mai. de 2020.

MORAN, J. A. A sala de aula invertida e a possibilidade do ensino personalizado: uma experiência com a graduação em midialogia. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, p. 26-44, 2018.

MOREIRA, M. A. Uma análise crítica do ensino de Física. *Estudos avançados*, v. 32, n. 94, p. 73-80, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103->

[40142018000300073&script=sci\\_arttext&tlng=pt](https://doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0006). Acesso em: 09 de jul. de 2020. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0006>.

MOREIRA, M. A. **Ensino e aprendizagem significativa**. São Paulo: Ed. Livraria da Física, 2017.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa: da visão clássica à visão crítica** (*Meaningful learning: from the classical to the critical view*). In: Conferência de encerramento do V Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Madrid, Espanha, setembro de 2006

NICODEM, M. F. M. *et al.* **METODOLOGIAS ATIVAS: PROCESSOS E PERCURSOS DESDE CONFÚCIO À CONTEMPORANEIDADE**. 2019. p. 1-388–416. Disponível em: <http://periodicos.unesc.net/iniciacaocientifica/article/view/6003>. Acesso em: 24 de mai. de 2021. DOI: 10.22533/at.ed.87119191112.

NOBRE, E. F.; SANTIAGO, S. B.; SARMENTO, J. S. Construção e análise de um forno solar como atividade prática no ensino de física em Quixeramobim. 2014. Disponível em: <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/33198>. Acesso em: 05 de mai. de 2020.

NUSSENZVEIG, H. Moises. Curso de Física Básica–Volume 1. Editora Edgar Blücher, 2002.

OLIVEIRA, S. L. de. Lançamentos de projéteis e aprendizagem baseada em projetos como elementos estimuladores da alfabetização científica em estudantes do Ensino Médio. 2019. 95 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal Fluminense, Programa de Pós-Graduação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Volta Redonda, 2019. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/handle/1/10420>. Acesso em: 10 de mai. de 2020.

PARISOTO, M. F.; MOREIRA, M. A.; KILLIAN, A. S. Efeito da aprendizagem baseada no Método de Projetos e na Unidade de Ensino Potencialmente Significativa na retenção do conhecimento: uma análise quantitativa. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 2, 2016.

PASQUALETTO, T. I. **O ensino de física via aprendizagem baseada em projetos: um estudo à luz da teoria antropológica do didático**. 2018. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação do Instituto de Física da Universidade do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/188390>. Acesso em: 27 de abr. de 2020.

PASQUALETTO, T. I.; VEIT, E. A.; ARAUJO, I. S. Aprendizagem Baseada em Projetos no Ensino de Física: uma Revisão da Literatura. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 551-577, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4546>. Acesso em: 27 de abr. de 2020. Doi: <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2017172551>.

PIETROCOLA, M. **Construção e realidade: o papel do conhecimento físico no entendimento do mundo**. In: PIETROCOLA, Maurício (org.). Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2001.

PINTO, D. de O. Aprendizagem Baseada em Projetos: tudo o que você precisa saber. **Blog Lyceum**, 2019. Disponível em: <https://blog.lyceum.com.br/aprendizagem-baseada-emprojetos/> Acesso em: 18 mar. 2020.

PORVIR. Relatório alerta para cenário de desilusão do jovem em razão da pandemia. 2021. Disponível em: <https://porvir.org/relatorio-alerta-para-a-desilusao-do-jovem-em-razao-da-pandemia/>. Acesso em: 17 de fev. 2021.

POSTMAN, Postman N.; WEINGARTNER, Charles. **Teaching as a subversive activity**. Delta, 1969.

PRADO, M. E. B. B. Pedagogia de projetos. Série “Pedagogia de Projetos e Integração de Mídias” - **Programa Salto para o Futuro**, Setembro, 2003. Disponível em: [http://www.eadconsultoria.com.br/matapoiio/biblioteca/textos\\_pdf/texto18.pdf](http://www.eadconsultoria.com.br/matapoiio/biblioteca/textos_pdf/texto18.pdf). Acesso em: 20 de abr. de 2020.

PUPO, Daiana Dal et al. **Sua nova majestade a soja: um paradidático como estratégia pedagógica para o ensino de química em Mato Grosso**. 2015.

RODRIGUES, M. A. T.; MACKEDANZ, L. F. Produção de espelhos parabólicos e construção do conceito de função polinomial de 2 o grau. **Rev. Bras. Ensino Fís.**, São Paulo, v. 40, n. 1, p. e1502, 2017. Disponível em:

[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1806-11172018000100602&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1806-11172018000100602&script=sci_arttext).

Acesso em 14 de mai. de 2020. Doi: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-rbef-2017-0068>.

RONCA, Antônio Carlos Caruso. **Teorias de ensino: a contribuição de David Ausubel**. Temas em psicologia, v. 2, n. 3, p. 91-95, 1994.

SCHNEIDER, R. M; KRAJCIK, J.; BLUMENFELD, P. Aprovação de materiais científicos baseados em reformas: A variedade de aprovações de professores em salas de aula de reforma. **Jornal de Pesquisa em Ensino de Ciências: O Jornal Oficial da Associação Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**, v. 42, n. 3, p. 283-312, 2005.

SEREJO, F. Trabalhos de Biofísica, 2017. Disponível em: <http://aulasfredsonserejo.blogspot.com/2017/03/trabalhos-de-biofisica.html>. Acesso em 20 de out. de 2020.

SILBERMAN, M. Aprendizaje activo: 101 estrategias para enseñar cualquier materia. **México: Pax**, 2005.

SILVA, J. R. dos S.; et al. Proposta para o Ensino de Física baseado em projetos. **Ciências**, v. 375, n. 390, p. 390, 2013. Disponível em: [http://www.academia.edu/download/54157654/Mita\\_T0339-1.pdf](http://www.academia.edu/download/54157654/Mita_T0339-1.pdf). Acesso em: 15 de abr. de 2020.

TAVARES, S. T. D. P., & GOMES, S. A. R. Educação e aprendizagem no século XXI: o papel do professor e do aluno frente aos impactos das tecnologias da informação e da comunicação (TIC) na educação, 2018. Disponível em:

<https://core.ac.uk/download/pdf/231278923.pdf>. Acesso em 21 de jun. de 2020.

TEIXEIRA, D. S. de N.; et al. Criação de protótipos de um laboratório de Ensino de Matemática. **Revista Ciências Humanas**, v. 10, n. 2, 2017. Disponível em: <http://www.rchunitau.com.br/index.php/rch/article/view/369>. Acesso em: 13 de mai. de 2020. Doi: <http://orcid.org/0000-0003-4578-8324>.

WORLD ECONOMIC FORUM (WEF), The Global Risks Report 2021, 2021, p. 3.

# APÊNDICES

## APÊNDICE 1 - TERMO DE COMPROMISSO DE USO DE DADOS

Data:

Nome do pesquisador:

Assinatura do pesquisador: \_\_\_\_\_

Nome do pesquisador/aplicador:

Assinatura do pesquisador: \_\_\_\_\_

Nome do orientador:

Assinatura do orientador: \_\_\_\_\_

Eu, \_\_\_\_\_, Diretor Escolar, autorizo a realização da pesquisa conforme solicitado acima.

Data:

Assinatura e carimbo institucional: \_\_\_\_\_

## APÊNDICE 2 - TERMO DE AUTORIZAÇÃO/ ANUÊNCIA INSTITUCIONAL

Solicito anuência/autorização para realização do projeto de pesquisa: “*Aprendizagem Baseada em Projetos em aulas de Física em conceitos relacionados a Acidentes de Trânsito*”, da pesquisadora Prof.<sup>a</sup> \_\_\_\_\_, pós-graduanda sob matrícula número: \_\_\_\_\_, no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais - PPGE-CN, do Instituto de Física, da Universidade Federal de Mato Grosso, *campus* Cuiabá, sob orientação do Prof. Dr. \_\_\_\_\_, SIAPE: \_\_\_\_\_, docente permanente e coordenador do PPGE-CN.

Informo que a coleta/produção de dados será realizada de forma Remota, no período de \_\_\_\_\_, em sete turmas do primeiro ano do Ensino Médio, sendo destas, cinco turmas com alunos matriculados no período matutino e duas turmas com alunos no período vespertino.

A pesquisa será conduzida de forma Remota pelo pesquisador/aplicador voluntário da proposta, Prof. \_\_\_\_\_, pós-graduando sob matrícula número: \_\_\_\_\_, no Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, do Instituto de Física, da Universidade Federal de Mato Grosso, *campus* Cuiabá.

Informo que os pesquisadores se comprometem a:

1. Obedecer às disposições éticas de proteger os participantes da pesquisa, garantindo-lhes o máximo de benefícios e o mínimo de riscos possíveis.
2. Assegurar a privacidade das pessoas citadas nos documentos institucionais e/ou contatadas diretamente, de modo a proteger suas imagens, bem como garantir que não utilizarão as informações coletadas em prejuízo dessas pessoas e/ou da instituição.
3. Como benefício para a instituição, após a finalização do projeto de pesquisa, os pesquisadores envolvidos se comprometem com a devolutiva dos resultados, tanto para a instituição, quanto individualmente aos participantes que solicitarem.

Data:

Nome do pesquisador:

Assinatura do pesquisador: \_\_

Nome do pesquisador/aplicador:

Assinatura do pesquisador: \_\_

Nome do orientador:

Assinatura do orientador: \_\_\_\_

Eu, \_\_\_\_\_, *Diretor Escolar*, autorizo a realização da pesquisa conforme solicitado acima.

Data:

Assinatura e carimbo institucional: \_\_

## APÊNDICE 3 – PROPOSTA DE ENSINO POR PROJETOS



### Proposta de Ensino por Projetos- ABP

Projeto: “Aprendizagem Baseada em Projetos em aulas de Física em conceitos relacionados a Acidentes de Trânsito” – Etapa Remota

Pesquisadora:

Pós-graduanda do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais

Matrícula número:

Pesquisador/Aplicador voluntário:

Pós-graduando do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física

Matrícula número:

Orientador:

Docente permanente e coordenador do PPGE-CN

SIAPE:

Disciplina: Física

Início da aplicação do projeto:

Término da aplicação:

Carga horária: 12 horas em cada turma – 2 horas por semana

Carga horária total (7 turmas): 84 horas

Série de aplicação da proposta: 1º Ano do Ensino Médio (1º Ano A, B, C, D, E, F e G)

Conteúdo:

<b>Etapa</b>	<b>Carga horária</b>	<b>Atividades</b>	<b>Objetivos</b>
1º	2h	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Vídeo de entrada.</li><li>➤ Simulador PhET</li><li>➤ Reflexão sobre a questão principal.</li><li>➤ Brainstorming (chuva de ideias).</li><li>➤ Feedback.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Engajar os alunos cognitivamente e emocionalmente no projeto.</li><li>➤ Despertar o interesse do aluno e ativar a necessidade de conhecer o conteúdo.</li><li>➤ Sugerir temas.</li></ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Discussão sobre as expectativas para o produto final.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Motivar os alunos e orientar seus esforços na determinação de informações específicas para abordar o problema.</li> <li>➤ Desenvolvimento reflexivo e criativo de questões específicas relacionadas ao tema do projeto.</li> <li>➤ Definir quais temas os alunos desejam estudar.</li> <li>➤ Compartilhamento de ideias.</li> </ul>
2°	1h	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Divisão da turma em grupos.</li> <li>➤ Importância do diário de bordo.</li> <li>➤ Distribuir guia de identificação e planejamento inicial.</li> <li>➤ Brainstorming por grupo.</li> <li>➤ Estimular uma estrutura organizacional dentro do grupo.</li> <li>➤ Disponibilizar sugestões de sites para pesquisas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Estruturar o projeto.</li> <li>➤ Explicitar ideias ou conceitos.</li> <li>➤ Ajudar os alunos no desenvolvimento da pesquisa.</li> <li>➤ Ajudar o aluno a se interessar pela resolução do problema apresentado.</li> <li>➤ Distribuir funções aos integrantes dos grupos.</li> </ul>
3°	4h	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Orientações aos estudantes sobre a condução da pesquisa.</li> <li>➤ Simulador PhET.</li> <li>➤ Desenvolvimento de um diário de bordo.</li> <li>➤ Busca de materiais em sites confiáveis da internet.</li> <li>➤ Leitura compartilhada de textos, artigos.</li> <li>➤ Disponibilizar aos alunos fontes de pesquisa relacionadas ao projeto.</li> <li>➤ Orientação de como fazer citação das fontes de pesquisa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Participação ativa dos alunos.</li> <li>➤ Reflexão sobre a questão inicial.</li> <li>➤ Desenvolver a pesquisa inicial.</li> <li>➤ Definição de tópicos de Física.</li> <li>➤ Aplicar o novo conhecimento em uma situação concreta.</li> <li>➤ Reflexão individual dos alunos sobre sua aprendizagem através do diário de bordo.</li> <li>➤ Levar os alunos à busca de recursos e à descoberta de respostas.</li> <li>➤ Tornar o aprendizado mais significativo.</li> <li>➤ Variedade de procedimentos de ensino.</li> <li>➤ Dividir as informações por partes entendendo a inter-relação entre elas.</li> <li>➤ Dividir as informações por partes entendendo a inter-relação entre elas.</li> </ul>
4°	1h	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Desenvolvimento das apresentações e produtos iniciais.</li> <li>➤ Feedback por grupo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Reflexão sobre a questão inicial</li> <li>➤ Tornar o aprendizado mais significativo.</li> <li>➤ Dividir as informações por partes entendendo a inter-relação entre elas.</li> <li>➤ Avaliar o andamento dos projetos</li> </ul>
5°	1h	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Revisão do diário de bordo e do produto inicial após as novas informações.</li> <li>➤ Discussão sobre o andamento do projeto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Desenvolver habilidades de interpretação e síntese de informações.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Reflexões.</li> <li>➤ Novas pesquisas.</li> <li>➤ Minilições sobre tópicos específicos.</li> <li>➤ Como fazer banner/pôster.</li> <li>➤ Elaboração banner/pôster.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Preencher possíveis lacunas observadas nas reuniões sobre os conteúdos e a experiência em geral.</li> <li>➤ Reflexões em grupo e individual sobre os conteúdos e a experiência em geral.</li> <li>➤ Estruturar o projeto.</li> <li>➤ Interação entre os grupos.</li> <li>➤ Produzir a solução para o problema apresentado a partir dos conhecimentos adquiridos.</li> </ul>
6°	2h	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Organização do banner/pôster.</li> <li>➤ Organização do produto final.</li> <li>➤ Apresentação do produto final durante as aulas de Física.</li> <li>➤ Divulgação dos produtos desenvolvidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Compartilhamento de conhecimentos construídos ao longo do processo.</li> <li>➤ Autoavaliação.</li> </ul>
7°	1h	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Apresentação do produto final à comunidade.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Feedback de pessoas externas ao projeto.</li> </ul>
<b>Total</b>	<b>12h</b>	-	-

### **Bibliografia:**

BENDER, W. N. Aprendizagem Baseada em Projetos: educação diferenciada para o século XXI. Porto Alegre: PENSO, 2014.

BARP, Jeferson. Uma proposta de trabalho orientada por projetos de pesquisa para introduzir temas de Física no 9º ano do ensino fundamental. 2016.

## APÊNDICE 4 – QUESTIONÁRIO SEMIESTRUTURADO PROFESSORA DE GEOGRAFIA



### UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS

#### QUESTIONÁRIO

Prezada professora, solicito sua colaboração para responder o presente questionário, que tem como objetivo coletar dados para realização da Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais/ Ensino de Física da UFMT, da mestranda Andreia Gomes Furtado Aguilera, sob a orientação do Professor Dr. Miguel Jorge Neto.

A sua participação se deve a sua prática docente no ano letivo de 2020. A participação neste estudo é voluntária e a sua identificação será mantida em sigilo na divulgação dos resultados da pesquisa, e o material será armazenado em segurança.

A qualquer momento, durante ou após a pesquisa, você poderá solicitar aos pesquisadores as informações sobre sua participação e/ou sobre a pesquisa, o que poderá ser feito pelo contato explicitado neste termo.

Qualquer dúvida quanto ao questionário, por favor, entre em contato pelo e-mail [andreiagfaguillera@gmail.com](mailto:andreiagfaguillera@gmail.com). Desde já agradeço por dedicar parte de seu tempo para respondê-lo.

#### BLOCO 1 - Trajetória profissional

1. Qual a sua formação
2. Qual a Instituição? Qual o ano da colação de grau?
3. Fez pós-graduação? Qual a Instituição?
4. Se fez pós-graduação, qual foi o curso?
5. Quantos anos de experiência possui como professora de Geografia no Ensino Médio (considere o ano de 2020)?

6.Sua trajetória como professor de Geografia da rede estadual de ensino: Há quanto tempo você trabalha na rede estadual de ensino?

7.Você é professora efetiva ou contratada?

8.Há quanto tempo trabalha na escola Ulisses Guimarães?

9.Como é ser professor da rede estadual de ensino?

10.Na sua opinião, qual é o maior desafio em ser professor de Geografia da rede estadual de ensino?

11.Você considera que a instituição te oferece todo o apoio necessário para exercer sua função?

12.Você vê algum ponto em que o teu trabalho poderia ser ainda melhor do que é hoje?

13.O que precisaria para isso?

14.Qual a sua opinião sobre os estudantes do ensino médio da rede estadual de ensino? Pontos positivos e negativos.

15.Para quais turmas você lecionou no ano de 2020?

a) 1º Ano do Ensino Médio

b) 2º Ano do Ensino Médio

c) 3º Ano do Ensino Médio

d) Todos

#### BLOCO 2- Visão sobre o ensino

16.Visão sobre o Ensino: Na sua opinião, como deve ser uma boa aula?

17.Você conseguiu ministrar esse tipo de aula nas escolas onde passou?

18.Como as escolas colaboraram ou atrapalharam?

#### BLOCO 3- Práticas pedagógicas

19.Visão acerca das metodologias ativas de ensino: Você já teve algum contato com metodologias ativas de ensino?

20.Qual? De que forma ocorreu?

21.Já utilizou alguma nas suas aulas?

22.Como foi a experiência?

23.A rede estadual te apoiou nessa iniciativa?

24.Qual a sua opinião acerca das metodologias ativas de ensino?

25.Possuem vantagens? Possuem desvantagens?

26.São aplicáveis à realidade das escolas da rede estadual de ensino? Por quê?

27.Você usaria nas suas aulas? Por quê?

#### BLOCO 4- AULAS REMOTAS

28. Qual a sua opinião sobre as aulas on-line?
29. Qual foi o envolvimento dos alunos nessa modalidade de ensino?
30. A plataforma *Teams* ajudou ou não no processo?
31. Como você trabalhou com a sua disciplina de forma remota? Como planejou e desenvolveu as suas atividades?
32. O que deu mais certo no seu planejamento?
33. Os alunos de todas as turmas se envolveram da mesma maneira? Se não, você poderia explicar o comportamento distinto apresentado entre eles?

## **APÊNDICE 5 – QUESTIONÁRIO PROFESSOR APLICADOR**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO**

**INSTITUTO DE FÍSICA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS**

**MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS**

### **ROTEIRO DE ENTREVISTA COM O PROFESSOR APLICADOR DA PROPOSTA DIDÁTICA**

#### **BLOCO 1 - Trajetória profissional**

1. Qual a sua formação
2. Qual a Instituição? Qual o ano da colação de grau?
3. Fez pós-graduação? Qual a Instituição?
4. Quantos anos de experiência possui como professor(a) de Física no Ensino Médio (considere o ano de 2020)?
5. Sua trajetória como professor de Física da rede estadual de ensino: Há quanto tempo você trabalha na rede estadual de ensino?
6. Há quanto tempo trabalha na escola Ulisses Guimarães?
7. Como é ser professor da rede estadual de ensino?
8. Quais são, na sua opinião, os principais desafios do professor de Física da rede estadual de ensino?
9. Você considera que a instituição te oferece todo o apoio necessário para exercer sua função?
10. Você vê algum ponto em que o teu trabalho poderia ser ainda melhor do que é hoje?
11. O que precisaria para isso?
12. Qual a sua opinião sobre os estudantes do 1º Ano do ensino médio da rede estadual de ensino?
13. Pontos positivos e negativos;
14. Como costuma ser sua relação com os alunos?

#### **BLOCO 2- Visão sobre o Ensino de Física:**

Na sua opinião, como deve ser uma boa aula de Física?

16. Você conseguiu ministrar esse tipo de aula nas escolas onde passou?

17. Como as escolas colaboraram ou atrapalharam?

### BLOCO 3- Práticas pedagógicas

18. Visão acerca das metodologias ativas de ensino: Você já teve algum contato com metodologias ativas de ensino?

19. Qual? De que forma ocorreu?

20. Já utilizou alguma nas suas aulas?

21. Como foi a experiência?

22. A rede estadual te apoiou nessa iniciativa?

23. Qual a sua opinião acerca das metodologias ativas de ensino?

24. Possuem vantagens? Possuem desvantagens?

25. São aplicáveis à realidade das escolas da rede estadual de ensino? Por quê?

26. Você usaria nas suas aulas? Por quê?

### BLOCO 4- AULAS REMOTAS

27. Qual a sua opinião sobre as aulas on-line?

28. Qual foi o envolvimento dos alunos nessa modalidade de ensino?

29. A plataforma *Teams* ajudou ou não no processo?

30. Na sua opinião, se a Proposta didática fosse apresentada de forma presencial haveria ou não melhor engajamento dos estudantes? Por quê?

### BLOCO 5- Visão sobre a proposta didática APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS E O ENSINO DA...

31. Qual a sua opinião/impressão em relação à ABP?

32. Teve contato com a metodologia ABP antes da aplicação da proposta didática? Qual e de que forma?

33. Já utilizou em suas aulas? Como foi?

34. Sobre a proposta apresentada, você acha que é aplicável na rede estadual de ensino? Por quê?

### BLOCO 6 - Engajamento dos estudantes a Proposta Didática:

**35.** Como você caracteriza o perfil da turma do 1º ano A trabalhada no ano de 2020?

36. Como você caracteriza o perfil da turma do 1º ano B trabalhada no ano de 2020?

37. Como você caracteriza o perfil da turma do 1º ano C trabalhada no ano de 2020?

38. Como você caracteriza o perfil da turma do 1º ano D trabalhada no ano de 2020?

39. Como você caracteriza o perfil da turma do 1º ano E trabalhada no ano de 2020?

40. Como você caracteriza o perfil da turma do 1º ano F trabalhada no ano de 2020?

41. Como você caracteriza o perfil da turma do 1º ano G trabalhada no ano de 2020?
42. Você poderia explicar o comportamento distinto apresentado entre elas?
43. Por que o 1º E apresentou melhor adesão à proposta?
44. Havia alguma presença de liderança entre os estudantes dessa turma?
45. Você sabe se essa turma apresentou comportamento diferenciado nas outras disciplinas ou é reflexo de melhor adesão à proposta?
46. Você acha que pode ter acontecido algum episódio nas outras turmas que diminuiu o engajamento dos estudantes?

**Fonte:** Adaptado de Pasqualetto, 2018.

## **APÊNDICE 6 – QUESTIONÁRIO PROFESSORES PARTICIPANTES DA OFICINA**

### **FICHA DE AVALIAÇÃO DA PROPOSTA DIDÁTICA**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO**

**INSTITUTO DE FÍSICA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS**

**MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS**

Prezada(o) Professora(o),

Convidamos você para participar como avaliador da Proposta Didática intitulada: "A Aprendizagem Baseada em Projetos em aulas de Física em conceitos relacionados a Acidentes de Trânsito", sob a responsabilidade dos pesquisadores: Professora Andreia Gomes Furtado Aguilera (Mestranda) e do Prof. Doutor Miguel Jorge Neto (Orientador). O projeto está ligado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, do Instituto de Física da Universidade Federal de Mato Grosso, campus Cuiabá.

Caso as informações obtidas sejam utilizadas no relatório de pesquisa (dissertação) e/ou outras publicações científicas, garantimos o absoluto sigilo de sua identidade e sua recusa na utilização das informações fornecidas a qualquer tempo.

Antecipadamente, agradecemos sua colaboração e atenção.

Andreia Gomes Furtado Aguilera / Miguel Jorge Neto

Pesquisadores

#### **BLOCO 1- Sobre a formação pedagógica**

1 Nome completo

2 Em qual(is) disciplina(s) você é habilitado/a?

3 Qual sua última formação concluída?

a) Graduação

b) Especialização

c) Mestrado

d) Doutorado

4 Quantos anos de experiência possui como professor(a) de Física no Ensino Médio (considere o ano de 2020)?

#### BLOCO 2- Sobre a Metodologia Aprendizagem Baseada em Projetos

5 Você compreendeu o que foi apresentado sobre a metodologia "Aprendizagem Baseada em Projetos" (ABP)?

- a) Sim
- b) Parcialmente
- c) Não

6 Se respondeu "Parcialmente" ou "Não" no item anterior, por favor, indique sua(s) dúvida(s) ou dificuldade(s):

7 Você conhecia a metodologia "Aprendizagem Baseada em Projetos" (ABP)?

- a) Sim
- b) Não

8 Já trabalhou com essa metodologia em suas aulas?

- a) Sim
- b) Não

9 Se marcou "Sim" no item anterior, qual foi o projeto desenvolvido?

#### BLOCO 3- Sobre sua prática pedagógica.

10 Você utiliza alguma metodologia de ensino-aprendizagem ativa ou diferenciada em suas aulas? Se "Sim", qual?

11 Se respondeu "Não" no item anterior, por favor, indique os principais motivos.

12 Você está satisfeito com sua prática pedagógica?

- a) Sim
- b) Não

13 Com a sua prática atual, você está satisfeito/a com os resultados de Aprendizagem?

- a) Sim
- b) Não

14 Por favor, justifique sua resposta anterior.

15 Como costuma ser a sua relação com outros professores de Física?

(Marque a opção que mais se aplica).

- a) Trabalham individualmente.
- b) Propõem ações conjuntas.
- c) Trocam ideias e experiências.

d) Outra.

16 Em suas aulas de Física você já usou simuladores virtuais de fenômenos físicos, como os disponíveis no Projeto Phet Colorado?

[https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/](https://phet.colorado.edu/pt_BR/)

a) Sim

b) Não

17 Se usou outros simuladores além do Phet, relacione-os no espaço a seguir e indique, se possível, o(s) respectivo(s) endereço(s) eletrônico(s):

BLOCO 4-Utilização da Proposta pedagógica: A Aprendizagem Baseada em Projetos em aulas de Física

18 Você utilizaria a proposta pedagógica: "A Aprendizagem Baseada em Projetos em aulas de Física em conceitos relacionados a Acidentes de trânsito" em suas aulas, ou para o planejamento das atividades didático-pedagógicas?

a) Sim

b) Não

19 Se indicou "Não" ao item anterior, pedimos que indique seus motivos:

20 Em sua opinião, em qual momento seria mais apropriado utilizar a proposta "A Aprendizagem Baseada em Projetos em aulas de Física em conceitos relacionados a Acidentes de trânsito"?

a) Introdução ao conteúdo de Física do Ensino Médio.

b) Introdução à Dinâmica.

c) Introdução à Mecânica.

d) Atividade diferente em sala de aula.

e) Avaliação.

f) Outros.

21 Se indicou anteriormente "outro(s)", por favor, especifique:

22 Você acredita que a proposta "A Aprendizagem Baseada em Projetos em aulas de Física em conceitos relacionados a Acidentes de trânsito" pode contribuir para o aprendizado dos conceitos abordados?

a) Sim.

b) Sim, com adaptações.

c) Não.

23 Se indicou a necessidade de adaptações, por favor, indique o(s) aspecto(s) a modificar:

24 Por favor, avalie os aspectos pedagógicos da referida Proposta:

Avalie numa escala de 1 a 5 os itens abaixo (sendo: 1-péssimo, 2-ruim, 3-regular, 4-bom e 5-ótimo)

Item Avaliado	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo
Apresenta de modo correto, contextualizado e atualizado, conceitos, informações e procedimentos.					
Sequência de ideias e conteúdos oferecidos pelo material					
Permite a construção dos conceitos científicos de forma adequada.					
Apresenta uma abordagem do conhecimento físico de maneira contextualizada.					
Sugere atividades diversificadas (pesquisas, atividades experimentais, projetos etc.)					

## APÊNDICE 7 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



### UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS

#### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, de forma livre e esclarecida, declaro que autorizo a realização da pesquisa e a divulgação dos dados obtidos neste estudo, que tem como objetivo coletar dados para realização da Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais/ Ensino de Física da UFMT, intitulada: Aprendizagem Baseada em Projetos em aulas de Física: conceitos relacionados a Acidentes de Trânsito, da mestrandia Andreia Gomes Furtado Aguilera, sob a orientação do Professor Dr. Miguel Jorge Neto.

A participação neste estudo é voluntária e a minha identificação será mantida em sigilo na divulgação dos resultados da pesquisa, e o material será armazenado em segurança.

A qualquer momento poderei solicitar à pesquisadora as informações sobre a minha participação e/ou sobre a pesquisa, o que poderá ser feito pelos contatos explicitados neste termo

Este termo será emitido em duas vias, sendo assinadas pela pesquisadora e pela participante da pesquisa, ficando uma via em poder da participante.

Quaisquer dúvidas relativas à pesquisa poderão ser esclarecidas pela pesquisadora responsável Andreia Gomes Furtado Aguilera, por meio do telefone (66) 9 99982-3216 ou pelo e-mail: [andreiagfaguillera@gmail.com](mailto:andreiagfaguillera@gmail.com).

Consinto em participar deste estudo e declaro ter recebido uma via deste termo de consentimento.

Campo Verde-MT, \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Assinatura da Pesquisadora

\_\_\_\_\_  
Assinatura da Participante

## APÊNDICE 8 – WEBQUEST 1.



### I. *Webquest*: A conservação dos movimentos

ALUNO: \_\_\_\_\_ GRUPO: \_\_\_\_\_

#### RESPONDER NO DIÁRIO DE BORDO!

**OBJETIVO GERAL:** Compreender os aspectos relevantes ao Movimento: Conservação e Variação, voltados para aplicações no cotidiano, através da atividade virtual *Webquest*.

#### OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Pesquisar sobre A conservação dos Movimentos.
2. Incentivar o uso das tecnologias digitais através do uso de uma *Webquest*, bem como o uso de outros recursos em uma aula expositiva.
3. Verificar o aprendizado dos estudantes frente à utilização de uma metodologia de ensino diferente do método tradicional.

**RECURSOS NECESSÁRIOS:** Acesso à internet, Computador ou Celular, Bolinhas de gude de materiais variados (aço e vidro), 3 Carrinhos (dois de massas aproximadamente iguais e um de massa diferente), Fita crepe, 2 Régua.

#### A conservação dos movimentos

As coisas para as quais o movimento é essencial, constituem sistemas onde podem ocorrer várias transformações diferentes. Temos por exemplo, sistemas que transformam o movimento de rotação em translação e vice-versa, como na propulsão da bicicleta, na feira do pião ou no automóvel.

**Figura:** <http://www.if.usp.br/gref/mec/mec1.pdf>



Após a análise do vídeo disponível na página do YouTube (Caderno de Exercícios - Física): <https://www.youtube.com/watch?v=nqF6EfxzMHk> e leitura das páginas 13 a 24, do material disponível em: <http://www.if.usp.br/gref/mec/mec1.pdf> realizar as atividades propostas:

#### ❖ **Brincando com carrinhos e bolinhas de gude**

Usando carrinhos de brinquedo, sendo dois de massas aproximadamente iguais e outro de massa bem diferente. Pode-se utilizar também em algumas situações, bolinhas de gude de aço e vidro.

Para facilitar a observação dos resultados, sugerimos que se produzam interações que resultem, inicialmente, em movimentos numa única direção, o que é possível com o auxílio de uma canaleta construída, por exemplo, com o auxílio de duas régua fixadas sobre a mesa com fita durex.

Anotar as observações no Diário de Bordo.

#### **Procedimentos:**

- a) Fixe as régua sobre a mesa, de forma que os carrinhos possam deslizar entre elas, numa única direção.
- b) Usando dois carrinhos de massas bem diferente, coloque o de maior massa parado e faça com que o outro colida frontalmente com ele. Repita esse procedimento, anotando as posições dos carrinhos antes e depois da colisão e a posição onde esta ocorreu.

- c) Com os mesmos carrinhos, faça agora o de maior massa colidir com o outro parado. Repita o procedimento, anotando as posições dos carrinhos antes e depois da colisão, e a posição onde esta ocorreu.
- d) Usando agora dois carrinhos de massas iguais, e ambos inicialmente em movimento, provoque uma colisão entre (os dois carrinhos se movimentam na mesma direção, porém em sentidos opostos). Ainda com os dois carrinhos de mesma massa, provoque uma colisão com os dois se movimentando na mesma direção e sentido.
- e) Utilizando novamente a caneleira, provoque outra colisão entre os carrinhos de massas iguais, onde, após o choque, os dois se mantêm juntos. Para que isso ocorra, cole com antecedência um anel de fita crepe em cada um deles. Mantenha inicialmente um dos carrinhos parado.

Nota: Para imprimir uma velocidade inicial aos carrinhos, pode-se construir uma pequena rampa, por exemplo, com cadernos. As interações b, c, e, d podem ser realizadas utilizando bolinhas de gude.

### **Questões:**

- 1- Como você interpreta os resultados obtidos nos itens b e c?
- 2- Você utilizou os mesmos carrinhos nos itens b e c?
- 3- Interprete os resultados obtidos no item d.
- 4- Compare os resultados obtidos no item d, e procure observar as diferenças observadas.
- 5- Interprete o resultado da colisão do item e.
- 6- Como você interpreta a influência da massa, da velocidade, da direção e do sentido de movimento dos objetos que participam de uma interação?

**Fonte:** Adaptado do livro:

GRUPO DE REELABORAÇÃO DO ENSINO DE FÍSICA. Física 1: Mecânica / GREF – 7. ed. 5. Reimpr. – São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2017.

### **Referência:**

GRUPO DE REELABORAÇÃO DO ENSINO DE FÍSICA. Física 1: Mecânica / GREF – 7. ed. 5. Reimpr. – São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2017.

## APÊNDICE 9 – RUBRICA DE AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM.

Critério	1	2	3	
	1,0	0,5	0	Nota
Realização dos exercícios propostos na WebQuest.	Realizou todos os exercícios propostos	Realizou metade dos exercícios propostos	Não realizou os exercícios propostos	
Aspectos relacionados a Conservação do Movimento.	Conseguiu fazer uma relação entre o conteúdo e o cotidiano	Fez poucos apontamentos relacionando o conteúdo ao cotidiano	Não fez nenhuma relação entre o conteúdo e o cotidiano	
Capacidade de síntese e de interpretação de fenômenos físicos à luz das teorias estudadas.	Elaborou explicações e previsões a respeito do movimento dos objetos analisados	Fez poucos apontamentos em relação ao movimento dos objetos analisados	Não fez apontamentos claros dos movimentos observados	
Cumprimento dos prazos estabelecidos	Entregou a atividade na data combinada	Entregou a atividade com atraso	Não realizou a atividade	
Preenchimento do Diário de Bordo.	Preencheu corretamente o Diário de Bordo, anotando todas as etapas realizadas	Preencheu parcialmente o diário de bordo	Não preencheu o diário de bordo	
Nota total				

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).