

MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
FLUMINENSE



Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física
Sociedade Brasileira de Física
Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia Fluminense

Fabio Togneri Telles

**ENSINO POR INVESTIGAÇÃO PARA O ESTUDO DAS LEIS DE
NEWTON NO ENSINO FUNDAMENTAL**



Fabio Togneri Telles

ENSINO POR INVESTIGAÇÃO PARA O ESTUDO DAS LEIS DE NEWTON NO ENSI-
NO FUNDAMENTAL

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como requisito necessário à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientadores: Prof.^a. Dr.^a. Cassiana Barreto
Hygino Machado
Prof. Dr. Vantelfo Nunes Garcia

Biblioteca Anton Dakitsch
CIP - Catalogação na Publicação

T274e TELLES, FABIO TOGNERI
ENSINO POR INVESTIGAÇÃO PARA O ESTUDO DAS LEIS DE
NEWTON NO ENSINO FUNDAMENTAL / FABIO TOGNERI TELLES
- 2020.
188 f.: il. color.

Orientador: Cassiana Barreto Hygino Machado
Coorientador: Vantelfo Nunes Garcia

Dissertação (mestrado) -- Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia Fluminense, Campus Campos Centro, Curso de Mestrado
Nacional Profissional em Ensino de Física, Campos dos Goytacazes, RJ,
2020.
Referências: f. 125 a 127.

1. Ensino por Investigação. . 2. Sequência de Ensino. . 3. Leis de
Newton.. I. Machado, Cassiana Barreto Hygino , orient. II. Garcia,
Vantelfo Nunes , coorient. III. Título.

ENSINO POR INVESTIGAÇÃO PARA O ESTUDO DAS LEIS DE NEWTON NO ENSI-
NO FUNDAMENTAL


Fabio Togneri Telles


Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como requisito parcial necessário à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

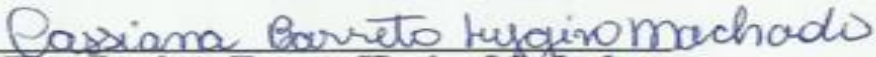
Aprovada em 18 de dezembro de 2020.

Banca Examinadora


Dr. Tiago Desteffani Admiral
Doutor em Ciências Naturais - UENF
IFFluminense


Dra. Valéria Machado Marcelino
Doutora em Ciências Naturais - UENF
IFFluminense


Dra. Renata Lacerda Caldas
Doutora em Ciências Naturais - UENF
IFFluminense


Dra. Cassiana Barreto Hygino Machado
Doutora em Ciências Naturais - UENF
Presidente e Orientador(a) - IFFluminense

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida e aos meus filhos Rafael Luccas e Miguel.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, que está sempre à frente dos meus objetivos.

Agradeço a minha mãe, pela oportunidade que me deu de chegar até aqui, sempre me apoiando.

Agradeço a Leida Capucho Pinto, por toda paciência e ajuda.

Agradeço às Secretarias de Educação dos municípios de Cachoeiro de Itapemirim e de Rio Novo do Sul, pela oportunidade, incentivo e credibilidade ao longo do período cursado neste mestrado.

Agradeço ao grupo gestor da EMEB “Maria das Dores Pinheiro Amaral”, por condicionar a atuação das atividades nesta Unidade de Ensino.

Agradeço ao professor Tiago Admiral, pelo incentivo, coragem e, principalmente, por indicação ao curso de Mestrado junto a esta instituição.

Aos professores Renata Lacerda Caldas, Pierre Schwartz, Wander Gomes Ney, Cristine Nunes e Vantelfo Nunes Garcia, pelo suporte no decorrer do curso, com atenção especial à professora Cassiana Hygino pela compreensão, pela confiança depositada e por ter auxiliado enormemente para a realização desta pesquisa.

Ao Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) e ao Instituto Federal Fluminense, por contribuírem diretamente no meu desenvolvimento acadêmico.

À Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelo apoio financeiro.

Aos meus alunos, por serem meus parceiros e estarem sempre super dedicados nas aulas.

Enfim, agradeço a todas as pessoas que fizeram parte dessa caminhada, todos os meus colegas de turma, que sempre estiveram dispostos a me ajudar.

RESUMO

ENSINO POR INVESTIGAÇÃO PARA O ESTUDO DAS LEIS DE NEWTON NO ENSINO FUNDAMENTAL

Fabio Togneri Telles

Dra. Cassiana Barreto Hygino Machado

Dr. Vantelfo Nunes Garcia

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como requisito necessário à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Os documentos oficiais da educação defendem que o Ensino de Ciências deve se relacionar com a investigação e a compreensão dos fenômenos físicos, para que se tenha uma visão dinâmica do mundo. A literatura científica também aponta para a necessidade de alfabetizar cientificamente os sujeitos. Esta pesquisa tem como objetivo analisar como as Sequências de Ensino Investigativas (SEIs) pautadas nas Três Leis de Newton podem potencializar o desenvolvimento do processo de Alfabetização Científica (AC) dos alunos dos anos finais do Ensino Fundamental. Para se trabalhar de forma investigativa, foram elaboradas três SEIs, correspondentes a cada uma das Leis de Newton. As SEIs percorreram quatro etapas: problema, sistematização do conhecimento, contextualização social e avaliação. Foram aplicadas com alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, no município de Cachoeiro de Itapemirim (ES), de forma remota, mediada pelo Ambiente Virtual de Aprendizagem Google Classroom. Os dados foram coletados por meio de questionários, roteiros experimentais e produção de histórias em quadrinhos, e estes foram analisados por meio da análise de conteúdo, através da qual se buscou identificar os indicadores da AC presentes nas produções dos estudantes. A partir da análise dos dados, foi possível perceber evidências sobre o desenvolvimento dos processos de AC nos estudantes, levando em consideração os indicadores da AC e o uso dos conhecimentos científicos e seus desdobramentos nas diferentes esferas de sua vida. A partir dos resultados satisfatórios, acredita-se que as SEIs elaboradas potencializam o processo de AC. Espera-se que o Produto Educacional criado, a partir destas SEIs, possam ser utilizadas por outros docentes em diferentes contextos.

Palavras-chave: Ensino por Investigação. Sequência de Ensino. Leis de Newton.

ABSTRACT

TEACHING BY RESEARCH FOR THE STUDY OF NEWTON'S LAWS IN ELEMENTARY SCHOOL

Fabio Togneri Telles

Dra. Cassiana Barreto Hygino Machado

Dr. Vantelfo Nunes Garcia

Master's dissertation presented to the Program of Graduate Studies at the Federal Institute of Education, Science and Technology Fluminense, in the Course of Professional Master of Physical Education (MNPEF) as requirements for obtaining the Master's degree in Physical Education.

The official documents of education argue that science teaching must be related to the investigation and understanding of physical phenomena, in so that a dynamic view of the world is obtained. The scientific literature also points to the need to scientifically literacy the subjects. This research aims to analyze how the Investigative Teaching Sequences (SEIs) based on Newton's three laws can enhance the development of the Scientific Literacy (CA) process of students in the final years of elementary school. To work in an investigative manner, three SEIs were elaborated, corresponding to each of Newton's Laws. The SEIs went through four stages: problem, systematization of knowledge, social contextualization and evaluation. They were applied with students of the 9th grade of elementary school, in the municipality of Cachoeiro de Itapemirim (ES), remotely mediated by the Virtual Learning Environment Google Classroom. Data were collected through questionnaires, experimental scripts and production of comics, and these were analyzed through content analysis, which sought to identify the INDICATORS of CA present in the students' productions. From the data analysis, it was possible to perceive evidence about the development of CA processes in students, taking into account the indicators of CA and the use of scientific knowledge and its consequences in the different spheres of their life. From the satisfactory results it is believed that the SEIs elaborated enhance the process of CA, it is expected that the Educational Product created, from these SEIs can be used by other teachers in different contexts.

Keywords: Teaching by research. Teaching Sequence. Newton's Laws.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Esquema das etapas da SEI.....	28
Figura 2 – Observação da força de atrito.....	45
Figura 3 – Gráfico da relação entre atrito estático e dinâmico	46
Figura 4 – Análise de Conteúdo de Bardin.....	53
Figura 5 – Exemplo de aplicação do Google Formulários	56
Figura 6 – Tela inicial do aplicativo <i>pixton</i>	56
Figura 7 – Teste de impacto envolvendo carros e caminhões.....	57
Figura 8 – Acidente de ônibus “Flagrado pela câmera interna do ônibus”	58
Figura 9 – Definição de Inércia utilizando o aplicativo <i>pixton</i>	59
Figura 10 – Charge sobre a importância do uso do cinto de segurança e <i>airbag</i>	59
Figura 11 – Experimento: Foguete de álcool na Semana do “Saber Fazer Saber”.....	63
Figura 12 – Lançamento de foguete a água.....	63
Figura 13 – Proposta da aula inicial	65
Figura 14 – Vídeos relacionados a batidas de carro	66
Figura 15 – Perguntas sobre as concepções prévias	67
Figura 16 – Google sala de aula e grupo do WhatsApp	67
Figura 17 – Utilização do Prezi na sistematização do conhecimento	68
Figura 18 – Sistematização do conhecimento	69
Figura 19 – Proposta de aula – Aula 03.....	69
Figura 20 – Questionamentos – Contextualização Social	70
Figura 21 – Considerações sobre as Leis da Inércia.....	71
Figura 22 – Tutorial sobre o <i>pixton</i>	71
Figura 23 – Tutorial sobre mural virtual	72
Figura 24 – Questão Desafio – Utilização do cinto de segurança	72
Figura 25 – Questionário final.....	73
Figura 26 – Aula on-line através do Google Meet	73
Figura 27 – Abordagem investigativa para a ação do cabo de guerra	74
Figura 28 – Questionamentos sobre os vídeos da abordagem investigativa	74
Figura 29 – Considerações sobre a Segunda Lei de Newton	75
Figura 30 – Experimento com pista e cronômetro	75
Figura 31 – Considerações em relação ao conteúdo.....	76

Figura 32 – Pós teste online.....	77
Figura 33 – Questionamentos relacionados a Terceira Lei de Newton	78
Figura 34 – Os foguetes e as três leis de Newton	78
Figura 35 – Vídeos sobre Foguete a álcool	79
Figura 36 – Tutorial sobre a construção do Foguete a álcool.....	80
Figura 37 – Tutorial construção de foguete de garrafa pet.....	81
Figura 38 – Considerações sobre as propriedades ação/reação	81
Figura 39 – A invenção dos primeiros foguetes	82
Figura 40 – Vídeos relacionados à invenção dos primeiros foguetes.....	82
Figura 41 – História da ciência.....	83
Figura 42 – Exemplo de aluno que apenas enunciou a Primeira Lei de Newton	97
Figura 43 – Exemplo de aluno que apenas enunciou a Primeira Lei de Newton	98
Figura 44 – Exemplo de aluno que elaborou uma história sem enunciar a Primeira Lei de Newton.....	99
Figura 45 – Exemplo de aluno sem relações com a Primeira Lei de Newton	99
Figura 46 – HQ aluno que apenas enunciaram a Segunda Lei de Newton	106
Figura 47 – HQ alunos que construíram um contexto e em seguida enunciaram a Segunda Lei de Newton	107
Figura 48 – HQ alunos que elaboraram uma história sem enunciar a Segunda Lei de Newton	108
Figura 49 – HQ alunos que elaboraram quadrinhos que não fazem alusão a Segunda Lei de Newton	108
Figura 50 – HQ aluno que enunciou a Terceira Lei de Newton	114
Figura 51 – HQ construíram um contexto e em seguida enunciaram a Terceira Lei de Newton	115
Figura 52 – HQ dos alunos que elaboraram quadrinhos que fazem alusão a Terceira Lei de Newton de forma incompleta	116

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Os eixos da Alfabetização Científica	25
Quadro 2 – Indicadores de Alfabetização Científica.....	26
Quadro 3 – Dados das dissertações do MNPEF	31
Quadro 4 – Artigos e dissertações selecionados.....	35
Quadro 5 – Dados sobre a questão 1.	36
Quadro 6 – Dados sobre a questão 2.	37
Quadro 7 – Dados sobre a questão 3.	38
Quadro 8 – Resultados obtidos.....	38
Quadro 9 – Competências abordadas no primeiro trimestre	49
Quadro 10 – Competências abordadas no segundo trimestre.....	49
Quadro 11 – Competências abordadas no terceiro trimestre.....	49
Quadro 12 – Representação da Primeira SEI	50
Quadro 13 – Representação da Segunda SEI	51
Quadro 14 – Representação da Terceira SEI.....	52
Quadro 15 – Questões sobre a construção do conhecimento científico	58
Quadro 16 – Questões problemas sobre a utilização do cinto de segurança e dos <i>airbag</i>	59
Quadro 17 – Questões problemas envolvendo os temas abordados	60
Quadro 18 – Questionamentos da atividade lúdica	60
Quadro 19 – Questão para a sistematização do conhecimento	61
Quadro 20 – Questionamentos para a confecção do painel.....	61
Quadro 21 – Questões relacionadas a Segunda. Lei de Newton	61
Quadro 22 – Problema inicial: Terceira Lei de Newton	62
Quadro 23 – Avaliação do experimento: Terceira Lei de Newton.....	64
Quadro 24 – Reconhecimento dos indicadores de AC – problema inicial.....	86
Quadro 25 – Reconhecimento dos Indicadores de AC – Sistematização do Conhecimento ..	88
Quadro 26 – Reconhecimento dos Indicadores de AC – Sistematização do Conhecimento.	90
Quadro 27 – Reconhecimento dos indicadores de AC – Sistematização do Conhecimento...	91
Quadro 28 – Reconhecimento dos Indicadores de AC – Contextualização Social	92
Quadro 29 – Reconhecimento dos Indicadores de AC – Contextualização Social	93
Quadro 30 – Reconhecimento dos Indicadores de AC – Contextualização Social	94
Quadro 31 – Reconhecimento dos indicadores de AC – Avaliação.....	100

Quadro 32 – Reconhecimento dos indicadores de AC – Problema inicial: Quais foram os fatores para a equipe ser a vencedora?	104
Quadro 33 – Reconhecimento dos Indicadores de AC – Problema Inicial: Que critérios foram usados para escolher as equipes?	105
Quadro 34 – Questão pós teste online – Avaliação	109
Quadro 35 – Questão pós teste online – Avaliação	109
Quadro 36 – Questão pós teste online – Avaliação	110
Quadro 37 – Reconhecimento dos indicadores de AC – Problema Inicial	112
Quadro 38 – Reconhecimento dos indicadores de AC – Problema Inicial	113
Quadro 39 – Explorando o Tema: Problematizando – Avaliação	117
Quadro 40 – Explorando o Tema: Problematizando – Avaliação	117
Quadro 41 – Explorando o Tema: Problematizando – Avaliação	117
Quadro 42 – Problematizando o Tema – Análise do questionário final	119
Quadro 43 – Problematizando o Tema – Análise do questionário final	119
Quadro 44 – Problematizando o Tema – Análise do questionário final	119
Quadro 45 – Problematizando o Tema – Análise do questionário final	120
Quadro 46 – Problematizando o Tema – Análise do questionário final	120
Quadro 47 – Problematizando o Tema – Análise do questionário final	120
Quadro 48 – Problematizando o Tema – Análise do questionário final	121
Quadro 49 – Problematizando o Tema – Análise do questionário final	121

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Sistematização dos Indicadores	102
Gráfico 2 – Sistematização dos Indicadores	111
Gráfico 3 – Sistematização dos Indicadores	118

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Descritores.....	35
------------------------------------	----

LISTA DE SIGLAS

AC – Alfabetização Científica

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

HQ – História em Quadrinhos

MNPEF – Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física

SD – Sequência Didática

SEI – Sequência de Ensino Investigativa

ZDP – Zona de Desenvolvimento Proximal

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1 Bases teóricas do Ensino por Investigação	19
2.2 Ensino por Investigação e Alfabetização Científica	23
2.3 Sequências de Ensino Investigativas	27
2.4 Revisão Bibliográfica.....	30
2.5 Mecânica.....	39
2.5.1 Newton e Suas Três Leis	40
2.5.1.1 Primeira Lei de Newton.	40
2.5.1.2 Segunda Lei de Newton.	41
2.5.2.3 Terceira Lei de Newton.....	42
2.5.2 Forças	42
2.5.2.1 Força de contato.	43
2.5.2.2 Força gravitacional.....	43
2.5.2.3 Força normal	44
2.5.2.4 Força de atrito.	44
3 METODOLOGIA.....	47
3.1 A pesquisa.....	47
3.2 O contexto da pesquisa.....	47
3.3 Produto Educacional: as SEIs	50
3.4 Instrumentos de coleta e análise de dados.....	52
4 DESCRIÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL	55
4.1 Roteiro do Produto Educacional: Sequências de Ensino Investigativas	55
4.2 O produto Educacional: SEIs sobre as Leis de Newton.....	57
5 DESCRIÇÃO DA APLICAÇÃO DO PRODUTO	65
5.1 Primeira SEI – Primeira Lei de Newton	66
5.1.1 Primeira semana	66
5.1.2 Segunda semana	69
5.2 Segunda SEI – Segunda Lei de Newton.....	73
5.2.1 Primeira semana	73
5.2.2 Segunda semana	76

5.3 Terceira SEI – Terceira Lei de Newton	77
5.3.1 Primeira semana	77
5.3.2 Segunda semana	79
5.4 Um pouco sobre a História de Isaac Newton	83
6 ANÁLISE DA APLICAÇÃO	85
6.1 Considerações Iniciais	85
6.2 Análise da Primeira SEI: Primeira Lei de Newton	86
6.2.1 Análises da Primeira Etapa da SEI – Problema Inicial	86
6.2.2 Análises da Segunda Etapa da SEI – Sistematização do Conhecimento.....	88
6.2.2.1 Análise das respostas ao texto histórico.....	88
6.2.3 Análises da Terceira Etapa da SEI – Contextualização Social.....	92
6.2.3.1 Questionamentos	92
6.2.3.2 Análise das Histórias em Quadrinhos (HQ).....	96
6.2.4 Análises da Quarta etapa da SEI – Avaliação	100
6.2.5 Sistematização dos Indicadores da AC - Primeira SEI	102
6.3 Análise da Segunda SEI - Segunda Lei de Newton	103
6.3.1 Análises da Primeira Etapa da SEI – Problema Inicial	103
6.3.2 Análises da Terceira etapa da SEI – Contextualização social.....	106
6.3.3 Sistematização dos Indicadores da AC - Segunda SEI	110
6.4 Análise da Terceira SEI - Terceira Lei de Newton	111
6.4.1 Análise da Primeira etapa da SEI – Problema Inicial	112
6.4.2 Análises da Terceira etapa da SEI – Contextualização Social	114
6.4.3 Análises da Quarta etapa da SEI – Avaliação	116
6.4.4 Sistematização dos Indicadores da AC – Terceira SEI	117
6.5 Análise do Questionário final	118
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	123
APÊNDICES	128
APÊNDICE A – PRODUTO EDUCACIONAL	129
ANEXOS	181
ANEXO A – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA	182
ANEXO B - TERMO DE ANUÊNCIA DA ESCOLA	186

1 INTRODUÇÃO

O Ensino de Ciências, mais especificamente o Ensino de Física, de maneira geral, possui o rótulo de disciplina difícil devido à necessidade da interpretação dos resultados por meio de equações matemáticas e interpretações de fenômenos de forma abstrata e descontextualizada, dessa maneira a autonomia crítica do educando é resumida por aplicação de fórmulas, no qual os conteúdos da Física são estudados superficialmente, com ênfase nos cálculos (CARVALHO, 2018).

No entanto, advoga-se que o Ensino de Física deve desenvolver no aluno o senso crítico e aguçar a curiosidade, ocasionando motivação e engajamento que culminam no desenvolvimento e na capacidade de resolução de problemas e compreensão dos fenômenos físicos (CARVALHO, 2018).

Realizando uma correlação com os dias atuais, torna-se uma grande preocupação a autoridade do intelecto dos estudantes com as situações do ensino (CARVALHO, 2018).

Dessa forma é de suma importância a participação dos estudantes nos debates estabelecidos numa sala de aula fomentando a importância das ações e práticas que culminem com o desenvolvimento de modos de raciocinar e de construir juízo sobre questões e formas, realizar investigações críticas sobre problemas do cotidiano. E tais ideias fundamentam as bases da Alfabetização Científica (AC), e quando dominada, torna-se uma possibilidade dos indivíduos construir seu conhecimento sobre situações de sua vida, que envolvam conhecimentos de Ciências, por meio de processos de investigação e uso de análise crítica (HURD, 1998).

Na área de Ciências da Natureza, o letramento científico é um compromisso da área para o Ensino Fundamental, que deve ocorrer na articulação com outros campos de saber e que “precisa assegurar aos alunos do Ensino Fundamental o acesso à diversidade de conhecimentos científicos produzidos ao longo da história, bem como a aproximação gradativa aos principais processos, práticas e procedimentos da investigação científica” (BRASIL, 2017, p. 319).

O processo investigativo é apresentado como sendo um contraponto à realização de tarefas com etapas predefinidas é descrito do seguinte modo: O processo investigativo deve ser entendido como elemento central na formação dos estudantes, em um sentido mais amplo, e cujo desenvolvimento deve ser atrelado a situações didáticas planejadas ao longo de toda a educação básica, de modo a possibilitar aos alunos revisitar de forma reflexiva seus conhecimentos e sua compreensão acerca do mundo em que vivem (BRASIL, 2017, p. 320).

Faz-se necessário conscientizar e ambientalizar o aluno diante do mundo em que vive, associando ao conceito de que o meio transforma o homem, e o homem cria uma técnica para dominar a ciência de forma a usá-la a seu favor (PRAIA; GIL-PÉREZ; VILCHES, 2007).

Quando analisados os referenciais teóricos do Ensino de Ciências, é interessante verificar as propostas de trabalho que proporcionem momentos diferenciados com os educandos do Ensino Fundamental, que promovam o interesse, a curiosidade pelo conhecimento de Ciências, e que ainda auxiliem na alfabetização e letramento. Uma das alternativas no sentido de desenvolver a curiosidade é a partir de um problema com levantamento de hipóteses e possíveis soluções, apoiando-se em conhecimentos de Ciências (CARVALHO, 2018).

Conforme Carvalho (2018), a partir do Ensino por Investigação, pretende-se promover um ambiente investigativo nas escolas, de tal forma que se possa conduzir e mediar os alunos no processo científico, adquirindo a cada aula, a linguagem científica.

Mediante as argumentações anteriores é visto que o Ensino por Investigação constitui-se em um meio eficaz para o desenvolvimento da AC. De acordo com Sasseron (2015), o Ensino de Ciências por Investigação também se caracteriza por ser uma abordagem de ensino em que o professor utiliza de diferentes atividades para a busca de resolução de um problema, assim como para raciocínios de comparação, análise e avaliação visando à inserção do aluno em uma cultura científica.

De acordo com Carvalho (2018) as Sequências de Ensino Investigativa (SEIs) são sequências de atividades planejadas, abrangendo um tópico do programa escolar, que criam condições para os educandos apresentarem conhecimentos prévios para iniciar os novos, terem ideias próprias e possam discuti-las com seus colegas e, com isso, o professor, partindo do seu entendimento cotidiano para a compreensão científica e, com isso, possam adquirir condições de entenderem fundamentos já estruturados por gerações anteriores. Portanto, as SEIs constituem-se em maneiras de auxiliar na compreensão dos conteúdos de Ciências, bem como uma forma de desenvolver a AC dos alunos a partir de diferentes atividades.

Ao analisar a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) de Ciências, observa-se a orientação para o uso de tecnologias digitais em sala de aula. O uso destas tecnologias tem como característica principal proporcionar aos alunos o contato com processos, práticas e procedimentos da investigação científica para que eles sejam capazes de intervir na sociedade. Dessa forma, as vivências e interesses dos estudantes sobre o mundo natural e tecnológico devem ser valorizados (BRASIL, 2017).

A BNCC reconhece os benefícios da cultura digital nas esferas sociais, por meio dos avanços tecnológicos e a multiplicação de celulares e computadores relacionados ao hábito do

consumo dos jovens (BRASIL, 2017). Sendo assim, a competência para o Ensino de Ciências deve “utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética” (BRASIL, 2017, p. 322).

Além do uso de recursos tecnológicos, o uso de atividades com experimentos também é importante no processo de aprendizagem de Ciências. Cabe ao professor utilizar experimentos como ponto de partida, para o desenvolvimento e a compreensão de conceitos, tornando uma forma de levar o educando a participar de seu processo de aprendizagem, onde acaba saindo de uma postura passiva e inicia-se o seu objeto de estudo, relacionando o objeto com os acontecimentos e buscando as causas dessa relação, portanto, uma explicação causal para o resultado de suas ações e/ou interações (CARVALHO et al., 1999).

Diante do exposto, planeja-se deixar de lado o ensino baseado na memorização, na cópia, mas utilizando algumas ferramentas que facilitam o processo, proporcionando atividades que deixarão o aluno mais autônomo e apto a desenvolver a sua própria técnica de estudo. Assim, ele se torna protagonista do próprio conhecimento, com o desenvolvimento do pensamento crítico. Portanto, a SEI é uma das formas de romper com uma educação centrada na aprendizagem mecânica, na qual o educando exclusivamente decora o conteúdo, sem construir um significado do conceito. Proporciona-se, também, outras potencialidades, como o desenvolvimento do pensamento crítico e a capacidade de argumentação (CARVALHO, 2018).

Para a aplicação de uma SEI tem-se a necessidade da realização de algumas etapas. A primeira etapa é a hipótese do problema, que é uma situação especialmente elaborada que possa incentivar a atenção dos educandos, provocando o raciocínio, para levantar suposições, no sentido de decifrar a questão. Após a problematização, deve-se realizar a implantação dos conceitos científicos que irão auxiliar na construção dos conhecimentos prévios e na produção de novos conhecimentos. Em seguida, é realizada a estruturação mediada pelo professor, etapa na qual os educandos terão de reforçar a formação do conhecimento científico e por fim a avaliação desenvolvida de maneira esclarecedora e consolidada (CARVALHO, 2018).

Mediante as argumentações até aqui postas, interroga-se: Como potencializar o processo de AC nos anos finais do Ensino Fundamental por meio de SEIs sobre Leis de Newton?

Desse modo, com o intuito de responder à questão posta, esta pesquisa tem como objetivo geral analisar como elaboração de SEIs sobre as Três Leis de Newton podem potencializar o desenvolvimento do processo de AC dos alunos dos anos finais do Ensino Fundamental.

Considerando a organização investigativa, do objetivo geral depreendem-se os seguintes objetivos específicos:

- Levantar discussão teórica, a partir da revisão de literatura, sobre do Ensino por Investigação, as SEIs, a AC e as Leis de Newton.
- Elaborar três SEIs associando a experimentos e a novas tecnologias digitais para ministrar o conteúdo das Leis de Newton no Ensino Fundamental.
- Aplicar de forma remota as SEIs em uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental.
- Identificar e analisar a partir da aplicação como as SEIs sobre as Leis de Newton, com estratégias variadas de ensino, podem contribuir para o processo de AC.
- Apresentar as SEIs como um produto educacional para professores de Ciências, para que possam aplicar em seus contextos escolares.

Com a finalidade de responder à questão de pesquisa e atender aos objetivos, serão elaboradas três SEIs, uma para cada Lei de Newton, buscando utilizar novas tecnologias digitais e experimentos.

Para abranger a proposta da pesquisa, sistematiza-se o texto, de modo que, no segundo capítulo está explanado o referencial teórico com as bases do Ensino por Investigação. Dando continuidade, no terceiro capítulo, é feita uma apresentação da metodologia utilizada no desenvolvimento da pesquisa, no qual são explanados os fundamentos metodológicos adotados para seguir o rigor científico, o contexto e sujeitos da pesquisa, como ocorreu a implementação da pesquisa e por fim como os dados foram coletados e analisados.

O quarto capítulo constitui-se na descrição do produto, no qual são apresentados os roteiros do Produto Educacional: Sequências de Ensino Investigativas.

No quinto capítulo encontram-se os relatos da implementação das SEIs que compõem o produto educacional. Enquanto os resultados encontram-se discutidos no sexto capítulo e por fim no sétimo capítulo são apresentadas as conclusões do presente trabalho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo serão discutidas as bases teóricas do Ensino por Investigação, as SEIs, a AC e as Leis de Newton, que sustentam toda essa pesquisa. Além disso, serão analisadas algumas dissertações no âmbito do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) relacionado à sequência investigativa, com foco no conteúdo apresentado, seus objetivos e o recurso utilizado, como critério a ser observado o referencial teórico no Ensino por Investigação no Ensino de Física.

2.1 Bases teóricas do Ensino por Investigação

Em meados do século XX o sistema educacional passou por grandes mudanças de mãos dadas com as modificações da sociedade. Dessa forma, a escola tem como objetivo que os educandos da atual geração conheçam o que já foi historicamente produzido pelas gerações anteriores, também foi afetado pelas modificações sociais (CARVALHO, 2018).

Por muito tempo esses conhecimentos foram pensados como produtos finais, e transmitidos de uma maneira direta, pela exposição do educador. Sendo que os conceitos, as leis, as fórmulas eram transmitidas e os alunos replicavam as experiências e decoravam os nomes dos cientistas. Mas, dois fatores surgiram para modificar essa ideia fundamental da passagem do conhecimento de uma geração para outra. Primeiramente ocorreu o crescimento do conhecimento produzido que se passou a dá ênfase ao processo de obtenção do conhecimento, não esquecendo o próprio conteúdo, porém reduzindo a quantidade destes, com a opção pelos conhecimentos fundamentais, dando enfoque à qualidade e não pela quantidade. O outro fator determinante foram os trabalhos de pesquisadores epistemólogos e psicólogos explorando como os conhecimentos eram construídos tanto em nível individual como social (CARVALHO, 2018).

É de grande importância citar os trabalhos com maior destaque no cotidiano das salas de aula de Ciências, que são as investigações e teorizações feitas pelo epistemólogo Piaget e os pesquisadores que com ele trabalharam e os conhecimentos produzidos pelo psicólogo Vygotsky e seus seguidores. Na visão desses autores, mostram-se, pontos de vistas bem diferentes, como as crianças e jovens constroem seus conhecimentos. De início os educadores se debateram entre esses dois referenciais teóricos – o piagetiano e o vygotkiano – e suas possíveis influências no ensino, entretanto, o conflito entre as teorias se mostrou inexistente e atualmente é possível verificar que as ideias se complementam nos dois campos do saber quando

aplicadas em diferentes momentos e situações do ensino e da aprendizagem em sala de aula (CARVALHO, 2018).

De acordo com Vygotsky, todos os profissionais da educação devem saber que a escrita e a observação são procedimentos mútuos, desde o início da vida. Assim, o conhecimento tem início bem antes da entrada da criança na escola. Mas é verdade também que o aprendizado escolar produz algo novo no desenvolvimento. Vygotsky propõe que:

Um aspecto essencial do aprendizado é o fato de ele criar a zona de desenvolvimento proximal; ou seja, o aprendizado desperta vários processos internos de desenvolvimento, que são capazes de operar somente quando a criança interage com pessoas em seu ambiente e quando em cooperação com companheiros. Uma vez internalizados, esses processos tornam-se parte das aquisições do desenvolvimento da criança (VYGOTSKY, 1999, p. 117-118).

Dessa forma, ocorre o esclarecimento de Vygotsky para a zona de desenvolvimento proximal (ZDP):

Ela é a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes. (...) A zona de desenvolvimento proximal define aquelas funções que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de maturação, funções que amadurecerão, mas que estão presentemente em estado embrionário. Essas funções poderiam ser chamadas de “brotos” ou “flores” do desenvolvimento, ao invés de “frutos” do desenvolvimento. Ela é a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes. (...) A zona de desenvolvimento proximal define aquelas funções que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de maturação, funções que amadurecerão, mas que estão presentemente em estado embrionário. Essas funções poderiam ser chamadas de “brotos” ou “flores” do desenvolvimento, ao invés de “frutos” do desenvolvimento (VYGOTSKY, 1999, p. 112-113).

Para Vygotsky, a evolução do indivíduo ocorre de fora para dentro, onde o educador prepara o educando, ou seja, a aprendizagem da criança ocorre antes da entrada na escola e o aprendizado produzirá algo relacionado às relações interpessoais. Portanto é de grande importância observar as hipóteses investigativas de Vygotsky através de uma pesquisa na mediação relacionada à experiência docente, a sua composição da expressão e do pensamento e o recurso de internalização no desenvolvimento do indivíduo.

A interação social não é restrita apenas a comunicação entre o professor e o aluno, mas também pelo ambiente em que a comunicação ocorre de tal forma, que o aprendiz interage também com os problemas, os assuntos, as informações e os valores culturais dos próprios

conteúdos com os quais estamos trabalhando em sala de aula. É válido considerar o conceito de ZDP que define a distância entre o "nível de desenvolvimento real", determinado pela capacidade de resolver um problema sem ajuda, e o "nível de desenvolvimento do potencial", determinado através de resolução de um problema sob a orientação de um adulto ou em colaboração com outro companheiro (CARVALHO, 2018).

Diante do exposto são elaborados dois conceitos: nível de desenvolvimento real ou atual e ZDP ou imediato. O ponto de evolução atual é constituído pelos saberes que a criança já possui e o que ela consegue realizar sozinha (OSTERMANN; CAVALCANTI, 2011).

Com as contribuições de Vygotsky (1998) evidencia-se a evolução do indivíduo como um artifício concebido pelas associações determinadas pelo indivíduo no seu contexto histórico e educacional, no qual está estabelecido. Dessa forma a implantação dos conhecimentos acontece ao início de um intensivo desenvolvimento de convívio social (OSTERMANN; CAVALCANTI, 2011).

Segundo Vygotsky (1984, apud CARVALHO, 2018, p. 3), “as mais elevadas funções mentais do indivíduo emergem de processos sociais”, dessa forma ocorre a modificação de toda interação professor-aluno e aluno-aluno em sala de aula. Dessa forma é necessário que “se firmam por meio de ferramentas, ou artefatos culturais, que mediam a interação entre os indivíduos e entre esses o mundo físico”, portanto a interação social não é exclusivamente um meio facilitador de processos mentais já existentes.

Considerando os saberes produzidos por Vygotsky é necessário também enfatizar todos os ensinamentos de pesquisas e teorizações piagetiano para elaborarem-se novos conhecimentos para os educandos, mas nas salas de aulas não se trabalham com um único aluno.

Piaget deu impulso à teoria cognitiva por meio de uma observação de quatro estágios no desenvolvimento cognitivo do ser humano, são eles: sensório-motor, pré-operacional, operatório concreto e operatório informal, e ainda, conforme Piaget, o termo aprendizagem possui significado diferente, separando a aprendizagem de desenvolvimento, onde a evolução da aprendizagem seria a real aprendizagem (OSTERMANN; CAVALCANTI, 2011).

Piaget indica que as experiências são alcançadas sinceramente pela criança, de consenso com o estágio, e do incentivo em que esta se encontra. A visão original e peculiar que as crianças mantêm sobre o mundo vai, passo a passo aproximando-se da compreensão dos adultos torna-se socializada e imparcial (OSTERMANN; CAVALCANTI, 2011).

O Ensino de Ciências é um tema por qual ocorrem muitos recursos didáticos que podem ser empregados, objetivando a resolução de problemas, porém, por meio do Ensino por Investigação, podem-se apresentar diversas formas de desafios e resoluções. Dessa forma, a

abordagem central permite circunstâncias favoráveis aos alunos para que construam o conhecimento científico, sendo capazes de refletir, questionar, argumentar, interagir; mobilizando os diferentes conhecimentos, adquiridos na escola ou no cotidiano, a fim de resolver uma determinada questão ou situação-problema que é imposta por este tipo de ensino (CARVALHO, 2018).

Segundo Carvalho (2018, p. 3), “Um dos pontos que podemos salientar, e que se torna claro nas entrevistas piagetianas, é a importância de um problema para o início da construção do conhecimento”. Dessa forma, o aluno passa a ter que construir seu conhecimento, e consequentemente o professor orienta as reflexões dos alunos.

Ao ensinar ciência, ou qualquer matéria, não queremos que os alunos simplesmente repitam as palavras como papagaios. Queremos que sejam capazes de construir significados essenciais com suas próprias palavras (...) mas estas devem expressar os mesmos significados essenciais se não de ser cientificamente aceitáveis (LEMKE, 1997, p. 105 apud CARVALHO, 2018, p. 7).

A respeito do erro construtivo no Ensino de Ciências e com base nos ideais piagetiano, Carvalho (2018) defende que o professor precisa tomar consciência do papel do erro na aquisição de novos conhecimentos, ressaltando que é importante deixar que o aluno tente, pense, questione, erre, reflita sobre suas dúvidas e busque o acerto, adquirindo, assim, o seu próprio conhecimento. Segundo Carvalho (2018, p. 3), “o erro, quando trabalhado e superado pelo próprio aluno ensina mais do que muitas aulas expositivas quando um aluno segue o raciocínio do professor e não o seu próprio”.

Contudo, na sala de aula, o professor não lida somente com um único aluno, e sim com uma turma cheia. É nesse momento que se torna importante entender a construção social do conhecimento, assim se torna imprescindível considerar os saberes produzidos por Vygotsky.

A aprendizagem em Ciências não é mais uma exclusividade da sala de aula ou uma pequena parcela de pessoas que compõem a sociedade. Para Carvalho (2018) o papel da escola e do professor, contribui para a valorização da qualidade do que é ensinado e do que é fundamental para ser aprendido. Piaget, e Vygotsky já demonstraram como os conhecimentos, principalmente o científico, são construídos individualmente e como o processo de aprendizagem é influenciado pelas interações sociais. Sem a pretensão de responder aos inúmeros desafios que despontam ao se propor a aprendizagem em Ciências elaborando um ambiente investigativo e dinâmico para a construção dos conteúdos escolares.

Assim, o Ensino por Investigação possui respaldo para o Ensino de Ciências, por meio da filosofia do conhecimento e aspectos da natureza de Ciências, revestindo o caráter da

construção associado à atividade científica e desenvolvido por meio de ações de análise dos dados existentes, de situações atípicas, da observação atenta e crítica à realidade. A dedução científica é lógica e ao mesmo tempo criativa, e seu uso ocorre para a busca de soluções e entendimentos de uma nova perspectiva sobre um assunto.

Portanto, o Ensino por Investigação é uma abordagem didática, que pode congrega diversas estratégias, das mais inovadoras às mais tradicionais, desde que seja um ensino em que a participação dos estudantes não se restrinja a ouvir e copiar o que o professor transmite, bem condizente com o ensino tradicional.

2.2 Ensino por Investigação e Alfabetização Científica

Conforme Carvalho (2018) a expressão "enculturação científica" na premissa de que a educação, além de promover a cultura religiosa, social e histórica, também deve promover uma cultura científica, que, entre outros aspectos, permita aos alunos "(...) trabalhar e discutir problemas envolvendo fenômenos naturais como forma de introduzi-los ao universo das Ciências" (SASSERON; CARVALHO 2007, p. 2).

O Ensino por Investigação tem como objetivo construir a cultura da investigação, que ao efetivar comportamentos que se harmonizam do elaborar científico, permitam ao estudante formular resultados para as questões recomendadas (SASSERON; CARVALHO, 2008).

Por meio do Ensino por Investigação, pode-se fomentar o questionamento, o planejamento, a escolha de evidências e seus resultados, frente a auxiliar na compreensão dos alunos na metodologia da construção das ciências (CARVALHO, 2018).

Para Carvalho (2018), o professor poderá intervir e acompanhar os educandos no prosseguimento do serviço científico e que seja capaz de aumentar a sua vontade científica, obtendo, a ação específica e confeccionando o novo fundamento.

Um ensino que vise à aculturação científica deve ser tal que leve os estudantes a construir o seu conteúdo conceitual participando do processo de construção e dando oportunidade de aprenderem a argumentar e exercitar a razão, em vez de fornecer-lhes respostas definitivas ou impor-lhes seus próprios pontos de vista transmitindo uma visão fechada das Ciências (CARVALHO, 2018, p. 3).

Dessa forma, o Ensino por Investigação baseia-se na ideia em que o estudante não é apenas um agente indiferente da construção da aprendizagem, mas o agente principal desse processo, buscando desenvolver habilidades cognitivas e a construção da capacidade de argumentação, comunicação e elaboração de estratégias para solucionar problemas. Assim

quando bem idealizado, o Ensino por Investigação melhora as ideias prévias dos educandos lidando com o sistema científico exposto nas aulas de Física ao ponto que o estudante possa executar deduções, conforme as concepções do tema exposto. É de grande importância o planejamento das aulas, assim o estudante construirá uma ideia particular por meio de atividades manipulativas. Nesses atos ocorre o impasse ou o enigma, onde se pode definir como uma tentativa a um extenso jogo ou mesmo um texto. Essa ação manipulativa para a constituição racional da importância fundamental a ser feita agora, com o docente, quando este leva o estudante por meio de uma categoria de pequenas perguntas ao longo dos ensinamentos em sala de aula (SASSERON, 2015).

O Ensino de Ciências em todos os níveis escolares deve fazer uso de atividades e propostas instigantes, nesse sentido, é necessário, pois, desenvolver atividades que, em sala de aula, permitam as argumentações entre alunos e professor em diferentes momentos da investigação e do trabalho envolvido. Com problemas investigativos e questões reflexivas, esperamos que os alunos tenham hipóteses e planos que auxiliem na resolução, bem como discutam sobre as ideias levantadas e outras questões controversas que possam surgir (SASSERON; CARVALHO, 2008, p. 7).

Ao serem expostas as situações problemas, os alunos começam a desenvolver um raciocínio, assim o professor deixa a função de expor os saberes e passa a orientar os estudantes a reflexões que os ajudem na construção do conhecimento (CARVALHO, 2018).

O professor, ao levar questões aos alunos, tem um importante papel na passagem da ação manipulativa para ação intelectual, uma vez que estes questionamentos levam os alunos a tomada de consciência sobre a resolução do problema. Consequentemente, o processo de construção do conhecimento deve sempre condizer às atividades manipulativas com problema que tenha atividades como, experimentos, textos, vídeos, jogos, entre outros (CARVALHO, 2018).

A experiência de Ciências em todas as classes precisa da utilização de tarefas e propostas estimulantes: resolução de propostas, problemas e demandas que apresentam argumentos do cotidiano dos alunos e fazem pensar na possibilidade de um futuro sustentável, tarefas que animem argumentações e discussões entre professores e alunos em vários momentos da investigação, e por fim as demandas e indagações entre alunos. Neste âmbito cria-se um relacionamento de mediação por parte do professor para com seu aluno desenvolvendo nele a cultura científica adquirida ao longo das aulas, deixando os educandos apresentarem seus conhecimentos prévios para iniciar os novos, terem ideias próprias e possam discuti-las com seus colegas e com o professor, partindo do conhecimento cotidiano para o conhecimento científico e

com isso adquiram condições de entenderem conhecimentos já estruturados por gerações anteriores (CARVALHO, 2018).

De acordo com Carvalho:

O Ensino por Investigação é defendido neste estudo como propício à promoção da Alfabetização Científica, pois precisa ser pensado sob a ótica da realização de práticas que abordem atividades diversificadas e que oportunizem a resolução de problemas por meio do diálogo, da exercitação do pensar, do refletir, do experimentar, etc., buscando, dessa forma, analisar os resultados para a transformação da realidade em que o sujeito está inserido, além de procurar meios para aproximar esse sujeito de uma Cultura Científica (CARVALHO, 2013, p. 46).

A AC está definida, então, como um processo de inserção dos indivíduos dentro da cultura científica. É notório que durante a AC ocorram discussões diversas, mas os principais estudos sobre o tema convergem basicamente para o entendimento de três aspectos, ou três eixos da AC, conforme definem Sasseron e Carvalho:

A compreensão básica de termos e conceitos científicos fundamentais, a compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática e o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente (SASSERON; CARVALHO 2008, p. 335).

Os eixos da AC encontram-se no Quadro 1.

Quadro 1 – Os eixos da Alfabetização Científica

Eixo	Descrição
1º eixo - Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.	Requer que os sujeitos saibam utilizar os conceitos científicos para entender informações e situações cotidianas.
2º eixo - Compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática.	Entender como as pesquisas científicas são realizadas, existindo a possibilidade de obter subsídios para a reflexão acerca dos problemas cotidianos que envolvam a ciência.
3º eixo - Entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.	Considera-se que a vida da população na sociedade atual, é influenciada de algum modo pela ciência e tecnologia. É essencial trabalhar esses aspectos quando se pretende a construção de uma sociedade ambientalmente sustentável.

Fonte: Elaboração própria.

Para Sasseron e Carvalho (2008), aos eixos estruturantes da AC, propõem indicadores que servem como critério para identificar, que a AC está em processo.

No Quadro 2 estão listados os Indicadores de AC, bem como sua descrição:

Quadro 2 – Indicadores de Alfabetização Científica

Indicador	Descrição
Seriação de Informações	Está relacionada às bases para a ação investigativa, porém não tem previsão para uma ordem que deva ser estabelecida para as informações, podendo ser uma lista ou uma relação dos dados trabalhados ou com os quais se vá trabalhar.
Organização de Informações	É a preparação dos dados existentes sobre o problema investigado, pode ser encontrado durante o arranjo das informações novas ou já elencado anteriormente e ocorre tanto no início da proposição de um tema quanto na retomada de uma questão, quando ideias são relembradas.
Classificação de Informações	É a busca em estabelecer características para os dados obtidos. Quando se classificam as informações, podem ser apresentadas conforme uma hierarquia. Caracteriza-se por estar voltado para a ordenação dos elementos com os quais se trabalha.
Raciocínio Lógico	Relaciona-se diretamente com a forma como o pensamento é exposto. Compreende o modo como às ideias são desenvolvidas e apresentadas.
Raciocínio Proporcional	Mostra o modo que se estrutura o pensamento, além de se referir também à maneira como as variáveis têm relações entre si, ilustrando a interdependência que pode existir entre elas.
Levantamento de Hipóteses	Surge tanto como uma afirmação quanto sob a forma de uma pergunta (atitude muito usada entre os cientistas quando se defrontam com um problema). Aponta instante em que são alçadas suposições acerca de certo tema.
Teste de Hipóteses	Pode ocorrer tanto diante da manipulação direta de objetos quanto no nível das ideias, quando o teste é feito por meio de atividades de pensamento baseadas em conhecimentos anteriores.
Justificativa	Lança-se mão de uma garantia para o que é proposto, fazendo com que a afirmação ganhe aval, tornando-a mais segura.
Previsão	É explicitado quando se afirmar uma ação e ou fenômeno que sucede associado a certos acontecimentos.
Explicação	Busca relacionar informações e hipóteses já levantadas. Normalmente a explicação é acompanhada de uma justificativa e de uma previsão, mas é possível encontrar explicações que não recebem essas garantias. Mostram-se, pois, explicações ainda em fase de construção que certamente receberão maior autenticidade ao longo das discussões.

Fonte: Elaboração própria.

A partir da AC podem-se observar inúmeras concepções das dimensões e abordagens, dessa forma o processo de alfabetização deve ser compreendido como uma prática sociocultural, acontecendo em diferentes espaços e metodologias de ensino, envolvendo diferente saberes (GONTIJO, 2011 apud ESPÍRITO SANTO, 2018).

Dessa forma, realiza-se uma integração de produção de textos orais e escritos, juntamente com a leitura e com os conhecimentos sobre o sistema da língua portuguesa, com as devidas relações entre sons e letras, que exerce a criticidade, a criatividade e a inventividade (GONTIJO, 2013 apud ESPÍRITO SANTO, 2018), aspectos essenciais para o seu desenvolvimento global.

Sendo assim, as atividades investigativas são efetivas para a construção principal do conhecimento a ser ensinado, quer seja ele um conceito, uma lei ou mesmo uma relação legal. Entretanto elas não são suficientes para todo o desenvolvimento curricular (CARVALHO, 2018). Assim, a utilização das atividades investigativas é bem mais aproveitada se dentro de uma SEI, cujo conhecimento construído é sistematizado com o auxílio de atividades de leituras, resolução de exercícios, pesquisas na internet, etc.

2.3 Sequências de Ensino Investigativas

Os educandos para serem alfabetizados cientificamente são necessários que sejam organizados de forma compatível com os referenciais teóricos, porém a tarefa é difícil, porque a sala de aula é um local diferente tanto dos laboratórios científicos como dos estudos de Piaget e Vygotsky. Não há a intenção em articular e organizar os educandos, ou se vão comportar-se como cientistas, porque eles não possuem idade, conhecimentos essenciais e nem rapidez no uso dos recursos científicos para tanto (CARVALHO, 2018).

Dessa forma as SEIs, precisam ser estruturadas conforme os três eixos da AC de acordo com o que é estabelecido, estes são um fundamento para a proposição de sequências de ensino em diferentes níveis (SASSERON, 2008). É notório que nem todos os eixos estruturantes são analisados numa mesma aula. Desta forma, torna-se necessário determinar as finalidades específicas de certas propostas e isso pode levar ao uso mais sistemático de um dos eixos em determinados momentos, entretanto, observa-se quais os eixos utilizados nas atividades de cada uma das aulas, é possível compreender de que modo uma sequência de aulas se desenvolve e quais as potencialidades trabalhadas em cada momento (CARVALHO, 2018).

Para Carvalho uma SEI é:

Sequências de atividades (aulas) abrangendo um tópico do programa escolar em que cada uma das atividades é planejada, sob o ponto de vista do material e das interações didáticas, visando proporcionar aos alunos: condições de trazer seus conhecimentos prévios para iniciarem os novos, terem ideias próprias e poder discuti-las com seus colegas e com o professor passando do conhecimento espontâneo ao científico e tendo condições de entenderem conhecimentos já estruturados por gerações anteriores (CARVALHO, 2018, p. 9).

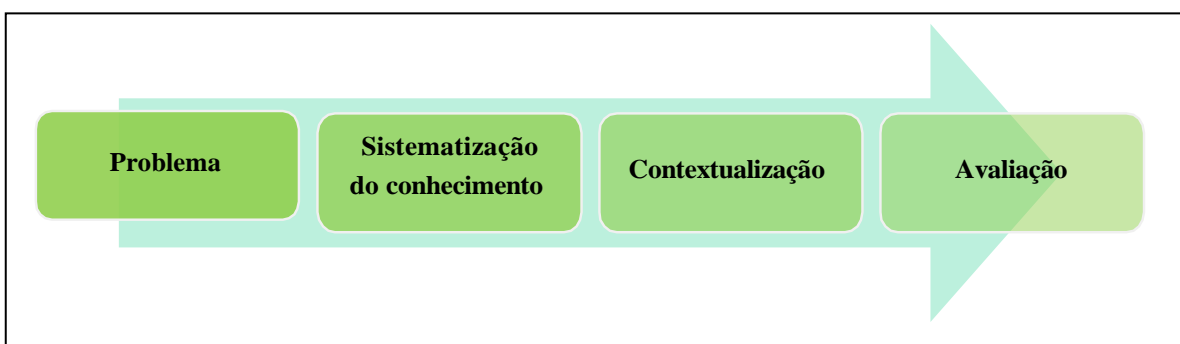
Uma SEI permite buscar um problema que deve fazer parte da realidade do aluno e explorar o interesse deles na procura de uma solução. O problema pode ser proposto por meio de atividades experimentais ou não experimentais, contextualizado, que introduz os educandos no

tópico desejado e crie condições para que pensem e trabalhem com as variáveis relevantes do fenômeno científico central do conteúdo programático.

É necessária após a resolução do problema, uma atividade de sistematização do conhecimento construído pelos educandos. Essa sistematização é feita preferivelmente por meio da leitura de um texto escrito quando os alunos podem novamente discutir, comparando o que fizeram e o que pensaram ao resolver o problema, com o relatado no texto. Após, é de interesse a contextualização do conhecimento no cotidiano dos educandos, pois nesse momento eles podem sentir a importância da aplicação do conhecimento construído do ponto de vista social. E finalmente, a organização para o aprofundamento do conhecimento levando, os alunos a saberem mais sobre o assunto (CARVALHO, 2018).

A Figura 1 mostra o esquema das etapas de uma SEI.

Figura 1 – Esquema das etapas da SEI



Fonte: Elaboração própria.

Para elaborar uma SEI deve-se considerar a importância de cada etapa. A primeira etapa, que é o problema, não pode ser uma questão qualquer. Deve ser muito bem planejado para ter todas as particularidades apontadas pelos referenciais teóricos, deve estar dentro de cultura social dos alunos, isto é, não ser alguma coisa que os espantem, sendo interessante para eles de tal modo que eles se compreendam na procura de uma solução e na busca desta solução deve permitir que os mesmos exponham os conhecimentos previamente adquiridos (espontâneos ou já estruturados) sobre o assunto.

É a partir do investimento dessas experiências prévias e da manipulação e confecção do material escolhido que os alunos irão levantar suas hipóteses e testá-las, com a finalidade de decidir o problema. O gerenciamento e a administração da classe, bem como o planejamento das interações didáticas entre alunos e seus colegas e entre professor e alunos, são tão importantes quanto o planejamento do material didático e a elaboração e formação do problema. Na

etapa de resolução do questionamento pelos alunos, não é levado em consideração o conceito que se quer ensinar, mas as ações manipulativas que dão condições para os alunos levantarem hipóteses (ou seja, ideias para resolvê-lo) e os testes destas hipóteses (ou seja, pôr essas ideias na prática). Dessa forma, o erro é muito interessante, pois o erro nesta etapa é importante, para separar as variáveis que interferem daquelas que não interferem na resolução do problema, os alunos precisam errar, isto é, propor coisas que eles pensam testá-las e ver que não funcionam.

A importância do professor nesta etapa é passar pelos grupos para ver se eles entenderam o problema proposto, se tem claro o que foi pedido e deixá-los trabalhar.

Na segunda etapa, sistematização dos conhecimentos, o papel do docente é de extrema importância, pois fundamenta permitir o espaço, o tempo e a sistematização coletiva. Ao ouvir o outro, o aluno não só relembra o que fez como também colabora na construção do conhecimento que está sendo sistematizado, onde ocorre a passagem da ação manipulativa à ação intelectual, aonde os alunos vão mostrando, por meio do relato do que fizeram as hipóteses que deram certo e como foram testadas e conseqüentemente, ocorre a possibilidade de ampliação do vocabulário dos alunos, a sistematização dos dados leva a construção de tabelas e gráficos. Nestes casos a mediação do professor torna-se indispensável, pois ao conduzir uma interação visando à construção do conceito também terá de conduzir a tradução entre a linguagem da tabela para a linguagem oral procurando a cooperação entre as linguagens e mostrando a especialização da tabela e do gráfico (CARVALHO et al., 2011).

A terceira etapa, conhecida por contextualização do conhecimento, é a ação de estabelecer um contexto para um determinado conhecimento, com o intuito de explicar os motivos ou características precedentes de uma situação, sendo de grande relevância para que haja entendimento, visto circunstâncias que ajudam a formar uma compreensão total a respeito do tema e não de modo fragmentado. Dessa forma a contextualização do conhecimento é uma prática na formação do aprendizado que visa produzir significados em toda educação básica, a proposta de contextualização do aprendizado é considerada um princípio curricular central, permanecendo, na atual proposta da BNCC, por meio do enfoque discursivo, onde se interpreta todo texto que contém proposta educativa disseminando os sentidos sobre o currículo. Para Carvalho (2018) é de suma importância, pois, poderá evitar que algum aluno deixe de compreender o que foi estudando durante a SEL.

A quarta etapa, a avaliação é considerada de fundamental importância em todo o processo, não devendo ter o caráter de uma avaliação somativa, que visa a classificação dos alunos, mas sim, uma avaliação formativa que seja instrumento para que os alunos e professores

confirmam, se, estão ou não aprendendo. E tais instrumentos de avaliações precisam ter as mesmas características que o ensino proposto (CARVALHO, 2018, p. 18).

Diante disso, ao elaborar uma SEI é necessário que o professor a estruture a fim de promover a AC, atendendo aos três eixos estruturantes. No entanto, Sasseron afirma que existem indicadores da AC que também podem orientar o professor na organização das aulas.

De acordo com o exposto e, entendendo os indicadores da AC, como habilidades utilizadas no desenvolvimento deste processo, por meio de evidências de que ele está em construção e o trabalho anterior mencionado, refletindo o estabelecimento e fortalecimento da cultura científica escolar em sala de aula, pode auxiliar no desenvolvimento da AC.

Segundo Sasseron com estas ideias é possível criar oportunidades para o encontro entre a cultura escolar e a cultura científica.

2.4 Revisão bibliográfica

O ensino por investigação é uma abordagem didática que estimula o questionamento, o planejamento, a recolha de evidências, as explicações com bases nas evidências e a comunicação. Portanto as atividades investigativas, envolvem, inicialmente, situações problemas. Carvalho (2013, p. 10) afirma que,

[...] qualquer que seja o tipo de problema escolhido, este deve seguir uma sequência de etapas visando dar oportunidades aos alunos de levantar e testar suas hipóteses, passar da ação manipulativa à intelectual estruturando seu pensamento e apresentando argumentações discutidas com seus colegas e com o professor.

De acordo Sasseron (2008), a investigação começa na organização do professor, pela definição dos objetivos de ensino que idealizem aspectos da construção do conhecimento em ciências.

A revisão bibliográfica foi dividida em duas partes, uma com as dissertações do mestrado MNPEF e a outra no Google acadêmico.

Em relação as dissertações do MNPEF relacionadas à Sequência Investigativa, analisando como foco o conteúdo apresentado, seus objetivos e o recurso utilizado, buscando-se conhecer como as SEIs tem sido abordadas nos trabalhos de ensino de física, dessa forma foi realizada uma pesquisa no site do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) focando como critério o referencial teórico no Ensino por Investigação no Ensino de Ciências/Física.

Sendo assim, os objetivos são bem claros quanto a construção e desenvolvimento dos conhecimentos físicos em atividades investigativas, buscando, de maneira contextualizada, levar os alunos a desenvolver uma visão científica de conhecimento de forma contextualizada com o cotidiano.

Dessa forma, foram analisadas nove dissertações na área de Ensino de Ciências/Física. Sendo que o período de levantamento foram os últimos cinco anos, de 2015 a 2019. As dissertações relacionadas encontram-se no Quadro 1.

Quadro 1 – Dados das dissertações do MNPEF

Autor	Instituição	Conteúdo	Público alvo	Objetivos	Recurso didático
João Mauro da Silva Júnior	Universidade Federal do Espírito Santo – UFES	A Construção de conhecimentos científicos nas aulas de Física utilizando atividades investigativas.	2º ano do Ensino Médio - Instituto Federal de Educação (IFES) – Colatina. Espírito Santo (ES).	Analisar o processo de construção de conceitos científicos em aulas de Física fundamentadas no Ensino por Investigação.	Aparato experimental de baixo custo.
Francisco Tadeu Valente Celedônio	Universidade Federal Rural do Semiárido – UFERSA	Uma proposta de sequência didática para o ensino de eletricidade e o uso consciente de energia elétrica.	3º ano Ensino Médio.	Inovar como meta a Pedagogia da Presença, a Educação pelo Trabalho e a Delegação Planejada.	Utilização de mídias atuais que encantem em sua apresentação dentro de sala de aula.
Fábio Andrade de Moura	Universidade Federal do Pará – UFPA	Ensino de Física por Investigação: uma proposta para o empuxo para alunos do Ensino Médio.	Escola pública federal na cidade de Bragança-PA.	Analisar o Ensino de Física por Investigação na perspectiva do planejamento, execução e avaliação de aulas, e na elaboração da SEI sobre empuxo.	Recursos tecnológicos. Recursos Instrucionais: Becker, água e objetos de diferentes densidades.

Luciano Schlaucher	Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT	Utilização de multitestes artesanais e sequência investigativa para o ensino de eletricidade no nível médio.	3º ano do Curso Técnico em Edificações integrado ao EM do Instituto Federal Mato Grosso – Cuiabá.	Desenvolver um multitestes artesanais destinados a efetuar medidas elétricas, e uma sequência de Ensino Investigativa.	Utilização de multitestes artesanais por meio da SEI.
<u>Aline Costalonga Gama</u>	Universidade Federal do Espírito Santo – UFES	O Ensino de Física na EJA: uma proposta com foco na utilização de atividades experimentais demonstrativas – um exemplo no estudo da hidrostática.	Curso técnico em Segurança do Trabalho integrado ao EM na modalidade EJA- Instituição Federal. Vitória (ES).	Utiliza Atividades Experimentais Demonstrativas (AED) como principal estratégia de ensino.	Questionário, mapas conceituais, avaliação tradicional, apresentação das AED e de uma prática investigativa.
Julbert Ferre de Moraes	Universidade Federal de Alfenas – UNIFAL	O Ensino de Física por investigação no Ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental: uma aplicação no ensino dos sentidos da visão, audição e tato.	Comunidade rural, nas escolas municipais Adorniro de Souza Ribeiro e Clovis Araújo Dias, da cidade de Machado (MG).	Mostrar que o processo de aprendizagem dos fenômenos físicos é possível de ser realizado por meio de experimentos simples e de baixo custo.	Materiais utilizados em cada experimento. Recursos: projetor “Datashow”.
Giovane Pereira Rodes	Universidade Federal do Espírito Santo – UFES	O processo de Implementação de uma sequência de Ensino Investigativa e o desenvolvimento de conceitos relacionados à hidrostática no Ensino Médio.	Escola Estadual, localizada em Serra, Espírito Santo (ES).	Produzir proposta para o ensino de Hidrostática, especificamente o Teorema de Stevin, sob a luz dos pressupostos teóricos e metodológicos do Ensino de Ciências por investigação.	Filmagens das aulas, gravações em áudio, produções textuais dos alunos e diário de campo do professor/ Pesquisador.
Luiz Henrique Gobbi	Universidade Federal do Espírito Santo – UFES	Teoria da relatividade restrita: Abordagem histórica, sequência didática e investigativa com	Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Jacaraípe.	Desenvolver uma Sequência Didática segundo uma proposta de um Ensino por Investigação com a utilização.	Utilização de uma ferramenta da tecnologia da informação (TI), o Simulador Computacional.

		ferramenta computacional como facilitadora do processo ensino/aprendizagem da contração espacial de Lorentz.			
Wellington Sampaio Ribeiro	Universidade de Brasília – UnB	Inércia e a 1ª Lei de Newton: Potencialidades de uma Sequência de Ensino Investigativa.	A SEI foi aplicado em três turmas da 1ª Série do EM, Localizada em Ceilândia, Brasília – DF.	Explorar a possibilidade de ensinar sem excluir a força de inércia, dentro de uma abordagem construtivista e realizando alguns experimentos simples e de baixo custo aula.	Estratégias alternativas para o ensino de Dinâmica Newtoniana que podem ser facilmente aplicadas mesmo em turmas de Ensino Médio.

Fonte: Elaboração própria.

De acordo com o Quadro 3, a premissa que se defende é de que a primeira intimidade do aluno com a disciplina de Ciências/Física acontece a partir do Ensino Fundamental, que perdura ao longo de seus conhecimentos dentro dos conteúdos das séries finais do Ensino Médio. Os autores apresentados no quadro aplicam a SEI como base de conteúdo com o objetivo de analisar todos os processos de construção dos conceitos apresentados que a partir destes sejam executados todos dentro de uma pedagogia da presença e planejamentos exitosos investigativos, tendo como recursos didáticos e as multimídias para proporcionar base de experimentos como resultado dos processos de investigação.

Objetivando o aprofundamento como o Ensino por Investigação tem sido trabalhado no Ensino de Ciências/Física, buscou-se nas dissertações um levantamento nos textos, o qual o público alvo foi: uma turma dos anos iniciais do Ensino Fundamental, uma turma na educação de jovens e adultos, duas do Ensino Médio, outra no 1º, duas no 2º e para finalizar duas no 3º ano do Ensino Médio.

Pode-se observar que quanto a análise de conteúdo, duas dissertações estão relacionadas a construção de conhecimentos científicos nas aulas de Física, duas estão relacionadas ao ensino de eletricidade e o uso consciente de energia elétrica, duas fazem menção a mecânica, outra relacionada à hidrostática, uma outra a Teoria da Relatividade Restrita, uma está relacionada aplicação no ensino dos sentidos da visão, audição e tato e finalmente outra relacionada a empuxo.

Quanto aos recursos didáticos, cinco desenvolvem uma Sequência Didática (SD) segundo uma proposta de um Ensino por Investigação, duas tem relações com experimentos simples e de baixo custo em sala de aula, outra tem relação com a pedagogia da presença, a educação pelo trabalho, assim sendo, pretende-se levar os educandos a desenvolver uma visão científica de conhecimento de forma contextualizada com o cotidiano.

Conforme as dissertações analisadas se verificam que a prática ligada à teoria faz muita diferença para uma aula contextualizada, na qual os alunos podem visualizar a importância dos conteúdos abordados no Ensino de Ciências no Ensino Fundamental e Física no Ensino Médio, sendo visível nos dias atuais a necessidade da experimentação durante as aulas como instrumento de ensino.

Após a observação, pode-se perceber que o ensino investigativo, coloca o educando no centro do processo de ensino e aprendizagem. Assim sendo uma atividade investigativa deve permitir o envolvimento em problemas experimentais ou teóricos, como também a participação no processo de construção dos seus próprios conhecimentos, dessa forma torna-se uma tentativa de estreitar os espaços entre docente e discente.

Além da busca em dissertações do MNPEF, foi promovida uma pesquisa bibliográfica do tipo Revisão Sistematizada da Literatura (RSL), tem como objetivo resumir toda a informação existente sobre um fenômeno de maneira imparcial e completa, tendo como uma das vantagens permitir que outros pesquisadores façam futuras atualizações da revisão.

Foi estabelecida a seguinte questão geral de pesquisa: como o ensino por investigação, no contexto nacional e internacional, associado ao tema o estudo das leis de Newton no ensino fundamental, tem trabalhado no Ensino de Física?

Considerando a referida questão, a pesquisa foi promovida no dia 21 de dezembro de 2020, em uma base de dados: Google Acadêmico. Foi utilizada as seguintes string de busca: “o ensino por investigação” and “o estudo das leis de Newton no ensino fundamental”, “sequências de ensino investigativa” and “física”, o único filtro utilizado nesse momento foi a seleção de trabalhos dos últimos cinco anos, de 2015 a 2019.

Ao analisar os vinte e sete artigos que trabalham com as SEI foram analisadas seis, pois os mesmos fazem referência a Carvalho e Sasseron.

Essa busca retornou as informações, conforme a Tabela A destacando a relevância da proposta de pesquisa da dissertação, em termos de possíveis contribuições para a área de ensino. Portanto, dessa forma ficou organizada os descritores com as respectivas quantidades de trabalhos relacionados em cada base de dados.

Nessa perspectiva, destaca-se a relevância da proposta de pesquisa da dissertação, em termos de possíveis contribuições para a área de ensino. Assim ficou organizada os descritores com as respectivas quantidades de trabalhos relacionados em cada base de dados.

Tabela 1 – Descritores

DESCRITORES	GOOGLE ACADÊMICO
“o ensino por investigação” and “o estudo das leis de Newton no ensino fundamental”.	0
“sequências de ensino investigativa” and “física”	27
“o estudo das leis de Newton no ensino fundamental”	0
“o ensino por investigação”	1030

Fonte: Elaboração própria.

A *string*¹ de busca utilizada no banco de dados priorizou as publicações mais recentes, para que se possa compreender o que vem sendo estudado nos últimos anos. Adotou-se como critério de seleção para análise desses trabalhos, quatro questões específicas, são elas:

- 1: Que objetivos estão sendo buscados nas pesquisas promovidas?
- 2: Que níveis de ensino têm sido contemplados?
- 3: Qual a proposta metodológica e quais recursos têm sido adotados?
- 4: Como foram os resultados obtidos?

Após a leitura dos trabalhos selecionados e extração de dados dos mesmos, foi possível responder às questões específicas e, a partir destas, à questão geral mencionada acima.

O Quadro 4 apresenta os artigos selecionados após análise.

Quadro 4 – Artigos e dissertações selecionados

ID	Título	Autores	Ano	Tipo de trabalho
A	INVESTIGANDO A SIGNIFICAÇÃO DE PROBLEMAS EM SEQUÊNCIAS DE ENSINO INVESTIGATIVA	<ul style="list-style-type: none"> • Ana Paula Solino. • Lúcia Helena Sasseron. 	Ago 2018	Artigo

¹ Tradução para o português = linha

B	O ENSINO DE FÍSICA POR INVESTIGAÇÃO: A SOCIOCONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO PARA MEDIR A ACELERAÇÃO GRAVITACIONAL	<ul style="list-style-type: none"> Fábio Andrade de Moura Rubens Silva 	Jan 2019	Artigo
C	O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE FÍSICA: UMA EXPERIÊNCIA DA RESIDÊNCIA PEDAGÓGICA DE UMA UNIVERSIDADE PÚBLICA FEDERAL	<ul style="list-style-type: none"> Geide Rosa Coelho Rosa Maria Ambrózio 	Ago 2018	Artigo
D	O PAPEL DA PROBLEMATIZAÇÃO FREIREANA EM AULAS DE CIÊNCIAS/FÍSICA: ARTICULAÇÕES ENTRE A ABORDAGEM TEMÁTICA FREIREANA E O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> Ana Paula Solino. Simoni Tormöhlen Gehlen. 	Dez 2015	Artigo
E	UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA SOBRE ELETRICIDADE NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: RELEVÂNCIA DO ENSINO DELIBERADO NA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO	<ul style="list-style-type: none"> Josiane de Almeida Trevisani. Paulo César de Almeida Raboni. 	Set 2019	Dissertação de mestrado
F	INTERAÇÕES DIALÓGICAS NA EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA EM UM CLUBE DE CIÊNCIAS: PROPOSIÇÃO DE INSTRUMENTO DE ANÁLISE METACOGNITIVO	<ul style="list-style-type: none"> Carlos José Trindade da Rocha. João Manoel da Silva Malheiro. 	Mai 2018	Artigo

Fonte: Elaboração própria.

Em relação a questão 1, foram levantados os seguintes dados, constantes no Quadro 5:

Quadro 5 - Dados sobre a questão 1

ID	Objetivos
A	Investigar, teoricamente, como que ocorre a significação de problemas no Ensino por Investigação à luz de algumas discussões vygotskianas.

B	Demonstrar o planejamento do SEI, aplicar em uma escola pública a metodologia de ensino por meio de aulas experimentais e divulgar para a sociedade acadêmica os resultados obtidos.
C	Induzir o aperfeiçoamento da formação prática nos cursos de licenciatura, promovendo a imersão do licenciando na escola de educação básica a partir da segunda metade de seu curso.
D	Problematizar situações para os estudantes, levando-os a sentirem necessidade de buscar e apreender novos conhecimentos que podem ajudá-los no enfrentamento de problemas significativos e reais.
E	Investigar a construção de conceitos físicos pelas crianças fundamentada no referencial de Vygotsky.
F	Apresentar proposições de instrumento de análise com potencial metacognitivo centrado em interações discursivas por meio de atividades experimentais investigativas em um Clube de Ciências

Fonte: Elaboração própria.

Os trabalhos propõem uma metodologia ativa, utilizando atividades que buscam favorecer o conhecimento estimular o diálogo entre as diversas áreas de conhecimento, possibilitando o tratamento de conteúdos em diferentes situações, estabelecendo várias conexões: entre conteúdos dos diferentes eixos temáticos. Tem como foco principal o ensino e aprendizagem, onde o discente é o agente que pesquisa e traz resultados. Em relação a questão 2, foram levantados os seguintes dados:

Quadro 6 – Dados sobre a questão 2

ID	Níveis de Ensino
A	Ensino Fundamental
B	Ensino Médio
C	Ensino Superior
D	Ensino Fundamental
E	Ensino Fundamental
F	Ensino Fundamental

Fonte: Elaboração própria.

Foi possível observar que o Ensino de Ciências/ Física trabalham também com áreas afins, na busca pela interdisciplinaridade, visando contribuir na construção do conhecimento. Em relação a questão 3, foram levantados os seguintes resultados, postos no Quadro 7:

Quadro 7 – Dados sobre a questão 3

ID	Proposta Metodológica	Recursos
A	Analisar os formatos das atividades presentes nas SEIs, onde o problema abordado pode se apresentar sob duas formas distintas, porém complementares: problemas didáticos e novos problemas.	Identificação e caracterização de abordagens temáticas
B	Ensino de Física por Investigação proporciona aos professores e alunos condições de melhorar o processo de ensino - aprendizagem	Elaboração de roteiros de aulas experimentais.
C	Planejar uma aula de Física na educação básica com enfoque no ensino por investigação e, por meio de uma ferramenta analítica deveriam estabelecer reflexões se a aula desenvolvida se configurou como sendo investigativa.	Revisão de literatura
D	Proposta didático-pedagógica baseada nas relações entre a Abordagem Temática Freireana e o Ensino de Ciências por Investigação	<i>Recursos Tecnológicos</i>
E	Proposta investigativa, com a emissão de hipóteses; um planejamento para a realização do processo investigativo, visando a obtenção de novas informações; a interpretação dessas novas informações e a posterior comunicação das mesmas por parte dos aprendizes.	Elaboração de roteiros de aulas experimentais.
F	Articular com as ações experimentais investigativas do Clube como comunidade com postura investigativa em sua abordagem didática.	Instrumento de análise metacognitivo

Fonte: Elaboração própria.

Analisando brevemente esse item, percebe-se a preocupação dos autores em abordar temas que estimulem a curiosidade, que tenham relação com o cotidiano dos alunos, além de associar conteúdo específico a cada área do conhecimento acima citado com recursos oriundos das SEIs.

Em relação a questão 4, foram levantados os seguintes dados, postos no Quadro 8:

Quadro 8 – Resultados obtidos

ID	Resultados obtidos
A	Potencializar o processo de significação conceitual em aulas investigativas, a partir das suas relações com os elementos significadores de Vygotsky, quais sejam, necessidades, contradições, colaborações e imaginações.
B	Instigar outros pesquisadores a elaborar Sequências de Ensino Investigativa sobre este ou outros temas da Física
C	Compreender a importância de centrar na formação docente por meio de processos reflexivos e de pesquisa da prática pedagógica desenvolvida no contexto escolar em uma tentativa de potencializar a articulação Universidade-escola básica e desenvolver a atitude coletiva e colaborativa na construção de saberes docentes.

D	Selecionar a situação problemática a partir de uma contradição social vivenciada pelos estudantes, as atividades didático-pedagógicas podem ser organizadas de modo a auxiliarem os alunos na compreensão do problema em estudo, sintetizado no tema <i>Rio Cachoeira: que água é essa?</i>
E	Percepção de que a aprendizagem se trata de um processo complexo cujo desenvolvimento se dá ao longo da vida, sem um ponto de chegada.
F	Apresentar, descrever e discutir sobre a importância promover proposições de instrumento de análise com potencial metacognitivo centrado em interações discursivas por meio de atividades experimentais investigativas em um Clube de Ciências.

Ponte: Elaboração própria.

De forma geral, os trabalhos apresentam resultados positivos, embora demonstrem as dificuldades encontradas em tornar a aprendizagem menos tradicional, tendo em vista as condições de algumas escolas que não possibilitam a inserção de uma metodologia ativa. Fica claro também, que é uma forma de motivar a aprendizagem, atrair atenção nas aulas, estimular a curiosidade e interesse, ocasionando maior participação dos discentes na construção do conhecimento.

2.5 Mecânica

A Mecânica é o ramo da Física responsável pelo estudo dos movimentos, no qual é possível compreender, por exemplo, o movimento de uma esfera caindo ou de um planeta orbitando ao redor de uma estrela. Enquanto as velocidades forem bem menores que a velocidade da luz e os objetos estudados forem maiores que átomos, utiliza-se a mecânica newtoniana para descrever com qualidade o sistema (movimento) (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 1993, p. 81).

Para elementos que se movem com velocidade próxima ou igual à velocidade da luz, a mecânica utilizada é a relativística. Para elementos com o tamanho na ordem de grandeza de átomos ou menores, a mecânica utilizada é a quântica (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 1993, p. 82).

Ao estudar um sistema utilizando a mecânica newtoniana é necessário escolher um referencial no qual as grandezas físicas serão medidas. Quando a aceleração do referencial é nula, ele recebe o nome de referência inercial. Caso a aceleração não seja nula, o nome dado é referencial não inercial. A mecânica newtoniana é válida em referenciais inerciais. Ao realizar um estudo adotando um referencial não inercial, se faz necessário utilizar forças fictícias, a fim de entender o sistema estudado. Um exemplo de força fictícia é a força centrífuga que é

utilizada quando o referencial adotado está em um movimento circular (rotação) (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 1993, p. 82).

A mecânica newtoniana é baseada em três leis, as Leis de Newton. Muitos fenômenos do cotidiano são explicados por elas. Como um objeto se move ao ser empurrado, o porquê precisamos nos segurar quando o ônibus freia, são exemplos de respostas que conseguimos usando essas leis.

2.5.1 Newton e Suas Três Leis

Isaac Newton nasceu em meados do século XVII, e suas contribuições não se limitam a física e a matemática, ele também se destacou na filosofia, anatomia, astrologia, teologia e outros ramos. Tornou-se popular pela sua Lei da Gravitação Universal. Explicou fenômenos ópticos como a dispersão da luz. Criou o cálculo diferencial e integral, principal aparato da matemática utilizada em diferentes áreas do saber. Foi ainda, o primeiro a implantar um telescópio de reflexão, em 1668. As leis que descrevem os movimentos de um corpo surgiram entre 1665 e 1666, e a sua publicação em 1687 no livro *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* (Princípios Matemáticos da Filosofia Natural) (BIOGRAFIA, 2018).

A mecânica newtoniana se divide em duas áreas: cinemática e dinâmica. A cinemática estuda como o movimento de corpos ocorre, sem se preocupar com o que o causa. A dinâmica também estuda o movimento, mas através do que gera ou altera o movimento. As Três Leis de Newton são as leis básicas usadas na dinâmica para entender o movimento (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 1993, p. 13).

2.5.1.1 Primeira Lei Newton

A Primeira Lei de Newton afirma que: "um objeto permanecerá em repouso ou em movimento uniforme em linha reta, a menos que tenha seu estado alterado pela ação de uma força externa". Essa Lei é baseada nas ideias de Galileu sobre a inércia e é também conhecida como Lei da Inércia ou Princípio da Inércia (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 1993, p. 82).

Pode-se definir Inércia como a resistência oferecida por um corpo à alteração de seu estado de movimento (velocidade). Quanto maior a massa do objeto maior é a sua inércia, ou seja, maior é a resistência que este corpo oferece à alteração da sua velocidade.

A Primeira Lei de Newton diz que quando a força resultante² sobre um objeto é nula a sua velocidade não se altera (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 1993, p. 82).

Algumas situações em que percebemos a Primeira Lei de Newton:

- Ao puxar bruscamente a toalha que cobre uma mesa, os objetos que estão em cima, por inércia, ficam no mesmo lugar.
- Uso do cinto de segurança baseia-se no princípio da inércia. Os passageiros de um veículo, ao colidir com outro veículo ou numa freada mais brusca, têm a tendência de continuar em movimento. Desta forma, sem o cinto, os passageiros podem ser arremessados para fora do veículo ou bater em alguma de suas partes.

2.5.1.2 Segunda Lei de Newton

A Segunda Lei de Newton ou Lei Fundamental da Dinâmica diz que a força resultante que atua sobre um corpo é igual ao produto da sua massa pela sua aceleração (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 1993, p. 84). Assim, de acordo com a Segunda Lei, a massa (m) do objeto é a constante de proporcionalidade da relação entre força e aceleração e é a medida da inércia de um corpo, portanto, quando se aplica a mesma força em dois corpos com massas diferentes, o de maior massa terá uma menor aceleração.

Utilizando o conceito de força resultante, pode-se escrever a Equação (1):

$$\vec{F}_R = m \cdot a. \quad (1)$$

Pode-se separar os vetores força e aceleração em suas componentes, com isso a Equação (1) pode ser escrita como:

$$F_{Rx} = ma_x; \quad F_{Ry} = ma_y; \quad F_{Rz} = ma_z. \quad (2)$$

Quando há uma variação na massa do sistema estudado é necessário reescrever a Equação (1) em termos do momento linear (\vec{p}).

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

² A força resultante de um sistema de forças é a força única que, agindo sobre um corpo, produz nele o mesmo efeito que o sistema de forças.

O momento linear é o produto da massa de um corpo por sua velocidade e tem a direção e sentido desta. Newton usou o conceito de momento linear para expressar originalmente a Segunda Lei.

2.5.1.3 Terceira Lei de Newton

A Terceira Lei de Newton, também chamada de Ação e Reação, relaciona as forças de interação entre dois corpos. Quando um corpo exerce uma força sobre outro, o segundo corpo exerce uma força sobre o primeiro. As forças que compõem esse par (ação – reação) são sempre iguais em intensidade e direção e opostas em sentido. Em outras palavras, “a toda ação corresponde uma reação de mesma intensidade e sentido oposto” (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 1993, p. 89). Alguns exemplos da Terceira Lei:

- Na colisão entre um carro e um caminhão, ambos recebem a ação de forças de mesma intensidade e sentido contrário. Contudo, verificamos que a ação dessas forças na deformação dos veículos é diferente. Normalmente o carro fica muito mais "amassado" que o caminhão. Este fato ocorre pela diferença de estrutura dos veículos e não pela diferença na intensidade dessas forças.
- A Terra exerce uma força de atração sobre todos os corpos próximos a sua superfície. Pela Terceira Lei de Newton, os corpos também exercem uma força de atração sobre a Terra. Entretanto, pela presença de diferença de massa, verificamos que a aceleração sofrida pelos corpos é bem mais considerável do que a sofrida pela Terra.
- As naves espaciais utilizam o princípio da ação e reação para se movimentarem. Ao ejetar gases em combustão, são impulsionadas em sentido contrário da saída destes gases.

2.5.2 Forças

Define-se Força como uma grandeza Física vetorial capaz de gerar alterações no movimento de um corpo e que está associada a ações como puxar, empurrar, etc. (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 1993, p. 83).

Na natureza existem quatro interações (forças) fundamentais: fraca, forte, eletromagnética e gravitacional. Todas as forças que conhecemos são as manifestações de alguma dessas interações. Nos sistemas estudados nesse trabalho serão usadas forças do cotidiano, não

sendo necessário usar o conceito das quatro interações fundamentais, por isso será dada uma definição para as forças abordadas.

2.5.2.1 Força de contato

As forças de contato são aquelas em que ocorre um contato direto entre as superfícies dos corpos que estão interagindo, ou entre o elemento que aplica força e o corpo que a recebe. Dessa forma, a força é gerada no ponto de contato entre dois objetos, portanto, quando o contato é finalizado, a força deixa de agir sobre o corpo. É causada fundamentalmente pelas forças elétricas de repulsão entre os átomos que compõem os objetos.

2.5.2.2 Força gravitacional

A Força gravitacional ou interação gravitacional é a força de atração que existe entre todos os corpos com massa no universo, sendo responsável por prender objetos à superfície de planetas e por manter objetos em órbita em torno uns dos outros.

É uma das forças fundamentais que explicam a estrutura do universo. A gravidade está relacionada à massa, quanto maior a massa de um objeto, maior a força gravitacional que ele exerce sobre outros objetos.

Vale relatar a lenda³ sobre a queda de uma maçã que inspirou Newton a estudar a força gravitacional, embora a maçã não tenha realmente atingido sua cabeça e trazido entendimento instantâneo (ele passou mais de 20 anos no assunto).

A Lei da Gravitação Universal de Newton é utilizada para explicar a força gravitacional, (ressaltando que neste trabalho não iremos abordar a relatividade) ela diz que toda massa pontual atrai cada outra massa pontual por uma força que aponta ao longo da linha que liga os dois pontos. A força é proporcional ao produto das duas massas (M e m) e inversamente proporcional ao quadrado da distância (d) entre as massas pontuais, que pode ser observado na Equação (4).

$$|F_g| = \frac{GMm}{d^2} \quad (4)$$

³ Texto “Maçã de Newton: História, Lendas e Tolices”, de Roberto de Andrade Martins. Disponível em: <<http://www.ghhc.usp.br/server/pdf/RAM-livro-Cibelle-Newton.pdf>>.

Onde G é a constante da gravitação universal que tem o valor de $6,67408 \cdot 10^{-11}$ N.m²/kg². Nesse trabalho, quando nos referimos à força gravitacional estaremos falando da força que a Terra exerce nos objetos a sua volta, usaremos o termo peso para nos referirmos a essa força. Colocando a massa da Terra e considerando a distância como sendo o raio da Terra podemos reescrever a Equação (4) como:

$$F_g = mg. \quad (5)$$

Onde g é a aceleração da gravidade. Usaremos o valor aproximado para g de $10,0\text{m/s}^2$.

2.5.2.3 Força normal

A força normal, também chamada de “força de apoio”, é a força que as superfícies exercem para impedir que objetos as atravessem. Portanto, a força normal é uma força de contato e a sua direção é sempre perpendicular à superfície de apoio. Pode-se utilizar como exemplo, um bloco em repouso sobre em uma mesa, onde a mesa exerce a força normal no bloco, perpendicular às superfícies de contato e com módulo igual ao da força gravitacional que atua sobre o bloco.

2.5.2.4 Força de atrito

Pode-se observar a existência da força de atrito e entender as suas características através de uma experiência muito simples. Tomando como exemplo uma caixa bem grande colocada no solo e contendo madeira, como representado na Figura 2. Pode-se imaginar que, com à menor força aplicada, ela se deslocará. Isso, no entanto, não ocorre. Quando a caixa ficar mais leve, à medida que formos retirando a madeira, atingiremos um ponto no qual conseguiremos movimentá-la. A dificuldade de mover a caixa é devida ao surgimento da força de atrito (F_{at}) entre o solo e a caixa.

Figura 2 – Observação da força de atrito



Fonte: http://cepa.if.usp.br/e-fisica/mecanica/universitario/cap09/cap09_36.htm.

Uma vez iniciado o movimento, o módulo da força de atrito é proporcional à força Normal, conforme a Equação (6).

$$F_{at} = \mu \cdot N. \quad (6)$$

O μ é conhecido como coeficiente de atrito, ele expressa as propriedades das superfícies em contato (da sua rugosidade, por exemplo). A força de atrito será maior quanto maior for o μ .

Existem dois tipos de força atrito: atrito estático e o atrito dinâmico, sendo que a força de atrito será maior quando o corpo está na iminência de se deslocar (atrito estático) do que quando ele está em movimento (atrito cinemático ou dinâmico). Nesse sentido, vale observar que o coeficiente (μ_e) do atrito estático será sempre maior que o coeficiente (μ_d) do atrito dinâmico ($\mu_e > \mu_d$). A força de atrito se opõe a tentativa de deslizamento do corpo sobre a superfície. Para cada um dos tipos de força de atrito, há uma forma de calcular o seu valor (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 1993, p. 88).

Pode-se determinar o limite do atrito estático através da Equação (7):

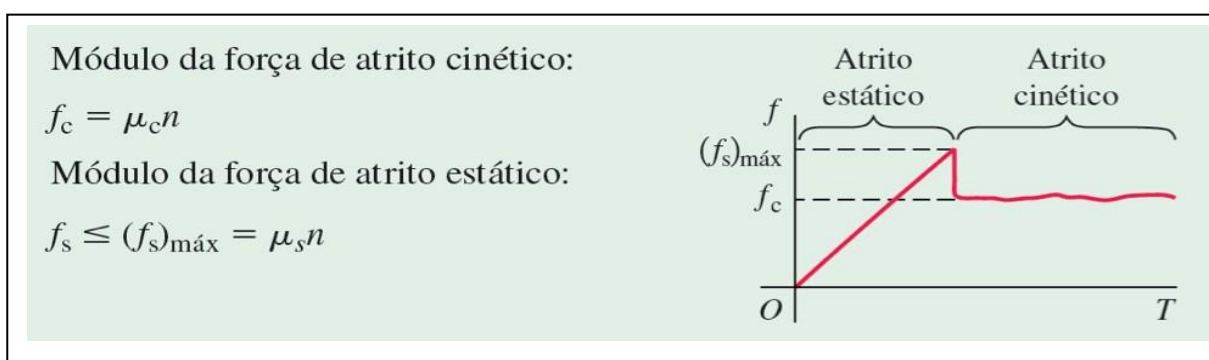
$$F_{ate} = \mu_e N. \quad (7)$$

Quando a força aplicada em um corpo em repouso é igual ou menor que o limite da força de atrito estático, o corpo permanece em repouso e o módulo da força de atrito é igual

ao módulo da força aplicada. Quando o limite da força de atrito estático for ultrapassado pela força aplicada ao corpo, este entrará em movimento passando a sofrer a força de atrito dinâmico. Para calcular o valor deste atrito é utilizado o coeficiente de atrito dinâmico (μ_d) na Equação (6).

Pode-se observar a relação entre o atrito estático e atrito dinâmico em um objeto na Figura 3.

Figura 3 – Gráfico da relação entre atrito estático e dinâmico



Fonte: https://astrofurg.com.br/HTMLFiles/Fisica1-Cap4_47.gif.

2.5.2.5 Força tensão

Ao se prender uma corda (ou qualquer objeto similar) a um corpo e depois esticá-la, a corda realiza uma força no corpo a qual está presa, o nome dado a essa força é tensão (ou tração). A tensão tem a direção da corda e o seu módulo vai depender das forças que esticam a corda.

3 METODOLOGIA

O presente capítulo explicita o contexto da pesquisa, apresenta as SEIs e os instrumentos de coleta e análise de dados.

3.1 A pesquisa

Para Bogdan e Biklen (1994), a pesquisa qualitativa apresenta características básicas que configuram esse tipo de estudo. O ambiente natural é a fonte direta de dados e o investigador constitui o instrumento principal, introduzindo-se em um contexto e procurando elucidar questões educativas. Embora utilize instrumentos tecnológicos para a sua coleta, são suas concepções, sensações e interpretações que conduzirão aos resultados. Os dados coletados são, em sua maioria, descritivos e o interesse é mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados. O pesquisador fica imerso no fenômeno de interesse, isto é, faz anotações, observações, registros, busca e interpretações.

Conforme Bogdan e Biklen (1994, p. 67), na investigação qualitativa, “o objetivo principal do investigador é o de construir conhecimentos e não dar opinião sobre determinado contexto”. A importância dessa pesquisa é “gerar teoria, descrição ou compreensão”, buscando a compreensão do processo, através do qual os agentes observados elaborem significados sobre o tema a ser investigado.

Após a definição da escolha do problema e de seus objetivos, optou-se por uma pesquisa qualitativa, analisando a perspectiva da investigação de Alves (1991), quando enfatiza sobre a importância de valorizar a imersão do pesquisador no contexto, sempre interagindo com o sujeito.

A presente pesquisa tem caráter qualitativo, pois o pesquisador está inserido no contexto da pesquisa, dessa forma os dados foram colhidos e analisados durante todo o processo.

3.2 O contexto da pesquisa

A pesquisa foi realizada, de forma remota, com os alunos do 9º ano, do Ensino Fundamental, do município de Cachoeiro de Itapemirim – ES, numa turma constituída por 21 alunos, com faixa etária dos 14 a 17 anos.

Em decorrência da Pandemia⁴ da COVID-19, o público alvo da referida investigação

⁴ A pandemia é uma doença que se espalha rapidamente pelo seu alto poder de contágio. Pode atingir grandes proporções e ultrapassar fronteiras, atingindo vários países.

possui aulas virtuais de segunda à sexta-feira, no turno vespertino, compreendido entre 13h e 17h30min.

O Parecer do Conselho Nacional de Educação (CNE/CP) nº 9/ 2020) apontou como caminho para as atividades escolares o ensino remoto no período da Pandemia. No entanto, é importante destacar que as desigualdades sociais são descortinadas neste modelo remoto, tendo em vista que nem todos os alunos têm possibilidade de acesso à internet de qualidade e aparatos tecnológicos, além de um ambiente doméstico silencioso e confortável (BARBOSA; FERREIRA; KATO, 2020).

A escola é uma instituição de ensino público municipal, na qual é ofertada o Ensino Fundamental I (Anos iniciais – 1º ao 5º ano) com 141 alunos matriculados e o Ensino Fundamental II (Anos finais – 6º ao 9º ano), com 127 alunos matriculados.

Passados os primeiros dias da pandemia, o processo de aplicação das aulas se dava através de conteúdos preparadas pelos professores e transmitidos através de canais de TV aberta, para o desenvolvimento do ensino, mantendo os alunos ativos e produtivos. Após esse período surgiram atividades por intermédio do Google Sala de Aula⁵, ocorrendo mais proximidade com os alunos, porém ainda, aulas remotas.

Quanto ao currículo, é necessário enfatizar que o Ensino de Ciências, sempre sofreu influências através de fatos sócio históricos nacionais e internacionais, esteve ligado diretamente ao progresso tecnológico científico industrial, sendo assim, o Ensino das Ciências direcionava-se pela assimilação e transmissão da cultura científica e as bases das propostas curriculares das escolas erguiam-se sobre esse ideal de progresso (ESPÍRITO SANTO, 2009).

Dessa forma, o Ensino de Ciências deve contribuir para a formação integral e contextualizada de um aluno autônomo, solidário, curioso, criativo e reflexivo, participe ativo das transformações de seu entorno social, cultural e natural. Para nós, esse ideal de aluno seria capaz de recriar sua condição humana sócio culturalmente. Conforme o currículo do Espírito Santo, cada docente deverá buscar formas de desenvolver essas habilidades em seus estudantes de forma sistêmica, demonstrando-lhes que não é necessário tratar cada uma das Ciências da Natureza como conhecimentos estanques. Confirmando que a cada dia novas soluções científicas e tecnológicas surgem exatamente nos pontos de contato entre essas áreas (ESPÍRITO SANTO, 2009).

Sabendo que o objetivo da pesquisa é desenvolver a capacidade de investigação em ciências, organizando, classificando, identificando, regularizando conhecimentos, seguem os

⁵ Sistema de gerenciamento de conteúdo para escolas que procuram simplificar a criação, a distribuição e a avaliação de trabalhos.

Quadros 9, 10 e 11 sobre as competências exploradas no 9º ano do município de Cachoeiro de Itapemirim.

Quadro 9 – Competências abordadas no primeiro trimestre

CAPACIDADES OU COMPETÊNCIAS
<ul style="list-style-type: none"> • Compreender as relações de mão dupla entre o processo social e a evolução das tecnologias, associadas à compreensão dos processos de transformação de energia, dos materiais e da vida. • Confrontar as diferentes explicações individuais e coletivas, reconhecendo a existência de diferentes modelos explicativos na Ciência, inclusive de caráter histórico, respeitando às opiniões, para reelaborar suas idéias e interpretações. • Elaborar perguntas e hipóteses, selecionando e organizando dados e idéias para resolver problemas. • Reconhecer que a humanidade sempre se envolveu com o conhecimento da natureza e que a ciência, é a forma de desenvolver este conhecimento, e se relaciona com outras atividades humanas. • Compreender as relações de mão dupla entre o processo social e a evolução das tecnologias.

Fonte: SEME – Cachoeiro de Itapemirim – ES.

Quadro 10 – Competências abordadas no segundo trimestre

CAPACIDADES OU COMPETÊNCIAS
<ul style="list-style-type: none"> • Valorizando a disseminação de informações socialmente relevantes aos membros da sua comunidade. • Elaborar individualmente e em grupo relatos orais, escritos, perguntas e suposições acerca do tema em estudo, estabelecendo relações entre as informações obtidas por meio de trabalhos práticos e de textos, registrando suas próprias sínteses mediante tabelas gráficas, esquemas, textos ou maquetes. • Confrontar as diferentes explicações individuais e coletivas, reconhecendo a existência de diferentes modelos explicativos na Ciência, inclusive de caráter histórico, respeitando às opiniões, para reelaborar suas idéias e interpretações.

Fonte: SEME – Cachoeiro de Itapemirim – ES.

Quadro 11 – Competências abordadas no terceiro trimestre

CAPACIDADES OU COMPETÊNCIAS
<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar individualmente e em grupo relatos orais, escritos, perguntas e suposições acerca do tema em estudo, estabelecendo relações entre as informações obtidas por meio de trabalhos práticos e textos, registrando suas próprias sínteses mediante tabelas gráficas, esquemas, textos ou maquetes. • Valorizar a vida em sua diversidade e a conservação dos ambientes. • Caracterizar as transformações tanto naturais como induzidas pelas atividades humanas, na atmosfera, na litosfera, na hidrosfera e na biosfera, associadas aos ciclos das matérias e ao fluxo de energia na Terra, reconhecendo a necessidade de investimento para preservar o ambiente em geral e, particularmente, em sua região. • Valorizar a vida em sua diversidade e a conservação dos ambientes. • Elaborar, individualmente e em grupo relatos orais e outras formas de registros acerca do tema em estudo, considerando informações obtidas na observação experimental, textos ou outras fontes. • Confrontar as diferentes explicações individuais e coletivas inclusive as de caráter histórico, para elaborar suas ideias e interpretações. • Compreender e exemplificar como as necessidades humanas, de caráter social, prático ou cultural,

contribuem para o desenvolvimento do conhecimento do conhecimento científica ou, no sentido inverso, beneficiam-se desse conhecimento.

Fonte: SEME – Cachoeiro de Itapemirim – ES.

Desse modo, as SEIs foram aplicadas no segundo trimestre, nos meses de julho e agosto.

3.3 Produto Educacional: as SEIs

O produto educacional desta pesquisa constitui-se em três SEIs desenvolvidas a partir do tema “As Leis de Newton” as quais objetivam iniciar o processo de AC aos estudantes nos anos finais do Ensino Fundamental.

Conforme Carvalho (2018), as SEIs elaboradas seguem as etapas para o seu desenvolvimento: o problema, sistematização do conteúdo, contextualização social do conhecimento e atividade de avaliação. Além disso, segundo Sasseron e Carvalho (2008), cada etapa será atrelada a um eixo estruturador da AC, que são: a compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais, compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática e o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.

As atividades ao longo das SEIs buscaram associar o uso de experimentos e tecnologias no ensino. Os Quadros 12, 13 e 14 representam cada SEI elaborada.

Quadro 12 – Representação da Primeira SEI

Etapas da SEI	Intencionalidades Pedagógicas	Instrumentos de coleta de dados	Descrição
O problema	Discussão sobre os conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.	Problemas para os alunos	Os alunos em grupos deverão assistir a vídeos sobre batidas de carro responder ao seguinte problema: Por que o corpo da pessoa se movimenta dessa forma?
Sistematização do conhecimento	Discussão sobre os conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.	Problema para os alunos	Após a discussão de uma charge, seguirá uma aula expositiva. Em seguida ocorrerá o debate sobre o texto “Maça de Newton: História, Lendas e Tolices” ⁶ - adaptado. Serão levantadas questões sobre o processo de desenvolvimento do conhecimento científico.

⁶ Disponível em: <<http://www.ghtc.usp.br/server/pdf/RAM-livro-Cibelle-Newton.pdf>>. A adaptação será realizada utilizando as páginas 167-170 e 185-187.

Contextualização social	Entendimento das relações existentes entre Ciências, tecnologia, sociedade e meio ambiente.	Quadrinhos produzidos pelos alunos	Sabendo que o cinto de segurança é uma ferramenta de segurança para prevenir as consequências de qualquer acidente de trânsito, será utilizada uma charge para ilustrar a lei da inércia, por meio da situação-problema: Por que a utilização do cinto de segurança? Os alunos confeccionarão desenhos, na forma de quadrinhos em momentos nos quais a Primeira Lei de Newton ocorre no seu cotidiano.
Avaliação	Compreensão da natureza das Ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática.	Alternativas de solução para os problemas.	Verificação através de um pós-teste, problemas conceituais e discursivos envolvendo os temas abordados, que visará verificar se esta contribuiu de alguma forma para o aprendizado dos alunos. E em seguida serão apresentadas as charges para a exploração de situações-problemas.

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 13 – Representação da Segunda SEI

Etapas da SEI	Intencionalidades Pedagógicas	Instrumentos de coleta de dados	Descrição
O problema	Discussão sobre os conhecimentos e conceitos científicos fundamentais (Eixo I).	Problemas para os alunos	Serão passados vídeos sobre a brincadeira de cabo de guerra na escola, e depois de ocorrido o vídeo, os alunos deverão responder os seguintes problemas: Quais foram os fatores para a equipe ser a vencedora? Que critérios foram usados para escolher as equipes?
Sistematização do conhecimento	Discussão sobre os conhecimentos e conceitos científicos fundamentais (Eixo I).	Problema para os alunos	Será acordado virtualmente que os educandos receberão carrinhos de brinquedo idênticos e diferentes massa, uma pista e um cronômetro e para a realização de lançamentos, serão levantadas hipóteses sobre a investigação realizada. Após ocorrerá uma aula expositiva acerca da Segunda Lei de Newton.
Contextualização social	Entendimento das relações existentes entre Ciências, tecnologia, sociedade e meio ambiente (Eixo III).	Quadrinhos produzidos pelos alunos	Será sugerido uma elaboração de histórias em quadrinhos, utilizando um site, a partir do experimento realizado, demonstrando um dos métodos de construção do conhecimento científico.
Avaliação	Compreensão da natureza das Ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática (Eixo II).	Alternativas de solução para os problemas.	Questionamentos sobre os conceitos vistos nas aulas anteriores e uma proposta de confecção de um painel, onde serão explicados os conceitos estudados e relacionados a situações do cotidiano.

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 14 – Representação da Terceira SEI

Etapas da SEI	Intencionalidades Pedagógicas	Instrumentos de coleta de dados	Descrição
O problema	Discussão sobre os conhecimentos e conceitos científicos fundamentais (Eixo I).	Problemas para os alunos	“Experimento sobre o foguete de álcool”: Em seguida ocorrerá um questionamento. Você já pensou em como um foguete funciona? Por que ele sobe?
Sistematização do conhecimento	Discussão sobre os conhecimentos e conceitos científicos fundamentais (Eixo I).	Problema para os alunos	Os alunos serão divididos em grupos e confeccionarão foguetes e explicarão como ocorre seu funcionamento. Assim sendo, será construída a definição da Terceira Lei de Newton. Em seguida, será realizada uma aula expositiva, e a etapa ocorrerá em dois momentos: A discussão e o experimento.
Contextualização social	Entendimento das relações existentes entre Ciências, tecnologia, sociedade e meio ambiente (Eixo III).	Quadrinhos produzidos pelos alunos	Os alunos assistirão a um vídeo e lerão alguns textos a respeito da invenção dos primeiros foguetes. Em seguida, será elaborada histórias em quadrinhos (HQ) sobre o tema.
Avaliação	Compreensão da natureza das Ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática (Eixo II).	Alternativas de solução para os problemas.	Ocorrerá uma avaliação por meio do Google Formulários envolvendo os temas abordados nessa sequência didática.

Fonte: Elaboração própria.

3.4 Instrumentos de coleta e análise de dados

Para Carvalho a análise de dados é responsabilidade do professor:

Dar sentido nas diversas explicações dos alunos sobre a resolução do problema trabalhado – quer seja ele um problema experimental, teórico, de lápis e papel, ou mesmo a leitura de um texto. Para isso ele precisa elaborar questões que dirijam o raciocínio dos alunos, tais como: questões sobre o que fizeram, isto é, que levem a sistematizar os dados obtidos; perguntas sobre como fizeram, isto é, que levem a tomar consciência de suas ações e sistematizar as relações entre variáveis; questões sobre o porquê científico, isto é, que levem os alunos a buscarem justificativas e explicações (CARVALHO, 2011, p. 258).

Assim sendo, para realização desta pesquisa os instrumentos utilizados para a coleta de dados na presente pesquisa foram os questionários, roteiros experimentais e produção de histórias em quadrinhos.

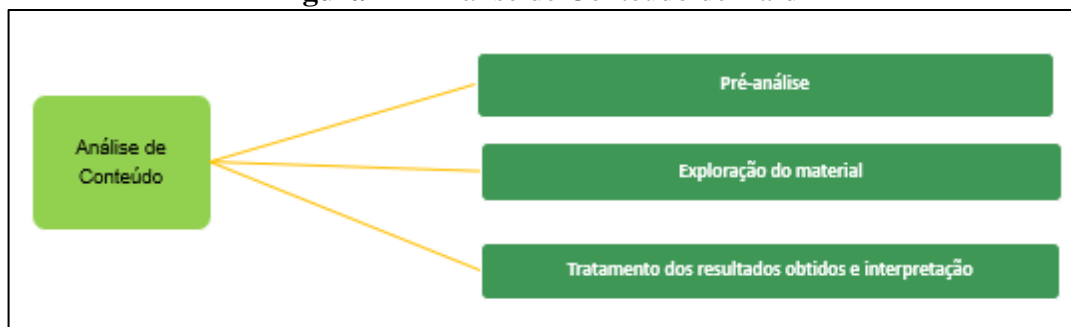
Desse modo, os dados foram constituídos por meio de histórias em quadrinhos produzidas pelos educandos e as respostas as questões problemas.

Os dados serão analisados buscando verificar os indicadores da AC, por meio da análise de conteúdo de Bardin, na qual para a autora esta análise se estabelece como:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (BARDIN, 2009, p. 42).

Para a análise de dados, segundo Bardin (2009), conforme a Figura 4 indica que a utilização da análise de conteúdo prevê três fases fundamentais: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados- a inferência e a interpretação.

Figura 4 – Análise de Conteúdo de Bardin



Fonte: Bardin (2009) – Adaptado.

A pré-análise domina a compreensão indeterminado dos dados, por processo da qual o observador terá o fundamental relacionamento com o material que será conformado à análise. Esta é a passo de composição dos dados, na qual será empregada a designação dos documentos, a compreensão das hipóteses e dos objetivos, além da composição dos fundamentos e a manipulação das ferramentas.

No momento de pesquisa do material são admitidas as devidas estratégias de codificação, de contagem e de relacionamento do material de consenso com regras antecipadamente estabelecidas. A terceira etapa do procedimento de análise de conteúdo corresponde a administração dos resultados, a partir da compreensão por parte do observador objetivando converter os dados coletados em produtos significativos e válidos. No que se refere à análise dos dados

coletados nas questões fechadas, foram criados gráficos que indicam o resultado das questões que foram selecionados pelos educandos.

Assim, considerando-se que a intenção da análise de conteúdo é a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção (BARDIN, 2011, p. 44), aproveitamos a escrita e a fala dos sujeitos pesquisados para verificar se as orientações da SD conduziram os alunos a apresentar elementos que nos indicassem se o Ensino de Ciências por Investigação se constitui como uma prática de ensino plausível ao desenvolvimento de habilidades inerentes à AC.

4 DESCRIÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

O referente produto educacional foi desenvolvido no modelo de uma SEI (CARVALHO, 2018), na qual cada etapa corresponde a um passo investigativo e cujo conjunto pode ser chamado de roteiro do produto. Desse modo, foram desenvolvidas três SEIs, cada uma relacionada a uma Lei de Newton.

4.1 Roteiro do Produto Educacional: Sequências de Ensino Investigativas

Apresentar o que se espera alcançar com o trabalho baseado na metodologia da pesquisa e no produto elaborado. Segundo Nardi (2004), na literatura para o Ensino de Ciências ocorrem diferentes maneiras para o entendimento do ensino e da didática da Física. Compreende-se uma pluralidade de métodos e referenciais como uma característica importante da área.

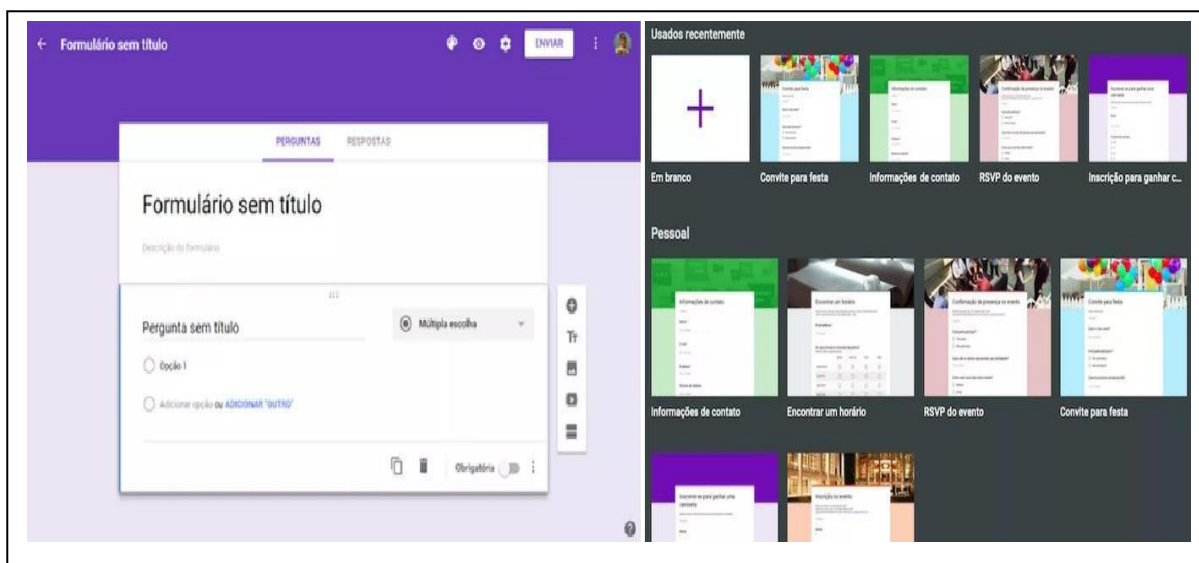
O produto educacional foi pensado sob a ótica de posturas didáticas ativas, em específico, a SEI, que é composta por quatro etapas: problema, sistematização do conhecimento, contextualização social e avaliação (CARVALHO, 2018). Cada etapa foi relacionada a um eixo estruturador da AC: a compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais, compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática e o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.

Dessa forma foram elaboradas três SEIs para cada uma Lei de Newton, em 11 aulas, perfazendo um total de seis semanas, de forma remota.

As atividades elaboradas nas SEIs associam o uso de experimentos de baixo custo e de tecnologias. Os experimentos foram trabalhados em uma perspectiva investigativa e com a utilização de materiais de baixo custo, assim sendo, utilizou-se tecnologias por meio de aplicativos. Um desses foi o Google Formulários, que é um aplicativo no qual se pode produzir pesquisas de múltipla escolha, fazer questões discursivas, solicitar avaliações em escala numérica, entre outras opções. A ferramenta é ideal para quem precisa solicitar feedback sobre algo, organizar inscrições para eventos, convites ou pedir avaliações. Para fazer uso do aplicativo inicialmente é necessário que o professor instale gratuitamente o aplicativo no seu smartphone por meio de sua *app store*.

A Figura 5 exemplifica como é a utilização do aplicativo Google Formulários que gera e salva automaticamente o desempenho individual dos alunos, criando gráficos e dados.

Figura 5 – Exemplo de aplicação do Google Formulários



Fonte: Google Forms.

Outra tecnologia utilizada foi o *pixton* (Figura 6), uma ferramenta que tem como objetivo permitir a criatividade na forma de quadrinhos, sem a necessidade de nenhuma habilidade de desenho, basta possuir alguns conhecimentos básicos, sendo uma boa opção para os fãs de quadrinho que nunca tiveram habilidade de desenho para isso.

Figura 6 – Tela inicial do aplicativo *pixton*



Fonte: <https://www.pixton.com/br/>.

Para facilitar a interpretação dos fenômenos e fomentar uma análise mais apurada, os educandos foram motivados a elaborar HQ em algumas atividades propostas, relacionando

causa e consequência, mesmo sem domínio da linguagem científica. Isto é importante porque retoma os pressupostos da SEI, que tem a relação com a classificação e organização de informações, podendo criar-se hierarquias entre elas e possibilitar o levantamento de hipóteses e, conseqüentemente, justificativas para a situação-problema.

4.2 O produto Educacional: SEIs sobre as Leis de Newton

Sobre a primeira SEI, em sua primeira etapa, o problema, foi proposta uma situação-problema, por intermédio da utilização de vídeos sobre batidas de carro que retratam acidentes de trânsito e as conseqüências quando não se usam os equipamentos de segurança, com a finalidade de mostrar o movimento do corpo de uma pessoa, cuja importância é testar as hipóteses levantadas pelos alunos dando inúmeras ideias e facilitando assim a possibilidade de surgirem outras variáveis.

A Figura 7 representa um vídeo envolvendo teste entre carros e caminhões, que se chama teste CRASHES⁷.

Figura 7 – Teste de impacto envolvendo carros e caminhões



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=XFTy0bCE66A>.

Enquanto a Figura 8 representa momento de um acidente de ônibus flagrado pela câmera interna do ônibus.

⁷ O Crash test (**teste de impacto**) consiste no impacto de veículos automotores contra barreiras indeformáveis (blocos de concreto ou ferro). Tem por objetivo avaliar a segurança automotiva para verificar se cumprem determinadas normas de segurança em situações de colisões de trânsito.

Figura 8 – Acidente de ônibus “Flagrado pela câmera interna do ônibus”



Fonte: [https://www.youtube.com/watch?v=P5OoWQaWeRs](https://www.youtube.com/watch?v=P5OoWQaWeRs;);
https://www.youtube.com/watch?v=uCTzj_w_X5o.

Após assistirem os vídeos, os alunos foram agrupados e em seguida foi debatido o seguinte problema, por meio do Google formulário: Por que o corpo da pessoa, em uma batida de carro, se movimenta dessa forma?

A Sistematização do conhecimento teve aplicação na primeira semana, no segundo encontro. Ocorreu o debate sobre o texto “Maça de Newton: História, Lendas e Tolices”, de Roberto de Andrade Martins, e foram levantadas questões sobre o processo de desenvolvimento do conhecimento científico. A questão sobre a construção do conhecimento científica encontram-se no Quadro 15.

Quadro 15 – Questões sobre a construção do conhecimento científico

QUESTÕES SOBRE A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO
Uma das mensagens implícitas nessa falsa descrição é que o desenvolvimento da ciência seria fruto do acaso. Como você pode interpretar tal situação?
Durante o debate do texto observa-se outra mensagem, que todas as pessoas que existiram antes dos “grandes gênios” seriam estúpidas. Milhões de pessoas devem ter visto maçãs caindo antes de Newton, mas ninguém entendeu que as maçãs caíam por causa da gravidade. Teria sido Newton quem descobriu a gravidade e lhe deu esse nome?
Para finalizar, uma terceira mensagem é a de que a ciência seria produzida por pessoas que, de repente, “têm uma ideia”, e então tudo se esclarece, como se pensassem em tudo sozinhas. Você concorda com a afirmação? Por quê?

Fonte: <http://www.ghc.usp.br/server/pdf/RAM-livroCibelle-Newton.pdf>.

Em seguida ocorreu a discussão de uma charge (Figura 9) seguida por uma aula expositiva.

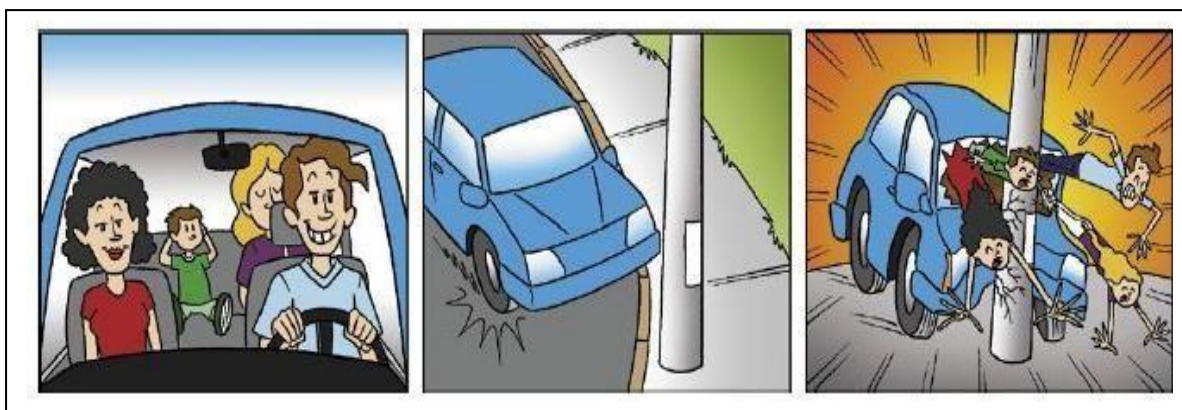
Figura 9 – Definição de Inércia utilizando o aplicativo *pixton*



Fonte: <https://pixton.com>.

A contextualização social ocorreu no primeiro encontro da segunda semana. Sabendo que o cinto de segurança é uma ferramenta de segurança eficaz para prevenir as consequências de acidente de trânsito, foi utilizada uma charge (Figura 10) para ilustrar a Lei da Inércia, por meio da situação-problema: “Por que é importante a utilização do cinto de segurança e Air-bag?”.

Figura 10 – Charge sobre a importância do uso do cinto de segurança e *airbag*



Fonte: http://efisica.if.usp.br/mecanica/universitario/dinamica/leis_Newton/.

Após, foram discutidas questões problemas, conforme o Quadro 16.

Quadro 16 – Questões problemas sobre a utilização do cinto de segurança e dos *airbag*

1. Qual é a importância do uso do cinto de segurança nos carros?
2. Qual a importância do *airbag* durante uma colisão?
3. Como você associa a lei da inércia com estes itens de segurança?

Fonte: Elaboração própria.

Em seguida, os alunos confeccionaram desenhos, na forma de quadrinhos em momentos nos quais a Primeira Lei de Newton ocorre no seu cotidiano. Para o encerramento da primeira SEI, foi realizada uma atividade de avaliação, no quarto encontro, que tem como objetivo verificar se os alunos estão ou não aprendendo o conteúdo. Para isso, foi realizada uma avaliação, conforme o Quadro 17, com problemas conceituais e discursivos envolvendo os temas abordados, visando verificar se esta contribuiu de alguma forma para o aprendizado dos alunos.

Quadro 17 – Questões problemas envolvendo os temas abordados

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Quando empurramos um celular sobre uma mesa, o que acontece quando deixamos de empurrá-lo? O celular pára ou continua a se movimentar? 2. Por que o celular pára? 3. O que aconteceria se a mesa fosse mais lisa? 4. O que você faz para colocar em movimento determinado corpo? |
|--|

Fonte: Elaboração própria.

Na segunda SEI, ocorreu uma abordagem investigativa para a ação do cabo de guerra no decorrer da aula cinco, na terceira semana por meio de um vídeo sobre uma atividade lúdica, que envolve força, na qual os alunos se dividirão em grupos de número iguais de componentes. O cabo de guerra ocorrerá em forma de torneio. Depois do ocorrido, os alunos começaram a discutir os questionamentos e responder os seguintes problemas, no Google formulário, conforme o Quadro 18.

Quadro 18 – Questionamentos da atividade lúdica

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Quais foram os fatores para a equipe ser a vencedora? • Que critérios foram usados para escolher as equipes? |
|---|

Fonte: Elaboração própria.

A proposta tem como objetivo interagir de melhor forma com a Física a aplicação da teoria para a Segunda Lei de Newton. Dessa forma, a sistematização do conhecimento, que ocorreu no decorrer da sexta aula, da terceira semana, os alunos puderam assistir a um vídeo envolvendo carrinhos de brinquedo idênticos e diferentes massa, uma pista e um cronômetro, sendo realizados alguns lançamentos e dessa forma ocorreu o levantamento de hipóteses sobre a investigação realizada. Após ocorreu um questionamento de acordo com o Quadro 19.

Quadro 19 – Questão para a sistematização do conhecimento

Imagine que você seja um assistente de Isaac Newton e ele compareceu ao seu laboratório com uma febre considerável, e acredita que resumiu todas as suas contribuições a Física de forma resumida em poucas "leis" que parecem governar o modo como os objetos se movem. Construa o seu próprio método independentemente do dele, para realmente testar se as ideias dele são corretas.

Fonte: Elaboração própria.

Dessa forma os alunos definiram os seus próprios procedimentos para verificar a Segunda Lei de Newton. É de grande relevância que os alunos percebam quanto tempo pode e deve demorar a fase de concepção de um bom procedimento. Em seguida, os grupos de alunos confeccionaram um painel onde foram explicados os conceitos estudados a partir do experimento.

No Quadro 20, podem-se verificar os questionamentos que foram levados em consideração para a confecção do painel.

Quadro 20 – Questionamentos para a confecção do painel

- Como você desenvolveu a explicação para chegar a conclusão da Segunda Lei de Newton?
- Como você pode apresentar e analisar os dados?

Fonte: Elaboração própria.

E ao término, seguiu uma aula expositiva sobre a Segunda Lei de Newton.

Para a contextualização do conhecimento, que ocorreu na sexta aula, os educandos elaboraram histórias em quadrinhos HQ, utilizando o *pixton*, a partir do experimento realizado, demonstrando como chegaram as conclusões, relacionando aos métodos de construção do conhecimento científico.

Durante a sétima aula, aconteceu a avaliação, através de questionamentos sobre os conceitos vistos nas aulas anteriores. Para a avaliação foi utilizado o Google formulário com as questões expostas no Quadro 21.

Quadro 21 – Questões relacionadas a Segunda Lei de Newton

Questão	Alternativas
01. Quando aplicamos uma força (um empurrão) a um bloco ele entra em movimento, o que faz com que ele pare depois de certo instante?	<input type="checkbox"/> a força inicial vai até ele parar. <input type="checkbox"/> uma força contrária que atua no bloco. <input type="checkbox"/> o movimento dele acaba naturalmente. <input type="checkbox"/> o bloco continua em movimento.
02. Se empurrarmos (com a mesma força) o bloco sobre duas superfícies diferentes, uma áspera e outra lisa, o que acontecerá?	<input type="checkbox"/> na lisa o bloco irá mais longe. <input type="checkbox"/> na áspera o bloco irá mais longe. <input type="checkbox"/> irá à mesma distância se a força for a mesma.

	() irá à mesma distância se a força for menor.
03. O que é responsável pela alteração do movimento de um corpo qualquer? Por exemplo, aumentar ou diminuir a velocidade.	() nada, ele pode mudar seu movimento sozinho. () uma força, ou forças, aplicada a ele. () outra coisa: _____ () a velocidade do corpo.
04. Um carrinho se desloca com um bloco livre sobre ele até encontrar um anteparo fixo. O que acontecerá com o bloco quando o carrinho bater no anteparo?	() vai sair voando. () vai ficar sobre o carrinho. () vai sair reto para frente. () não acontecerá nada.

Fonte: Elaboração própria.

Diante do conceito apresentado na Terceira Lei de Newton, que foi apresentado na oitava aula, ocorreu a primeira etapa, que se refere ao problema, o qual foi demonstrado através de vídeo sobre o experimento envolvendo o foguete de álcool⁷ em seguida houve a apresentação do problema a partir das seguintes perguntas, conforme o Quadro 22.

Quadro 22 – Problema inicial: Terceira Lei de Newton

- Você já pensou em como um foguete funciona?
- Por que ele sobe?

Fonte: Elaboração própria.

O objetivo da problemática é demonstrar que o lançamento de um foguete, baseia-se na Terceira Lei de Newton, pois o foguete se deslocará para cima por reação à pressão exercida pelos gases do foguete, ou seja, a toda ação corresponde uma reação, com a mesma intensidade, mesma direção e sentido contrário. Dessa forma as forças de ação e reação atuam em pares e em corpos distintos, nunca no mesmo corpo. Assim, nunca, vai existir ação sem reação, de modo que a resultante entre essas forças não pode ser nula, pois elas atuam em corpos diferentes.

A Sistematização do conhecimento aconteceu na nona aula, onde a referida etapa foi dividida em dois momentos: a realização do experimento do foguete e aula expositiva.

Os educandos confeccionaram seus foguetes, conforme o Apêndice C, e explicaram como ocorre seu funcionamento, que foi construída a definição da Terceira Lei de Newton.

A Figura 11 é a demonstração prática do experimento foguete de álcool, que ocorreu na 26ª semana do Saber Fazer Saber, no IFFluminense, campus Centro. A referência ao evento tem relação com a proposta do mesmo, que é de incentivo à inventividade discente.

Figura 11 – Experimento: Foguete de álcool na Semana do “Saber Fazer Saber”



Fonte: Elaboração própria.

Em seguida, foi executada uma aula expositiva. Durante a contextualização do conhecimento, que ocorrerá na décima semana os educandos assistiram vídeos (Figura 12) e leram textos⁸ a respeito da invenção dos primeiros foguetes.

Figura 12 – Lançamento de foguete a água



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=A5DRyab6cx1>.

Em seguida, ocorreu a elaboração de histórias em quadrinhos utilizando as ferramentas *pixton* e *Comic Creator*, explicando o funcionamento dos foguetes com base na Terceira Lei de Newton.

⁸ Os materiais para a construção do foguete encontram-se no Apêndice C.

E, por fim, a avaliação ocorreu na décima aula por meio do Google formulário, envolvendo os temas abordados nessa SEI. Foram feitas afirmações VERDADEIRO ou FALSO, conforme o Quadro 23.

Quadro 23 – Avaliação do experimento: Terceira Lei de Newton

1. Os pares de ação e reação podem ser formados exclusivamente por forças de contato.
2. As forças de ação e reação sempre se anulam.
3. A força normal é uma reação da força peso aplicada por um corpo sobre uma superfície.
4. As forças de ação e reação sempre atuam no mesmo corpo.
5. Um corpo apoiado sobre uma superfície sofre duas forças, peso e normal, que constituem um par de ações e reação.

Fonte: Elaboração própria.

5 DESCRIÇÃO DA APLICAÇÃO DO PRODUTO

O produto educacional foi aplicado durante os meses de julho e agosto no ano letivo de 2020, devido à pandemia do COVID 19, a aplicação do mesmo ocorreu de forma remota, englobando 11 aulas, referentes ao 2º trimestre, em uma turma do nono ano do Ensino Fundamental, no turno vespertino, localizado no município de Cachoeiro de Itapemirim – ES.

A referida turma possui 21 alunos matriculados, no início das atividades, ocorreu o momento sobre a importância da atividade a ser desenvolvida e o papel dos educandos como avaliados e avaliadores da proposta. Diante de tais fatos foi solicitado o engajamento cognitivo e afetivo de todos para que os objetivos desejados fossem alcançados.

A aplicação do produto educacional divide-se em seis semanas, que representam três etapas investigativas, e tais etapas foram estruturadas numa perspectiva do ensino por investigação, utilizando as SEIs, propostas por Carvalho (2018), onde os alunos desenvolvem as atividades sem a atuação direta do docente. Considerou-se como foco principal da investigação a possibilidade de desenvolver o ensino de Física de forma contextualizada, problematizadora e com atividades diversificadas que pudessem fazer sentido na vida do aluno, buscando facilitar o aprendizado e contribuir para uma AC. Para a realização das futuras atividades, foi exemplificado os passos para acesso a plataforma Google Sala de Aula e o planejamento das aulas, conforme Figura 13.

Figura 13 – Proposta da aula inicial



Fonte: Elaboração própria.

5.1 Primeira SEI – Primeira Lei de Newton

5.1.1 Primeira semana

A primeira etapa proposta no produto educacional foi a problematização inicial, que começou o estudo sobre a Primeira Lei de Newton apresentando três vídeos relacionados a batidas de carro, que podem ser observados conforme a Figura 14 e estão disponíveis em:

<https://www.youtube.com/watch?v=XFTy0bCE66A>,

<https://www.youtube.com/watch?v=P5OoWQaWeRs>

e

https://www.youtube.com/watch?v=uCTzj_w_X5o.

Figura 14 – Vídeos relacionados a batidas de carro



Fonte: www.youtube.com/watch.

Após os vídeos foram realizadas perguntas sobre as concepções prévias dos alunos do que ocorreria durante o experimento e respondidos por intermédio do Google Formulário, referente a Figura 15.

Figura 15 – Perguntas sobre as concepções prévias



EMEB MARIA DAS DORES P DO AMARAL

9º ANO V - 2020

* Required

Por que o corpo da pessoa, em uma batida de carro, se movimenta dessa forma? *

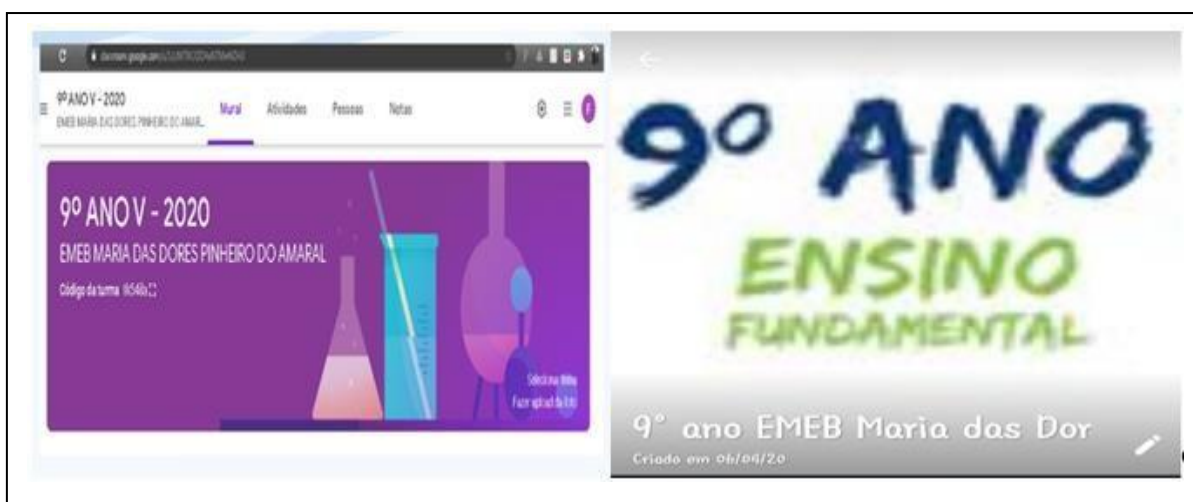
Your answer

Fonte: Elaboração própria.

Pode-se destacar a proposta das aulas, onde as SEIs abordaram as Leis de Newton para obter aulas dinâmicas e diversificadas. Assim, o professor foi capaz de introduzir uma educação problematizada, criando um ambiente propício para o processo de aprendizagem.

No decorrer da aula foi apresentado aos alunos o planejamento das atividades, onde foram propostas no Google Sala de Aula e no Whatsapp, que podem ser observados na Figura 16.

Figura 16 – Google sala de aula e grupo do WhatsApp



Fonte: Elaboração própria.

Pode-se destacar que o professor observe os conhecimentos prévios de cada aluno, e que o encoraje ao próprio aluno a perguntar, não seja autoritário em suas argumentações e, assim como reforça Carvalho (2018), evidencie claramente as situações problemas exibidas ao longo do vídeo, relacionando-as com o cotidiano. No decorrer da primeira semana por intermédio do Google Meet e observando o intuito de incrementar as informações obtidas ocorreu uma discussão das respostas da aula anterior. Após ocorreu um debate com o auxílio do texto “Maçã de Newton: História, Lendas e Tolices” (ROBERTO MARTINS, 2006), foram trabalhadas as páginas 167-170 e 185-187, no qual os educandos foram motivados a discutir sobre as situações apresentadas no texto e para finalizar ocorreu a utilização do Prezi, conforme a Figura 17.

Figura 17 – Utilização do Prezi na sistematização do conhecimento



Fonte: Elaboração própria.

Para instigar as discussões, foram feitas as seguintes problematizações através do Google Formulário, sendo possível a observação na Figura 18.

Figura 18 – Sistematização do conhecimento

EMEB "Maria das Dores P. Amaral"

Primeiramente, vamos ler uma adaptação do texto "Maçã de Newton: História, Lendas e Tolices", de Roberto de Andrade Martins, p. 167-170 e 185-187.

Disponível em: <<http://www.ghte.usp.br/server/pdf/RAIA-livro-Cibelle-Newton.pdf>>.

Endereço de e-mail *

Endereço de Email Válido

Este formulário está coletando endereços de email. [Mudar configurações](#)

1. Uma das mensagens implícitas nessa falsa descrição é que o desenvolvimento da ciência seria fruto do acaso. Como você pode interpretar tal situação?
 Texto de resposta longa
2. Durante o debate do texto observa-se outra mensagem, que todas as pessoas que existiram antes dos "grandes gênios" seriam estúpidas. Milhões de pessoas devem ter visto maçãs caindo antes de Newton, mas ninguém entendeu que as maçãs caíam por causa da gravidade. Teria sido Newton quem descobriu a gravidade e lhe deu esse nome?
 Texto de resposta longa
3. Para finalizar, uma terceira mensagem é a de que a ciência seria produzida por pessoas que, de repente, "têm uma ideia", e então tudo se esclarece, como se pensassem em tudo sozinhas. Você concorda com a afirmação? Por quê?
 Texto de resposta longa

Fonte: Elaboração própria.

No decorrer da atividade ocorreu a sistematização das ideias.

O encerramento da primeira semana deu-se com as considerações finais, evidenciando a proposta do curso em ajudar o docente a obter aulas mais criativas que utilizem metodologias ativas na construção do saber.

5.1.2 Segunda semana

Teve início à segunda semana observando os roteiros de atividades presentes na plataforma Google Sala de Aula e as propostas de aulas, conforme a Figura 19 e com transmissão ao vivo por intermédio do Google Meet.

Figura 19 – Proposta de aula – Aula 03

MNPEF - Ministério Nacional Profissional em Ensino de Física

SBF - Sociedade Brasileira de Física

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA Fluminense

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

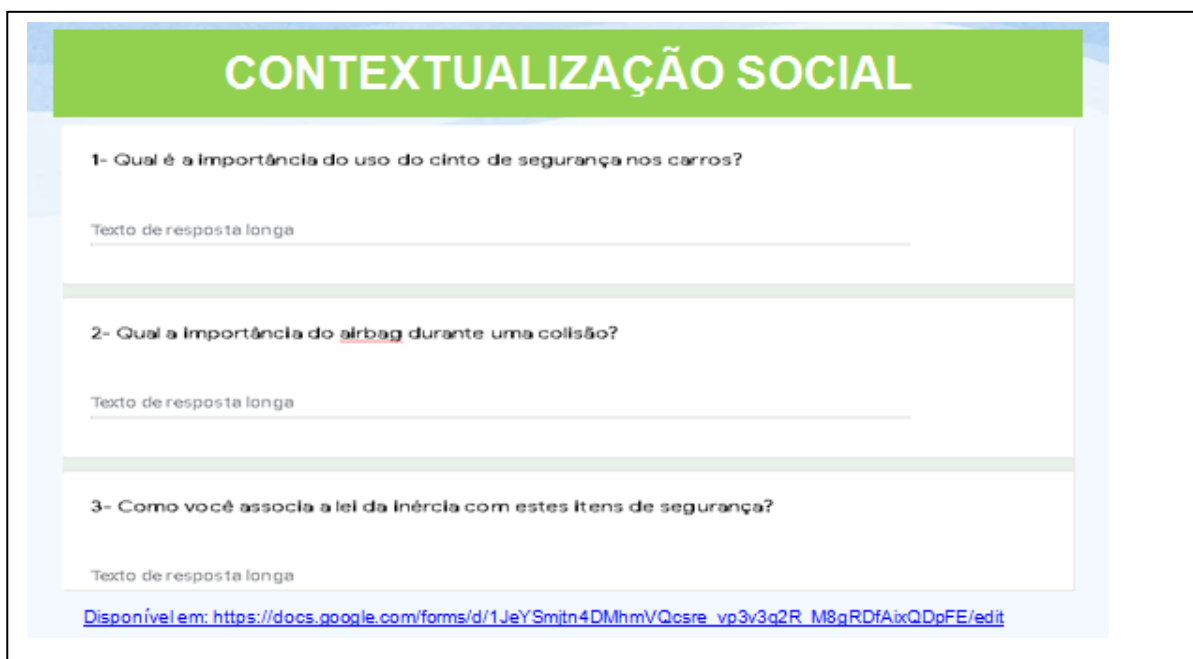
PÁTRIA AMADA BRASIL GOVERNO FEDERAL

ENSINO POR INVESTIGAÇÃO PARA O ESTUDO DAS LEIS DE NEWTON NO ENSINO FUNDAMENTAL
 Aula 03
 Fabio Togneri Telles
 Público alvo: 9º ano – EMEB "Maria das D. P. Amaral"

Fonte: Elaboração própria.

E em seguida o questionamento: “Para que usar o cinto de segurança?”. As respostas ocorreram no momento da aula. No decorrer das respostas buscava-se uma linguagem aperfeiçoada para que fosse definido o conceito de inércia. Logo em seguida os educandos acessaram aos questionamentos, que pode ser observado na Figura 20.

Figura 20 – Questionamentos – Contextualização Social



The image shows a Google Form titled "CONTEXTUALIZAÇÃO SOCIAL" with a green header. It contains three questions, each followed by a "Texto de resposta longa" (long text response) field. The questions are:

- 1- Qual é a importância do uso do cinto de segurança nos carros?
- 2- Qual a importância do airbag durante uma colisão?
- 3- Como você associa a lei da inércia com estes itens de segurança?

At the bottom of the form, there is a URL: [Disponível em: https://docs.google.com/forms/d/1JeYSmitn4DMhmVQcsre_vp3v3q2R_M8gRDfAixQDpFE/edit](https://docs.google.com/forms/d/1JeYSmitn4DMhmVQcsre_vp3v3q2R_M8gRDfAixQDpFE/edit)

Fonte: Elaboração própria.

Com o auxílio de um slide foi realizada algumas considerações sobre “A Lei da Inércia”, visualizado através da Figura 21, os educandos foram motivados a discutir sobre as situações apresentadas tanto no texto, quanto no vídeo exibido na primeira aula, levando em consideração o entendimento das causas de um movimento.

Figura 21 – Considerações sobre as Leis da Inércia


CONSIDERAÇÕES : PRIMEIRA LEI

⇒ Chamada de lei da inércia

Galileu chamou de **INÉRCIA**: resistir à uma mudança em sua velocidade.

Newton refinou a idéia de Galileu e enunciou sua primeira lei.


No caso do REPOUSO:
Newton disse que um corpo permanece em repouso...



se não houver nada que possa tirá-lo deste estado, ou seja, alguma interação com qualquer outro corpo.

CONSIDERAÇÕES : PRIMEIRA LEI

Exemplo:
Quando um trem do metrô arranca para iniciar seu movimento, as pessoas que estão em repouso tendem a ficar em repouso, sendo então impelidas para trás, quando o trem parte.



Amassa dos corpos tem alguma relação com a **INÉRCIA**?

Quanto maior a massa de um corpo maior a sua **INÉRCIA**

Fonte: Elaboração própria.

No final da terceira aula da semana, foi apresentado um tutorial sobre o *pixton*, conforme a Figura 22.

Figura 22 – Tutorial sobre o *pixton*



Fonte: *pixton.com*.

É necessário que o professor discorra sobre as atividades, caso isso não fique explícito ao longo das discussões. Ao término da aula foi solicitada a elaboração de desenhos, na forma de quadrinhos, utilizando o aplicativo *pixton*, em momentos nos quais a Primeira Lei de Newton ocorre no seu cotidiano.

A segunda aula da segunda semana teve início através do acesso ao Google Meet e observando com o intuito de incrementar as informações obtidas ocorreu uma discussão das respostas da aula anterior.

Em seguida ocorreu uma conversa relacionada à importância das leis de Newton, na qual os educandos foram motivados a discutir sobre as situações apresentadas no seu próprio cotidiano.

Para instigar a aprendizagem dos alunos foi realizado um tutorial relacionado ao mural virtual, conforme a Figura 23.

Figura 23 – Tutorial sobre mural virtual



Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=hEIVHcCE_mo&feature=emb_logo.

No decorrer da atividade ocorreu um desafio, que pode ser visto na Figura 24, observando a seguinte situação: Com o objetivo de diminuir o número de mortes no trânsito, o Código de Trânsito Brasileiro, em seu artigo 65, assim se expressa "É obrigatório o uso do cinto de segurança para condutor e passageiro em todas as vias do território nacional, salvo em situações regulamentadas pelo CONTRAN". Fazendo uso das leis de Newton, argumente e explique sobre a utilização do cinto de segurança.

Figura 24 – Questão Desafio – Utilização do cinto de segurança

DESAFIO DO DIA

Com o objetivo de diminuir o número de mortes no trânsito, o Código de Trânsito Brasileiro, em seu artigo 65, assim se expressa "É obrigatório o uso do cinto de segurança para condutor e passageiros em todas as vias do território nacional, salvo em situações regulamentadas pelo CONTRAN".

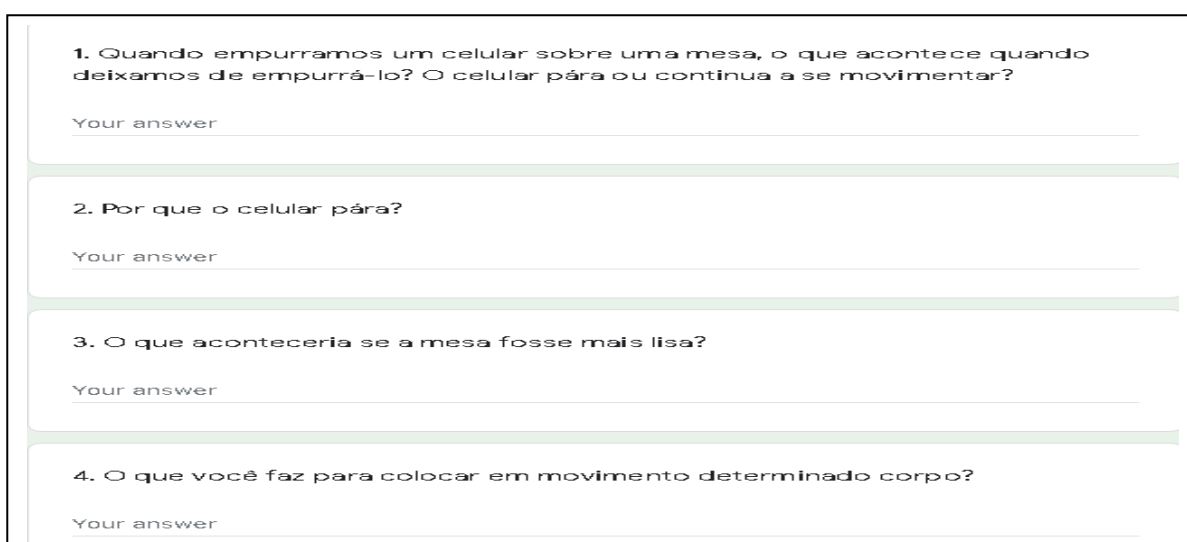
Fazendo uso das leis de Newton, argumente e explique sobre a utilização do cinto de segurança.

Disponível em: <https://forms.gle/TuYHeAekYTDNdboy5>

Fonte: Elaboração própria.

Para finalização do encontro da semanal (Figura 25) foi oportunizando aos educandos um debate, onde o foco era a segurança: Fazendo uso da Primeira Lei de Newton, argumente e explique sobre a utilização do cinto de segurança e encerrou-se com um questionário final.

Figura 25 – Questionário final



1. Quando empurramos um celular sobre uma mesa, o que acontece quando deixamos de empurrá-lo? O celular pára ou continua a se movimentar?

Your answer _____

2. Por que o celular pára?

Your answer _____

3. O que aconteceria se a mesa fosse mais lisa?

Your answer _____

4. O que você faz para colocar em movimento determinado corpo?

Your answer _____

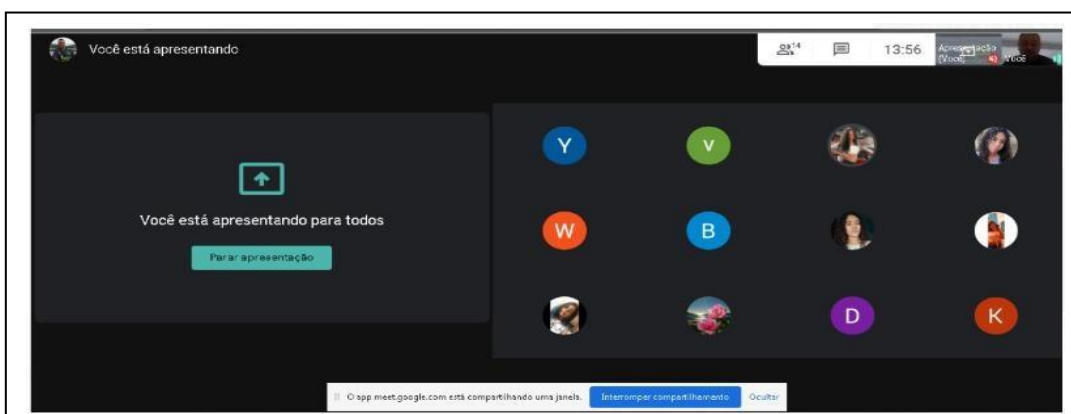
Fonte: Elaboração própria.

5.2 Segunda SEI – Segunda Lei de Newton

5.2.1 Primeira semana

A semana teve início com o acesso ao Google Meet que pode ser observado na Figura 26, onde ocorreu as considerações para a semana.

Figura 26 – Aula on-line através do Google Meet



Fonte: Elaboração própria.

Nesta aula, é de suma importância ressaltar a natureza da análise dos fenômenos físicos e, conseqüentemente, nas grandes descobertas científicas. Dessa forma espera-se que a linguagem seja aperfeiçoada ao longo da atividade. Sendo assim, ficou estabelecida uma abordagem investigativa para a ação do cabo de guerra, onde se pode observar na Figura 27.

Figura 27 – Abordagem investigativa para a ação do cabo de guerra



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=g8RVf9hzC>.

Após os vídeos foram realizados alguns questionamentos, como mostra a Figura 28: Quais foram os fatores para a equipe ser a vencedora? Que critérios foram usados para escolher as equipes?

Figura 28 – Questionamentos sobre os vídeos da abordagem investigativa

<p>EMEB "Maria das Dores Pinheiro Amaral"</p> <p>Para a realização da atividade é necessário entender que o "cabo de guerra" é forma de torneio. Que pode ser observado conforme o link abaixo. Depois da visualização responda os questionamentos:</p> <p>Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=g8RVf9hzCzg</p> <p>Endereço de e-mail *</p> <p>Endereço de Email Válido</p>	<p>Quais foram os fatores para a equipe ser a vencedora? *</p> <p>Texto de resposta longa</p> <hr/> <p>Que critérios foram usados para escolher as equipes? *</p> <p>Texto de resposta longa</p> <hr/> <p>Você já brincou de cabo de guerra? Faça aqui as suas considerações:</p> <p>Texto de resposta longa</p>
--	--

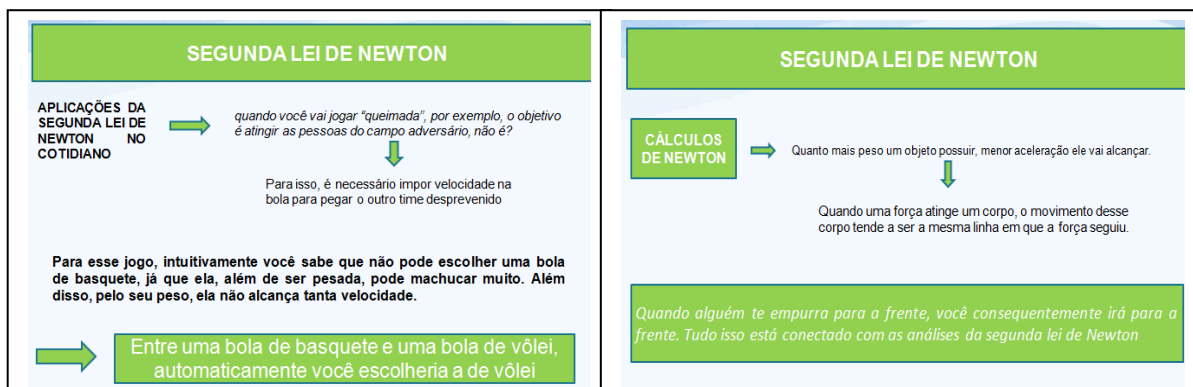
Fonte: Elaboração própria.

Com a utilização de um slide foi realizada a construção do método independentemente dos educandos, assim sendo, foram motivados a discutir sobre as situações apresentadas tanto

no texto, quanto no vídeo exibido sobre o cabo de guerra, levando em consideração o entender das causas de um movimento.

Ao término da aula foram realizadas algumas considerações sobre a Segunda Lei de Newton e suas observações no cotidiano, conforme Figura 29.

Figura 29 – Considerações sobre a Segunda Lei de Newton

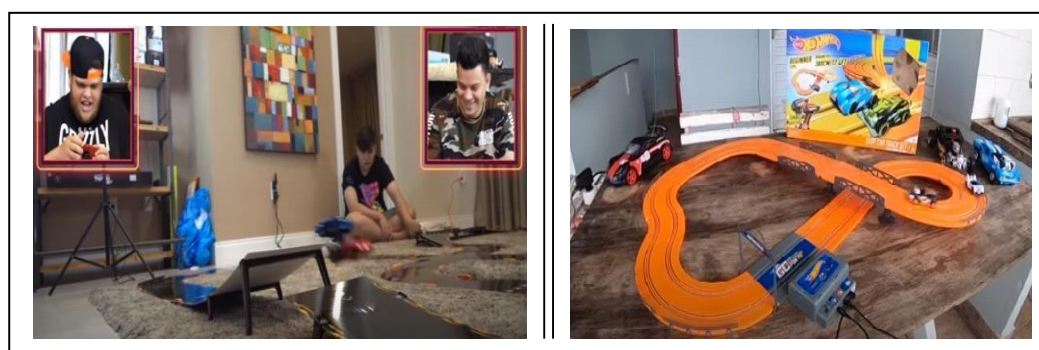


Fonte: Elaboração própria.

No decorrer da semana, ocorreu a sexta aula, por intermédio do Google Meet a continuidade da segunda SEI e foi discutindo com os estudantes as forças estudadas na aula anterior, com a finalidade de incrementar as informações obtidas ocorreu uma discussão das respostas da aula anterior.

Para instigar a aprendizagem dos alunos, foi solicitado que os mesmos compararem carrinhos de brinquedo idênticos e de diferentes massas e em seguida utilizem uma pista e um cronômetro. Dessa forma a atividade consiste em realizar lançamentos e levantaram hipóteses sobre a investigação realizada. Porém alguns alunos não conseguiram realizar tais experimentos, sendo assim foram solicitados alguns vídeos, conforme Figura 30.

Figura 30 – Experimento com pista e cronômetro



Fonte: [//www.youtube.com/watch?v=s0h6JBFUD2I](https://www.youtube.com/watch?v=s0h6JBFUD2I) e <https://youtu.be/pE7N6UJmVnk>.

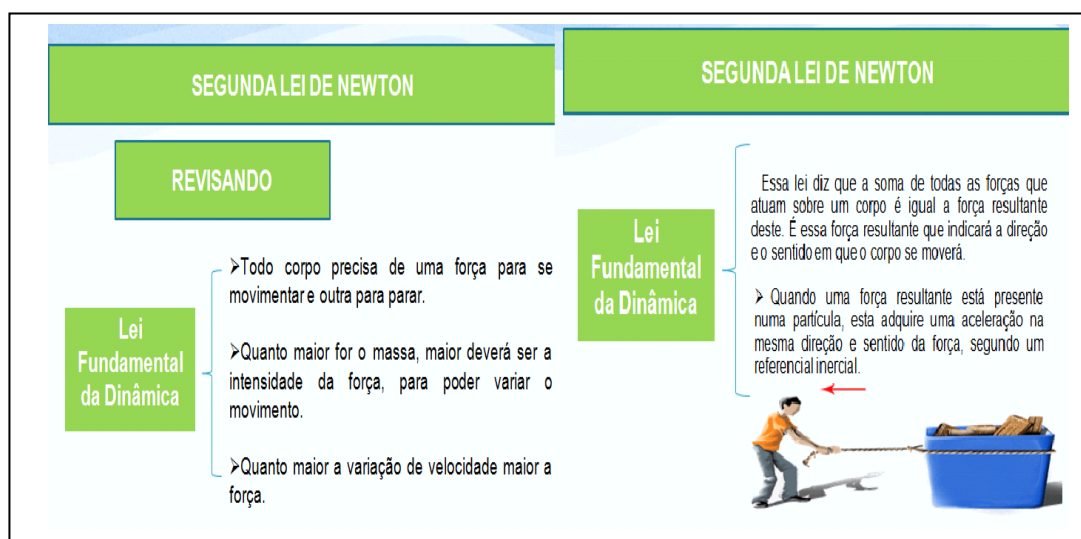
No decorrer da mesma, foram realizadas algumas explicações sobre a Segunda Lei de Newton. Após, prosseguiu com os alunos, as questões e tirar possíveis dúvidas.

Para a atividade de casa foi lembrado que uma HQ⁹ é o nome dado à arte de narrar histórias por meio de desenhos e textos dispostos em sequência, normalmente na horizontal. Essas histórias possuem os fundamentos básicos das narrativas: enredo, personagens, tempo, lugar e desfecho. Assim sendo e conforme a definição ficou solicitada a elaboração uma HQ relacionada à Segunda Lei de Newton.

5.2.2 Segunda semana

Iniciou-se a semana por intermédio do Google Meet, assim sendo, no decorrer da sétima aula, destacam-se algumas considerações em relação ao conteúdo, observados na Figura 31, como, todo corpo precisa de uma força para começar a se movimentar ou para parar; portanto as forças podem atuar sobre os corpos aumentando ou diminuindo a sua velocidade. No caso do MRU, a velocidade de um móvel é mantida sem a ação de forças externas.

Figura 31 – Considerações em relação ao conteúdo



Fonte: Elaboração própria.

Para a realização da problematização e com a utilização de um slide foi realizada a construção do método independentemente dos educandos, assim sendo foram motivados a discutir sobre as situações apresentadas as Leis de Newton considerando o entendimento das

⁹ HQ é uma publicação constituída por quadrinhos desenhados sob a forma de sucessivos painéis justapostos que representam cenas individuais.

causas de um movimento. E em seguida foi realizado um pós teste online, que pode ser visualizado conforme a Figura 32.

Figura 32 – Pós teste online

Professor: Fabio Togneri Telles

* Required

ATIVIDADE REFERENTE A SEMANA 4
AULA 07

1. Quando aplicamos uma força (um empurrão) a um bloco ele entra em movimento, o que faz com que ele pare depois de certo instante? *

a força inicial vai até ele parar.

uma força contrária que atua no bloco.

o movimento dele acaba naturalmente.

o bloco continua em movimento.

2. Se empurrarmos (com a mesma força) o bloco sobre duas superfícies diferentes, uma áspera e outra lisa, o que acontecerá? *

na lisa o bloco irá mais longe.

na áspera o bloco irá mais longe.

irá à mesma distância se a força for a mesma.

irá à mesma distância se a força for menor.

3. O que é responsável pela alteração do movimento de um corpo qualquer? Por exemplo, aumentar ou diminuir a velocidade. *

nada, ele pode mudar seu movimento sozinho.

uma força, ou forças, aplicada a ele.

outra coisa: _____

a velocidade do corpo.

Fonte: <https://forms.gle/nBzsu7kNU4fZFJLk6>.

Ao término da aula foram realizadas algumas considerações sobre a Segunda Lei de Newton, suas aplicações e suas observações no cotidiano.

5.3 Terceira SEI – Terceira Lei de Newton

5.3.1 Primeira semana

Por intermédio do Google Meet a oitava aula, ocorreu através de questionamentos relacionados a Terceira Lei de Newton, com a finalidade de incrementar os conhecimentos dos alunos. Nesta etapa, que pode ser observada na Figura 33, foram realizados foi instigada a aprendizagem dos alunos, por meio de um problemática inicial: Você já pensou em como um foguete funciona? Por que ele sobe?

Figura 33 – Questionamentos relacionados a Terceira Lei de Newton



Nome/E-MAIL: *

Your answer

Você já pensou em como um foguete funciona?

Your answer

Por que ele sobe?

Your answer

Submit

EMEB "Maria das Dores Pinheiro Amaral"

SEQUÊNCIAS DE ENSINO INVESTIGATIVAS - TERCEIRA LEI DE NEWTON

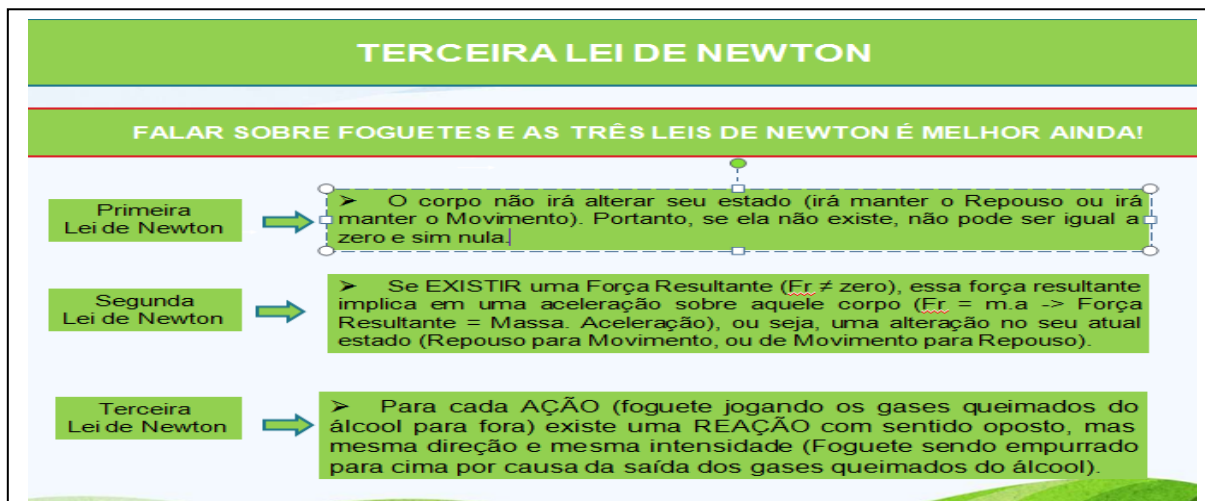
Aula 08

Nono ano - Professor Fabio Togneri Telles

Fonte: https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSenV7SxnLQhDhVloSwt7P4x5F3_LAH21okldi_NQWhOJq-T8w/viewform.

Em seguida, conforme a Figura 34, foi realizada a citação que: Falar sobre foguetes e as três Leis de Newton é melhor ainda, servindo como base a relação das Leis de Newton e o uso de foguetes.

Figura 34 – Os foguetes e as três leis de Newton



Fonte: Elaboração própria.

Da Figura 34, deve-se considerar que: Na Primeira Lei: Se a força resultante que atua sobre um corpo for nula, o corpo não irá sofrer uma alteração no seu movimento. Se está em repouso permaneça assim e se está se movendo realizará um movimento retilíneo uniforme. E na Segunda Lei a força resultante que atua em um corpo provoca uma aceleração no mesmo. A aceleração sofrida é proporcional a força resultante aplicada e tem como constante de proporcionalidade a massa do corpo ($F_r = ma$).

Após foi utilizado vídeos sobre foguete a álcool, conforme a Figura 35, considerando que a atividades devem ser realizadas pelos alunos, no intuito de contemplar o interacionismo proposto pela SEI, assim cabe o educador problematizar sobre o conceito de força e como este se apresenta em nosso cotidiano. Ficou acordado que os educandos estariam munidos de, ao menos, um celular, pois em tempo de pandemia estariam em aulas remotas com orientações do professor mediador para gravarem as etapas da investigação para uma futura análise e, se necessário, a repetição do experimento. Não se esquecendo de salientar que os materiais utilizados nos experimentos são simples e de fácil obtenção. Dessa forma recomenda-se a utilização dos vídeos sobre foguetes, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=c29tjdbvchi>, <https://www.youtube.com/watch?v=fcajwsmihno> e https://www.youtube.com/watch?v=vur5CGyHyLc&feature=emb_logo.

Figura 35 – Vídeos sobre Foguete a álcool



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=c29tjdbvchi>, <https://www.youtube.com/watch?v=fcajwsmihno> e https://www.youtube.com/watch?time_continue=78&v=vur5CGyHyLc&feature=emb_logo.

Assim sendo a atividade consiste na construção hipóteses sobre a investigação realizada. No decorrer da aula, foram realizadas algumas explicações sobre a Terceira Lei de Newton.

5.3.2 Segunda semana

Por intermédio do Google Meet na referida aula ocorreu os questionamentos relacionados a Terceira Lei de Newton, com a finalidade de incrementar os conhecimentos dos alunos. Após foi aplicado um tutorial sobre a construção do Foguete a álcool, conforme a Figura 36, considerando que a atividades devem ser realizadas pelos alunos, no intuito de contemplar

o interacionismo proposto pela SEI, assim cabe o educador problematizar sobre o conceito de força e como este se apresenta em nosso cotidiano.

Figura 36 – Tutorial sobre a construção do Foguete a álcool

CONSTRUÇÃO DO FOGUETE A ÁLCOOL

MATERIAL NECESSÁRIO

- Garrafa PET (com a tampa também) – Dica I: As PET da Coca-Cola são as mais resistentes que existem, acreditem, já testei muitas – Dica II: NÃO use garrafas de plástico de água (aquelas azuladas), elas não agüentarão a pressão da queima e explodirão (SÉRIO);
- Isqueiro / Palito de fósforo – Serão nossos injetores, ou seja, é com eles que daremos início ao movimento de todo o foguete;
- Lã – Pode servir de pavio para injetar o foguete
- Álcool (Quanto menos água tiver, melhor, ou seja, quanto mais puro, melhor) – Nosso combustível, sem energia, sem movimental

Passo 01: Furar a tampinha da PET
A tampinha da nossa garrafa PET irá servir de tábua, ou seja, é ela a responsável por controlar a saída de todos os gases que acabaram de queimar dentro do foguete. Caso ela seja grande demais, não teremos uma pressão interna interessante para movimentar o foguete. Pelo contrário, caso ela seja pequena demais poderá não liberar os gases na medida correta, o que pode causar a explosão da PET! O tamanho do furo da tampinha é o mesmo do diâmetro de um lápis, veja na Figura 1, grafite Nº 02 (Não, não precisa ser somente redondo, pode ser o triangular, pode ser o hexagonal). E um lápis grafite Nº 02 não seja uma boa referência de tamanho, deixarei aqui o diâmetro aproximado de um lápis comum: 0,7 cm ou 70 mm

Figura 1 – Lâpis na tampinha
Fonte: civ.fisepk.com

O furo deve ser feito bem ao centro da tampinha, conforme a Figura 2. Quanto mais centralizado e regular for o furo, melhor será o seu voo!

Figura 2 – Furo da tampinha
Fonte: civ.fisepk.com

Passo 02: Combustível (Qual a quantidade de Álcool que devo utilizar?)
Vale destacar que não adianta jogar muito álcool dentro da garrafa PET, pois como sabemos, a combustão necessita de oxigênio (e ele é bem limitado dentro da garrafa!) A quantidade ideal é o volume de uma tampinha da própria garrafa PET. Você pode usar a tampinha da garrafa de Álcool, e ao colocá-la dentro da garrafa PET (Foguete), fechar a garrafa de Álcool e colocá-la em local seguro, longe do seu foguete!

Passo 03: Aquecendo os motores (É só tacar fogo?)
Não, para facilitar o funcionamento do seu foguete, tampe o furo da tampinha (aquela que você furou anteriormente). Encoste a garrafa em seu colo e esfregue-a um pouco, para aquecê-la. Assim, você fará parte do álcool evaporar e a queima será muito melhor!

Passo 04: Pavio (como fazer o foguete funcionar sem me machucar?)
Pegue um pedacinho de lã bem fofa e encharque com álcool. Coloque seu foguete no chão, e na saída da tampa furada coloque sua lã. Monte um caminho com sua lã (de preferência não ficar logo atrás do foguete).

Passo 05: Lançamento
Agora, é só utilizar seu isqueiro ou o palito de fósforo e colocar fogo na lã (precisa mesmo dizer que é no lado da lã mais distante do foguete??? Só para garantir. É na ponta mais distante do foguete!!!

Fonte: Elaboração própria.

Dessa forma a atividade consiste na construção de hipóteses sobre a investigação realizada. No decorrer da aula, foram realizadas algumas explicações sobre a Terceira Lei de Newton.

Para dá continuidade a aplicação do produto educacional foi apresentada a nona aula, por meio do Google Meet. Nesta etapa foi instigada a sistematização do conhecimento através da construção de foguetes simples, sendo baseados em garrafa pet, conforme a Figura 37, para a aprendizagem dos alunos.

Para a atividade foi solicitado que eles gravassem todos os passos do experimento com o auxílio de seus smartphones. Dessa forma os alunos tiveram total liberdade para buscar meios de realizar os seus experimentos, na qual poderiam repetir os experimentos quantas vezes fossem necessárias para a coleta de dados, entretanto, deveriam seguir as orientações sugeridas afim de não descaracterizar a SEI, para que todos ou boa parte da turma confeccionassem o foguete sugerido pelo professor mediador diante das aulas administradas pelo Google Meet, obtendo nesta ação 70% de aproveitamento da realização dos mesmos.

Continuando as atividades, por intermédio do Google Meet, ocorreu nossa décima aula, com textos sobre a invenção dos primeiros foguetes, objetivando o incremento dos conhecimentos dos alunos, conforme Figura 39, que faz menção ao contexto histórico sobre o lançamento de foguetes.

Figura 39 – A invenção dos primeiros foguetes

<h3>História dos Foguetes e Inovações em Viagens Espaciais</h3>	<h3>Sir William Congreve</h3>	<h3>Alcançando as Estrelas</h3>
<p>Invenção e História dos Foguetes Introdução: De armas a viagens espaciais. A evolução do foguete tornou-se uma ferramenta indispensável na exploração do espaço. Durante séculos, os foguetes forneceram usos cerimoniais e de guerra, começando pelos chineses antigos, os primeiros a criar foguetes.</p> <p>O foguete aparentemente fez sua estreia nas páginas da história como uma flecha de fogo usada pelos Tártaros Chin em 1232 AD por lutar contra um ataque mongol em Kai-feng-fu.</p> <p>A linguagem para os foguetes imensamente maiores agora usados como veículos de lançamento espacial é inconfundível. Mas durante séculos os foguetes eram em geral bem pequenos, e seu uso estava restrito principalmente ao armamento, a projeção de linhas de vida em resgate marítimo, sinalização e exibições de fogos de artifício.</p> <p>Somente no século 20 surgiu uma clara compreensão dos princípios dos foguetes, e só então a tecnologia dos grandes foguetes começou a evoluir. Assim, no que diz respeito ao voo espacial e à ciência espacial, a história dos foguetes até o início do século XX foi largamente um prólogo.</p>	<p>Durante a introdução inicial de foguetes para a Europa, eles foram usados apenas como armas. Tropas inimigas na Índia repetiram os britânicos com foguetes. Mais tarde, na Grã-Bretanha, Sir William Congreve desenvolveu um foguete que poderia disparar a cerca de 9.000 pés.</p> <p>Os britânicos dispararam foguetes Congreve contra os Estados Unidos na guerra de 1812. Francis Scott Key cunhou a frase "o reflexo vermelho do foguete" depois que os britânicos dispararam foguetes Congreve contra os Estados Unidos.</p> <p>O foguete incendiário de William Congreve usava pó preto, um estojo de ferro e Congreve usou um guidesto de 16 pés para ajudar a estabilizar seu foguete Will Hale, outro inventor britânico, inventou o foguete sem stick em 1846. O exército dos EUA usou o foguete Hale há mais de 100 anos na guerra com o México. Os foguetes também foram usados de forma limitada na Guerra Civil.</p> <p>Durante o século XIX, entusiastas e inventores de foguetes começaram a aparecer em quase todos os países. Algumas pessoas achavam que esses pioneiros dos foguetes eram gênios, e outros achavam que eram loucos.</p>	<p>No final do século XIX, soldados, marinheiros, inventores práticos e não tão práticos haviam desenvolvido uma participação nos foguetes. Teóricos hábeis, como Konstantin Tsiolkovsky na Rússia, estavam examinando as teorias científicas fundamentais por trás do rocketry.</p> <p>Eles estavam começando a considerar a possibilidade de viagens espaciais. Quatro pessoas foram particularmente significativas na transição dos pequenos foguetes do século XIX para os colossos da era espacial: Konstantin Tsiolkovsky na Rússia, Robert Goddard nos Estados Unidos e Hermann Oberth e Wernher von Braun na Alemanha.</p> <h3>Encenação e tecnologia de foguetes</h3> <p>Os primeiros foguetes tinham um único motor, no qual subiu até ficar sem combustível. A melhor maneira de alcançar uma grande velocidade, no entanto, é colocar um pequeno foguete em cima de um grande foguete e ascendê-lo após o primeiro ter queimado.</p> <p>O exército dos EUA, que depois da guerra usou os V-2 capturados para voo experimental na alta atmosfera, substituiu a carga com outro foguete, neste caso um "WAC Corporal", que foi lançado do topo da órbita. Agora o V-2 queimado, pesando 3 toneladas, poderia ser demitido, e usando o foguete menor, a carga alcançou uma altitude muito maior.</p>

Fonte: Elaboração própria.

Logo após, foi exibido alguns vídeos relacionados à invenção dos primeiros foguetes servindo como base a relação das Leis de Newton e o uso de foguetes, conforme Figura 40.

Figura 40 – Vídeos relacionados à invenção dos primeiros foguetes



Fonte: www.youtube.com/watch?v=7PzLO3MPer4, www.youtube.com/watch?v=hEBWsn12rrc e www.youtube.com/watch?v=ZzhRBQAn-zA.

Em seguida foi aplicado um tutorial sobre a construção do Foguete a álcool considerando que a atividades devem ser realizadas pelos alunos, no intuito de contemplar o interaci-

onismo proposto pela SEI, assim cabe o educador problematizar sobre o conceito de força e como este se apresenta em nosso cotidiano. Esta atividade incita o uso dos conhecimentos prévios a fim de gerar hipóteses que contemplem o observado.

[...] ela oportuniza a passagem da ação manipulativa para a ação intelectual na qual os conhecimentos prévios são tomados como hipóteses a serem testadas durante o manuseio do experimento (BELLUCCO; CARVALHO, 2014, p. 42).

No decorrer da aula, foram realizadas algumas explicações sobre a Terceira Lei de Newton, considerando a construção hipóteses sobre a investigação realizada e a utilização da tecnologia.

Sasseron e Carvalho (2011) corroboram conosco ao sugerir que a compreensão dos termos tecnológicos possibilita reflexões acerca da relação entre ciência e tecnologia, e consequentemente, uma AC de qualidade.

5.4 Um pouco sobre a História de Isaac Newton

Baseada na motivação dentro do processo educacional e a percepção de que a ciência é mutável e do entendimento do método científico para a explicação de fenômenos relacionados à ciência, surgiu a necessidade de inserir a aula relacionada a história de Isaac Newton. Por intermédio do Google Meet a referida aula ocorreu com a inserção da história da ciência, conforme Figura 41, nas atividades proporcionadas pela SEI gerando reflexões e questionamentos sobre o conhecimento científico, bem como a relação entre ciência e tecnologia e sua aplicação no cotidiano.

Assim sendo, proporcionando uma AC aos educandos.

Figura 41 – História da ciência

The slide is titled "ISAAC NEWTON" and is part of a presentation. It features a green header with the title and a map of the United Kingdom on the right side. The map highlights the location of Woolsthorpe in Lincolnshire, where Newton was born. The slide contains the following text:

- Newton nasceu na fazenda de Woolsthorpe, a 7 milhas de Grantham, condado de Lincolnshire, no dia 25 de dezembro de 1642 (ano da morte de Galileo).
- Seu pai morreu antes do nascimento de Newton.

On the left side of the slide, there is a green box with the following text:

ENSINO POR INVESTIGAÇÃO PARA O ESTUDO DAS LEIS DE NEWTON NO ENSINO FUNDAMENTAL
UM POUCO SOBRE A HISTÓRIA DE ISAAC NEWTON
Fabio Togneri Telles
Público alvo: 9º ano

At the top of the slide, there are logos for MNPEP (Ministry of National Education), IFCT (Federal Institute of Education, Science and Technology), and the Ministry of Education, along with the "PÁTRIA AMADA BRASIL" logo.

Fonte: Elaboração própria.

Durante atividade ficou notório a necessidade de se entender a importância do conhecimento dos fatos históricos que desencadearam as diversas invenções científicas, não se esquecendo de ressaltar que tal atividade surgiu das discussões e dos conhecimentos prévios de cada aluno, provocando embates e desmistificando a figura do cientista como um gênio solitário. Dessa forma é necessário citar Carvalho (2011) que acrescenta responsabilidade do professor:

(...) dar sentido nas diversas explicações dos alunos sobre a resolução do problema trabalhado - quer seja ele um problema experimental, teórico, de lápis e papel, ou mesmo a leitura de um texto. Para isso ele precisa elaborar questões que dirijam o raciocínio dos alunos, tais como: questões sobre o que fizeram, isto é, que levem a sistematizar os dados obtidos; perguntas sobre como fizeram, isto é, que levem a tomar consciência de suas ações e sistematizar as relações entre variáveis; questões sobre o porquê científico, isto é, que levem os alunos a buscarem justificativas e explicações (...) (CARVALHO, 2011, p. 258).

Finalmente, os alunos puderam afirmar que o cientista como qualquer outro indivíduo, passível de erros e acertos. Dessa maneira torna-se necessário enfatizar que a Ciência é para todos, que deve ser democratizada a fim de atingir todos os grupos sociais, inclusive as comunidades que demonstram maior vulnerabilidade social e econômica. De acordo com o referencial teórico da SEI, esta atitude deve ser inerente as atividades propostas.

6 ANÁLISE DA APLICAÇÃO

O referente capítulo é a análise da aplicação das SEIs, com embasamento no referencial teórico e no desenvolvimento das atividades propostas aos educandos por meio de problemas relacionados às três Leis de Newton.

6.1 Considerações Iniciais

Para o desenvolvimento da SD, buscou-se a apresentação do ensino de física de forma contextualizada, problematizadora e com o uso de atividades que fizessem sentido no cotidiano dos educandos. Pode-se considerar que os indicadores da AC são ferramentas que auxiliam na avaliação e no monitoramento das ações, permitindo identificar os elementos promotores da AC.

Tais atividades ocorreram de forma experimental e por meio de leituras de textos históricos, assim sendo, os educandos puderam reconhecer conceitos científicos utilizados em sua vida cotidiana e aplicá-los a novas situações, contribuindo no processo de AC dos mesmos. Portanto, as atividades desenvolvidas tiveram a finalidade de promover o desenvolvimento dessas habilidades em consonância com os três eixos estruturantes que vise a AC (SASSERON; CARVALHO, 2008).

No decorrer das atividades buscou-se encontrar evidências sobre o desenvolvimento dos estudantes, levando em consideração os indicadores da AC. A presença destes indicadores evidencia uma formação mais crítica dos estudantes para o domínio e uso dos conhecimentos científicos e seus desdobramentos nas diferentes esferas de sua vida.

Dessa maneira os estudantes necessitam compreender a importância da ciência na construção dos conhecimentos sobre fenômenos naturais, para que, assim, possam perceber o papel das ciências e tecnologias em sua vida, entendendo e analisando racionalmente estas relações. Tais relações são entendidas como aquisição e desenvolvimento de conhecimento conceitual, a compreensão da natureza e métodos da ciência, evolução e história do seu desenvolvimento bem como uma atitude de abertura e interesse pelas relações complexas entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente; e competências para desenvolver percursos de pesquisa e resolução de problemas. Dessa forma, as relações possuem indicadores, de acordo com o que foi posto neste trabalho, tais como: Raciocínio Lógico, Raciocínio Proporcional, Levantamento de Hipóteses, Teste de Hipóteses, Justificativa, Previsão e Explicação, que são importantes marcadores dos eixos da AC em sala de aula.

Para a análise das questões abertas foi utilizada a análise de conteúdo conforme proposta por Bardin (1977) em três etapas: (i) na pré-análise: as respostas dos estudantes a cada atividade foram organizadas, estabelecendo códigos para cada um, a fim de preservar suas identidades; (ii) categorização: as respostas dos estudantes foram recortadas em unidades de significação temáticas e categorizadas por meio de categorias a priori, estas categorias foram estabelecidas de acordo com os indicadores da AC proposto por Sasseron(2008); (iii) inferência interpretação: em seguida foram realizadas as interpretações das categorizações a luz do referencial teórico desta pesquisa.

6.2 Análise da Primeira SEI: Primeira Lei de Newton

6.2.1 Análises da Primeira Etapa da SEI – Problema Inicial

É importante salientar que foi realizada uma atividade experimental como um problema aberto e dirigida pelo professor, a partir dos princípios de uma atividade investigativa (CARVALHO, 2018).

Nesse sentido, por ser uma atividade manipulativa, que prioriza a autonomia, a comunicação e a argumentação dos alunos (CARVALHO, 2018), foi apresentada por eles como o momento que mais contribuiu para o entendimento da relação entre a ciência e a tecnologia, diante do vídeo envolvendo batida de carros e respondida por intermédio do Google Formulário. As respostas dos alunos foram recortadas e classificadas conforme as categorias de acordo com os indicadores da AC, diante da pergunta: Por que o corpo da pessoa, em uma batida de carro, se movimenta dessa forma? Assim apresenta o Quadro 24. Ressalva-se aqui que apenas 14 alunos deram respostas a este item.

Quadro 24 – Reconhecimento dos indicadores de AC – problema inicial

Categoria	Unidades de Significação	Número de US¹⁰
Classificação de Informações	Por que quando estamos dentro de um carro que está em movimento, nosso corpo fica com a mesma velocidade do carro e em uma batida nosso corpo mantém a mesma velocidade. (A7)	01

¹⁰ Unidades que adquirem valor especializado em uma área de conhecimento, representando e transmitindo esse conhecimento.

Raciocínio Lógico	Por causa do impacto da batida. (A1) Por causa da velocidade que causa um grande impacto. (A2) Por causa do impacto. (A3) Pois quanto maior a velocidade do carro maior será o impacto. Nesse caso o impacto foi grande e por isso o corpo reagiu assim. (A10) Pelo impacto do impacto na batida do caminhão no caminhão. (A14)	05
Levantamento de Hipóteses	Porque quando estamos em um carro nosso corpo está à mesma velocidade que ele, por exemplo, se frearmos bruscamente ou bater o carro com algum objeto nosso corpo mantém o movimento aí como uma pessoa está com cinto de segurança o corpo é jogado para frente Já sem o cinto de segurança o corpo pode ser lançado para qualquer lado. (A4)	02
Justificativa	Conforme a batida do carro ocorrido, a colisão do carro com o outro foi muito forte, então o corpo da pessoa que estava sem sintoma de segurança se movimento dessa maneira. (A 5) Porque os freios do carro interno a velocidade apenas do carro não a sua então nosso corpo, continua em movimento, e o carro já diminuiu a sua velocidade menos você, por isso você é jogado para frente porque você está mais rápido que o carro. (A 6) Ao frearmos bruscamente nosso corpo tende a manter o estado de movimento o resultado é que somos jogados para frente. (A 13)	03
Previsão	Pois um corpo que está em movimento tende a continuar em movimento, e quando ocorre uma batida de carro, devido ao impacto do corpo é impulsionado para frente. (A 8) Pois o carro estará em movimento constante, e em segundos ele dá uma parada brusca, porém o corpo da pessoa continuará em movimento e ela irá para frente. (A 9) Depende da velocidade que o veículo está, quanto mais rápido maior será seu acidente ainda mais se você não estiver de cinto. (A 11)	03

Fonte: Elaboração própria.

Em relação à pergunta de partida “Por que o corpo da pessoa, em uma batida de carro, se movimenta dessa forma?”, as respostas dos alunos foram classificadas em 5 categorias, correspondentes a 5 indicadores da AC identificados.

A primeira categoria, Classificação de Informações, esse indicador está voltado para uma ordenação dos elementos trabalhados (SASSERON; CARVALHO, 2008). Foi identificado este indicador na resposta de um aluno. Em sua resposta o estudante faz uma ordenação dos elementos que ocorrem durante a batida de um carro.

A segunda categoria, Raciocínio Lógico, relaciona como o pensamento é exposto, foram obtidas cinco US. Nas respostas dos alunos é possível perceber como as ideias são apre-

sentadas pelos estudantes buscando identificar as motivações para o movimento do corpo da pessoa em uma batida de carro.

A terceira categoria, Levantamento de Hipóteses, que tem apontamento das suposições acerca do tema, foram obtidas em duas US, torna-se possível para o aluno resolver um problema.

A quarta categoria, justificativa, por onde a afirmativa torna-se mais segura, foi identificada em três US, onde os alunos apresentam esclarecimentos diante do exposto.

E finalmente, a quinta categoria, a Previsão, que torna explícito a ação do acontecimento, sendo obtida em três US, dando ao aluno condição de visualizar o resultado a longo prazo.

Diante das respostas dos alunos é necessário destacar que o Raciocínio Lógico esteve em maior evidência, pois tem relação com a compreensão de como às ideias foram desenvolvidas e estão apresentadas. Também destaca-se a Justificativa e a Previsão, tornando as respostas mais segura e explicitada à afirmação que sucede associado a certos acontecimentos.

As perguntas instigam o aluno a explicar, explorar suas conclusões, se apropriar e internalizar o conceito, passando a trabalhar com ele.

6.2.2 Análises da Segunda Etapa da SEI – Sistematização do Conhecimento

6.2.2.1 Análise das respostas ao texto histórico

Foi interrogado aos alunos após a leitura do texto histórico: “Uma das mensagens implícitas nessa falsa descrição é que o desenvolvimento da ciência seria de fruto do acaso. Como você pode interpretar tal situação?”. Diante das categorias advindas dos indicadores da AC, conforme mostra o Quadro 25.

Quadro 25 – Reconhecimento dos Indicadores de AC – Sistematização do Conhecimento

Categoria	Unidades de Significação	Número de US
Raciocínio Lógico	Newton evoluiu no desenvolvimento da ciência, mas Galileu e Aristóteles também contribuíram para o desenvolvimento da ciência, mesmo essa história da maçã não sendo real é uma boa interpretação de como a gravidade funciona. (G1) De certa forma errada, porque a ciência não é fruto do acaso, os cientistas ficam anos estudando para confirmar alguma teoria além de fazer vários experimentos. (G2)	02
Raciocínio Proporcional	O desenvolvimento da ciência aconteceu de uma forma inesperada, ele aconteceu por causa das dúvidas das pessoas, que	02

	queriam mais conhecimento sobre a ciência. (G3) Pelo texto apresentado, a ciência foi sim fruto do acaso. (G4)	
Levantamento de Hipóteses	Que a ciência foi sim um fruto por acaso. (G6) Não é fruto do acaso. (G7)	02
Teste de Hipóteses	Que por algum motivo aconteceu, mas qual motivo? (G5)	01

Fonte: Elaboração própria.

Várias foram às curiosidades ao entorno do assunto abordado, pois se tornou um assunto investigativo dentro do contexto de descoberta da gravidade: Durante o debate do texto observa-se outra mensagem, todas as pessoas que existiram antes dos “grandes gênios” seriam estúpidas. Milhões de pessoas devem ter visto maçãs caindo antes de Newton, mas ninguém entendeu que as maçãs caíam por causa da gravidade. Teria sido Newton quem descobriu a gravidade e lhe deu esse nome?

Através da resposta dos educandos, pode-se realizar questionamento sobre: “Uma das mensagens implícitas nessa falsa descrição é que o desenvolvimento da ciência seria de fruto do acaso. Como você pode interpretar tal situação?”, as respostas dos alunos foram obtidas e classificadas em 4 categorias, correspondentes a 4 indicadores da AC identificados.

A primeira categoria, Raciocínio Lógico, foi obtida duas US, levando o aluno a uma maior percepção diante do assunto sobre a gravidade.

A segunda categoria, Raciocínio Proporcional que tem referência à maneira como as variáveis têm relações entre si, ilustrando a interdependência que pode existir entre elas, ocorrendo em duas US, no âmbito de que a ciência, não se mostra como algo inesperado.

A terceira categoria, o Levantamento de Hipóteses surgiu como uma afirmação quanto sob a forma de uma pergunta, tendo ocorrência em duas US, neste momento os alunos ficam esclarecidos de realmente a ciência não é fruto do acaso.

A quarta e última categoria, Teste de Hipóteses, que ocorre por intermédio da manipulação direta através de atividades de pensamento baseadas nos conhecimentos anteriores, sendo obtida em uma US, aguçando no senso investigativo dos alunos uma suposta resposta de que como isso realmente acontece e se acontece.

A Sistematização do Conhecimento tem a plena finalidade de analisar as contribuições da construção do conhecimento científico para a promoção da AC para uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental, por meio da abordagem didática do ensino por investigação, reconhecendo a construção do conhecimento, e a necessidade de lidar com as possibilidades da utilização desses conhecimentos no cotidiano, observando o trabalho com a produção científica.

Após os questionamentos, as respostas foram recortadas e classificadas conforme as categorias dos indicadores da AC, de acordo com o Quadro 26.

Quadro 26 – Reconhecimento dos Indicadores de AC – Sistematização do Conhecimento.

Categoria	Unidades de Significação	Número de US
Raciocínio Lógico	Newton teria concluído que há uma força forçada pela Terra que puxa todos os corpos para baixo, e deu-lhe o nome de gravidade. (G 6)	01
Levantamento de Hipóteses	Pelo que está no texto Newton não descobriu a gravidade, já sabia que existia na Antiguidade. Galileu também enfatizou que todos vemos ver de vezes os objetos caindo por isso nos aceitaram essa ideia. (G 3)	01
Teste de Hipóteses	Não, pois muitos anos antes de Newton já se falavam sobre a gravidade. De acordo com várias pesquisas, como palavras correspondentes a gravidade de todos os idiomas, se originaram do termo indo-europeu que que significa, simplesmente, pesado, e do qual saíram baros em grego e gravis em latim. (G1) Não, não foi Newton que inventou a gravidade, muitas pessoas da antiguidade já haviam pensado a respeito da queda dos corpos, a palavra gravidade se origina do termo indo europeu GWER que significa pesado e do saiu qual BAROS em grego e GRAVIS em latim. (G5)	02
Justificativa	De acordo com o que foi explicado no texto, Newton não descobriu a gravidade (já se sabia que ela existia desde a Antiguidade). Além disso, Galileu enfatizou que todos poderiam ver os objetos caindo e por isso nos familiarizamos com essa ideia. (G2). Não foi Newton que deu esse nome, porque várias pessoas desde a antiguidade já haviam pensado a respeito da queda dos corpos e que já falava sobre gravidade. (G 4)	02

Fonte: Elaboração própria.

Com relação ao questionamento as respostas dos alunos foram classificadas em 4 categorias, correspondentes a 4 indicadores da AC identificados.

A primeira categoria, Raciocínio Lógico, que requer consciência e capacidade de organização do pensamento, sendo obtida em uma US, dando ao grupo uma ideia de que é a Terra que apresenta uma força que puxa tudo para o seu interior.

A segunda categoria, Levantamento de Hipóteses, onde procura-se observar o que pode ser possível de ser verificado, e a partir de então pode-se obter uma conclusão, sendo obtida em uma US, provando para o grupo que a Lei da Gravidade já existia, mas passava despercebida por vários outros cientistas.

A terceira categoria, Teste de Hipótese possui uma relação na obtenção de solução possível ao problema, podendo ocorrer quanto a testes baseado nos conhecimentos prévios, tendo ocorrência em duas US, neste momento o grupo descobre que a gravidade já existia e que não foi Newton o único cientista a investigar, mas foi ele quem teve o maior senso investigativo que o levou a estudar e aprimorar os estudos desta gravidade, deixando para nós um grande legado na aprendizagem da humanidade.

A quarta categoria, justificativa, possuindo relação com a argumentação de forma lógica, clara e direta, ocorrendo em duas US, certificando ao grupo de que realmente não foi Newton quem descobriu a gravidade, e sim vários outros cientistas também viram várias quedas de outros objetos, assim como Galileu também vira estes acontecimentos, e não os registrou cientificamente como Newton.

Para reforçar a ideia de que a ciência é algo em estudo permanente levantou-se a seguinte questão: “Para finalizar, uma terceira mensagem: é a de que a ciência seria feita por pessoas que, de repente, “têm uma ideia”, e então tudo se esclarece, como se pensassem em tudo sozinhas. Você concorda com essa afirmação? Por quê?”. Considere o Quadro 27 as categorias de acordo com os indicadores da AC.

Quadro 27 – Reconhecimento dos indicadores de AC – Sistematização do Conhecimento

Categoria	Unidades de Significação	Número de US
Raciocínio Proporcional	Não, pois para se chegar à sua teoria, as outras pessoas têm que ler, para saber se a sua teoria está certa ou não. (G 4) Não, elas pensam e estudam sobre isso até chegar ao ponto que tudo se esclarecer. (G 6) Não, pois exige muitas pesquisas e esforço para chegar a uma conclusão. (G 7)	03
Teste de Hipóteses	Não, por que uma ideia leva a outra. Por exemplo, você pode ter visto algo e teve uma ideia sobre ele ou alguém te disse algo e você teve uma ideia sobre o que ela disse ambos não foram sozinhos. (G 2) Sim por que e tecnologia se avança cada dia mais e sempre é de diferente que descobrem coisas diferentes. (G 5)	02
Justificativa	Não, para se conseguir chegar a sua teoria, tem que procurar saber das outras pessoas, e assim saber se a sua está certa ou não. (G 3)	01
Previsão	Tem alguma ideia, esse cientista estuda e faz muitos experimentos, e muitas vezes com o passar dos anos outros cientistas usam essa ideia e complementa-a com suas próprias teorias, e assim, tão com muitos anos de estudo, que se pode confirmar qualquer teoria. (G 1)	01

Fonte: Elaboração própria.

As respostas dos alunos foram classificadas em 4 categorias, correspondentes a 4 indicadores da AC identificados.

A primeira categoria, o Raciocínio Proporcional que dá conta de mostrar o modo que se estrutura o pensamento e foram obtidas três US, o grupo reforça que para se obter aprendizado seja qual ele for, são necessários muitos anos de estudos.

A segunda categoria, Teste de Hipótese onde as suposições anteriormente levantadas são colocadas à prova e esteve presente em duas US, o grupo pontua que além do aprofundamento de estudo, requer também o auxílio de tecnologia a fim de atualizar as informações e enriquecer o conteúdo.

A terceira categoria, é a Justificativa, onde a afirmação ganha o aval, tornando-a mais segura e teve ocorrência em uma US, vem de encontro com a ideia do grupo fazer verdade nas suposições levantadas e discutidas, amarrando as ideias diante do exposto.

A quarta categoria, é a Previsão, que tem por afirmação certos acontecimentos, com presença em uma US, se convencendo de que cada tempo que passa os cientistas tendem a aprimorar seus conhecimentos, com outros novos conhecimentos, enriquecendo suas teorias e as fazerem ser verdadeiras.

6.2.3 Análises da Terceira Etapa da SEI – Contextualização Social.

6.2.3.1 Questionamentos

Após definido que o cinto de segurança é uma ferramenta para prevenir as consequências de acidentes de trânsito, assim sendo, foi utilizada uma charge para ilustrar a Lei da Inércia. E em seguida o questionamento: “Para que usar o cinto de segurança?”. Logo em seguida os educandos acessaram aos questionamentos, que pode ser observado, conforme os Quadros de 24 a 26. Diante do conceito de segurança trabalhado com os educandos: Qual é a importância do uso do cinto de segurança nos carros? Atribuindo ao Quadro 28 as categorias conforme os indicadores da AC.

Quadro 28 – Reconhecimento dos Indicadores de AC – Contextualização Social

Categoria	Unidades de Significação	Número de US
Raciocínio Lógico	É importante para que as pessoas não se machuquem e acabem voando para fora do carro. (G 2) Protege contra o impacto de uma batida de carro. (G 5)	02
Justificativa	Ele evita que a pessoa seja jogada para fora do carro. (G 1)	02

Previsão	O cinto de segurança é importante para prevenir que durante uma batida, a pessoa não seja arremessada para fora do carro. (G 4)	01
Explicação	É importante, pois se ocorrer um acidente, o cinto de segurança vai evitar com que a pessoa da sinta um impacto maior durante um acidente de trânsito. Por isso é indispensável o uso do cinto de segurança. (G 3)	01

Fonte: Elaboração própria.

Observando o Quadro 28, que tem relação com a Contextualização social pode-se observar que as respostas dos alunos foram classificadas em 4 categorias, correspondentes a 4 indicadores da AC identificados. A primeira categoria, o Raciocínio Lógico que está ligado diretamente com a forma como o pensamento é exposto esteve presente em duas US, dando ao grupo a conscientização da segurança dos ocupantes do carro.

A segunda categoria, a Justificativa que faz com que a afirmação ganhe aval, tornando-a mais segura esteve presente em duas US, ao grupo fica claro que sem o uso do cinto de segurança evita que o corpo seja arremessado para fora do carro.

A terceira categoria, é a Previsão, que é explicitada quando se afirmar uma ação e/ou fenômeno que sucede associado a certos acontecimentos esteve presente em uma US, dando ao grupo, a ideia reforçada de que, o cinto de segurança vem a prevenir acidentes.

A quarta categoria, a Explicação que busca relacionar informações e hipóteses já levantadas esteve presente em uma US, junto ao grupo conclui-se que o uso de cinto de segurança, é a melhor prevenção de acidentes, evitando que a pessoa não sofra impactos ou mesmo que seja jogada para fora do carro.

Em tempo, ainda assim explanando sobre o conceito de segurança: Qual a importância do *airbag* durante uma colisão? Considere o Quadro 29 as categorias de acordo com os indicadores da AC.

Quadro 29 – Reconhecimento dos Indicadores de AC – Contextualização Social

Categoria	Unidades de Significação	Número de US
Raciocínio Lógico	Ele é importante, pois está relacionado ao impacto de uma batida de carro, junto com o cinto de segurança. (G 2)	01
Levantamento de Hipóteses	Protege para que você não bata a cabeça no para brisa ou saia pra fora. (G 1)	01
Justificativa	Diminuir o impacto quando o veículo colidir em alta velocidade. (G 4)	01
Explicação	Ele é importante durante uma colisão, pois ele ajuda a evitar o impacto da pessoa com o volante evitando assim quebrar o pescoço, nariz e etc. (G 3) Quando a pessoa é parada pelo cinto, muitas vezes elas batem com a cabeça no volante, o <i>airbag</i> evita que a pes-	02

	soa bata a cabeça no volante. (G 5)	
--	-------------------------------------	--

Fonte: Elaboração própria.

Em relação ao Quadro 25 sobre: “Qual a importância do *airbag* durante uma colisão?”. As respostas dos alunos foram classificadas em 4 categorias, correspondentes a 4 indicadores da AC identificados.

A primeira categoria, Raciocínio Lógico que está ligado diretamente com a forma como o pensamento é exposto esteve presente em uma US, de forma a evitar um maior impacto dos ocupantes do veículo.

A segunda categoria, Levantamento de Hipóteses que aponta o instante em que são alçadas suposições acerca de certo tema esteve presente em uma US, visando o não acontecimento de impactos contra o para-brisa do veículo.

A terceira categoria, é a Justificativa, a afirmação ganhe conceito, tornando-a mais segura esteve presente em uma US, havendo alta velocidade por parte do veículo e se haver colisão diminuirá o impacto.

A quarta categoria, é a Explicação que busca relacionar informações e hipóteses já levantadas esteve presente em duas US, mostrando ao grupo que é de suma importância os Airbag no interior do veículo.

Na questão: “Como você associa a lei da inércia com estes itens de segurança?”, firmam-se os resultados do Quadro 30 de acordo com as categorias dos indicadores da AC.

Quadro 30 – Reconhecimento dos Indicadores de AC – Contextualização Social

Categoria	Unidades de Significação	Número de US
Raciocínio Lógico	Quando está em movimento continua em movimento. (G 4)	01
Justificativa	No caso da batida de carro, quando ele está em movimento e ocorre uma mudança rápida de velocidade, para proteção dos passageiros são usados os cintos de segurança e o Airbag, para evitar que sejam arremessados para fora do carro. (G 5)	01
Previsão	Um veículo que está movimento tem tendência a continuar em movimento então se um veículo colidir faz com que o corpo seja lançado para frente. (G 2)	01

Explicação	<p>A lei da inércia diz que um corpo em movimento permanecerá em movimento até que uma força contrária atue sobre ele. O carro está em movimento, então, de repente uma força contrária atua sobre ele e ele para, a pessoa continua em movimento e o cinto evita que ela vá para a frente, mas mesmo assim ela ainda pode bater a cabeça no volante, graças ao <i>airbag</i> ela não terá um grande impacto e por isso não terá ferimentos graves. (G 1)</p> <p>A lei da inércia está associada a estes itens, pois quando uma pessoa está em repouso a tendência é ela continuar em repouso, mas em uma batida, conforme o impacto é forte a pessoa se movimenta junto com a batida, saindo do seu estado de repouso, esses itens eliminam a deixar a pessoa a continuar no seu estado de repouso. (G 3)</p>	02
------------	--	----

Fonte: Elaboração própria.

Em relação ao Quadro 30, considerando a Contextualização Social com o questionamento sobre: “Como você associa a lei da inércia com estes itens de segurança?”, as respostas dos alunos foram classificadas em 4 categorias, correspondentes a 4 indicadores da AC identificados.

A primeira categoria, Raciocínio Lógico que compreende como às ideias são desenvolvidas e apresentadas esteve presente em uma US, fazendo verdade que um corpo em movimento, tende a permanecer em movimento.

A segunda categoria, é a Justificativa lança-se mão de uma garantia para o que é proposto esteve presente em uma US, fazer o grupo entender que a velocidade dobra ou mais, havendo uma mudança bruta de velocidade, exigindo do veículo itens de segurança.

A terceira categoria, é a Previsão que é uma ação e/ou fenômeno que sucede associado a certos acontecimentos esteve presente em uma US, um veículo que está movimento tem tendência a continuar em movimento, então, se um veículo colidir faz com que o corpo seja lançado para fora do veículo.

A quarta categoria, é a Explicação, que aparece quando se buscam relacionar informações e hipóteses já levantadas tendo presença em duas US, A lei da inércia está associada a estes itens, pois quando uma pessoa está em repouso a tendência é ela continuar em repouso, mas em uma batida, conforme o impacto é forte a pessoa se movimenta junto com a batida, saindo do seu estado de repouso, esses itens eliminam a deixar a pessoa a continuar no seu estado de repouso.

As respostas retratavam as experiências e relatos a partir do tema “Para que usar o cinto de segurança?”. Dessa forma, o trabalho visou à conscientização sobre a importância da utilização do cinto de segurança nos carros à reflexão sobre a importância do *airbag* durante

uma colisão, como contribuição para a manutenção dos itens de segurança e associação dos mesmos lei da inércia.

Do ponto de vista didático, a investigação deve contemplar a aprendizagem, assim pode-se levar em consideração a formação de conceitos, compreensão da dinâmica do trabalho científico, desenvolvimento de pensamento crítico, reflexão sobre os fenômenos naturais, desenvolvimento da argumentação, entre outros.

No decorrer da atividade ficou nítido que os educandos tiveram envolvimento na atividade da contextualização social, do pensar sobre o problema proposto até concluí-lo. Desse modo, através do estudo da charge aliados a práticas experimentais, os alunos desenvolvem habilidades de análise e interpretação do texto, exercitam o pensamento crítico, refletindo sobre o experimento e conceitos envolvidos no tema em questão. Com isso, os alunos desenvolvem habilidades típicas do fazer científicos, melhoram a prática argumentativa, e enriquecem sua compreensão sobre aspectos da natureza da ciência.

6.2.3.2 Análise das Histórias em Quadrinhos (HQ)

Nos dias atuais as histórias em quadrinhos (HQ) têm ganhado espaço no cotidiano das pessoas, por apresentarem uma leitura de fácil entendimento e por sua forma lúdica, acabam permitindo uma compreensão dos assuntos abordados. As histórias em quadrinhos são narrativas que contam enredos por meio de desenhos coloridos e diálogos em forma de quadrinhos colocados em sequência na horizontal.

Na aplicação da primeira SEI ocorreu a confecção de quatorze HQ produzidas a partir da ferramenta *pixton* e *Comic Creator*.

Todas as HQ foram elaboradas durante a aplicação do produto, no decorrer das aulas remota dos educandos do nono ano, foram planejadas de modo a favorecer a aquisição e o desenvolvimento de medidas comportamentais consistentes com os objetivos selecionados.

Foi utilizado o tutorial do *pixton* e *Comic Creator*, disponibilizado via plataforma Google Sala de Aula.

O docente solicitou aos educandos, a elaboração de HQ que, cumpriria a função de revisar alguns dos conceitos relacionados às Três Leis de Newton, através das histórias utilizadas nas aulas anteriores, dessa forma, na aplicação da primeira SEI foi proposta aos educandos a construção de HQ referente a Primeira Lei de Newton. Assim, os educandos poderiam escolher e produzir, uma história que pudesse ilustrar os conceitos selecionados para futuros leitores.

Nessa delimitação caracterizaram-se como corpus da investigação, quatorze Histórias em Quadrinhos (HQ) relacionados a Primeira Lei de Newton.

Quando analisadas as histórias criadas pelos educandos observa-se as características da manifestação dos indicadores da AC.

Ao analisar os quadrinhos elaborados pelos alunos foi possível perceber que os alunos 3, 5, 13 e 14 apenas enunciaram a Primeira Lei de Newton, como por exemplo, mostra o quadrinho elaborado pelo aluno 3 conforme mostra a Figura 42.

Figura 42 – Exemplo de aluno que apenas enunciou a Primeira Lei de Newton



Fonte: Elaboração própria.

Pode observar que na Figura 42 encontra-se presente os seguintes indicadores: a Organização de Informações e a Classificação de Informações.

Dessa forma a HQ deixa clara a tentativa de aplicar a Primeira Lei de Newton, demonstrando o intuito de organizar as informações obtidas durante as aulas. A compreensão das relações surge ideias que podem levar a explicações referentes as interrelações existentes na Lei da Inércia.

Assim os alunos podem ter mais intimidade com o conteúdo, buscando junto ao professor mediador formas e meios de nomear os conceitos apresentados, voltando para um cenário mais lúdico e informático a partir do momento em que o mesmo se vê envolvido com a

leitura dos conceitos, dando a ele a oportunidade de meditar ao seu plano de conhecimento e vir a descobrir em qual Lei ele se encontra, fortalecendo assim a ciência da mentalização do aluno.

Já os alunos 4, 12, 17, 18, 19 e 20 construíram um contexto e em seguida enunciaram a Primeira Lei de Newton, conforme exemplifica o quadrinho elaborado pelo aluno 20, como mostra a Figura 43.

Figura 43 – Exemplo de aluno que apenas enunciou a Primeira Lei de Newton



Fonte: Elaboração própria.

Pode observar que na Figura 43 encontra-se presente os seguintes indicadores: a Organização de Informações e a de Raciocínio Proporcional.

A HQ apenas enuncia a Primeira Lei de Newton e a organização das informações obtidas é identificada pela ideia de sucessão dos eventos. Percebe-se, a relação de evidências de que o raciocínio proporcional foi utilizado na construção de seu entendimento sobre o fenômeno estudado.

Dar-se a oportunidade ao aluno de organizar as informações e subsequente levado em pequenas escalas de pensamento sobre o conceito apresentado, de forma que ele possa construir gradativamente um possível resultado do fenômeno apresentado, onde a ideia de ser surpreendido pela assertividade do mesmo o leva a ter mais interesse ainda sobre o olhar científico desta Lei, dando ao seu entendimento uma forma imediata de raciocínio.

Apenas o aluno 1 elaborou uma história sem enunciar a Primeira Lei, conforme mostra a Figura 44.

Figura 44 – Exemplo de aluno que elaborou uma história sem enunciar a Primeira Lei de Newton



Fonte: Elaboração própria.

Pode observar que na Figura 44 encontra-se presente os seguintes indicadores: Classificação de Informações, Justificativa e Teste de Hipótese.

Nesta situação é oportunizado aos alunos a condição de estarem trocando suas ideias e experiências uns com os outros e também com o seu professor, as descobertas sobre o assunto, um o novo diante do exposto e até mesmo se espantando com os resultados e se entretendo cada vez mais com os resultados, pois suas hipóteses se fazem verdades diante da prática, como exemplo “um corpo em movimento, tende a permanecer em movimento”, esta afirmativa é algo novo e se auto justifica em tempo real dentro da sala de aula.

Os alunos 15 e 21 elaboraram quadrinhos sem relações com a Primeira Lei de Newton conforme mostra a Figura 45.

Figura 45 – Exemplo de aluno sem relações com a Primeira Lei de Newton



Fonte: Elaboração própria.

Pode observar que na Figura 45 encontra-se presente o seguinte indicador: a Organização de Informações.

Quando em sala de aula se lança uma ação a qual os alunos são implicados em investigar, surgem as dúvidas, e cabe ao professor mediador sanar as possíveis dúvidas, todavia tende a partir da premissa de fazer esse aluno organizar não só suas ideias, mas também as suas dúvidas, para que o mesmo possa implicar em um possível resultado, e não levado a ficar confuso, e sim ter uma clareza no descobrir das supostas respostas.

6.2.4 Análises da Quarta etapa da SEI – Avaliação

No decorrer da atividade sobre os indicadores da AC, que pode ser observado no Quadro 8 ocorreu um desafio observando a seguinte situação: Com o objetivo de diminuir o número de mortes no trânsito, o Código de Trânsito Brasileiro, em seu artigo 65, assim se expressa "É obrigatório o uso do cinto de segurança para condutor e passageiro em todas as vias do território nacional, salvo em situações regulamentadas pelo CONTRAN", a atividade está disponível em: [HTTPS://forma.Gil/TuYHeAekYTDNdboy5](https://forma.gil/tuYHeAekYTDNdboy5).

Oportunizando aos educandos um debate, onde o foco era a segurança: Fazendo uso da Primeira Lei de Newton, argumente e explique sobre a utilização do cinto de segurança. Visada no Quadro 31 conforme as categorias dos indicadores da AC.

Quadro 31 – Reconhecimento dos indicadores de AC – Avaliação

Categoria	Unidades de Significação	Número de US
Raciocínio Lógico	O cinto faz com que, quando o carro para bruscamente, as pessoas não são jogadas para fora. (G1) O cinto de segurança impede que você voe para frente e bata a cabeça durante um acidente e diminua o impacto. (G2)	02
Levantamento de Hipóteses	É importante o uso do cinto de segurança porque ele impede de que você vá para frente e bata cabeça durante algum acidente, ele relacionado o impacto deixado preso no banco. (G5) Seria por causa do impacto que o carro faz quando bate com alguma coisa, essa lei teria que ser mais rígidas para esse item "Obrigatório". (G3)	02
Teste de Hipóteses	Servir para segurar a pessoa na hora do impacto. (G7)	01

Explicação	De acordo com a Primeira Lei de Newton, um corpo em movimento tende a permanecer em movimento, se um veículo é freado o corpo continua em movimento por isso o corpo é jogado para frente, e o cinto de segurança evita que a pessoa bata com a cabeça no painel / ou vidro ou até mesmo seja jogado para fora do carro em alguma batida. (G 4) O cinto de segurança é muito importante para a segurança dos passageiros. De acordo com a lei da inércia um corpo em movimento para continuar em movimento, a menos que uma força atue sobre ele, como por exemplo, uma batida de carro, pode lançar o passageiro para frente, caso não estiver usando o cinto de segurança. (G 6)	02
------------	---	----

Fonte: Elaboração própria.

Aproximar os alunos do fazer científico é, portanto, aproximá-los das relações entre Ciência e sociedade. Alfabetizar cientificamente passa a ser possível quando se compreende que todas as ações em Ciências estão diretamente relacionadas aos avanços e desafios sociais, dessa forma pode-se observar o Quadro 31 que tem relação com a Avaliação.

Em relação a questão sobre: “Fazendo uso da Primeira Lei de Newton, argumente e explique sobre a utilização do cinto de segurança.”. Dessa forma as respostas dos alunos foram classificadas em 4 categorias, correspondentes a 4 indicadores da AC identificados.

A primeira categoria, o Raciocínio Lógico relaciona-se, diretamente com a forma como o pensamento é exposto e teve presente em duas US, o cinto de segurança impede que você seja lançado para frente, e bata a cabeça durante um acidente e diminua o impacto.

A segunda categoria, o Levantamento de Hipóteses que aponta instantes em que são alçadas suposições acerca do tema e teve presente em duas US, é importante o uso do cinto de segurança porque ele impede que o corpo vá para frente e bata cabeça durante uma colisão, ele ameniza o impacto deixado- o preso ao banco do veículo.

A terceira categoria, é o Teste de Hipóteses que trata-se das etapas em que as suposições levantadas são colocadas à prova e teve presente em uma US, que para este grupo fica claro que o uso do cinto no momento do impacto.

A quarta categoria, é a Explicação que busca relacionar informações e hipóteses já levantadas, e teve presente em duas US, o cinto de segurança é muito importante para a segurança dos passageiros. De acordo com a lei da inércia, um corpo em movimento tende a continuar em movimento, a menos que uma força atue diretamente sobre ele, como por exemplo uma batida de carro, pode lançar o passageiro para frente, caso não estiver usando o cinto de segurança.

É de suma importância considerar que ao final da análise da quarta etapa da SEI – avaliação é possível constatar que ensinar de modo mais significativo para a vida pessoal do edu-

cando ajuda a refletir, e questionar os fenômenos da natureza, sua relação com estes fenômenos e, sobre as escolhas que fazemos e utilizamos no nosso cotidiano.

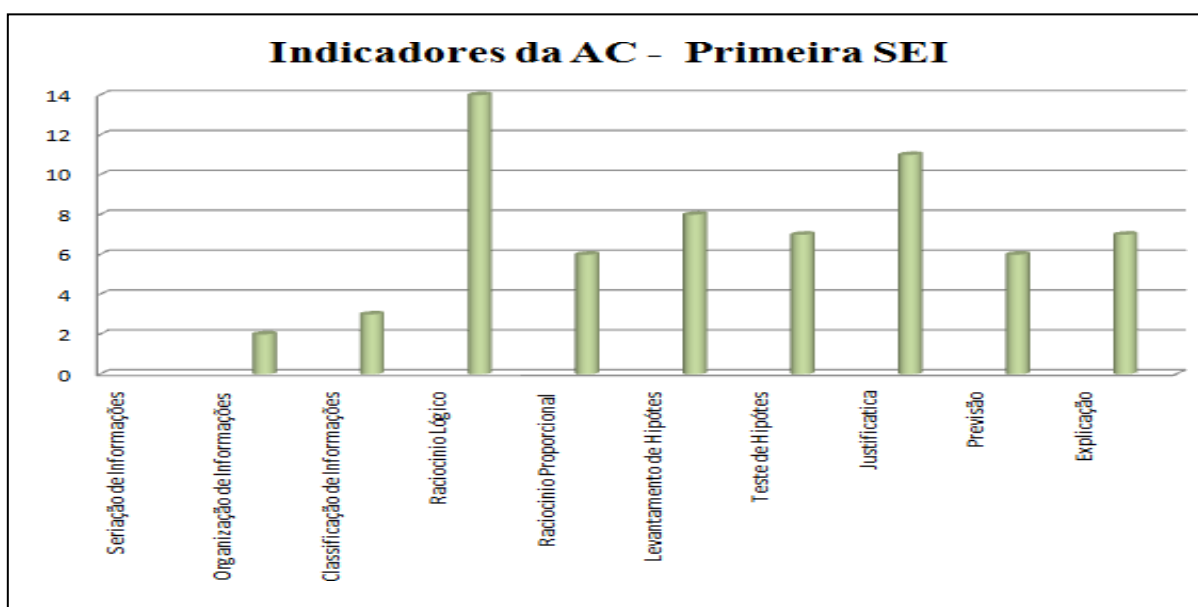
Portanto, quando o processo ocorreu de forma remota, o aprendizado se tornou mais real, apropriado e significativo, podendo levar o educando a dialogar, relacionando com seu cotidiano. Além disso, pode gerar reflexões e discussões, e possibilitando assim aproximação com os processos de construção de teorias científicas.

Ao aplicarmos as atividades construídas sem a consulta ao livro didático, estamos considerando a possibilidade do educando aprender através da investigação, além disso, eles utilizarão seus conhecimentos prévios, ficando menos dependentes de respostas prontas do livro didático, e ganharão certa autonomia.

6.2.5 Sistematização dos Indicadores da AC - Primeira SEI

Considerando as etapas da SEI 1, foram identificados 9 indicadores da AC conforme o Gráfico 1.

Gráfico 1 – Sistematização dos Indicadores



Fonte: Elaboração própria.

Após tabulação dos indicadores, pode-se perceber no gráfico que os indicadores que mais se sobressairão foram: Raciocínio Lógico, Justificativas e Levantamento de Hipóteses. Isso nos leva a entender que os alunos quando estimulados pelo professor mediador, se mostra mais apático e positivo para o assunto abordado, nos leva a perceber que boa parte da turma

apresenta comportamento de investigação, pois estão em busca de respostas, raciocinando em um possível resultado, este mesmo também leva os alunos a procurarem resultados diante de uma simples dinâmica como a da tempestade de ideia, que estimula o raciocínio a todo momento ao longo das aulas.

Durante a confecção do assunto que se refere ao estudo das SEIs observa-se que os indicadores que mais se apresentam durante este estudo serão quantificados em tempo de suas etapas.

Na primeira etapa, no que se refere ao Problema Inicial, observa-se que os indicadores da AC que mais se expressam são: o Raciocínio Lógico, a Justificativa e a Previsão.

Já sobre, a segunda etapa, falamos da Sistematização do Conhecimento que apresenta em destaque os seguintes indicadores: o Raciocínio Proporcional e o Teste de Hipóteses.

Na terceira etapa, que se fala da Contextualização Social se expressa os seguintes indicadores: a Explicação, nivelada aparece o Raciocínio Lógico e a Justificativa e por fim a Organização de Informações.

Já com relação a quarta etapa que nos revela a Avaliação, se apresentam os seguintes indicadores: a Explicação, o Raciocínio Lógico e o Levantamento de Hipóteses, vale ressaltar que esses indicadores aparecem totalmente alinhados uns aos outros.

6.3 Análise da Segunda SEI - Segunda Lei de Newton

6.3.1 Análises da Primeira Etapa da SEI – Problema Inicial

Uma das atividades consideradas chave é problema, que iniciará a sequência, que tem como finalidade introduzir o aluno a Segunda Lei de Newton, e levá-lo a pensar sobre o fenômeno científico em questão.

Dessa forma, inicia-se a análise, através de uma abordagem investigativa para a ação do cabo de guerra, que é entendida como um processo de aprendizagem vivenciado por um grupo, e não apenas por um indivíduo, ao longo de uma atividade de investigação, assim sendo vamos considerar as atividades relativas à Segunda SEI, conforme os quadros aplicados na quinta aula. Despertando nos educandos o espírito competitivo mediado pelo professor: Quais foram os fatores para a equipe ser a vencedora? Atribuído no Quadro 32 em conformidade com as categorias dos indicadores da AC.

Quadro 32 – Reconhecimento dos indicadores de AC – Problema inicial: Quais foram os fatores para a equipe ser a vencedora?

Categoria	Unidades de Significação	Número de US
Seriação de informações	Meninas X Meninos. (A2) Massa (tamanho). (A6)	02
Organização de informações	Menor e maior força revezada de um lado. (A3) Usar a mesma quantidade de pessoas em cada ponta da corda. (A7).	02
Raciocínio Lógico	Força e técnica. (A8)	01
Raciocínio Proporcional	Conforme seria o cabo de guerra, duas pessoas de cada lado, três pessoas em cada lado e outros. (A4)	01
Testes de Hipóteses	De acordo com a força e técnicas dos alunos. (A1) Eles dividiram os alunos em grupos, de força que ficasse o mais justo possível. (A5)	02

Fonte: Elaboração própria.

As respostas dos alunos foram classificadas em 5 categorias, correspondentes a 5 indicadores da AC identificados.

A primeira categoria, é a Classificação de Informação, que aparece quando se buscam estabelecer características para os dados obtidos encontrado em duas US, onde o aluno marca em sua maior parte a resposta de força e técnica.

A segunda categoria, o Raciocínio Lógico compreende o modo como às ideias são desenvolvidas e apresentadas estando presente em duas US, ganhar os diferentes tipos de cabo de guerra e apresentar esforço e união da equipe.

A terceira categoria, o Levantamento de Hipóteses que pode surgir sob a forma de uma pergunta presente em uma US, levando o aluno a concluir que vence a equipe que tem mais força.

A quarta categoria, o Teste de Hipóteses que as suposições anteriormente levantadas são colocadas à prova estando presente em duas US, o aluno tende a entender, que a utilização da força e trabalho em equipe é o mais importante, mediado pelo seu professor.

A quinta categoria, justificativa que está presente numa afirmação qualquer proferida, lança-se mão de uma garantia para o que é proposto e presente em uma US, o cabo de guerra é uma brincadeira em que duas equipes seguram uma corda, e a equipe que conseguir fazer a outra cruzar a linha utilizando a força, é a vencedora.

Para continuidade ao reconhecimento dos indicadores foi atribuído o problema: Que critérios foram usados para escolher as equipes? Assim mostra o Quadro 33 que versa as categorias dos indicadores da AC.

Quadro 33 – Reconhecimento dos Indicadores de AC – Problema Inicial: Que critérios foram usados para escolher as equipes?

Categoria	Unidades de Significação	Número de US
Seriação de informações	Meninas X Meninos. (A2) Massa (tamanho). (A6)	02
Organização de informações	Menor e maior força revezada de um lado. (A3) Usar a mesma quantidade de pessoas em cada ponta da corda. (A7).	02
Raciocínio Lógico	Força e técnica. (A8)	01
Raciocínio Proporcional	Conforme seria o cabo de guerra, duas pessoas de cada lado, três pessoas em cada lado e outros. (A4)	01
Testes de Hipóteses	De acordo com a força e técnicas dos alunos. (A1) Eles dividiram os alunos em grupos, de força que ficasse o mais justo possível. (A5)	02

Fonte: Elaboração própria.

Com relação ao Quadro 33, sobre o questionamento “Que critérios foram usados para escolher as equipes?”, que está ligado ao Problema inicial, as respostas dos alunos foram classificadas em 5 categorias, correspondentes a 5 indicadores da AC identificados. A primeira categoria, Seriação de informações, que possui ligação com o estabelecimento de bases para a ação investigativa, tendo aparecido em duas US, demonstrando os adversários meninos contra meninas, para reforçar a diferença das massas.

A segunda categoria, a Organização de informações que surge com a procura de preparar os dados existentes sobre o problema investigado, que aconteceu em duas US, menor e maior força revezada de um lado, usar a mesma quantidade de pessoas em cada ponta da corda.

A terceira categoria, o Raciocínio Lógico que relaciona-se diretamente com a forma como o pensamento é exposto, estando presente em uma US, deixando para o aluno que o principal é ter força e técnica. A quarta categoria, o Raciocínio Proporcional referir que têm relações entre si, estando presente em uma US, para o grupo, conforme seria o cabo de guerra, duas pessoas de cada lado, três pessoas em cada lado e outros.

E finalmente, a quinta categoria, o Teste de Hipóteses que pode ocorrer tanto diante da manipulação direta de objetos quanto no nível das ideias, presente em duas US, de acordo com a força e técnicas dos alunos, eles dividiram os alunos em grupos, de força que ficasse o mais justo possível.

A atividade experimental discutiu a abordagem investigativa para a ação do cabo de guerra, que foi apresentada como um problema aberto e dirigida para os educandos a partir dos princípios de uma atividade investigativa (CARVALHO, 2018). Assim sendo, por ser uma atividade manipulativa, prioriza a autonomia, a comunicação e a argumentação dos edu-

candos (CARVALHO, 2018), dessa forma foi apresentada como um momento que contribuiu para o entendimento da relação entre a ciência e a tecnologia.

6.3.2 Análises da Terceira etapa da SEI – Contextualização social

Para o desenvolvimento da Contextualização social, o docente solicitou aos educandos, a elaboração de HQ que, cumpriria a função de revisar alguns dos conceitos relacionados Segunda Lei de Newton. Assim, os educandos poderiam escolher e produzir, uma história que pudesse ilustrar os conceitos selecionados para futuros leitores.

O docente solicitou aos educandos, a elaboração de HQ que, cumpriria a função de revisar alguns dos conceitos relacionados Segunda Lei de Newton. Assim, os educandos poderiam escolher e produzir, uma história que pudesse ilustrar os conceitos selecionados para futuros leitores.

Ao analisar os quadrinhos elaborados pelos alunos foi possível perceber que os alunos 5 e 6 apenas enunciaram a Segunda Lei de Newton, como por exemplo, mostra o quadrinho elaborado pelo aluno 5 conforme mostra a Figura 46.

Figura 46 – HQ aluno que apenas enunciaram a Segunda Lei de Newton



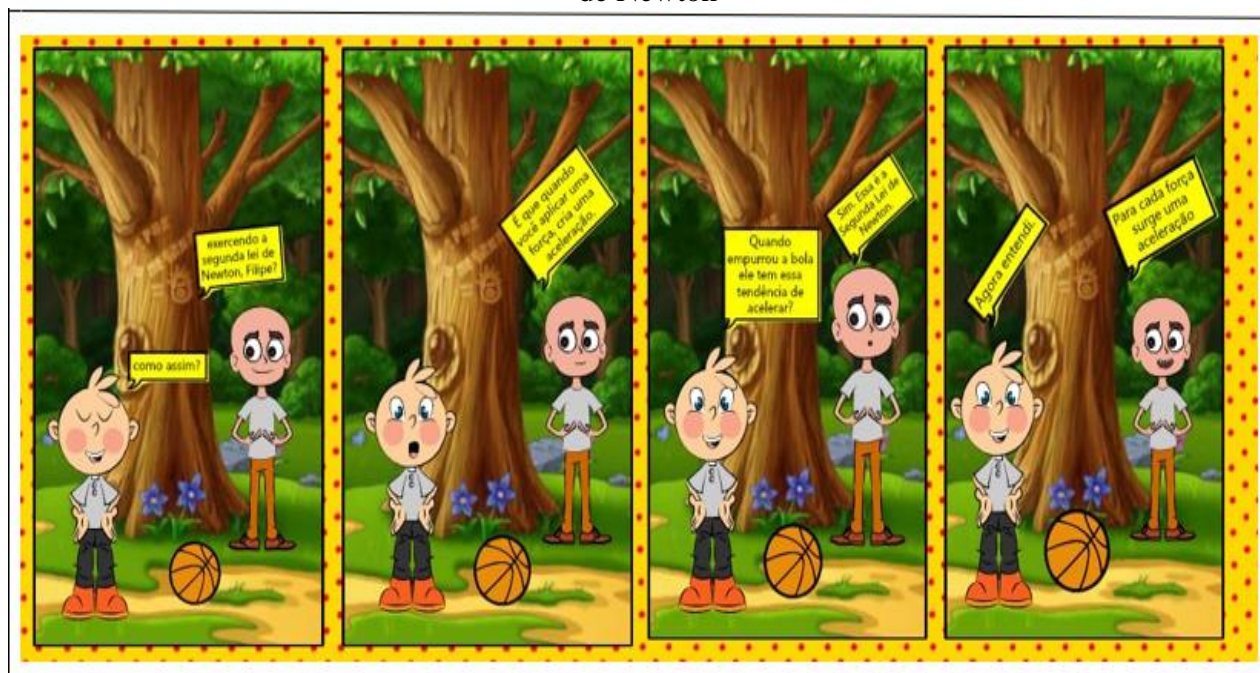
Fonte: Elaboração própria.

Pode observar que na Figura 46 encontra-se presente o seguinte indicador: a Organização de Informações, Levantamento de hipótese e justificativa.

Usando a prática de tempestade de ideias em sala, neste resultado observamos que mais uma vez conduzir uma boa mediação na hora de expor o conteúdo nos traz bons resultados e até mesmo nas possíveis respostas advindas da pergunta de partida.

Já os alunos 3, 12 e 20 construíram um contexto e em seguida enunciaram a Segunda Lei de Newton, conforme exemplifica o quadrinho elaborado pelo aluno 20, como mostra a Figura 47.

Figura 47 – HQ alunos que construíram um contexto e em seguida enunciaram a Segunda Lei de Newton



Fonte: Elaboração própria.

Pode observar que na Figura 47 encontra-se presente o seguinte indicador: Raciocínio Lógico, a Justificativa e a Previsão.

É interessante observar nesta Figura o quão importante é uma boa abordagem por parte do professor mediador, quando se trata de expor o conceito, o qual leva o aluno a se lançar ao futuro, prevendo mesmo uma suposta diante da pergunta, a Figura retrata nitidamente que o aluno absorveu a pergunta a coloca em loco e trata do resultado quando a bola se move diante do contexto.

Os alunos 2 e 19 elaboraram uma história sem enunciar a Segunda Lei de Newton, conforme mostra a HQ do aluno 19, referente a Figura 48.

Figura 48 – HQ alunos que elaboraram uma história sem enunciar a Segunda Lei de Newton



Fonte: Elaboração própria.

Pode observar que na Figura 48 encontra-se presente os seguintes indicadores: Teste de Hipóteses e Previsão.

Na sala de aula, quando as ideias são levantadas pelos alunos, tendem a testar várias vertentes para se obter a assertividade, neste momento é necessário que o professor mediador seja hábil ao controlar todos os levantamentos possíveis e levar o aluno ao caminho mis próximo do correto, dando a ele condição de prever mais a diante o eu pode acontecer ao longo do trajeto conforme mostra a Figura acima.

Os alunos 13, 18 e 19 elaboraram quadrinhos que não fazem alusão a Segunda Lei de Newton ou se encontram de forma inadequada.

A Figura 49 ilustra a HQ do aluno 19.

Figura 49 – HQ alunos que elaboraram quadrinhos que não fazem alusão a Segunda Lei de Newton



Fonte: Elaboração própria.

Pode-se observar que na Figura 49 encontra-se presente o seguinte indicador: Sieriação de Informação.

Nesse cenário abstraído da sala de aula é convertido em imagem, mostra a qualidade da seriação de informação que se apresenta no mundo abstrato do aluno, retrata a força como agente transformador para que haja os movimentos dos carros, neste mundo o professor mediador tem que desmistificar o abstrato, levando-o a procurar ainda mais de onde vem essa força, colocando o mesmo em uma busca incessante desta resposta, provocando o seu lado investigativo.

Para finalizar a Segunda SEI foram realizadas algumas considerações sobre a Segunda Lei de Newton, as suas aplicações e suas observações no cotidiano. E finalmente foi realizado um pós teste online, que está disponível em https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScr76dnnBO4FDPfgWd3PnsZDA_kPTb5T9zLja1Fzh87OaWVTg/viewform.

Quadro 34– Questão pós teste online – Avaliação

Questões (Problematizando)	Alternativas	Porcentagem
Quando aplicamos uma força (um empurrão) a um bloco ele entra em movimento, o que faz com que ele pare depois de certo instante?	A força inicial vai até ele parar.	---
	Uma força contrária que atua no bloco.	62,5%
	O movimento dele acaba naturalmente.	37,5%
	O bloco continua em movimento.	---

Fonte: Elaboração própria.

Em observância, pode-se concluir que a alternativa correta seria uma força contrária que atua no bloco, portanto 62,5% conseguiram acertar a questão.

Quadro 35 – Questão pós teste online – Avaliação

Questões (Problematizando)	Alternativas	Porcentagem
Se empurrarmos (com a mesma força) o bloco sobre duas superfícies diferentes, uma áspera e outra lisa, o que acontecerá?	Na lisa o bloco irá mais longe.	87,5 %
	Na áspera o bloco irá mais longe.	---
	Irá à mesma distância se a força for a mesma.	12,5%
	Irá à mesma distância se a força for menor.	---

Fonte: Elaboração própria.

Entende-se que a alternativa correta seria de que na superfície lisa o bloco irá mais longe, sabendo que o atrito entre eles é bem menor. Dessa forma, 87,5 % conseguiram obter êxito na questão.

Quadro 36 – Questão pós teste online – Avaliação

Questões (Problematizando)	Alternativas	Porcentagem
O que é responsável pela alteração do movimento de um corpo qualquer? Por exemplo, para um corpo aumentar ou diminuir a velocidade.	Força.	71,4%
	Movimento.	---
	Vai sair reto pela frente.	14,3%
	Não acontecerá nada.	14,3%

Fonte: Elaboração própria.

Conclui-se que a alternativa correta seria Força, dessa forma 71,4% encontraram a alternativa correta.

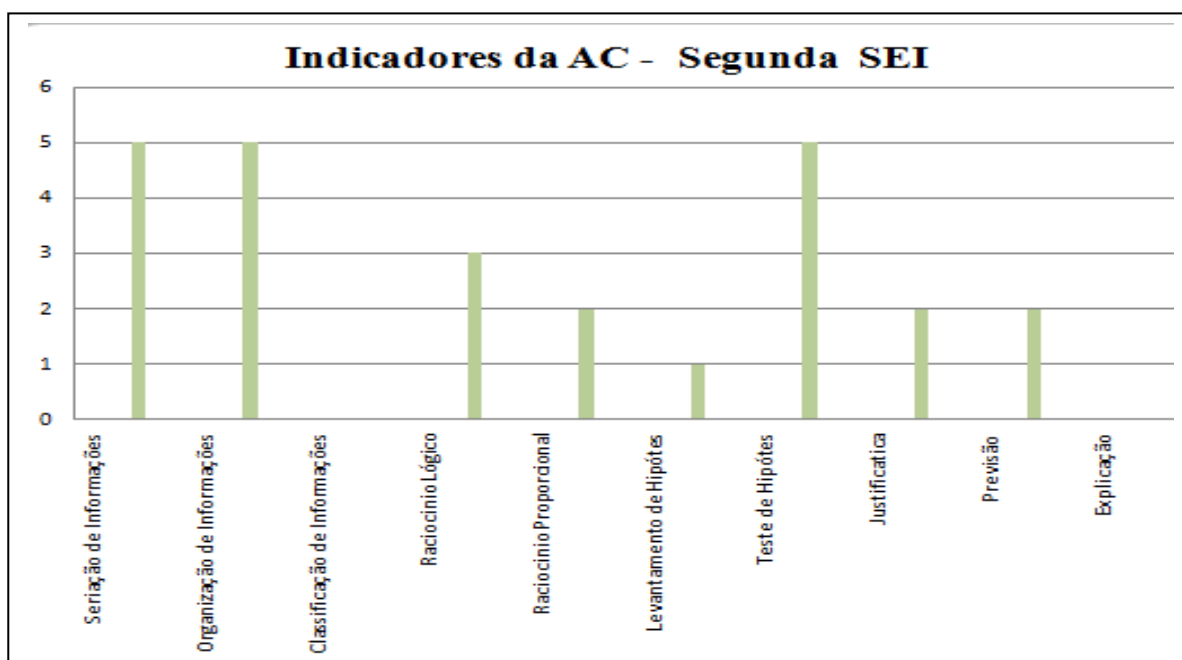
Conforme os dados, abstrai-se do conteúdo que diante do exposto houve um maior número de acertos na questão de número 2 que se trata sobre o atrito; em contrapartida a questão menos acertada foi a de número 1 que se trata da forma em movimento.

A referida análise possibilitou a vivência de uma aula investigativa onde os educandos participaram ativamente da aula, interagiram entre si e com o professor, tornando-se sujeitos centrais do processo de construção do conhecimento.

Para encerrar a análise é necessário criar estratégias distintas que torne a aula dinâmica para construção dos conteúdos. O movimento do ensino de Ciências por investigação é um dos possíveis caminhos para orientar posturas e estratégias pedagógicas e, em acordo com uma concepção construtivista, engajar o aluno ativamente na construção do conhecimento.

6.3.3 Sistematização dos Indicadores da AC - Segunda SEI

Considerando as etapas da SEI 2, foram identificados 9 indicadores da AC conforme o Gráfico 2.

Gráfico 2 – Sistematização dos Indicadores

Fonte: Elaboração própria

Apresentadas no Gráfico 2, dos Indicadores da AC, revelando-nos de forma clara que os indicadores de Setação de Informações, Organização de Informações e Teste de Hipótese, se mostram bem nivelados, amarrando a ideia de que para haver uma boa sugestão de hipótese é necessário se fazer uma boa organização das informações ao momento que o professor mediador as lança sua sequência de investigação, trazendo para o mundo real do aluno um momento verdadeiro da Lei aplicada.

No que se refere à segunda SEI, o problema inicial nos reporta aos seguintes indicadores da AC: o Teste de Hipóteses e o Raciocínio Lógico.

Já na terceira etapa que trata da contextualização identificam-se os seguintes indicadores da AC: a Previsão com maior destaque, o Raciocínio Lógico, a Justificativa, o Teste de Hipóteses e a Setação de Informação.

6.4 Análise da Terceira SEI - Terceira Lei de Newton

Para a aplicação dada Terceira SEI foi utilizada uma SD com intenção de verificar aproximações entre a atividade experimental e o processo de AC, analisando os possíveis indicadores de AC (SASSERON 2008) presentes na aplicação.

6.4.1 Análise da primeira etapa da SEI – Problema Inicial

Para iniciarmos a análise foram realizados alguns questionamentos sobre as concepções prévias dos alunos sendo assim, foi instigada a aprendizagem dos alunos, por meio de uma problemática inicial: Você já pensou em como um foguete funciona? Por que ele sobe? No decorrer das atividades ocorreu um vídeo sobre a história e evolução dos foguetes, referente ao Quadro 37 e 38.

Quadro 37 – Reconhecimento dos indicadores de AC – Problema Inicial

Categoria	Unidades de Significação	Número de US
Seriação de informações	Não. (G 5) Sim. (G 6)	02
Raciocínio Lógico	Sim. Os foguetes funcionam, em um projétil que leva combustível. (G1) Sim. Os foguetes são baseados na Lei de Newton, a lei da ação e reação. (G 2)	02
Levantamento de Hipóteses	Sim. Os foguetes funcionam com combustível queimado progressivamente na câmara de combustão. (G 3) Sim. Os foguetes funcionam gerando gases quentes que se expandem. (G 4)	02

Fonte: Elaboração própria.

Observa-se o reconhecimento dos indicadores da AC para o problema inicial deve-se considerar a primeira categoria, Seriação de informações que possui ligação com o estabelecimento de bases para a ação investigativa, tendo parecido em duas US, o grupo apresentou um equilíbrio na resposta.

A segunda categoria, é a Raciocínio Lógico, que relaciona-se diretamente com a forma como o pensamento é exposto que aconteceu em duas US, o grupo em boa parte respondeu que sim. Os foguetes funcionam, em um projétil que leva combustível e que os foguetes são baseados na Lei de Newton, a lei da ação e reação.

A terceira categoria, o Levantamento de Hipóteses que pode surgir sob a forma de uma pergunta presente em uma US, o grupo respondeu que sim, onde os foguetes funcionam. Aproveitando os resultados investigativos do educando por meio das suas curiosidades científicas: Por que ele sobe? Explanado no Quadro 37 em conformidade com as categorias dos indicadores da AC.

Quadro 38 – Reconhecimento dos indicadores de AC – Problema Inicial

Categoria	Unidades de Significação	Número de US
Raciocínio Lógico	Por causa da reação química que causa e da pressão para ele subir. (G 2)	01
Teste de Hipóteses	Para um foguete subir a força gerada tem que ser maior do que o peso dele, assim que o combustível queima e se junta ao gás oxigênio, surge um gás quente que sai na parte traseira da câmara fazendo com que a força faça mova para trás e empurra o foguete para frente. (G 3)	01
Justificativa	Baseado na lei de Newton da ação e reação é um projétil que leva combustível solido ou líquido. (G 5)	01
Explicação	A pressão exercida na parte superior da produção de empuxo, pois não há pressão no lado de baixo, assim o foguete se deslocará para cima por reação à pressão exercida pelos gases em combustão na câmara de combustão do motor. (G 1) Quando ocorre uma reação na parede interna da câmara oposta ao bocal essa reação que damos ao nome de empuxo = e a expulsão dos gases empurrando o foguete para frente. (G 4)	02

Fonte: Elaboração própria.

Para a aplicação da primeira etapa da SEI – problema inicial é necessário levar em consideração a primeira categoria, é a de o Raciocínio Lógico que relaciona-se diretamente com a forma como o pensamento é exposto, que aconteceu em uma US, devido a reação química que causa ocasiona a pressão e faz com que ele suba.

A segunda categoria, é o Teste de Hipóteses que pode ocorrer tanto diante da manipulação direta de objetos quanto no nível das ideias, presente em uma US, no grupo ficou frisado que para um foguete subir, a força gerada tem que ser maior que o peso dele, assim que o combustível queima e se junta ao gás oxigênio, surge um gás quente que sai na parte traseira da câmara fazendo com que a força faça mover para trás e empurra o foguete para frente.

A terceira categoria, é a Justificativa que está presente numa afirmação qualquer proferida, lança-se mão de uma garantia para o que é proposto e presente em uma US, fica claro ao grupo que baseado na lei de Newton da ação e reação é um projétil que leva combustível solido ou líquido.

E finalmente, a quarta categoria, é a Explicação que busca relacionar informações e hipóteses já levantadas, e teve presente em duas US, diante do exposto o grupo explana, que quando ocorre uma reação na parede interna da câmara oposta ao bocal essa reação que

damos ao nome de empuxo que é igual expulsão dos gases empurrando o foguete para frente.

A atividade experimental discutiu a abordagem investigativa para a Construção do Foguete a álcool, que foi apresentada como um problema aberto e dirigida para os educandos a partir dos princípios de uma atividade investigativa (CARVALHO, 2018).

6.4.2 Análises da terceira etapa da SEI – Contextualização Social

A Contextualização Social ocorreu através de Vídeos e textos, a respeito da invenção dos primeiros foguetes, porém vamos analisar as HQ referentes aos indicadores da AC para a terceira SEI.

Ao analisar os quadrinhos elaborados pelos alunos foi possível perceber que o aluno 19 apenas enunciou a Terceira Lei de Newton, como mostra o quadrinho elaborado pelo mesmo, conforme mostra a Figura 50.

Figura 50 – HQ aluno que enunciou a Terceira Lei de Newton



Fonte: Elaboração própria.

Pode-se observar que na Figura 50 encontra-se presente os seguintes indicadores: Levantamento de Hipótese.

Ao lançar um desafio, ou seja, uma pergunta ou até mesmo fazer uma dinâmica em sala, vale ressaltar que o aluno fica muito implicado em dar sua resposta e até mesmo as responde de forma imediata e isso é positivo, pois mostra que o aluno verdadeiramente absorveu

a pergunta de partida ou a ideia inicial, fazendo que ele mesmo responda suas próprias dúvidas como mostra a Figura 50.

Já os alunos 2, 6, 13 e 20 construíram um contexto e em seguida enunciaram a Terceira Lei de Newton, conforme exemplifica o quadrinho elaborado pelo aluno 13, como mostra a Figura 51.

Figura 51 – HQ construíram um contexto e em seguida enunciaram a Terceira Lei de Newton



Fonte: Elaboração própria.

É possível observar que na Figura 51 encontram-se presentes os seguintes indicadores: Levantamento de Hipótese e Justificativa.

Uma boa Figura para mostrar, que para sair do abstrato, também ajuda ao aluno entender melhor suas ideias acerca da investigação, levando ele para uma prática simples que o levará a chegar nas suas próprias conclusões, e ainda supor suas próprias justificativas também, e tudo só poderá acontecer com um profundo envolvimento do professor mediador em sala de aula mediando esta sequência de ensino.

Os alunos 3 e 12 elaboraram quadrinhos que fazem alusão a Terceira Lei de Newton de forma incompleta conforme exemplifica o quadrinho elaborado pelo aluno 12, como mostra a Figura 52.

Figura 52 – HQ dos alunos que elaboraram quadrinhos que fazem alusão a Terceira Lei de Newton de forma incompleta



Fonte: Elaboração própria.

Pode observar que na Figura 52 encontram-se presente os seguintes indicadores: Organização de Informações, Teste de Hipóteses e Previsão.

O sentido de lateralidade também faz parte do contexto de física, onde os movimentos tende a serem precisos, sendo assim está colocação da Figura nos traz essa verdade colocando os alunos com essa dúvida e ao mesmo tempo indagando o que poderá acontecer se não tivermos lateralidade no nosso corpo? Colocando –os em evidência com seu próprio membro os braços.

6.4.3 Análises da Quarta etapa da SEI – Avaliação

Para o encerramento das análises referente a Terceira SEI foi realizada a construção da definição da Terceira Lei de Newton, considerando que para toda força que surgir num corpo como resultado da interação com um segundo corpo, deve surgir nesse segundo corpo uma outra força, chamada de reação, cuja intensidade e direção são as mesmas da primeira, mas cujo sentido é o oposto ao da primeira, dessa forma foi solicitado a resolução do questionário https://docs.google.com/forms/d/1_vATcjYYt52IulOVJALASsFpVxyYScrQQwkVK88x80/edit.

Quadro 39 – Explorando o Tema: Problematizando – Avaliação

Questões (Problematizando)	Alternativas	Porcentagem
1. Os pares de ação e reação podem ser formados exclusivamente por forças de contato.	Verdadeiro	80 %
	Falso	20 %

Fonte: Elaboração própria.

Pode-se concluir que a resposta correta é “verdadeira”. Portanto 80 % acertaram a resposta.

Quadro 40 – Explorando o Tema: Problematizando – Avaliação

Questões (Problematizando)	Alternativas	Porcentagem
2. As forças de ação e reação sempre se anulam.	Verdadeiro	---
	Falso	100 %

Fonte: Elaboração própria.

Por intermédio do Quadro 40, pode-se concluir que a resposta correta é “falso”. Portanto 100 % dos alunos encontraram a resposta correta.

Quadro 41 – Explorando o Tema: Problematizando – Avaliação

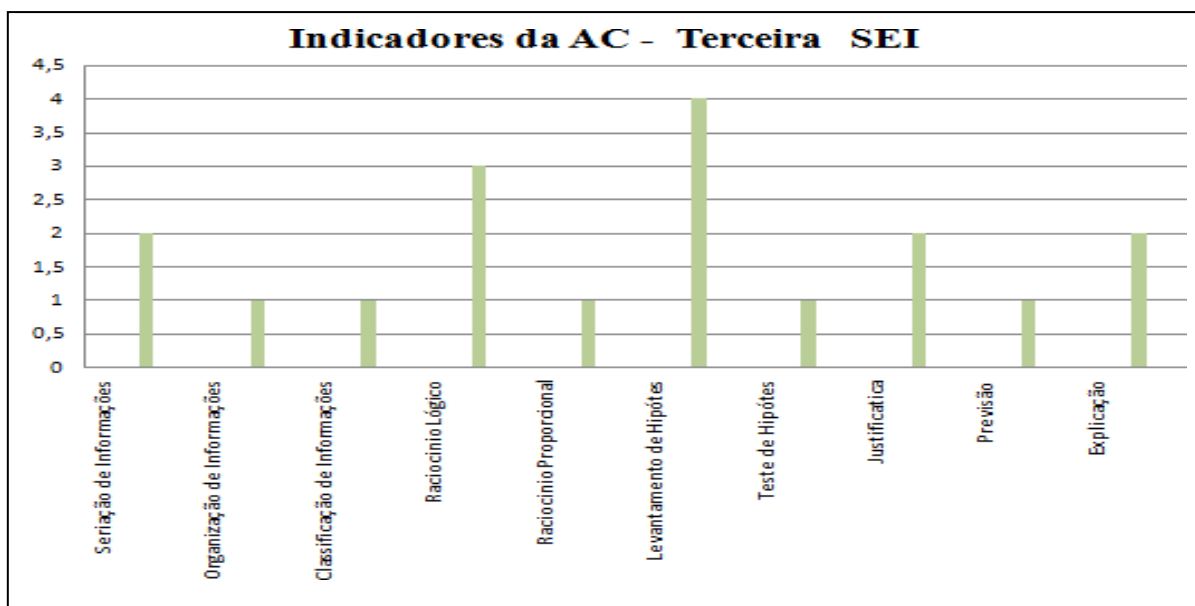
Questões (Problematizando)	Alternativas	Porcentagem
3. As forças de ação e reação sempre atuam no mesmo corpo.	Verdadeiro	20 %
	Falso	80 %

Fonte: Elaboração própria.

Observando o Quadro 41, pode-se concluir que a resposta correta é “falso”. Portanto 80 % dos alunos encontraram a resposta correta.

6.4.4 Sistematização dos Indicadores da AC – Terceira SEI

Considerando as etapas da SEI 3, foram identificados os 10 indicadores da AC conforme o Gráfico 3.

Gráfico 3 – Sistematização dos Indicadores

Fonte: Elaboração própria.

Com relação ao Gráfico 3, pode-se analisar que o gráfico nos reporta o seguinte resultado que o indicador que mais se expande ao longo da aplicação da SEI, é o de Levantamento de Hipóteses, isso vem de encontro com uma boa conduta da Sequência Investigativa por parte do professor mediador, pois é deste momento que abstrai todos os elementos de possíveis respostas diante do conceito exposto. Trabalhando a ideia de investigar cada vez mais em busca não apenas da respostas mais correta e sim de outras que possam auxiliar no ensino e consequentemente no aprendizado também.

Dando continuidade aos estudos dos conceitos da SEI se apresenta ainda sobre a primeira etapa, no que tange ao problema inicial, apresentam-se os seguintes indicadores da AC: o Raciocínio Lógico, a Seriação de Informações e o Levantamento de Hipóteses. E na terceira etapa onde se encontra a contextualização podem-se observar os seguintes indicadores da AC: a Previsão, a Justificativa e a Organização de Informação.

6.5 Análise do Questionário final

Assim sendo, pode-se analisar o questionário final.

Quadro 42 – Problematizando o Tema – Análise do questionário final

Questões (Problematizando)	Alternativas	Porcentagem
01- Assinale a alternativa que apresenta o enunciado da Lei de Inércia, também conhecida como Primeira Lei de Newton.	Qualquer planeta gira em torno do Sol descrevendo uma órbita elíptica, da qual o Sol ocupa um dos focos.	5,9 %
	Dois corpos quaisquer se atraem com uma força proporcional ao produto de suas massas e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre eles.	---
	Quando um corpo exerce uma força sobre outro, este reage sobre o primeiro com uma força de mesma intensidade e direção, mas de sentido contrário.	11,8 %
	A aceleração que um corpo adquire é diretamente proporcional à resultante das forças que nele atuam, e tem mesma direção e sentido dessa resultante.	---
	Todo corpo continua em seu estado de repouso ou de movimento uniforme em uma linha reta, a menos que sobre ele estejam agindo forças com resultante não nula.	82,4%

Fonte: Elaboração própria.

Portanto 80 % dos alunos encontraram a resposta correta. A resposta correta é “Todo corpo continua em seu estado de repouso ou de movimento uniforme em uma linha reta, a menos que sobre ele estejam agindo forças com resultante não nula.”. Portanto, 14 alunos acertaram a resposta que corresponde a 82,4%.

Quadro 43 – Problematizando o Tema – Análise do questionário final

Questões (Problematizando)	Alternativas	Porcentagem
02- Um corpo de massa m está sujeito à ação de uma força F que o desloca segundo um eixo vertical em sentido contrário ao da gravidade. Se esse corpo se move com velocidade constante é por que.	A força F é maior do que a da gravidade.	29,4 %
	A força resultante sobre o corpo é nula.	52,9 %
	A força F é menor do que a da gravidade.	5,9 %
	A diferença entre os módulos das duas forças é diferente de zero.	--
	A afirmação da questão está errada, pois qualquer que seja F o corpo estará acelerado porque sempre existe a aceleração da gravidade.	11,8 %

Fonte: Elaboração própria.

A resposta correta é “A força resultante sobre o corpo é nula”. Portanto, 9 alunos acertaram a resposta que corresponde a 52,9 %.

Quadro 44 – Problematizando o Tema – Análise do questionário final

Questões (Problematizando)	Alternativas	Porcentagem
03- A Terra atrai um pacote	Atrai a Terra com uma força de 49 N.	82,4 %

de arroz com uma força de 49 N. Pode-se então afirmar que o pacote de arroz:	Atrai a Terra com uma força menor do que 49 N.	--
	Não exerce força nenhuma sobre a Terra.	5,9 %
	Repele a Terra com uma força de 49 N.	11,8 %
	Repele a Terra com uma força menor do que 49 N.	--

Fonte: Elaboração própria.

A resposta correta é “atrai a Terra com uma força de 49 N”. Portanto, 14 alunos acertaram a resposta que corresponde a 82,4 %.

Quadro 45 – Problematizando o Tema – Análise do questionário final

Questões (Problematizando)	Alternativas	Porcentagem
04- Analise as afirmações a seguir e assinale a alternativa correta: I - Massa e peso são grandezas proporcionais. II - Massa e peso variam inversamente. III - A massa é uma grandeza escalar e o peso uma grandeza vetorial.	Somente I é correta.	5,9 %
	I e II são corretas.	11,8%
	I e III são corretas.	64,7%
	Todas são incorretas.	5,9 %
	Todas são corretas.	11,8%

Fonte: Elaboração própria.

A resposta correta é “I e III são corretas”. Portanto, 11 alunos acertaram a resposta que corresponde a 64,7 %.

Quadro 46 – Problematizando o Tema – Análise do questionário final

Questões (Problematizando)	Alternativas	Porcentagem
05- No campeonato mundial de arco e flecha dois concorrentes discutem sobre a física que está contida no arco do arqueiro. Surge então a seguinte dúvida: quando o arco está esticado, no momento do lançamento da flecha, a força exercida sobre a corda pela mão do arqueiro é igual à: I - força exercida pela sua outra mão sobre a madeira do arco. II - tensão da corda. III - força exercida sobre a flecha pela corda no momento em que o arqueiro larga a corda.	Todas as afirmativas são verdadeiras.	5,9%
	Todas as afirmativas são falsas.	5,9%
	Somente I e III são verdadeiras.	52,9 %
	Somente I e II são verdadeiras.	29,4%
	Somente II é verdadeira.	5,9%

Fonte: Elaboração própria.

A resposta correta é “somente I e III são verdadeiras.”. Portanto, 9 alunos acertaram a resposta que corresponde a 52,6 %.

Quadro 47 – Problematizando o Tema – Análise do questionário final

Questões (Problematizando)	Alternativas	Porcentagem
06- A inércia de uma partícula de massa m se caracteriza: I - pela incapacidade de essa partícula, por si mesma, modificar	Apenas II	--
	Apenas III	5,9 %

seu estado de repouso ou de movimento retilíneo uniforme. II - pela incapacidade de essa partícula permanecer em repouso quando uma força resultante (que não é nula) é exercida sobre ela. III - pela incapacidade de essa partícula exercer forças sobre outras partículas. Das afirmações acima, quais estão corretas?	Apenas I e II	82,4 %
	Apenas I e III	5,9 %
	I, II e III	5,9 %

Fonte: Elaboração própria.

A resposta correta é “apenas I e II”. Portanto, 14 alunos acertaram a resposta que corresponde a 82,4 %.

Quadro 48 – Problematizando o Tema – Análise do questionário final

Quadro Questões (Problematizando)	Alternativas	Porcentagem
07- Numa história em quadrinhos, os personagens fizeram uma viagem de avião e, como não havia assentos, permaneceram de pé e soltos durante toda a viagem. Considerando-se as condições normais, os personagens, nos momentos da decolagem e da aterrissagem, foram deslocados:	No sentido da cauda do avião, na decolagem e no da cabine de comando, na aterrissagem.	64,7 %
	Sempre no sentido da cabine do avião	11,8 %
	No sentido da cabine, na decolagem, e no da cauda do avião, na aterrissagem.	5,9%
	Sempre no sentido contrário ao da cabine de comando.	11,8 %
	Desceram numa vertical nos dois momentos.	5,9%

Fonte: Elaboração própria.

A resposta correta é “no sentido da cauda do avião, na decolagem e no da cabine de comando, na aterrissagem.”. Portanto, 11 alunos acertaram a resposta que corresponde a 64,7 %.

Quadro 49 – Problematizando o Tema – Análise do questionário final

Questões (Problematizando)	Alternativas	Porcentagem
08- As afirmativas abaixo se referem às leis de Newton. I - As forças sempre existem aos pares: quando um corpo A exerce uma força F_{AB} sobre um corpo B, este exerce sobre A uma força igual e oposta. II - Se a força resultante que atua sobre o corpo é nula, a aceleração do corpo também é nula. III - Quando várias forças atuam sobre um corpo, cada uma produz independentemente sua própria aceleração. A aceleração resultante é a soma vetorial das várias acelerações independentes. Está(ão) correta(s):	Apenas I	--
	Apenas I e II	5,9 %
	Apenas II	11,8 %
	Apenas II e III	11,8 %
	Todas as três	70,6 %

Fonte: Elaboração própria.

A resposta correta é “todas as três”. Portanto, 12 alunos acertaram a resposta que corresponde a 70,6 %.

Para finalizar e baseado nos pressupostos teóricos e nos resultados desse estudo, pode-se observar a ampliação da visão dos estudantes diante do mundo em constante mudança, a construção do entendimento de conceitos e vocabulário científico no leitor, a compreensão da natureza das Ciências, desmistificando concepções inadequadas desse conhecimento e finalmente a formação de cidadãos críticos e conhecedores de seus direitos e deveres, a partir do entendimento de que os conhecimentos científicos interferem em suas vidas, na sociedade e no ambiente em que vivem.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa teve como principal objetivo analisar como as SEIs sobre as Três Leis de Newton podem promover o desenvolvimento do processo de AC dos alunos nos anos finais do Ensino Fundamental. Para isso, foram utilizadas três SEIs, uma para cada Lei de Newton, buscando utilizar tecnologias e experimentos que serão aplicados no produto educacional.

As atividades desenvolvidas permitiram uma abordagem diferenciada, possibilitando que os conteúdos e conceitos fossem discutidos e problematizados, sendo mediados pelo professor.

A SEIs elaboradas tiveram cada uma de suas etapas relacionadas a um eixo estruturador da AC: a compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais, compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática e o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.

Dessa forma foram elaboradas três SEIs, uma para cada Lei de Newton, que ocorreram em 11 aulas, perfazendo um total de seis semanas, de forma remota.

A primeira SEI relacionada a Primeira Lei de Newton tem como objetivo usar todas as possibilidades do experimento na construção do conhecimento sobre elementos importantes da cultura científica, esclarecendo a importância do conceito de inércia, por meio de situações do cotidiano, por exemplo no trânsito, para a prevenção, com o uso do cinto de segurança.

A segunda SEI relacionada a Segunda Lei de Newton tem como objetivo fazer o ensino mais crítico, mais participativo e mais agradável, por intermédio de relatos buscando a melhoria do rendimento dos alunos, por meio da observação da atividade lúdica chamada de cabo de guerra.

A terceira SEI relacionada a Terceira Lei de Newton tem como objetivo apresentar a evolução de uma SEI, valendo-se de um problema experimental relacionado a construção do foguete de álcool para ensinar o princípio da ação e reação.

As atividades dos alunos desenvolvidas ao longo das três SEIs, como as respostas as atividades e as HQs elaboradas foram analisadas mediante a análise de conteúdo, a fim de identificar os indicadores da AC em processo.

As HQ se tornaram uma ótima ferramenta para a aprendizagem dos conteúdos, pois foi abordado de forma complementar. Dessa forma os resultados obtidos apontam que a utilização da HQ como uma metodologia possui algumas vantagens como: a de interpretação pela

forma como é arranjada, a linguagem simplificada e a combinação de cores que chamam a atenção do leitor.

Na primeira SEI foram identificados os indicadores da AC, com maiores êxitos o Raciocínio Lógico, o Raciocínio Proporcional, a Justificativa e a Previsão. Nota-se que os alunos construíram explicações coerentes durante as atividades, relacionando a importância dos fatos históricos para o avanço da Ciência e Tecnologia, além de demonstrarem que conseguem se compreender a importância da conscientização sobre o uso dos itens de segurança tais como o cinto de segurança e os *airbag*, facilitando assim a aprendizagem do abstrato para o lúdico.

Na segunda SEI, pode-se encontrar de forma expressiva os indicadores da AC: que se referem à Previsão, o Raciocínio Lógico e a Justificativa. Tendo como a brincadeira de cabo de guerra que visa a potencializar a relação entre massa e aceleração.

Na terceira SEI vislumbra os indicadores com maior expressividade: o Raciocínio Lógico, Levantamento de Hipóteses, Justificativa e Previsão. Resgatando o exemplo do foguete a álcool.

Respondendo ao questionamento que deu início a essa pesquisa: " Como potencializar o processo de AC nos anos finais do Ensino Fundamental por meio de SEIs sobre Leis de Newton?", observa-se que as atividades realizadas nas SEIs, foram fundamentais para inserção do ensino de física, no segmento de ensino do fundamental

2. Desse modo, é essencial para o desenvolvimento da aprendizagem dos alunos, que o professor mediador promova atividades que aproximem os educandos aos aspectos conceituais da Física ao seu cotidiano, e relacionando-os com os eixos da AC, além de possibilitarem que os mesmos possam compartilhar suas experiências, observando as questões vivenciadas em sala de aula e as relacionando com sua realidade.

A partir das considerações anteriores, conclui-se que o professor tem um papel fundamental em investir nas estratégias inovadoras e tecnológicas, que possibilitam o desenvolvimento investigativo e reflexivo dos educandos, isto resultará em uma exitosa contribuição para o ensino de Ciências, onde se espera que o produto educacional pode ser utilizado por outros professores, proporcionando aulas mais dinâmicas e contextualizadas.

REFERÊNCIAS

ALVES, Alda Judith. O planejamento de pesquisas qualitativas em educação. *Cadernos de Pesquisa*, n. 77, p. 53-61, mai. 1991.

BARBOSA, Alessandro Tomaz; FERREIRA, Gustavo Lopes; KATO, Danilo Seithi. O ensino remoto emergencial de Ciências e Biologia em tempos de pandemia: com a palavra as professoras da Regional 4 da Sbenbio (MG/GO/TO/DF). *Revista De Ensino De Biologia Da SBenBio*, v. 13, n. 2, p. 379-399. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.46667/renbio.v13i2.396>.

BARDIN, Laurence. *Análise de Conteúdo*. 4. ed. Lisboa: Edições 70, 2009.

BARDIN, Laurence. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 1977.

BARDIN, Laurence. *Análise de Conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2011.

BELLUCCO, Alex; DE CARVALHO, Anna Maria Pessoa. Uma proposta e sequência de ensino investigativa sobre quantidade de movimento, sua conservação e as leis de Newton. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 31, n. 1, p. 30-59, abr. 2014.

BIOGRAFIA, *História. Biografia de Isaac Newton*. 2018. Disponível em: <https://history-biography.com/isaac-newton/>.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Portugal: Porto Editora, 1994. Disponível em: <https://docente.ifrn.edu.br/albinonunes/disciplinas/pesquisa-em-ensino/investigacao-qualitativa>. Acesso em: 27 nov. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Ministério da Educação, Brasília, DF: MEC, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de ; SANTOS, E. I.; AZEVEDO, M. C. P. S.; DATE, M. P. S.; FUJII, S. R. S.; NASCIMENTO, V. B. *Termodinâmica: Um ensino por investigação*. 1. ed. São Paulo: Universidade de São Paulo - Faculdade de Educação, 1999.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. *Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Ensino e aprendizagem de Ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas (SEI). In: Marcos Daniel Longhini. (Org). *O uno e o Diverso na Educação: EDUFU*, p. 253-266. 2011.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. O Ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: *Ensino de Ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, v. 1, p. 1-19, 2018.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; OLIVEIRA, Carla M. Alvarenga de; SASSERON, Lucia Helena; SOUZA, Luciana Sedano de; BASTITONI; SILVA, M. *Investigar e Aprender Ciências 5. ano*. 2011. (Desenvolvimento de material didático ou instrucional - Coleção Investigar e Aprender).

ESPÍRITO SANTO, Estado. Currículo Básico da Escola Estadual. Secretaria da Educação, SEDU. 2018. Disponível em: [https://sedu.es.gov.br/Media/sedu/pdf%20e%20Arquivos/Curr%C3%ADculo/SEDU_Curric_Basico_Escola_Estadual_\(FINAL\).pdf](https://sedu.es.gov.br/Media/sedu/pdf%20e%20Arquivos/Curr%C3%ADculo/SEDU_Curric_Basico_Escola_Estadual_(FINAL).pdf). Acesso em: 18 nov. 2019.

ESPÍRITO SANTO, Estado. Secretaria da Educação. Currículo Básico Escola Estadual (CBEE). Vitória: SEDU, 2009.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. *Fundamentos de Física: Eletromagnetismo*. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S. A. 4. ed., v. 3, 1993.

HURD, Paul De Hart. Scientific literacy: new minds for a changing world. *Science Education*, v. 82, n. 3, p. 407-416, 1998.

MARTINS, Roberto de Andrade. A maçã de Newton: história, lendas e tolices. [Newton's apple: history, myth, foolishness]. Pp. 167-189, in: SILVA, Cibelle Celestino (ed.). Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Livraria da Física, 2006.

NARDI, Roberto. Memórias da educação em ciências no Brasil: a investigação em ensino de física. In: *II Encuentro Iberoamericano Sobre Investigación Básica en Educación en Ciencias: Actas* [Archivo de ordenador]. Burgos, 21-24 de sep. 2004. v. 1. p. 78-116.

OSTERMANN, Fernanda; CAVALCANTI, Cláudio José de Holanda. *Teorias de Aprendizagem*. Porto Alegre: Evangraf, UFRGS, 2011. Disponível em: http://www.ufrgs.br/sead/servicos-ead/publicacoes-1/pdf/Teorias_de_Aprendizagem.pdf.

PRAIA, João; GIL-PÉREZ, Daniel; VILCHES, Amparo. O papel da natureza da ciência na educação para cidadania. *Ciência e Educação*, v. 13, n. 2, p. 141-156, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v13n2/v13n2a01.pdf>.

SASSERON, Lúcia Helena. *Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula*. 2008. 265f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, FEUSP, São Paulo, 2008.

SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte- MG, v. 17, n. spe, p. 49-67, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/epec/v17nspe/1983-2117-epec-17-0s-00049.pdf>.

SASSERON, Lucia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SASSERON, Lúcia Helena; DE CARVALHO, Ana Maria Pessoa. Almejando a alfabetização científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/445/263>.

SASSERON, Lúcia Helena; DE CARVALHO, Anna Maria Pessoa. *Ensino por CTSA: almejando a alfabetização científica no ensino fundamental*. In: VI ENPEC Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2007, Florianópolis. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis: ABRAPEC, 2007. p. 1-10.

VYGOTSKY, L. S. A formação social da mente. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

APÊNDICES

APÊNDICE A – PRODUTO EDUCACIONAL



ENSINO POR INVESTIGAÇÃO PARA O ESTUDO DAS LEIS DE NEWTON NO ENSINO FUNDAMENTAL

Fabio Togneri Telles

Orientadores: Profa. Dra. Cassiana Barreto Machado

Prof. Dr. Vantelfo Nunes Garcia

Apresentação



Caro (a) leitor (a),

Este Produto Educacional reúne uma série de atividades que foram realizadas ao longo da aplicação de uma pesquisa no Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense (IFF).

O Produto Educacional: **ENSINO POR INVESTIGAÇÃO PARA O ESTUDO DAS LEIS DE NEWTON NO ENSINO FUNDAMENTAL** reúne Sequências de Ensino Investigativas (SEIs) embasadas no ensino por investigação, sobre as Três Leis de Newton e tem como objetivo potencializar o desenvolvimento do processo de Alfabetização Científica (AC) dos alunos dos anos finais do Ensino Fundamental.

As SEIs estão estruturadas em quatro etapas: o Problema, a Sistematização do Conhecimento, a Contextualização do Conhecimento e a Atividade de Avaliação.

Este Produto Educacional consiste em um guia de orientação para o docente utilizar em sua sala de aula, podendo ser aplicado de forma presencial ou remota.

Sumário



Bases Teóricas do Ensino por Investigação	04
Ensino por Investigação	05
Alfabetização Científica	06
Etapas de uma SEI	07
As Leis de Newton	08
Uso de Tecnologias Digitais: Google Formulários	09
Uso de Tecnologias Digitais: Pixton para HQ	10
Roteiro do Professor: Primeira SEI	11
Roteiro do Professor: Segunda SEI	17
Roteiro do Professor: Terceira SEI	22
Material do Aluno	31

Bases Teóricas do Ensino por Investigação



Vygotsky (1896-1934)

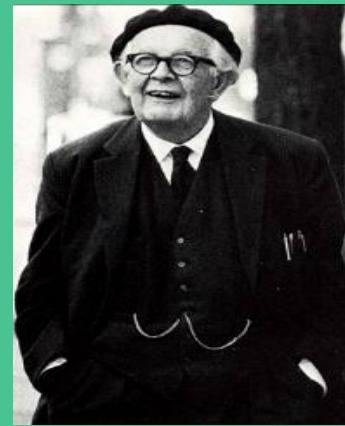


Pioneiro no conceito do desenvolvimento intelectual das crianças, que ocorre em função das interações sociais e condições de vida.

Veio a ser descoberto pelos meios acadêmicos ocidentais muitos anos após a sua morte, que ocorreu em 1934, por tuberculose, aos 37 anos.

“As mais elevadas funções mentais do indivíduo emergem de processos sociais”.

Piaget (1896 - 1980)



É considerado um dos mais importantes pensadores do século XX.

Defendeu uma abordagem interdisciplinar para a investigação epistemológica e fundou a Epistemologia Genética, teoria do conhecimento com base no estudo da gênese psicológica do pensamento humano.

Um dos pontos que podemos salientar é a importância de um problema para o início da construção do conhecimento; o importante é que qualquer conhecimento tem origem em um conhecimento anterior.

Fonte: CARVALHO, A. M. P. O Ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.) *Ensino de Ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2018.

Ensino por Investigação



O Ensino por Investigação é uma abordagem didática que estimula o questionamento, o planejamento, a recolha de evidências, as explicações com bases nas evidências e a comunicação. Atividades investigativas, envolvem, inicialmente, situações problemas.

Tem como objetivo discutir o Ensino por Investigação como abordagem didática, visto que essa se baseia na apresentação de um problema, na construção de entendimento dos conceitos e nas práticas científicas, assim como promover a vivência de atividades de caráter investigativo e permitir uma reflexão sobre o potencial desta para o desenvolvimento da aprendizagem.

O Ensino por Investigação coloca o aluno no centro do processo de ensino e aprendizagem, sendo necessário, para isto, que o professor se torne responsável não só pela apresentação de conteúdo, mas como guia e orientador das atividades propondo, fomentando discussões, contribuindo, explicando e promovendo a sistematização do conhecimento.

Fonte: CARVALHO, A. M. P. O Ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.) *Ensino de Ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2018.

Alfabetização Científica



O Ensino por Investigação → Promoção da Alfabetização Científica.

A Alfabetização Científica → Inserção dos indivíduos dentro da cultura científica.

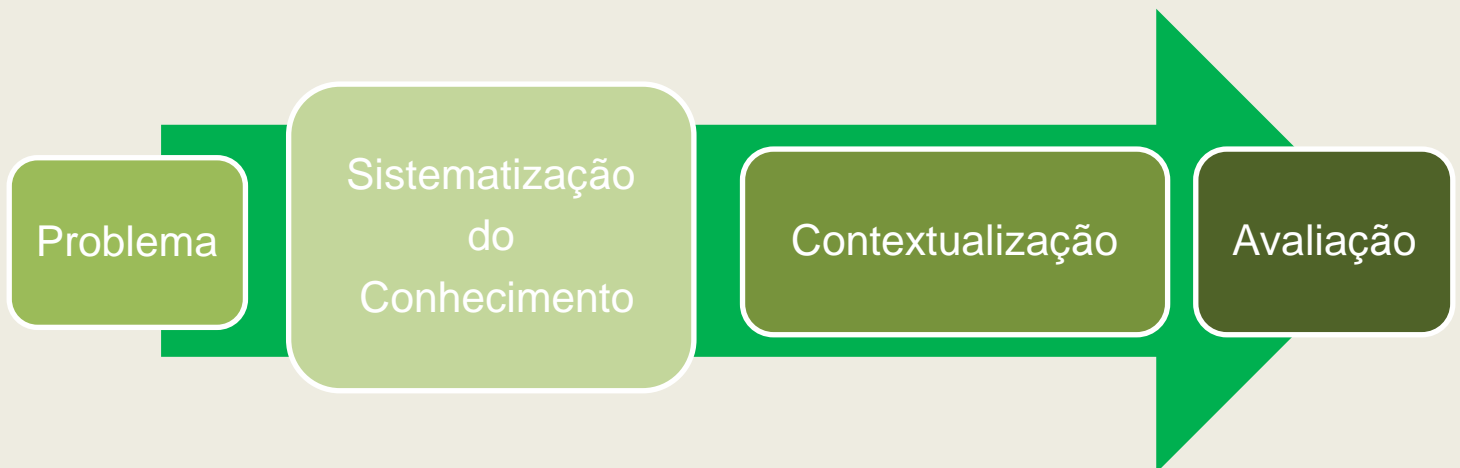
Eixo	Descrição
1º eixo - Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.	Requer que os sujeitos saibam utilizar os conceitos científicos para entender informações e situações cotidianas.
2º eixo - Compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática.	Entender como as pesquisas científicas são realizadas, existindo a possibilidade de obter subsídios para a reflexão acerca dos problemas cotidianos que envolvam a ciência.
3º eixo - Entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.	Considera-se que a vida da população na sociedade atual, é influenciada de algum modo pela ciência e tecnologia.

Indicadores da Alfabetização Científica

Bloco 1	Bloco 2	Bloco 3
Seriação de Informações	Raciocínio Lógico	Levantamento de hipóteses
Organização das Informações		Teste de hipóteses
Classificação das Informações	Raciocínio Proporcional	Justificativa
		Previsão
		Explicação

Fonte: CARVALHO, A. M. P. O Ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.) *Ensino de Ciências por investigação*: Condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2018.

Etapas de uma SEI



Etapa 1	Problema	Deve ser muito bem planejado para ter todas as particularidades apontadas pelos referenciais teóricos: deve estar dentro de cultura social dos alunos.
Etapa 2	Sistematização dos conhecimentos	Papel do docente é de extrema importância, pois fundamenta permitir o espaço, o tempo e a sistematização coletiva.
Etapa 3	Contextualização do conhecimento	É a ação de estabelecer um contexto para um determinado conhecimento, com o intuito de explicar os motivos ou características precedentes de uma situação, sendo de grande relevância para que haja entendimento.
Etapa 4	Avaliação	É considerada de fundamental importância em todo o processo, não devendo ter o caráter de uma avaliação somativa, que visa a classificação dos alunos, mas, sim, uma avaliação formativa que seja instrumento para que os alunos e professor confirmem, se, estão ou não aprendendo.

Fonte: CARVALHO, A. M. P. O Ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.) *Ensino de Ciências por investigação*: Condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2018.

As Leis de Newton



A mecânica newtoniana → Cinemática e dinâmica.

Cinemática → Estuda como o movimento de corpos ocorrem, sem se preocupar com o que o causa.

Dinâmica → Também estuda o movimento, mas através do que gera ou altera o movimento.

As Três Leis de Newton

Primeira Lei	“Um objeto permanecerá em repouso ou em movimento uniforme em linha reta a menos que tenha seu estado alterado pela ação de uma força externa.”
Segunda Lei	“A mudança do movimento é proporcional à força motriz impressa e se faz segundo a linha reta pela qual se imprime essa força.”
Terceira Lei	“A toda ação corresponde uma reação de mesma intensidade e sentido oposto”.

Fonte: HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 1993

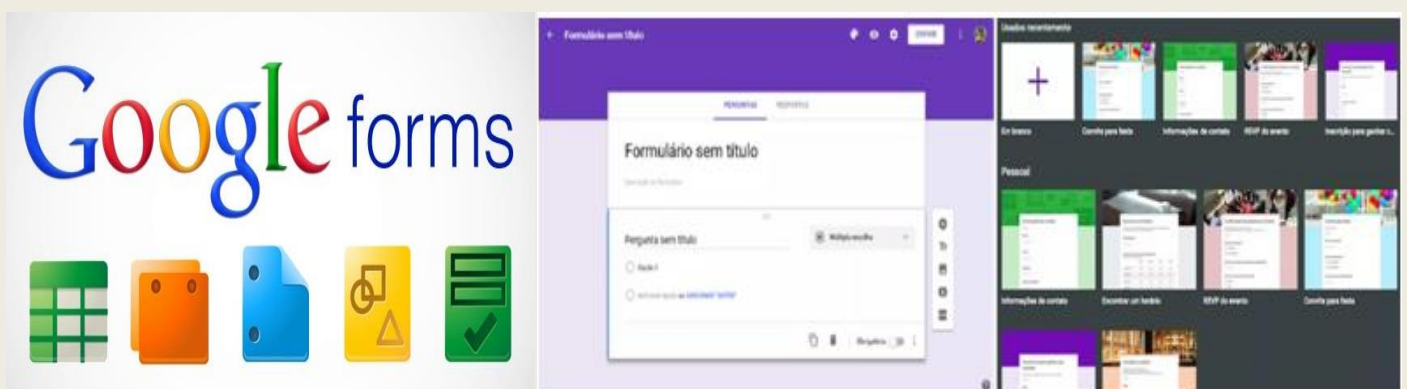
Uso de Tecnologias Digitais: Google Formulários



O Google Formulários é um aplicativo onde se pode produzir pesquisas de múltipla escolha, fazer questões discursivas, solicitar avaliações em escala numérica, entre outras opções. A ferramenta é ideal para quem precisa solicitar feedback sobre algo, organizar inscrições para eventos, convites ou pedir avaliações.

A Figura 01 exemplifica como é a utilização do aplicativo Google Formulários que gera e salva automaticamente o desempenho individual dos alunos, criando gráficos e dados.

Figura 01 – Exemplo de aplicação do Google Formulários



Fonte: Google Forms.

Uso de Tecnologias Digitais: Pixton para HQ



O Pixton (Figura 02), uma ferramenta que tem como objetivo permitir a criatividade na forma de quadrinhos, sem a necessidade de nenhuma habilidade de desenho, basta possuir alguns conhecimentos básicos, sendo uma boa opção para os fãs de quadrinho que nunca tiveram habilidade de desenho para isso.

Figura 02 – Tela inicial do aplicativo Pixton



Fonte: <<https://www.pixton.com/br/>>.

Roteiro do Professor



Resumo da 1ª SEI: Primeira Lei de Newton

Etapas	IP	Descrição
Problema	(Eixo I)	Os alunos em grupos deverão assistir a vídeos sobre batidas de carros, responder ao seguinte problema: Por que o corpo da pessoa se movimenta dessa forma?
Sistematização do Conhecimento	(Eixo I)	Após a discussão de uma charge, seguirá uma aula expositiva. Em seguida ocorrerá o debate sobre o texto "Maça de Newton: História, Lendas e Tolices" - adaptado. Serão levantadas questões sobre o processo de desenvolvimento do conhecimento científico.
Contextualização Social	(Eixo III)	Sabendo que o cinto de segurança é uma ferramenta de segurança eficaz para prevenir as consequências de um acidente de trânsito, Será utilizada uma charge para ilustrar a lei da inércia, por meio da situação-problema: Por que a utilização do cinto de segurança? Os alunos confeccionarão desenhos, na forma de quadrinhos em momentos nos quais a Primeira Lei de Newton ocorre no seu cotidiano.
Avaliação	(Eixo II)	Verificação através de um pós-teste, problemas conceituais e discursivos envolvendo os temas abordados, que visará verificar se esta SEI contribuiu de alguma forma para o aprendizado dos alunos. E em seguida serão apresentadas as charges para a exploração de situações-problemas.

Roteiro do Professor

Problema



Sabendo que o professor tem a importância de propor um problema e testar as hipóteses dos alunos questionando sobre novas ideias, sendo assim, possibilitando outras variáveis.

Para a primeira etapa da SEI, é proposto uma situação-problema, por intermédio da utilização de vídeos sobre batidas de carros que retratam acidentes de trânsito, e as consequências quando não se usam os equipamentos de segurança, com a finalidade de mostrar o movimento do corpo de uma pessoa, cuja importância é testar as hipóteses levantadas pelos alunos, dando inúmeras ideias e facilitando assim a possibilidade de surgirem outras variáveis.

Figura 03 – Teste de impacto envolvendo carros e caminhões



Fonte: : www.youtube.com/watch

Após assistirem os vídeos, os alunos serão agrupados e irão debater o problema por meio do Google Formulário mostrado no Quadro 01:

Quadro 01 – Problema inicial da primeira SEI

Por que o corpo da pessoa, em uma batida de carro, se movimenta dessa forma?

Fonte: Elaboração própria.

Roteiro do Professor

Sistematização do Conhecimento



Para a atividade, é proporcionado um debate sobre adaptação do texto “Maçã de Newton: História, Lendas e Tolices”, de Roberto de Andrade Martins, p. 167-170 e 185-187, Disponível em: <<http://www.ghtc.usp.br/server/pdf/RAM-livro-Cibelle-Newton.pdf>>.



Após o debate será formulada questões como mostra o Quadro 02 sobre o processo de desenvolvimento do conhecimento científico.

Quadro 02 - Questões sobre a construção do conhecimento científico

Questões Sobre a Construção do Conhecimento Científico

Uma das mensagens implícitas nessa falsa descrição é que o desenvolvimento da ciência seria fruto do acaso. Como você pode interpretar tal situação?

Durante o debate do texto observa-se outra mensagem, que todas as pessoas que existiram antes dos “grandes gênios” seriam estúpidas. Milhões de pessoas devem ter visto maçãs caindo antes de Newton, mas ninguém entendeu que as maçãs caíam por causa da gravidade. Teria sido Newton quem descobriu a gravidade e lhe deu esse nome?

Para finalizar, uma terceira mensagem é a de que a ciência seria produzida por pessoas que, de repente, “têm uma ideia”, e então tudo se esclarece, como se pensassem em tudo sozinhas. Você concorda com a afirmação? Por quê?

Roteiro do Professor

Contextualização Social



Imagem: <https://>

Os questionamentos para a realização de uma investigação, apresentará suas respostas para toda a turma, e o professor mediador fará as devidas correções necessárias nas colocações equivocadas.

Em seguida, será analisada a situação-problema: “Sabendo que o cinto de segurança é uma ferramenta de segurança eficaz para prevenir as consequências de um acidente de trânsito” ilustre a Lei da Inércia, por meio da situação-problema: “Por que é importante a utilização do cinto de segurança e Airbag?” Conforme a Figura 04.

Figura 04 - Exemplo de Inércia



Fonte: http://efisica.if.usp.br/mecanica/universitario/dinamica/leis_Newton/

E para finalizar a etapa, solicitar aos alunos para confeccionarem, por intermédio da ferramenta Pixon, Histórias em Quadrinhos (HQ) nas quais a Primeira Lei de Newton ocorre no seu cotidiano.

Roteiro do Professor

Avaliação



Para o encerramento da SEI 1, sugere-se a apresentação de Charges sobre a Inércia (Figura 05) para a exploração de situações-problemas.

Figura 05 – Charge sobre a Inércia



Fonte: http://efisica.if.usp.br/mecanica/universitario/dinamica/leis_Newton/

Após a charge ocorrerá um pós-teste, contendo problemas conceituais e discursivos, envolvendo os temas abordados nessa sequência didática, visando verificar se esta contribuiu de alguma forma para o aprendizado dos alunos.

Roteiro do Professor

Avaliação



Quadro 03 - Pós-teste contendo problemas conceituais e discursivos

Quando empurramos um celular sobre uma mesa, o que acontece quando deixamos de empurrá-lo? O celular pára ou continua a se movimentar?

O que aconteceria se a mesa fosse mais lisa?

O que você faz para colocar em movimento determinado corpo?

Fonte: Elaboração própria

Em todas as etapas dessa sequência didática, tem-se como fator preponderante a proposição de situações problemas para avaliar o conhecimento prévio dos alunos, por meio do Levantamento de Hipóteses, da Promoção do Pensamento Crítico, da capacidade argumentativa e a fomentação de trabalho em grupo.

Roteiro do Professor

PLANO DE AULA

**COMO FAZER
PASSO A PASSO**



Resumo da SEI : Segunda Lei de Newton

Etapas	I P	Descrição
Problema	(Eixo I)	Serão passados vídeos sobre a brincadeira de cabo de guerra na escola, e depois de ocorrido o vídeo, os alunos deverão responder os seguintes problemas: Quais foram os fatores para a equipe ser a vencedora? Que critérios foram usados para escolher as equipes?
Sistematização do Conhecimento	(Eixo I)	Será acordado virtualmente que os educandos receberão carrinhos de brinquedos com o mesmo formato e de massas diferentes, uma pista e um cronômetro, e para a realização de lançamentos, serão levantadas hipóteses sobre a investigação realizada. Após ocorrerá uma aula expositiva acerca da Segunda Lei de Newton.
Contextualização Social	(Eixo III)	Será sugerido uma elaboração de histórias em quadrinhos, utilizando um site, a partir do experimento realizado, demonstrando um dos métodos de construção do conhecimento científico.
Avaliação	(Eixo II)	Questionamentos sobre os conceitos vistos nas aulas anteriores e uma proposta de confecção de um painel, onde serão explicados os conceitos estudados e relacionados a situações do cotidiano.

Roteiro do Professor

Problema



A proposta tem como objetivo interagir de melhor forma com a Física, e a aplicação da teoria para a Segunda Lei de Newton.

Dessa forma espera-se que a linguagem seja aperfeiçoada ao longo da atividade. Sendo assim, ficou estabelecido uma abordagem investigativa para a ação do cabo de guerra, onde se pode observar na Figura 06:

Figura 06 - Abordagem investigativa para a ação do cabo de guerra



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=g8RVf9hzC>

Após os vídeos os alunos poderão levantar alguns questionamentos, como os citados abaixo:

Quais foram os fatores para a equipe ser a vencedora?

Que critérios foram usados para escolher as equipes?

E finalmente a construção do método independentemente dos educandos, assim sendo, foram motivados a discutir sobre as situações apresentadas, no vídeo exibido sobre o cabo de guerra, levando em consideração o entender das causas de um movimento e as suas consequências.

Roteiro do Professor

Sistematização do Conhecimento



Realização de lançamentos e levantamentos de hipóteses sobre a investigação realizada.



Para instigar a aprendizagem dos alunos, solicitar aos mesmos, que comparem carrinhos de brinquedos com o mesmo formato e massas diferentes e em seguida utilizar uma pista e um cronômetro.

O professor deverá fazer uma explanação sobre o conteúdo, e enriquecer com vídeos, conforme a Figura 07 que falem sobre o mesmo e em seguida, reforçar as possíveis hipóteses levantadas pelos alunos diante da investigação.

Figura 07 – Experimento com pista e cronômetro



Fonte: [//www.youtube.com/watch?v=s0h6JBFUD2I](https://www.youtube.com/watch?v=s0h6JBFUD2I) e <https://youtu.be/pE7N6UJmVnk>.

Roteiro do Professor

Contextualização Social



Após o experimento com pista e cronômetro deverá ser solicitado aos educandos a confecção de histórias em quadrinhos (HQ), utilizando a ferramenta *pixton*, demonstrando como chegarão as conclusões, relacionando aos métodos de construção do conhecimento científico. A Figura 08 apresenta um exemplo de HQ que poderá ser criada pelos alunos.

Figura 08 - Exemplo de HQ que poderá ser criada pelos alunos



Fonte: Aluno 21

Roteiro do Professor

Avaliação



A avaliação ocorrerá a partir de questionamentos sobre os conceitos vistos nas aulas anteriores, sugere-se as questões expostas no Quadro 04.

Quadro 04 – Questões relacionadas a Segunda Lei de Newton

Questão	Alternativas
1. Quando aplicamos uma força (um empurrão) a um bloco, ele entra em movimento, o que faz com que ele pare depois de certo instante?	<input type="checkbox"/> a força inicial vai até ele parar. <input type="checkbox"/> uma força contrária que atua no bloco. <input type="checkbox"/> o movimento dele acaba naturalmente. <input type="checkbox"/> o bloco continua em movimento.
2. Se empurrarmos (com a mesma força) o bloco sobre duas superfícies diferentes, uma áspera e outra lisa, o que acontecerá?	<input type="checkbox"/> na lisa o bloco irá mais longe. <input type="checkbox"/> na áspera o bloco irá mais longe. <input type="checkbox"/> irá à mesma distância se a força for a mesma. <input type="checkbox"/> irá à mesma distância se a força for menor.
3. O que é responsável pela alteração do movimento de um corpo qualquer? Por exemplo, aumentar ou diminuir a velocidade.	<input type="checkbox"/> nada, ele pode mudar seu movimento sozinho. <input type="checkbox"/> uma força, ou forças, aplicada a ele. <input type="checkbox"/> outra coisa: _____ <input type="checkbox"/> a velocidade do corpo.

Roteiro do Professor

PLANO DE AULA

**COMO FAZER
PASSO A PASSO**



Resumo da SEI: Terceira Lei de Newton

Etapas	I P	Recurso Didático
Problema	(Eixo I)	“Experimento sobre o foguete de álcool”: Em seguida ocorrerá um questionamento. Você já pensou em como um foguete funciona? Por que ele sobe?
Sistematização do Conhecimento	(Eixo I)	Os alunos serão divididos em grupos e confeccionarão foguetes e explicarão como ocorre seu funcionamento. Assim sendo, será construída a definição da Terceira Lei de Newton. Em seguida, será realizada uma aula expositiva, e a etapa ocorrerá em dois momentos: A discussão e o experimento.
Contextualização Social	(Eixo III)	Os alunos assistirão a um vídeo e lerão alguns textos a respeito da invenção dos primeiros foguetes. Em seguida, será elaborada histórias em quadrinhos (HQ) sobre o tema.
Avaliação	(Eixo II)	Ocorrerá uma avaliação por meio do Google Formulários envolvendo os temas abordados nessa sequência didática.

Roteiro do Professor

Problema



Apresentação a partir das seguintes perguntas:

Você já pensou em como um foguete funciona?

Por que ele sobe?

O objetivo é demonstrar que o lançamento de um foguete, baseia-se na Terceira Lei de Newton, "pois o foguete empurra os gases para baixo e estes empurram o foguete para cima, fazendo com que o foguete se desloque neste sentido."

Dessa forma as forças de ação e reação atuam em pares e em corpos distintos, nunca no mesmo corpo.

Assim, pode ocorrer de não existir ação sem reação, de modo que a resultante entre essas forças não pode ser nula, pois elas atuam em corpos diferentes.

Roteiro do Professor

Sistematização do Conhecimento



Os educandos construirão seus foguetes, e após explicarão como ocorre seu funcionamento, a partir da definição da Terceira Lei de Newton.

Construção de foguetes simples baseados em garrafa pet .



Os educandos confeccionaram seus foguetes, conforme os links:



<https://www.youtube.com/watch?v=JNFAAksbO08> visitado em 03 de agosto de 2020.

http://www.oba.org.br/sisglob/sisglob_arquivos/INSTRUCOES%20GERAIS%20de%202015.pdf

Cabe ao educador problematizar sobre o conceito de força e como este se apresenta em nosso cotidiano.

Roteiro do Professor

Sistematização do Conhecimento



Construção do Foguete a álcool

Vamos ao Foguete - Lista de material necessário:

- Garrafa PET (com a tampa também) – Dica I recomenda-se usar a Pet de Coca-Cola por ser bem resistente.
– Dica II: NÃO use garrafas de plástico de água (aquelas azuladas), elas não agüentarão a pressão da queima e explodirão.
- Isqueiro / Palito de fósforo – Serão nossos ignitores, ou seja, é com eles que daremos início ao movimento de todo o foguete.
- Lã – Pode servir de pavio para ignitar o foguete.
- Álcool (Quanto menos água tiver, melhor, ou seja, quanto mais puro, melhor).

Passo 01: Furar a tampinha da PET

A tampinha da nossa garrafa PET irá servir de tubeira, ou seja, ela é a responsável por controlar a saída de todos os gases que acabaram de queimar dentro do foguete. Caso o furo na tampinha seja grande demais, não teremos uma pressão interna interessante para movimentar o foguete. Pelo contrário, caso ela seja pequena demais poderá não liberar os gases na medida correta, o que pode causar a explosão da PET!

O tamanho do furo da tampinha é o mesmo do diâmetro de um lápis, veja na Figura 09, (não precisa ser somente redondo, pode ser o triangular, pode ser o hexagonal.

Roteiro do Professor

Sistematização do Conhecimento



Figura 09 – Lápis na tampinha



Fonte: <br.freepik.com>.

O furo deve ser feito bem ao centro da tampinha, conforme a Figura 10. Quanto mais centralizado e regular for o furo, melhor será o seu vôo!

Figura 10 – Fura da tampinha



Fonte: <br.freepik.com>

Passo 02: Combustível (Qual a quantidade de álcool que devo utilizar?)

Vale destacar que não adianta jogar muito álcool dentro da garrafa PET, pois como sabemos, a combustão necessita de oxigênio (e ele é bem limitado dentro da garrafa).

A quantidade ideal é o volume de uma tampinha da própria garrafa PET. Pode-usar a tampinha da garrafa PET com álcool, e ao coloca-lo dentro da garrafa PET (Foguete), fechar a garrafa de álcool e coloca-la em local seguro, longe do seu foguete.

Roteiro do Professor

Sistematização do Conhecimento



Passo 03: Aquecendo os motores

Para facilitar o funcionamento do seu foguete, tampe o furo da tampinha (aquela que você furou anteriormente). Encoste a garrafa em seu colo e esfregue-a um pouco, para aquecê-la. Assim, você fará parte do álcool evaporar e a queima será muito melhor!

Passo 04: Pavio (como fazer o Foguete funcionar sem me machucar?)

Pegue um pedacinho de lã bem fofa e encharque com álcool. Coloque seu foguete no chão, e na saída da tampa furada coloque sua lã. Monte um caminho com sua lã (de preferência não fique logo atrás do foguete).

Passo 05: Lançamento

Utilizar o isqueiro ou o palito de fósforo e colocar fogo na lã.

DICAS DE SEGURANÇA:

- Não colocar a mão diretamente na tubeira (tampinha furada) do foguete, o fogo sairá rápido e muito quente.
- Fazer em um terreno horizontal, ou na guia da calçada (verifique se não há carros estacionados muito próximo ao experimento. Esse foguete não funciona na vertical.

Roteiro do Professor

Sistematização do Conhecimento



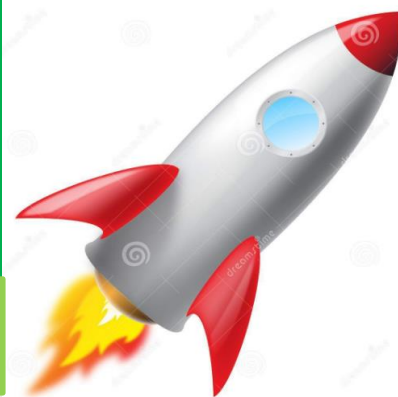
OUTRAS DICAS DE SEGURANÇA:

- Não colocar mais do que a medida sugerida nas instruções anteriores, você irá apenas desperdiçar álcool.
- Deixar as pessoas que estão acompanhando o experimento há pelo menos uns 15 metros do foguete! O furo pode não estar tão centralizado quanto parece.
- Não substituir o combustível, não funciona com gasolina ou diesel! Não substituir o plástico da garrafa PET, em hipótese alguma. Outros plásticos podem explodir!
- Dizer em alto e bom tom que irá realizar o experimento **DUAS VEZES**, uma para que seus alunos assistam, e uma segunda para que filmem / fotografe!
- Realizar o experimento em local aberto, caso você seja menor de idade, chamar um adulto responsável para te acompanhar!

Sugestão de vídeo: <<https://www.youtube.com/watch?v=C29tjdbVcHI>>.

Agora é com você!!!

Roteiro do Professor



Contextualização Social

Contextualização Social

Leitura de texto a respeito da invenção dos primeiros foguetes.

Disponível em <https://oqueehistoria.com.br/historia-dos-foguetes>.

Vídeos e textos, a respeito da invenção dos primeiros foguetes.

Disponível em
<https://www.youtube.com/watch?v=7PzLO3MPer4>
<https://www.youtube.com/watch?v=hEBWsn12rrc>

Elaboração de histórias em quadrinhos (HQ) utilizando a ferramenta *pixton* ou *comic creator*, explicando o funcionamento dos foguetes com base na Terceira Lei de Newton.

A Figura 11 apresenta um exemplo de HQ que poderá ser criada pelos alunos.

Figura 11 - Exemplo de HQ que poderá ser criada pelos alunos



Roteiro do Professor

Avaliação



Poderá ocorrer de duas maneiras:

Primeiramente por conta da atividade experimental através do desenvolvimento de um projeto de foguete, levando em consideração algumas leis físicas em relação ao movimento, aerodinâmica, conceito de pressão, equilíbrio estático do corpo e desenvolvendo alguns procedimentos de medidas e análise de dados.

E por meio do aplicativo Google Formulários envolvendo os temas abordados nessa sequência didática, como fator a resolução de situações problemas para avaliar o conhecimento prévio dos alunos, através do levantamento de hipóteses, da promoção do pensamento crítico, da capacidade argumentativa e a fomentação de trabalho em grupo.

Quadro 05 – Avaliação do experimento – Terceira Lei de Newton

Serão feitas afirmações VERDADEIRO ou FALSO:

1. Os pares de ação e reação podem ser formados exclusivamente por forças de contato.
2. As forças de ação e reação sempre se anulam.
3. A força normal é uma reação da força peso aplicada por um corpo sobre uma superfície.
4. As forças de ação e reação sempre atuam no mesmo corpo.
5. Um corpo apoiado sobre uma superfície sofre duas forças, peso e normal, que constituem um par de ações e reação.

Fonte: Elaboração própria

MATERIAL DO ALUNO



SOBRE O MATERIAL DO ALUNO

Professor, estão relacionadas nas próximas páginas as atividades para o educando efetuar em todas as etapas dos três ciclos da Sequência Didática. Essa coleção de textos e atividades foi pensada para engrandecer o processo de produção coletiva dos estudantes em sala de aula.

Além disso, pretendemos que este material auxilie nos momentos de discussão e compreensão, abrindo os horizontes dos estudantes, incentivando a investigação e a busca contínua de informações significativas, para sua vida e para a continuação de seus estudos

Material do Aluno

1ª SEI: Atividade 1



Aluno: _____

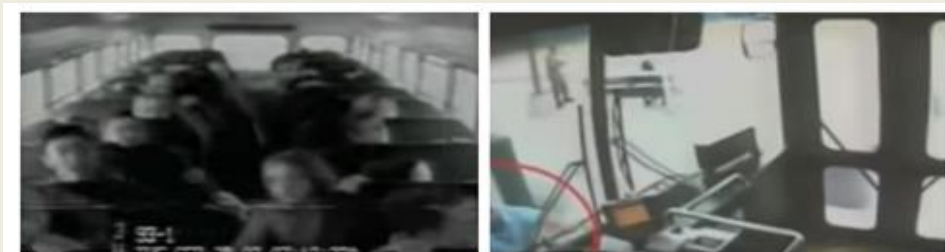
Após assistirem aos vídeos das Figuras 01 e 02 respondam o problema:

Figura 01 – Teste de impacto envolvendo carros e caminhões



Fonte: <<https://www.youtube.com/watch?v=XFTy0bCE66A>>.

Figura 02 – Acidente de ônibus “Flagrado pela câmera interna do ônibus”



Fonte: <<https://www.youtube.com/watch?v=P5OoWQaWeRs>>.
<https://www.youtube.com/watch?v=uCTzj_w_X5o>.

Por que o corpo da pessoa, em uma batida de carro, se movimenta dessa forma?

Material do Aluno

1ª SEI Atividade 2



Sistematização do Conhecimento

Primeiro vamos ler uma adaptação do texto “Maçã de Newton: História, Lendas e Tolices”, de Roberto de Andrade Martins, p. 167-170 e 185-187.

Disponível em: <<http://www.ghc.usp.br/server/pdf/RAM-livro-Cibelle-Newton.pdf>>.

Ou scaneie com seu smartphone o QR Code ao lado.



Questionamentos:

Uma das mensagens implícitas nessa falsa descrição é que o desenvolvimento da ciência seria fruto do acaso. Como você pode interpretar tal situação?

Durante o debate do texto observa-se outra mensagem, que todas as pessoas que existiram antes dos “grandes gênios” seriam estúpidas. Milhões de pessoas devem ter visto maçãs caindo antes de Newton, mas ninguém entendeu que as maçãs caíam por causa da gravidade. Teria sido Newton quem descobriu a gravidade e lhe deu esse nome?

Material do Aluno

1ª SEI Atividade 2



Para finalizar, uma terceira mensagem é a de que a ciência seria produzida por pessoas que, de repente, “têm uma ideia”, e então tudo se esclarece, como se pensassem em tudo sozinhas. Você concorda com a afirmação? Por quê?

Discussão de uma charge (Figura 03):

Figura 03 – Definição de Inércia utilizando o aplicativo *pixton*



Fonte:<<https://pixton.com>>.

Material do Aluno

1ª SEI Atividade 3

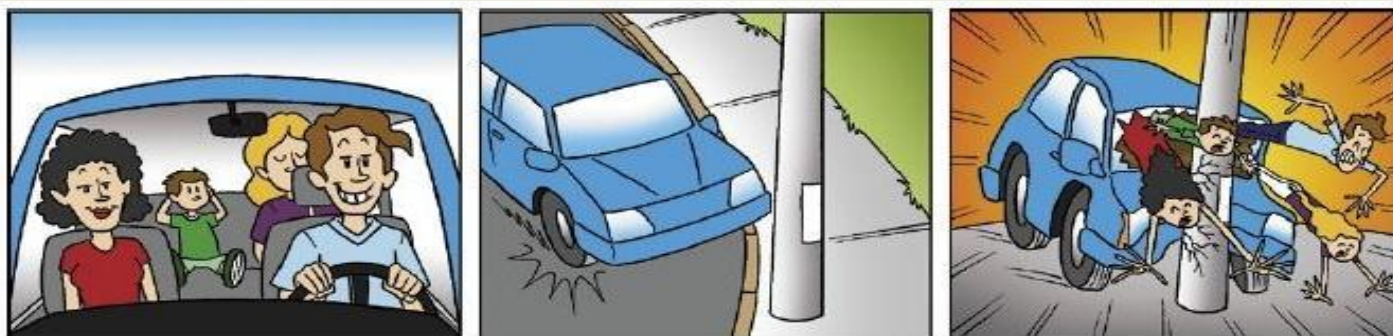


Contextualização Social

Sabendo que o cinto de segurança é uma **ferramenta de segurança eficaz** para prevenir as consequências dos acidente de trânsito. Sendo assim, será utilizada uma charge conforme Figura 04 para ilustrar a Lei da Inércia, por meio da situação-problema:

“Por que é importante a utilização do cinto de segurança e airbag?”

Figura 04 – Charge sobre a importância do uso do cinto de segurança e airbag



Fonte: http://efisica.if.usp.br/mecanica/universitario/dinamica/leis_Newton/

Após serão discutidas as questões problemas:

Qual a importância do airbag durante uma colisão?

Como você associa a Lei da Inércia com estes itens de segurança?

Material do Aluno

1ª SEI Atividade 4



Avaliação

Quando empurramos um celular sobre uma mesa, o que acontece quando deixamos de empurrá-lo? O celular pára ou continua a se movimentar?

O que aconteceria se a mesa fosse mais lisa?

O que você faz para colocar em movimento determinado corpo?

Material do Aluno

2ª SEI Atividade 1



Problema

Abordagem investigativa para a ação do cabo de guerra.

O cabo de guerra poderá ocorrer em forma de torneio ou por acesso a vídeos disponibilizados na internet. Depois, os alunos começarão a discutir os questionamentos e responder os seguintes problemas.

Questionamentos da atividade lúdica:

Quais foram os fatores para a equipe ser a vencedora?

Que critérios foram usados para escolher as equipes?

Sugestão de vídeos: <https://www.youtube.com/watch?v=g8RVf9hzC>

Material do Aluno

2ª SEI Atividade 2



Sistematização do Conhecimento

Os alunos irão receber carrinhos de brinquedos com o mesmo formato e massas diferentes, uma pista e um cronômetro. Logo após, vão realizar lançamentos e levantarão hipóteses sobre a investigação realizada.

Sugestão de vídeos: [//www.youtube.com/watch?v=s0h6JBFUD2I](https://www.youtube.com/watch?v=s0h6JBFUD2I) e <https://youtu.be/pE7N6UJmVnk>.

Questionamento :

Imagine que você seja um assistente de Isaac Newton, e ele compareceu ao seu laboratório com uma febre considerável, e acredita que resumiu todas as suas contribuições a Física de forma resumida em poucas "Leis" que parecem governar o modo como os objetos se movem. Construa o seu próprio método independentemente do dele, para realmente testar se as ideias dele são corretas.

Material do Aluno

2ª SEI Atividade 2



Em seguida, os grupos de alunos farão a confecção de um painel onde serão explicados os conceitos estudados a partir do experimento.

Segue alguns questionamentos para confecção do painel.

Como você desenvolveu a explicação para chegar a conclusão da Segunda Lei de Newton?

Como você pode apresentar e analisar os dados?

Material do Aluno

2ª SEI Atividade 3



Contextualização Social

Os educandos irão elaborar histórias em quadrinhos, utilizando o pixton, a partir do experimento realizado, demonstrando como chegarão as conclusões, relacionando aos métodos de construção do conhecimento científico.

Material do Aluno

2ª SEI Atividade 4



Avaliação

Para a avaliação será utilizado o aplicativo *plickers* (se a atividade for presencial) com as questões expostas no Quadro 01.

Quadro 01 – Questões relacionadas a Segunda. Lei de Newton

Questão	Alternativas
1. Quando aplicamos uma força (um empurrão) a um bloco, ele entra em movimento, o que faz com que ele pare depois de certo instante?	<input type="checkbox"/> a força inicial vai até ele parar. <input type="checkbox"/> uma força contrária que atua no bloco. <input type="checkbox"/> o movimento dele acaba naturalmente. <input type="checkbox"/> o bloco continua em movimento.
2. Se empurrarmos (com a mesma força) o bloco sobre duas superfícies diferentes, uma áspera e outra lisa, o que acontecerá?	<input type="checkbox"/> na lisa o bloco irá mais longe. <input type="checkbox"/> na áspera o bloco irá mais longe. <input type="checkbox"/> irá à mesma distância se a força for a mesma. <input type="checkbox"/> irá à mesma distância se a força for menor.
3. O que é responsável pela alteração do movimento de um corpo qualquer? Por exemplo, aumentar ou diminuir a velocidade.	<input type="checkbox"/> nada, ele pode mudar seu movimento sozinho. <input type="checkbox"/> uma força, ou forças, aplicada a ele. <input type="checkbox"/> outra coisa: _____ <input type="checkbox"/> a velocidade do corpo.

Fonte: Elaboração própria

Material do Aluno

3ª SEI Atividade 1



Problema

Construção do Foguete a álcool.

Os foguetes são máquinas fascinantes. Poder falar sobre Foguetes e as Três Leis de Newton é melhor ainda!

Primeira Lei	"Um objeto permanecerá em repouso ou em movimento uniforme em linha reta a menos que tenha seu estado alterado pela ação de uma força externa."
Segunda Lei	"A mudança do movimento é proporcional à força motriz impressa e se faz segundo a linha reta pela qual se imprime essa força."
Terceira Lei	"A toda ação corresponde uma reação de mesma intensidade e sentido oposto".

Material do Aluno



TUTORIAL DE CONSTRUÇÃO DE FOGUETES DE GARRAFA PET

Objetivo:

Este tutorial é uma sugestão para construção de foguetes simples baseados em garrafa PET e tendo como propelente a água e uma bomba de ar, tipo a de bicicleta.

Materiais necessários:

- Duas garrafa PET.
- Pasta plástica, papel ou placas de raio-x.
- Balão ou argila.
- Fita adesiva ou cola.
-



Estruturação:

Escolha duas garrafas semelhantes de aproximadamente, 2 litros, com o mínimo de ondulações possíveis, como indicado na Figura 05, de modo que o modelo seja aerodinamicamente eficaz. Corte uma garrafa em torno de 15 cm do bocal, fazendo assim parte do bico do Foguete. Ela deverá conter um aparato maciço, para a estabilidade do voo, como observado na Figura 06, em que um balão cheio com água e dentro de uma garrafa com o nó de fechamento preso à tampa da garrafa, não permite que o peso se movimente.

É importante que não haja partes soltas que atrapalhem o movimento do foguete. Assim, pode-se colocar pedras pequenas para que não haja partes soltas e não seja afetada a linearidade do voo, conseqüentemente, reduzindo a eficiência esperada.

O peso da ponta é de livre escolha e a equipe deve pesquisar e descobrir qual a fração de massa será a mais efetiva. Para concluir esta parte da extremidade e deixá-la com um formato que tenha menor arrasto do ar, é indicado elaborar um cone com placas de raio-x ou até mesmo pasta de plástico, como instruído na Figura 07.

Material do Aluno



Já a Figura 08 sugere um modelo de paleta. Faça três unidades baseadas neste molde, corte na linha pontilhada e dobre um para o lado direito e outro para o esquerdo, fixe-as na garrafa não cortada, próximo ao bocal distante 120° .

A parte restante da garrafa utilizada para a construção do bico deverá ser cortada aproximadamente com 15 cm do fundo, e encaixada no fundo da outra garrafa, como demonstrado na Figura 09. Para finalizar, encaixe a parte do bico à garrafa, utilizando cola ou fita adesiva para que as partes não se separarem. Observe a Figura 10, o foguete pronto.

Figura 05 – Exemplo de garrafa pet sem rugosidades



Fonte: Própria autoria.

Figura 06 – Balão com água



Fonte: Própria autoria.

Material do Aluno

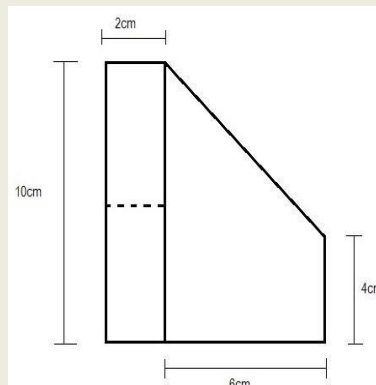


Figura 07 – Formato cônico para bico



Fonte: Própria autoria.

Figura 08 – Modelo para paletas



Fonte: Própria autoria.

Figura 09 – Encaixe do fundo da garrafa no foguete



Fonte: Própria autoria.

Material do Aluno



Figura 10 – Exemplo de encaixe do foguete e exemplo de um já com o bico e ornamentado



REFERÊNCIAS

<https://www.youtube.com/watch?v=JNFAAksbO08> visitado em 03 de abril de 2020.

http://www.oba.org.br/sisglob/sisglob_arquivos/INSTRUcoes%20GERAIS%20de%202015.pdf

Material do Aluno

3ª SEI Atividade 3



Contextualização Social

Os alunos verão os vídeos e lerão textos, (Disponível em <<https://oqueehistoria.com.br/historia-dos-foguetes/>>. Ele é um instantâneo da página com a aparência que ela tinha em 9 abr. 2020 11:59:39) , a respeito da invenção dos primeiros foguetes.

Em seguida, ocorrerá a elaboração de histórias em quadrinhos utilizando a ferramenta *pixton*, explicando o funcionamento dos foguetes com base na Terceira Lei de Newton.

Material do Aluno

3ª SEI Atividade 4



Avaliação

Realização de uma competição de lançamento de foguetes (caso a atividade seja presencial).

Em seguida, ocorrerá a avaliação envolvendo os temas abordados nessa SEI. Serão feitas afirmações VERDADEIRO ou FALSO. Os alunos deverão elaborar também as respostas de forma discursiva.

1. Os pares de ação e reação podem ser formados exclusivamente por forças de contato.

2. As forças de ação e reação sempre se anulam.

3. A força normal é uma reação da força peso aplicada por um corpo sobre uma superfície.

Material do Aluno

3ª SEI Atividade 4



4. As forças de ação e reação sempre atuam no mesmo corpo.

5. Um corpo apoiado sobre uma superfície sofre duas forças, peso e normal, que constituem um par de ações e reação.

ANEXO A – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ENSINO POR INVESTIGAÇÃO PARA O ESTUDO DAS LEIS DE NEWTON NO ENSINO FUNDAMENTAL

Pesquisador: FABIO TOGNERI TELLES

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 35334620.6.0000.5059

Instituição Proponente: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense Campos-

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.386.135

Apresentação do Projeto:

Para se trabalhar de forma investigativa, são elaboradas Sequências de Ensino Investigativas (SEIs) que ocorre em quatro etapas: problema, sistematização do conhecimento, contextualização social e avaliação. A presente pesquisa, de cunho qualitativo, tem como objetivo analisar como as SEIs sobre as Três Leis de Newton podem potencializar o desenvolvimento do processo de Alfabetização Científica dos alunos do 9º ano do

Ensino Fundamental, no qual serão aplicadas no município de Cachoeiro de Itapemirim – ES. Os dados serão coletados por meio de questionários, roteiros experimentais e produção de histórias em quadrinhos, e estes serão analisados por meio da análise de conteúdo, a qual buscará identificar os indicadores da Alfabetização Científica presentes nas produções dos estudantes.

Objetivo da Pesquisa:

Analisar como as SEIs sobre as Três Leis de Newton podem potencializar o desenvolvimento do processo de AC dos alunos dos anos finais do Ensino Fundamental.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

A pesquisa em si não oferece risco potencial aos participantes, a não ser possíveis riscos de desconforto ou constrangimentos ao responder ao questionário ou entrevista, que podem ser prontamente resolvidos com a interrupção imediata da participação do aluno na pesquisa, sem qualquer tipo de dano. Os benefícios referem-se à contribuição para o desenvolvimento de

Endereço: Avenida Vitória, 2220

Bairro: Monte Belo

CEP: 29.053-360

UF: ES

Município: VITÓRIA

Telefone: (27) 2122-4176

Fax: (27) 2122-4176

E-mail: cep@faesa.br

Continuação do Parecer: 4.386.135

melhores práticas de ensino, visando aumentar a aprendizagem dos alunos.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Os resultados da pesquisa poderão trazer grande contribuição para facilitar os processos de ensino e aprendizagem da área. Seu caráter prático de aplicação no cotidiano escolar é de grande relevância.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os ajustes recomendados nos pareceres anteriores foram atendidos.

Recomendações:

Sem mais recomendações.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Todos os ajustes recomendados nos pareceres anteriores foram atendidos.

Considerações Finais a critério do CEP:

De acordo com o parecer do relator.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1538928.pdf	20/10/2020 11:05:25		Aceito
Cronograma	CRONOGRAMAoutubro.docx	20/10/2020 11:02:14	FABIO TOGNERI TELLES	Aceito
Outros	TCLE.docx	20/10/2020 11:00:45	FABIO TOGNERI TELLES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE.docx	20/10/2020 10:55:22	FABIO TOGNERI TELLES	Aceito
Solicitação registrada pelo CEP	PENDENCIA.pdf	15/09/2020 17:21:35	FABIO TOGNERI TELLES	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO.pdf	24/06/2020 19:12:25	FABIO TOGNERI TELLES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMODEASSENTIMENTO01.pdf	24/06/2020 19:08:56	FABIO TOGNERI TELLES	Aceito
Parecer Anterior	PARECER.pdf	09/06/2020 21:13:23	FABIO TOGNERI TELLES	Aceito

Endereço: Avenida Vitória, 2220

Bairro: Monte Belo

CEP: 29.053-360

UF: ES

Município: VITORIA

Telefone: (27) 2122-4176

Fax: (27) 2122-4176

E-mail: cep@faesa.br

FAESA-CENTRO
UNIVERSITÁRIO ESPÍRITO-
SANTENSE



Continuação do Parecer: 4.386.135

Folha de Rosto	folhaderosto.pdf	09/06/2020 15:44:33	FABIO TOGNERI TELLES	Aceito
----------------	------------------	------------------------	-------------------------	--------

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

VITORIA, 09 de Novembro de 2020

Assinado por:
LUCAS ZANCHETTA PASSAMANI
(Coordenador(a))

Endereço: Avenida Vitória, 2220

Bairro: Monte Belo

CEP: 29.053-360

UF: ES **Município:** VITORIA

Telefone: (27)2122-4176

Fax: (27)2122-4176

E-mail: cep@faesa.br

ANEXO B – TERMO DE ANUÊNCIA DA ESCOLA

E M E B "MARIA DAS DORES PINHEIRO AMARAL"
ATO DE CRIAÇÃO LEI MUNICIPAL Nº 5413 DE 28/02/03
DENOMINAÇÃO DECRETO MUNICIPAL Nº 14171 DE 07/02/03
TELEFONE: (28) 3522-8657

ESCOLA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO BÁSICA RUA EUCLIDES BATISTA GOMES S/N – BAIRRO: VALÃO
"MARIA DAS DORES PINHEIRO AMARAL" CACHOEIRO DE ITAPEMIRIM – ES

Email: emeb.maria.dores@gmail.com

Entidade Mantenedora: Prefeitura Municipal de Cachoeiro de Itapemirim

Ato de Denominação: Decreto Municipal 14.171/03 de 07/02/03

Ato de Criação: Lei Municipal 5413/03 de 28/02/03

Ato de Aprovação: Portaria nº 566/06 de 28/12

Amparada pela Resolução nº 01/05 de 24/08/05 - MEC

Alteração Denominação: Decreto Municipal nº 17.272 de 12/02/2007

Rua Euclides Batista Gomes, 55 - B. Elpídio Volpini (Valão) - Tel.: (28) 3522-8657

ou (28) 3517-0187 (orelhão) - Cachoeiro de Itapemirim-ES - CEP. 29.309-705

TERMO DE ANUÊNCIA

Declaramos para os devidos fins que estamos de acordo com a execução do projeto de pesquisa intitulado "ENSINO POR INVESTIGAÇÃO PARA O ESTUDO DAS LEIS DE NEWTON NO ENSINO FUNDAMENTAL", sob a coordenação e a responsabilidade do pesquisador Professor FABIO TOGNERI TELLES, e assumimos o compromisso de apoiar o desenvolvimento da referida pesquisa a ser realizada nessa instituição, no período de 03/08/2020 a 05/10/2020, após a devida aprovação no Sistema CEP/CONEP.

Cachoeiro de Itapemirim, 27 de julho de 2020.


Farides V. L. M. Flaúsino
Decreto Nº 28682/2019
Gestora Escolar

FARIDES VIEIRA LOUGON MOULIN FLAUSINO
Gestor Escolar