

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

Carlos Gilmar de Oliveira Brum

**ESTUDO DE CASO SOBRE AS LEIS DE NEWTON:
CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO NO SISTEMA PRISIONAL**

Carlos Gilmar de Oliveira Brum

ESTUDO DE CASO SOBRE AS LEIS DE NEWTON: CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO NO
SISTEMA PRISIONAL

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. Dr. Vantelfo Nunes Garcia.
Prof.^a. Dr.^a. Renata Lacerda Caldas

Campos dos Goytacazes/RJ
2022

Biblioteca Anton Dakitsch
CIP - Catalogação na Publicação

B284e

BRUM, CARLOS GILMAR DE OLIVEIRA BRUM
ESTUDO DE CASO SOBRE AS LEIS DE NEWTON:
CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO NO SISTEMA PRISIONAL /
CARLOS GILMAR DE OLIVEIRA BRUM BRUM - 2022.

156 f.: il. color.

Orientadora: Vantelfo Nunes Garcia Garcia
Coorientador: Renata Lacerda Caldas Caldas

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,
2022.

Referências: f. 82 a 88.

1. Mecânica Newtoniana. 2. Estudo de Caso. 3. Ensino de Física. 4.
Reeducandos. I. Garcia, Vantelfo Nunes Garcia, orient. II. Caldas, Renata
Lacerda Caldas, coorient. III. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da Biblioteca Anton Dakitsch
do IFF com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

ESTUDO DE CASO SOBRE AS LEIS DE NEWTON: CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO NO
SISTEMA PRISIONAL

Carlos Gilmar de Oliveira Brum

Projeto de Dissertação de Mestrado apresentado 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 06 de Outubro de 2022.

Banca Examinadora:

Dr. Tiago Desteffani Admiral
IFFluminense

Dr. Cassiana Barreto Hygino Machado
IFFluminense

Dr. João Paulo Casaro Erthal
UFES

Dr. Vantelfo Nunes Garcia
Presidente e Orientador – IFFluminense

AGRADECIMENTO

Agradeço em primeiro lugar à Deus, pois sempre esteve presente em minha vida, proporcionando a realização do meu sonho em concluir este mestrado.

Agradeço a todos meus amigos: Bruna, Bianca, Dayani, Ludmila, Rayana, Tatiana e Alini. Em especial a Juliana Gonçalves Leite que tanto me ajudou no início da minha trajetória no mestrado.

Agradeço a minha querida mãe Maria Antonia de Oliveira, que sempre me apoiou em minhas escolhas, decisões e minhas conquistas, em especial toda minha Família que também sempre estiveram dispostos a me ajudar.

Aos meus alunos que contribuíram diretamente na minha pesquisa, onde juntos podemos aprimorar nossos conhecimentos.

Em especial, agradeço à Pedagoga da Unidade Prisional de Cachoeiro de Itapemirim - ES, Rayana Grillo Rigo que me deu apoio e força quando mais precisava.

Agradeço a todos os professores do MNPEF pelos ensinamentos e incentivo durante todo o período acadêmico, em especial aos professores, Dr. Vantelfo Nunes Garcia e Dra. Renata Lacerda Caldas, pela orientação, parceria e apoio para a concretização dessa pesquisa.

Aos meus colegas de turma que sempre estiveram à disposição para me ajudar na caminhada acadêmica.

RESUMO

ESTUDO DE CASO SOBRE AS LEIS DE NEWTON: CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO NO SISTEMA PRISIONAL

Carlos Gilmar de Oliveira Brum

Dr. Vantelfo Nunes Garcia

Dra. Renata Lacerda Caldas

Dissertação de Mestrado apresentado 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 obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

A presente pesquisa teve como objetivo analisar as contribuições do método de ensino Estudo de Caso (EC) para aprendizagem sobre as Leis de Newton no contexto do Ensino Médio (EM) do Sistema Prisional (SP). O método consiste na utilização de uma história sobre algum tema, a qual apresenta problemas específicos que devem ser solucionados pelo aluno (reeducando). Foi elaborada e aplicada uma sequência didática (SD) composta por doze encontros para a resolução de quatro Casos (Aprendizagem Baseada em Casos). O primeiro Caso trabalhou conceitos relacionados à Cinemática. Os três Casos restantes abordaram as Leis de Newton. A aplicação se deu no contexto do Sistema Prisional (SP) de Cachoeiro de Itapemirim-ES, em duas turmas da Educação de Jovens e Adultos (EJA). Como a maioria dos alunos desse nível educacional no SP não frequenta uma sala de aula a muito tempo, são enquadrados na modalidade EJA. O primeiro momento foi a apresentação da SD junto a aplicação do Caso sobre Cinemática. No segundo, terceiro e quarto momentos os grupos fizeram a análise e a reanálise do Caso sobre a Primeira Lei, juntamente com um experimento. No quinto, sexto e sétimo momento foi abordado o Caso sobre a Segunda Lei e no oitavo, nono e décimo momentos, o Caso sobre a Terceira Lei. No décimo primeiro e décimo segundo foram realizadas avaliações por meio do Jogo Labirinto Humano da Física. A base teórica da pesquisa foi fundamentada pela teoria de Vygotsky, quando sugere uma aproximação entre ensino, aprendizagem e valorização do conhecimento em seu contexto social. Ainda preocupou-se com as evoluções mentais superiores dos alunos e valoriza a capacidade de aprender e reaprender. A pesquisa é de natureza qualitativa e foram utilizados como instrumentos para a coleta de dados, soluções dos Casos, as histórias elaboradas, questionários e observações em sala de aula. A análise dos resultados motivou a inferência de categorias com indícios de que o método EC auxiliou no aprendizado dos discentes, bem como melhoria na aceitação do conteúdo de Física de forma geral. Também foram considerados de grande importância os recursos didáticos utilizados, sendo o material resultante da pesquisa (Produto Educacional), com potencial significativo para uso em outras unidades prisionais e ou escolas em geral.

Palavras-Chave: Mecânica Newtoniana; Estudo de Caso; Ensino de Física; Reeducação.

ABSTRACT

NEWTON LAWS CASE STUDY: CONTRIBUTIONS TO EDUCATION IN THE PRISON SYSTEM

Carlos Gilmar de Oliveira Brum

Dr. Vantelfo Nunes Garcia

Dra. Renata Lacerda Caldas

Master's Dissertation Project presented to the Graduate Program of the Federal Institute of Education, Science and Technology in Rio de Janeiro, in the Professional Master's Course in Physics Teaching (MNPEF), as a partial requirement necessary to obtain the title of Master in Physics Teaching.

This research aimed to analyze the contributions of the Case Study (CE) teaching method for learning about Newton's Laws in the context of High School (EM) in the Prison System (SP). The method consists in the use of a story about some theme, which presents specific problems that must be solved by the student (re-educating). A didactic sequence (DS) composed of twelve meetings was developed and applied to solve four Cases (Case-Based Learning). The first Case worked with concepts related to Kinematics. The remaining three Cases dealt with Newton's Laws. The application took place in the context of the Prison System (SP) of Cachoeiro de Itapemirim-ES, in two groups of Youth and Adult Education (EJA). As most students of this educational level in SP do not attend a classroom for a long time, they are classified in the EJA modality. The first moment was the presentation of the SD together with the application of the Case on Kinematics. In the second, third and fourth moments, the groups analyzed and reanalyzed the Case on the First Law, together with an experiment. In the fifth, sixth and seventh moments, the Case on the Second Law was approached and in the eighth, ninth and tenth moments, the Case on the Third Law. In the eleventh and twelfth, evaluations were carried out through the Human Maze of Physics Game. The theoretical basis of the research was based on Vygotsky's theory, when it suggests an approximation between teaching, learning and appreciation of knowledge in its social context. Still concerned with the higher mental evolutions of students and values the ability to learn and relearn. The research is of a qualitative nature and as instruments for data collection, case solutions, elaborated stories, questionnaires and classroom observations were used. The analysis of the results motivated the inference of categories with indications that the EC method helped in the students' learning, as well as an improvement in the acceptance of the Physics content in general. The teaching resources used were also considered of great importance, and the material resulting from the research (Educational Product), with significant potential for use in other prisons and/or schools in general.

LISTAS

Lista de Figuras

Figura 1 – Estudo de Caso: “Cinemática”	22
Figura 2 – Uma força de atrito f se opõe ao movimento de um corpo sobre uma superfície	28
Figura 3 – Componente da aceleração em relação a um eixo	31
Figura 4 – Três pressupostos básicos do uso do Estudo de Caso qualitativo	47
Figura 5 – Análise do conteúdo	48
Figura 6 – Exemplo de um Caso	50
Figura 7 – Questionário 1	51
Figura 8 – Caso sobre a Primeira Lei de Newton	52
Figura 9 – Pergunta sobre referencial	52
Figura 10 – Experimento sobre Primeira Lei	53
Figura 11 – Questionário 2	53
Figura 12 – Caso sobre a Segunda Lei de Newton	54
Figura 13 – Simulador sobre Segunda Lei “Forças e Movimento”	55
Figura 14 – Tutorial para Uso do Simulador	55
Figura 15 – Questionário 3	56
Figura 16 – Caso sobre a 3 ^o Lei de Newton	56
Figura 17 – Questionário 4	57
Figura 18 – Vídeos sobre a Terceira Lei de Newton	57
Figura 19 – Jogo da Memória	58
Figura 20 – Questionário 5	58
Figura 21 – Labirinto Humano “Leis de Newton”	59
Figura 22 – Questionário Final	60
Figura 23 – “Questionário Final sobre as aulas”	60
Figura 24: Resposta do Questionário 7 (Gráfico- Pergunta 3)	72

Lista de Quadros

Quadro 1 – Dado de dissertações de Mestrado Profissional em Ensino de Física e de Artigo Científicos	23
Quadro 2 – Unidades prisionais (SEJUS)	35
Quadro 3 – População carcerária - Pessoas com deficiência (SEJUS)	35
Quadro 4 – Educadores (SEJUS)	35
Quadro 5 – Perfil educacional dos presos (SEJUS)	36
Quadro 6 – Oferta de educação - vagas disponíveis (SEJUS)	36
Quadro 7 – Plano de Ensino 2021. Adaptado para o Sistema	41
Quadro 8 – Proposta didática	45
Quadro 9 – Solução do Caso Primeira Lei de Newton (conhecimento prévios e organização dos conhecimentos)	60
Quadro 10 – Categoria das US 1ª Lei (conhecimentos prévios-CP e organização dos conhecimentos-OC)	62
Quadro 11: Solução do Caso sobre Segunda Lei de Newton (conhecimento prévios-CP e organização dos conhecimentos-OC)	63
Quadro 12: Categoria das unidades de Significação da Segunda Lei (conhecimento prévios-CP e organização dos conhecimentos-OC)	66
Quadro 13: Solução do Caso sobre Terceira Lei de Newton (conhecimento prévios-CP e organização dos conhecimentos-OC)	68
Quadro 14: Categoria das US Terceira Lei.	69
Quadro 15: Caso criado pelo grupo A	70
Quadro 16: Caso criado pelo grupo B	71
Quadro 17: Caso criado pelo grupo C	71
Quadro 18: Caso criado pelo grupo D	72
Quadro 19: Caso criado pelo grupo E	72
Quadro 20: Caso criado pelo grupo F	73
Quadro 21: Características de um bom Caso apresentadas pelos grupos	73
Quadro 22: Solução dos Casos (Avaliação do grupo - criação do caso)	74
Quadro 23: Solução dos Casos (Categoria US)	74
Quadro 24: Resposta do Questionário 7 (PERGUNTA 4)	74
Quadro 25: Resposta do Questionário 7 (PERGUNTA 5)	76

Lista de Siglas

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CNJ – Conselho Nacional de Justiça

CTSA – Ciências, Tecnologia, Sociedade e Ambiente

EC – Estudo de Caso

EJA – Educação de Jovens e Adultos

EM – Ensino Médio

ES – Espírito Santo

GET – Gerência de Educação e Trabalho

MNPEF – Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física

PBL – Problem Based Learning

PCNEM – Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio

PEEPES – Plano Estadual de Educação nas Prisões do Espírito Santos

SD – Sequência Didática

SEDU – Secretaria de Educação do Espírito Santo

SEJUS – Secretaria de Justiça

SP – Sistema Prisional

ZDP – Zona de Desenvolvimento Proximal

SUMÁRIO

LISTA DE QUADROS.....	07
1 INTRODUÇÃO.....	12
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
2.2.1 A elaboração do Estudo de Caso	21
2.2.2 Revisão da Literatura: pesquisa sobre Estudo de Caso.....	23
2.3 Mecânica Newtoniana.....	26
2.3.1 Forças.....	26
2.3.1.1 Força gravitacional (Fg).....	27
2.3.1.2 Força normal (N).....	28
2.3.1.3 Força atrito (Fat)	28
2.3.1.4 Força Tração (T)	29
2.4 Leis de Newton	29
2.4.1 Primeira Lei de Newton	30
2.4.2 Segunda Lei de Newton.....	30
2.4.3 Terceira Lei de Newton	31
2.5 Educação no Sistema Prisional	32
3 METODOLOGIA	37
3.1 A Pesquisa.....	37
3.2 Contextos da Pesquisa	37
3.3 Sujeitos da Pesquisa.....	42
3.4 Instrumentos de coletas de dados.....	42
3.5 Análise dos Dados	43
4 DESCRIÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL (PE).....	45
5 DESCRIÇÃO DA APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL	55
6 RESULTADOS E ANÁLISE DOS DADOS.....	59
6.1 PRIMEIRA PARTE - Análise dos Casos	59
6.2 SEGUNDA PARTE - Análise do Avaliação (Criação do Caso e Solução)	70
6.3 TERCEIRA PARTE - Análise do Questionário Final (Sequência Didática)	76
7 CONCLUSÃO	79
APÊNDICE A - AUTORIZAÇÃO DA UNIDADE	90
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO 1	94
APÊNDICE C – PERGUNTA SOBRE REFERENCIAL	95
APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO 3	96
APÊNDICE F – QUESTIONÁRIO 4.....	97
APÊNDICE G – QUESTIONÁRIO 5.....	98
APÊNDICE H – QUESTIONÁRIO 6.....	99
APÊNDICE I – QUESTIONÁRIO 7	101
APÊNDICE J – ROTEIRO DO EXPERIMENTO	103
APÊNDICE K – ROTEIRO DO SIMULADOR.....	104
APÊNDICE L – JOGO DA MEMÓRIA	108
APÊNDICE M – JOGO DO LABIRINTO HUMANO.....	110
APÊNDICE N – PRODUTO EDUCACIONAL	113

1 INTRODUÇÃO

Esta pesquisa tem como público alvo alunos da Educação de Jovens e Adultos (EJA) do Sistema Prisional (SP), com idades entre 18 e 70 anos, todos cumprindo pena em regime fechado. Um dos fatores para a escolha desse público alvo é a experiência do autor desse projeto, que trabalha a quatro anos lecionando física no SP.

Trabalhar com esse público alvo é um grande desafio, devido a sua inhomogeneidade e suas peculiaridades. “A EJA é uma das modalidades previstas em lei do sistema educacional brasileiro, ela é a modalidade de ensino contemplada na Lei de Diretrizes e Bases (LDB) da Educação Brasileira nº 9.394/96” (SILVA; ARAUJO; QUEIROZ; ONOFRE, 2019, p. 2). A EJA atende um público composto por adolescentes, jovens e adultos, que por algum motivo não concluíram seu processo de escolarização na idade padrão (15 anos: ensino fundamental e 18 anos: ensino médio).

Um dos maiores fatores que contribuem para a não conclusão da escolaridade básica, conhecido como evasão escolar, é a necessidade do discente de trabalhar para ajudar no sustento diário da família (LINA, p11 2020). Desta forma, a maioria acaba fazendo a opção de retornar para escola alguns anos depois, optando pela modalidade EJA.

A educação prisional tem a missão de fomentar um ensino que motive transformação nos chamados reeducandos (detentos), levando-os a refletirem e avaliarem suas ações. De acordo com a Constituição de 1988, Art. 208 “é dever do Estado proporcionar a educação para todos” (BRASIL, 1988, p. 2), e a LEP - Lei de Execução Penal (Lei 7.210), que prevê no Art. 17 “A assistência educacional compreenderá a instrução escolar e a formação profissional do preso e do internado” (GARUTTI; OLIVEIRA; 2012, p. 3).

Os professores têm um papel muito importante na atuação da reabilitação dos detentos e na reinserção desses indivíduos na sociedade. “A marcante característica do educador no SP é a contradição, saber trabalhar com atritos e as contradições às exclusões” (GADOTTI, 1993 *apud* PORTUGUES, 2001a, p. 59).

A maioria dos reeducandos não tiveram melhores oportunidades ao longo de suas vidas, principalmente a chance de estudar para garantir um futuro melhor. De acordo com Julião (2012):

A educação de jovens e adultos (EJA) privados de liberdade – como imaginam alguns não é benefício; pelo contrário, é direito humano subjetivo previsto nas legislações internacionais e brasileiras (...) com o objetivo de possibilitar a reinserção social do apenado, principalmente, garantir a sua plena cidadania (JULIÃO, 2012, p. 193).

Punir e reabilitar são os grandes desafios do SP segundo Portugues (2001b). Mas os imperativos de segurança e disciplina acabam se sobrepondo em relação à educação desses indivíduos que lá se encontram. Isso traz consequências, pois o sujeito que retorna à sociedade não é aquele que a sociedade espera que volte: reeducado e/ou ressocializado (MOREIRA, 2008, p 27). A educação no SP exige destaque e atenção cada vez maior entre as diferentes áreas do conhecimento. No que se refere ao ensino da física, este não deve se limitar à simples transmissão de informações (conteúdos), mas também auxiliar o reeducando a tomar consciência de si mesmo, do que ele é capaz de ser e fazer e até mesmo de refazer.

Segundo Farias e Ferreira (2012) há um consenso entre os professores de física sobre a dificuldade dos alunos em relacionar conceitos estudados a seu cotidiano. Por essa razão os docentes deveriam buscar um ensino mais facilitado e contextualizado. O ensino das Leis de Newton deveria ser apresentado de forma que os alunos conseguissem vislumbrar aplicações diárias. Contudo, é geralmente ministrado por meio de uma didática enraizada no formalismo e no tecnicismo, ou seja, trabalham uma física puramente matematizada, apenas com cálculos (MOURA, 2000, p. 125). Tal prática é enfaticamente rejeitada pelos documentos oficiais como os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM), no qual se faz a seguinte consideração:

Insiste na solução de exercícios repetitivos, pretendendo que o aprendizado ocorra pela automatização ou memorização e não pela construção do conhecimento através das competências adquiridas. Apresenta o conhecimento como um produto acabado, fruto da genialidade de mentes como a de Galileu, Newton ou Einstein, contribuindo para que os alunos concluam que não resta mais nenhum problema significativo a resolver (BRASIL, 2000, p. 22).

Conforme o Conselho Nacional de Justiça (CNJ) informa, o sistema carcerário brasileiro conta com mais de 700 mil presos, colocando o país em terceiro lugar no *ranking* mundial de quantidade de detentos, de acordo com o centro internacional de estudo penitenciário no ano de 2014. A população carcerária no Brasil tem em média de 144 presos para cada 100 mil habitantes, segundo dados do ICPS.¹ Conseqüentemente, a situação das prisões no Brasil em sua maioria são desumanas, cheia de violência, superlotação com ambientes inadequados para sobrevivência com o mínimo de dignidade, ou seja, há vários fatores que acarretam para uma má educação dentro desses recintos (CRISTALDO, 2016, p 12).

A educação é para todos, sem distinção, e a formação do homem para a sociedade é instrumento indispensável da própria emancipação. Os detentos não devem ser esquecidos pelos nossos governantes, tornando-os insignificantes para a sociedade e sem um subsídio adequado para adquirirem uma boa educação (LEITE *et al.*, 2016).

Segundo Faria (2014), assim como o aprendizado de ciências, o ensino da física tem se mostrado muito tradicional, pois os alunos não compreendem o motivo de estudá-la, tão pouco

¹ ICPS: sigla em inglês para Centro Internacional de Estudos Prisionais, do King's College, de Londres¹

seus conceitos da forma que são transmitidos. Visto que a física é parte integrante do nosso cotidiano, é importante a compreensão dessa ciência por parte do aluno e o uso da mesma para a solução de problemas reais em seu cotidiano.

O Estudo de Caso (EC) é uma variante do método Aprendizagem Baseada em Problemas ou Aprendizado Centrado em Problemas, também conhecido como *Problem Based Learning* (PBL). Esse método teve origem na Escola de Medicina da Universidade de McMaster localizada na cidade de Ontário no Canadá, no final dos anos sessenta e logo se difundiu por faculdades de medicina de diversos países (LINHARES *et. al*, 2014).

Uma das principais características do EC é levar o aluno a ter uma participação ativa, para que ele tenha uma responsabilidade sobre o seu próprio aprendizado. Este método de ensino consiste na utilização de histórias sobre situações que são vivenciadas por pessoas, apresentando um problema, que deve ser solucionado. Para que os alunos possam promover a solução do problema, eles precisam estar familiarizados com o contexto envolvido na história, identificar, definir e apresentar uma solução para o mesmo (LINHARES *et. al*, 2016).

O método EC busca estimular o desenvolvimento do aluno e promover a ligação direta com os problemas reais, levando a entender o conteúdo com a sua realidade, com um intuito de desenvolver sua habilidade de aprendizado.

Muitos estudantes carregam consigo a percepção do ensino de física como um campo de conhecimento em que se enfatizam procedimentos, a manipulação mecânica de regras e algoritmos; o pronto e o acabado, como aquilo que não é passível de mudanças ou questionamentos (BRASIL, 2000). Entretanto, como mostra o desenvolvimento histórico de um conceito científico, esta não é uma realidade e a “manipulação mecânica não garante a assimilação do conceito” (MOURA, 2003 *apud* CUNHA, 2008, p. 2). A constituição conceitual das Leis de Newton ocorreu ao longo da história da humanidade em função dos contextos histórico-socioculturais.

A teoria de Vygotsky (1988) sugere que na aprendizagem se busquem abordagens capazes de atender à demanda de aproximação com as necessidades e interesses do aluno. Nesse contexto, usar o método de EC para o ensino de algum conteúdo pode levar à valorização de seus conhecimentos básicos no contexto social que está inserido.

Para Vygotsky (2009 *apud* MOREIRA, 2016, p. 21), o desenvolvimento cognitivo ocorre de acordo com o contexto social, histórico e cultural do indivíduo. As interações escolares possibilitam o desenvolvimento das Zonas de Desenvolvimento Proximal (ZDP), que representam a região na qual ocorrem as cognições, permitindo ao estudante a maturação de seus processos psicológicos superiores, contribuindo ainda para a formação dos conceitos científicos.

O papel do professor na perspectiva de Vygotsky é de mediador, indispensável na interação social que deve caracterizar o ensino. O professor nesse processo é responsável por

verificar se o significado que o aluno captou é aceito e compartilhado socialmente (MOREIRA, 2016, p. 21-22).

Desta forma, a aprendizagem, incluindo a que ocorre dentro de um SP, assume um papel importante no processo de desenvolvimento cognitivo dos educandos. Então, com o objetivo de possibilitar a apropriação dos conceitos científicos, sociais, humanos e a progressão do nível de conhecimento que o educando possui para outros níveis mais avançados, o professor deve colocar o aprendizado do educando em evidência e não as suas dificuldades

Nessa perspectiva, levanta-se o seguinte questionamento que se constitui o objeto de investigação desta pesquisa: O método de ensino EC poderia contribuir para o aprendizado da física no contexto da EJA no SP?

Para responder a esta pergunta, o objetivo geral da pesquisa é **analisar as contribuições de uma SD pautada no método de ensino EC para a aprendizagem das Leis de Newton em nível da EJA no SP**. Como objetivos específicos podemos destacar:

- Elaborar e aplicar uma SD para o estudo das Leis de Newton no contexto do método de ensino EC;
- Estimular a criticidade e a compreensão dos alunos sobre a contextualização da física, por meio do método EC;
- Analisar o envolvimento dos alunos na busca para a solução das problemáticas levantadas nos Casos e a avaliar sobre os conceitos envolvidos no estudo das Leis de Newton e sua aplicação ao cotidiano.

A SD foi dividida em 12 momentos onde construiu quatro Casos. E, como instrumentos de coleta de dados, além das soluções dos Casos foram utilizados questionários, experiências e jogos lúdicos . A base teórica para elaboração da SD e também para a análise foi a teoria de Vygotsky.

A pesquisa está estruturada em seis capítulos. O segundo capítulo versa sobre a fundamentação teórica, base para o desenvolvimento e interpretação dos dados levantados.

No terceiro capítulo é abordada a metodologia de pesquisa, destacando a natureza qualitativa do estudo, o contexto, o público alvo, os instrumentos, as etapas da SD e o método de análise de dados.

No capítulo quatro está descrito o Produto Educacional (PE). Trata-se do material instrucional resultante da pesquisa, o qual tem a descrição de sua aplicação no quinto capítulo. No sexto capítulo encontra-se a análise dos dados coletados na pesquisa e no sétimo capítulo estão as considerações finais do trabalho, seguido das referências.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo discute-se a Teoria da Aprendizagem de Vygotsky, o método de EC e a dinâmica newtoniana, que são as bases teóricas desta pesquisa. Também é realizada uma revisão bibliográfica sobre EC. Ao final do capítulo, realiza-se um breve levantamento histórico da EJA no Brasil dentro do SP e Socioeducativo.

2.1 Teoria da Aprendizagem de Vygotsky

A teoria histórico-cultural de Vygotsky preocupa-se em verificar como as evoluções mentais superiores se desenvolvem no ser humano. Por evolução mental superior entende-se o domínio consciente do comportamento, a ação voluntária e a liberdade do indivíduo em relação às características do momento e do espaço presente (REGO, 1999, p. 28-29).

Vygotsky nasceu na cidade de Orsha, na extinta União Soviética em 17 de novembro de 1896, teve uma excelente formação cultural e intelectual. Faleceu antes de completar os 38 anos de idade e mesmo assim sua produção intelectual foi extremamente intensa e relevante. Estudou Direito e Literatura na Universidade de Moscou, época em que começou sua pesquisa literária mais sistemática. No mesmo período em que cursava a Universidade de Moscou, também participava, na Universidade Popular de Shanyavskii, dos cursos de História e Filosofia, anos mais tarde fez o curso de Medicina na Faculdade de Medicina, inicialmente em Moscou e depois em Kharkov (REGO, 2013, p. 1921).

Na concepção de Vygotsky (1991), o homem faz parte de uma sociedade que foi construída em um contexto e cada ser humano que compõem essa sociedade vive em um contexto diferente (mínimo, micro e macro). Desta forma, não se pode padronizar os seres humanos, pois cada pessoa tem uma realidade distinta.

Para esse autor o conhecimento não é inato e sim uma internalização das ações reflexas e associações simples. Assim ele defende que os saberes não nascem prontos (conhecimentos). Com essa percepção afirma que as características típicas de um ser humano resultam de interações entre pessoas e o meio sociocultural em que vivem (LEITE; LEITE; PRANDI, 2009, p 3).

Para Vygotsky (2001) o cérebro do ser humano é um sistema aberto de grande plasticidade e sua estrutura pode ser um modelo de funcionamento, moldados ao longo da sua história, na medida do seu desenvolvimento individual, podendo servir às novas funções sem que sejam necessárias transformações. Ele defende que o ser humano tem a capacidade de aprender e reaprender constantemente, como uma construção histórica e social. Logo,

aprendizado e desenvolvimento estão diretamente relacionados, pois o ser humano consegue desenvolver as coisas a partir de quando vai aprendendo (VYGOTSKY, 2001, p. 299).

Outro destaque de sua teoria é que a aprendizagem está no centro de nosso ciclo de desenvolvimento, depois vem o seu processo e sobre tudo isso vem os processos de organização cultural e as funções psicológicas. Vygotsky acreditava que o ser humano não poderia aprender mais sem se desenvolver ou se desenvolver sem aprender algo novo.

Para Vygotsky (1998) existem três zonas de desenvolvimento: a real, a proximal e a potencial. A zona de desenvolvimento real engloba o que o indivíduo é capaz de realizar sozinho. Já a zona de desenvolvimento potencial engloba aquilo que o indivíduo consegue fazer com a ajuda de pessoas mais experientes. A zona de desenvolvimento proximal (ZDP) é a região entre as outras duas zonas, é nesta que o professor deve atuar para fazer com que um conhecimento potencial se torne um conhecimento real. É importante que o professor conheça seu aluno para que consiga identificar a ZDP e atuar de forma efetiva nela, pois a noção de ZDP capacita-nos a propor uma nova fórmula, a que o “bom aprendizado” é somente aquele que se adianta ao desenvolvimento (VYGOTSKI, 1998, p. 117). É papel do professor nessa abordagem propiciar ao aluno o contato sistemático e intenso com os sistemas organizados de conhecimentos (aulas preparadas com antecedência), fornecendo instrumentos para elaborá-los e principalmente valorizar a relação interpessoal.

A zona de desenvolvimento proximal (ZDP) é a distância entre o nível de desenvolvimento real, constituído por funções já consolidadas pelo sujeito, que lhe permitem realizar tarefas com autonomia, e o nível de desenvolvimento potencial, caracterizado pelas funções que, segundo Vygotsky, estariam em estágio embrionário e não amadurecidas (VYGOTSKY, 1989, p. 97).

Segundo aponta Molon (1995), os interesses de Vygotsky pela psicologia originam-se na preocupação com a gênese da cultura. Por entender que o homem é o construtor da cultura, ele se contrapõe à psicologia clássica que, segundo sua visão, não respondia adequadamente sobre os processos de individuação e os mecanismos psicológicos dos indivíduos. Em contrapartida, elabora sua teoria da gênese e natureza social dos processos psicológicos superiores.

Vygotsky (1991) empenhou-se em criar uma nova teoria que compreendesse uma concepção de desenvolvimento cultural do ser humano por meio do uso de instrumentos, em especial a linguagem, tida como instrumento do pensamento.

Para Vygotsky o desenvolvimento cognitivo não pode ser compreendido sem se referenciar ao contexto social, histórico e cultural no qual ele ocorre. As relações sociais, de acordo com sua teoria, desempenham uma importante função, pois desenvolvem a formação dos processos mentais (pensamento, linguagem, comportamento volitivo) do indivíduo que se

relaciona com uma interação de origem nos processos no seu meio social. O indivíduo não se torna capaz de socializar através do desenvolvimento cognitivo mas através da socialização que se dá o desenvolvimento dos processos mentais superiores (MOREIRA, 2009, p. 19).

A teoria do desenvolvimento Vygotskyana parte da concepção de que todo organismo é ativo e estabelece contínua interação entre as condições sociais, que são mutáveis, e a base biológica do comportamento humano. Ele observou que o ponto de partida são as estruturas orgânicas elementares, determinadas pela maturação. A partir delas formam-se novas e cada vez mais complexas funções mentais, dependendo da natureza das experiências sociais da criança. Nesta perspectiva, o processo de desenvolvimento segue duas linhas diferentes em sua origem: um processo elementar, de base biológica, e um processo superior de origem sociocultural (VYGOTSKY, 1991, p. 4 *apud* LUCCHI, 2006, p. 7).

De acordo com a teoria de Vygotsky (1998) a linguagem tem um papel importante na questão do sistema simbólico básico dos grupos humanos e constitui uma representação da realidade como forma de organização e percepção real. Não é só como uma conversação, mas sim como o fator de organização do pensamento constitutivo, quanto à tomada de consciência, a qual vai se configurando ao longo da vida de uma pessoa mediante as suas interações com outros, ou seja, de forma assistemática que incluir no seu cotidiano ou de forma sistemática diretamente no contexto escolar. E durante o período escolar (principalmente no final do ensino fundamental e início do ensino médio), é o período que mais os alunos amadurecem novas funções mentais (inclusive de origem biológica) que proporcionam aos adolescentes e jovens novas capacidades mentais e, conseqüentemente, a pensar por conceitos (GEHLEN *et al.*, 2012, p. 4).

A pedagogia de Vygotsky (1998) propõe para as escolas um trabalho direto com os conceitos de reconstrução e reelaboração por parte do aluno, do conteúdo cultural relacionado para construir e transmitir uma interação social. Assim o conteúdo para ser aplicado tem que ser modificado e adaptado para cada grupo.

Para Vygotsky, a zona proximal tem papel importante no aprendizado e possui um limite. O limite inferior pode ser realizado pela definição, fixado pelo nível real de desenvolvimento do aprendiz. E o superior é determinado por processos instrucionais que podem ocorrer ao brincar, ocorrendo no ensino formal ou informal, ou no trabalho. Independentemente do contexto, o importante é a interação social (DRISCOLL, 1995, p. 233 *apud* DRISCOLL; MOREIRA, 2009, p. 22).

Em suas pesquisas, Vygotsky (2001) relata que algumas teorias como as relações entre desenvolvimento e aprendizagem ocupam lugar de destaque, principalmente na educação. Assim, para que o indivíduo se desenvolva em sua plenitude, ele depende da aprendizagem que ocorre num determinado grupo cultural. A cultura se cede em um espaço de constante movimento de recriação e reinterpretação de informação, conceitos e significados. O homem em sua formação é considerado ativo, pois ele interage como o mundo cultural na criação do

seu mundo subjetivo (OLIVEIRA, 1997, p. 38). Como essas percepções podem dizer que nem todos os homens podem ver o mundo da mesma forma, pois a mesma situação ou os mesmo objetos podem ser vistos de maneiras distintas por dois homens.

Para Vygotsky, o único bom ensino é aquele que está à frente do desenvolvimento cognitivo e o lidera. Analogamente, a única boa aprendizagem é aquela que está avançada em relação ao desenvolvimento. A aprendizagem orientada para níveis de desenvolvimento já alcançados não é efetiva do ponto de vista do desenvolvimento cognitivo do aprendiz (MOREIRA, 2009, p. 22).

Para Vygotsky (2001) a relação aluno e professor no ato de aprender, especificamente ler e escrever, podem ser considerados uma atividade que ocorre a partir de interlocução e da interação verbal, no qual o professor não se revela como medida no aprendizado, do desenvolvimento e o aluno como constituidor de um saber e de uma linguagem, social e culturalmente construídos (EMILIANO; TOMÁS, 2015, p. 10).

A função do professor é primordial, pois ele não vai ser só o estímulo para o indivíduo, mas sim o mediador, aquele que vai estar entre a construção social que a criança já chega na escola como algo bastante consolidado e vai então a partir disso incentivar os demais desenvolvimentos, o aprendizado das crianças posteriores (antes de chegar na escola), nesse momento a função do professor é imprescindível.

O professor, no ponto de vista que Vygotsky (2001) defendia desde 1920, não deveria conhecer apenas o seu objeto de trabalho, mas ter “um embasamento cultural vasto”. Em sua visão, não bastava o professor se preocupar com os estudantes se não possibilitasse o desenvolvimento de seus níveis elevados de pensamento. Vygotsky (2001) defendia que no pensamento estão envolvidas todas as experiências que o sujeito carrega, além de o pensamento ter atribuição criativa.

O pensamento não é outra coisa senão a participação de toda a nossa experiência anterior na solução de uma tarefa corrente, e a peculiaridade dessa forma de comportamento consiste inteiramente no fato de que ela introduz o elemento criador no comportamento ao criar todas as combinações possíveis de elementos em uma experiência prévia como é, em essência o pensamento (VYGOTSKY, 2001, p. 238).

Um ensino que esteja orientado até uma etapa de desenvolvimento que já foi efetivado é ineficaz do ponto de vista do desenvolvimento geral da criança, porque dessa forma o ensino não está dirigindo o processo e, sim, indo atrás dele. Tomando como base a ideias do desenvolvimento potencial e seu contraste com a pedagogia tradicional, Vygotsky diz:

A aprendizagem não é em si mesma, desenvolvimento, mas uma correta organização da aprendizagem da criança conduz ao desenvolvimento mental, ativa todo um grupo de processos de desenvolvimento, e esta ativação não poderia produzir-se em aprendizagem. Por isso, a aprendizagem é um momento intrinsecamente necessário e universal para que se desenvolvam na criança essas características humanas não naturais, mas formadas historicamente (VYGOTSKY, 2010, p. 115).

Neste contexto cabe a todos os professores, estimular essas interações em sala de aula, mediando o processo de aprendizagem na ZDP, permitindo e provocando as interações,

partindo dos conhecimentos que os educandos possuem para ampliar e desafiar a construção de novos conhecimentos, estimulando-os para que atinjam um nível de compreensão que ainda não dominam completamente (REGO, 1999, p. 79).

Assim, essa proposta educacional busca, por meio da interação entre os reeducandos com a mediação do professor, estimular as situações de diálogo que proporcionem a evolução dos conhecimentos de física e da consciência crítica, pela participação ativa dos alunos.

2.2 O Estudo de Caso como método de ensino

O método EC tem origem no método de Aprendizado Baseado em Problemas, também conhecido como *Problem Based Learning*, iniciado na Escola de Medicina da Universidade de McMaster no Canadá e divulgado por diversas faculdades de medicina no final dos anos 60 (LINHARES QUEIROZ; PASSOS SÁ, 2009, p. 11). Para essas autoras, o método se pauta na aproximação dos alunos com problemas reais e busca a promoção do aprendizado de conceitos científicos, o fomento ao pensamento crítico e a habilidade de resolução de problemas. O método foi desenvolvido com o objetivo de inserir os alunos no centro do processo de aprendizado.

Os Casos são considerados histórias que precisam ser solucionado em frente à questão em foco, o método busca promover o contato direto do aluno com problemas reais, com o intuito de estimulá-los a desenvolver o pensamento crítico, sua habilidade de resolução de problemas e a aprendizagem de conceitos da área em questão como afirma Linhares Queiroz e Passos Sá (2009).

As narrativas são chamadas “Casos” e estimulam os educandos a se questionarem como e por que da ocorrência de determinados fenômenos, além de refletirem sobre possíveis maneiras de solucionar problemas específicos. A aproximação com a narrativa do Caso e com seus personagens estimula os alunos na busca de escolhas e posteriores tomadas de decisão visando à solução do problema apresentado. Esse método pode ser classificado, de acordo com as abordagens e os tipos de perguntas, em: experimento, pesquisa histórica, Estudo de Caso/ pesquisa exploratória e análise de arquivos (SÁ; QUEIRÓZ, 2010, p. 130).

O EC é uma investigação empírica que permite o estudo de um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos (LIMA *et al.*, 2012, p. 7).

A principal característica do método de EC, é que ele se baseia totalmente na participação do aluno, na qual ele se torna responsável pelo seu próprio aprendizado.

O EC é definido sob diversas perspectivas, mas, conforme Sá e Queiroz (2010, p. 12), consiste na utilização de narrativa sobre dilemas vivenciados por pessoas que necessitam tomar decisões importantes a despeito de determinadas questões. Tais narrativas são chamadas de Casos. Já Herreid (1997), mencionado por Sá e Queiroz (2010), define o EC como sendo um método que consiste em uma narrativa que expõe uma situação verídica ou hipotética, em que

os personagens narrados vivem um dilema e necessitam de uma resolução.

Segundo Sá, Francisco e Queiroz (2007), o método de EC confere aos estudantes o direcionamento de sua aprendizagem, ao passo que exploram a Ciência envolvida em situações relativamente complexas. Além disso, o método de EC promove aos estudantes o desenvolvimento da comunicação escrita, da argumentação, da capacidade de trabalhar em grupo, de investigar e solucionar problemas. Sendo assim, ao promover o desenvolvimento de habilidades nos estudantes que suscitam a reflexão e a criatividade, o método de EC viabiliza a superação de uma educação bancária por uma educação problematizadora, pautada no desenvolvimento da criticidade dos alunos (TOMAZ *et al.*, 2019, p. 2).

O EC pode ser diversificado na sua aplicação e depende da forma como o professor espera que os alunos trabalhem na solução do problema proposto. De acordo com Herreid (1998) elaborou um esquema de classificação e sugeriu que os Casos podiam ser explorados, pelo professor, nos seguintes formatos:

- *De atividade individual*: o Caso tem o caráter de uma tarefa que o aluno deve solucionar individualmente e que implica na elaboração posterior a explicação histórica dos eventos que conduziram à sua solução;

- *De aula expositiva*: o Caso com característica de uma história contada pelo professor aos seus alunos, de forma bem elaborada;

- *De discussão*: o Caso é apresentado pelo professor como um dilema. Os alunos são questionados a respeito das suas perspectivas e sugestões com relação à resolução do mesmo;

- *De atividades em pequenos grupos*: os Casos são discutidos em pequenos grupos onde além disso eles são analisados de modo mais fácil de compreensão, assim caracterizando o trabalho em colaboração. O professor, neste contexto, desempenha um papel de facilitador durante as discussões, em vez de um papel direto e didático.

O método de EC, sendo corretamente aplicado, pode ser uma poderosa ferramenta no processo de ensino e aprendizado, cabendo ao professor mediador a responsabilidade de direcionar e orientar os alunos nas discussões e ajudar nas pesquisas e nas propostas apresentadas até a resolução do Caso apresentado.

2.2.1 A elaboração do Estudo de Caso

Segundo Herreid (1998) para elaboração de um bom Caso tem que contar uma boa história, na qual deve ser interessante e próxima à realidade de quem irá resolvê-lo.

Além disso, o Caso deve ter o início e meio; o fim muitas vezes só existirá após as discussões sobre o Caso. Os Casos devem centrar-se em um interesse e despertar uma questão social e do dia a dia dos alunos, assim, ele deve ter um problema e conter drama, suspense e ser atual, a fim de despertar um interesse maior no aluno.

Para utilizar o EC é importante conhecer as etapas necessárias para a sua formulação, Linhares Queiroz e Passos Sá (2009, p. 25) afirmam que estas etapas são:

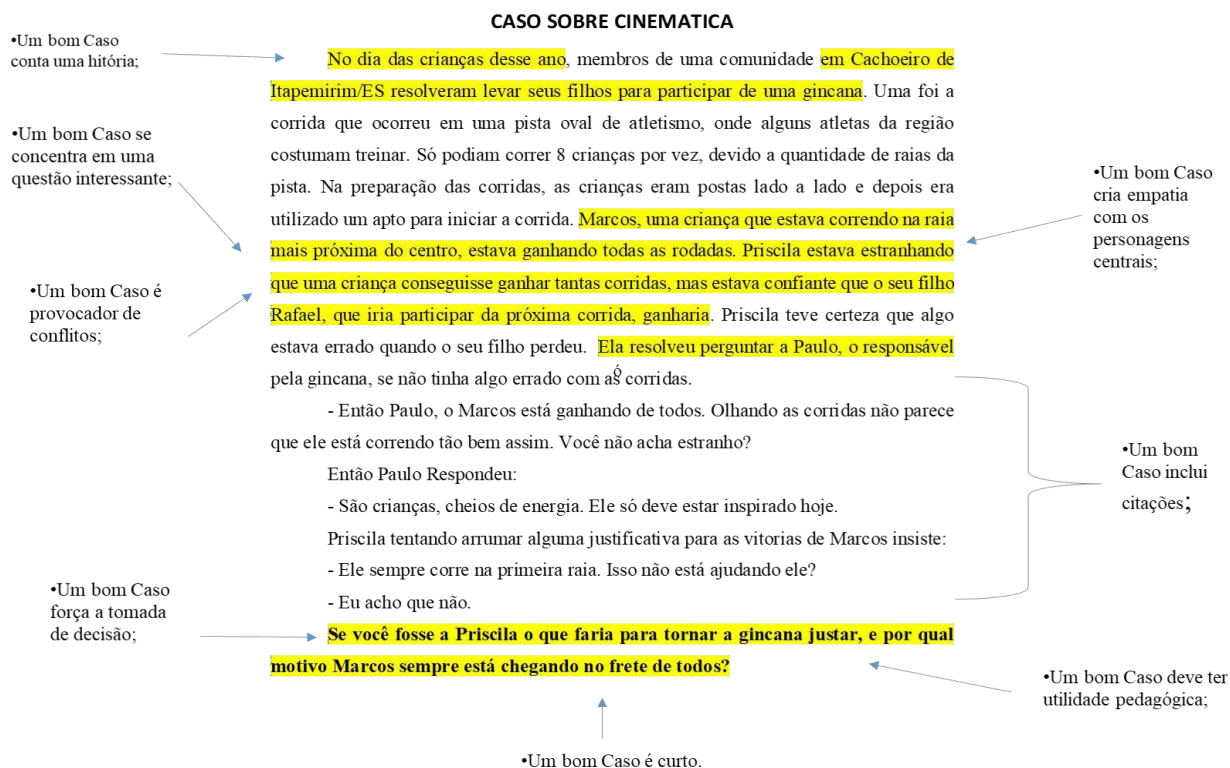
- Seleção do assunto central que será destacado no Caso;
- Confecção de uma lista com conceitos trabalhados com a aplicação do Caso;
- Confecção de uma lista com os prováveis personagens do Caso;
- Confecção de questões para se discutir.

Em relação à elaboração de um “bom” EC, alguns aspectos devem ser considerados pelos autores. Alguns destes aspectos foram organizados com base nas ideias de Herreid (1998, p. 163-164) e Sá, Francisco e Queiroz (2007, p. 733), que são:

- Um bom Caso conta uma história;
- Um bom Caso se concentra em uma questão interessante;
- Um bom Caso é atual;
- Um bom Caso inclui citações;
- Um bom Caso cria empatia com os personagens centrais;
- Um bom Caso é relevante para o leitor;
- Um bom Caso deve ter utilidade pedagógica;
- Um bom Caso é provocador de conflitos;
- Um bom Caso força a tomada de decisão;
- Um bom Caso tem generalidade;
- Um bom Caso é curto.

A Figura 1 apresenta um Caso elaborado na pesquisa e trata de um modelo de EC sobre a Cinemática com elementos com as recomendações de Herreid (1998) sobre como elaborar um “bom Caso”, ilustrando de maneira simples algumas destas:

Figura 1 – Estudo de Caso: “Cinemática”



Fonte: Elaboração própria.

Para Linhares Queiroz e Passos Sá (2009), o EC pode ser de *caráter científico* que tem como objetivo abordar algum conteúdo da área de Ciências, fechado em um determinado problema ou de *caráter sócio científico* que tem por objetivo principal incentivar os discentes a criar uma atitude social de maneira responsável a partir de questionamentos interligados ao seu cotidiano e desenvolver a capacidade de tomada de decisão.

Os temas utilizados no EC sócio científico são: problemas ambientais, aplicação tecnológica na saúde humana e animal e reciclagem de materiais. Stinner *et al.* (2003 *apud* Oliveira 2016, p. 97) relata ainda os Casos com aspecto histórico, cuja finalidade é discutir a natureza da ciência e o desenvolvimento do conhecimento científico auxiliando na alfabetização científica e o ensino de ciências.

2.2.2 Revisão da Literatura: pesquisa sobre Estudo de Caso

O método do EC tem sido utilizado na elaboração de diversos materiais pedagógicos e se caracteriza como uma metodologia ativa. Atualmente pode ser utilizado em propostas didáticas variadas para o ensino da física.

Segundo Sá e Queiroz (2010), na Educação em Ciências, os Casos (chamados Casos Pedagógicos) apresentam em seus contextos questões sociais, ambientais, econômicas e éticas, para estimular no estudante a capacidade de tomar decisões diante de problemas da vida real e de argumentar a favor das mesmas.

A fim de conhecer como o método tem sido abordado nos trabalhos de ensino de física, foi realizada uma pesquisa no *site* do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), no período de 2015 a 2020 e em artigos científicos. Para isso, utilizou-se do recurso de pesquisa empregando separadamente as palavras-chaves “Estudo de Caso”, “Leis de Newton”, “Sistema Prisional” e “Vygotsky”. Foi encontrado apenas um trabalho sobre o SP. Já sobre as palavras “Leis de Newton”, “Estudo de Caso” e “Vygotsky”, foram encontrados alguns trabalhos, destes foram selecionados quatro artigos que abrangem tais temas. O Quadro 1 resume os trabalhos selecionados.

Quadro 1 – Trabalhos resultantes da revisão da literatura.

Autor/ ano	Título	Conteúdo	Objetivos	Recursos Didáticos/Público alvo
Barros, 2018 ²	Uma abordagem sobre o espectro eletromagnético por meio de Estudos de Caso.	Radiação Eletromagnética	Elaborar e aplicar um Produto Educacional que utilize o Estudo de Caso Sócio Científico com enfoque CTSA, aliado à experimentação, para favorecer a aprendizagem do aluno na temática Espectro Eletromagnético.	Vídeos; Textos de apoio; Experimento/3ºano
Silva, 2015 ³	As leis de Newton em atividades orientadoras de ensino: uma análise das elaborações conceituais de estudantes do ensino médio em um sistema prisional.	Leis de Newton	Identificar e analisar as elaborações conceituais produzidas por estudantes de um sistema prisional quando as leis de Newton são desenvolvidas a partir de Atividades Orientadoras de Ensino (produto).	Texto de apoio; Experimento/EJA-Sistema Prisional
Freitas; Campo 2016 ⁴	Tendências de Abordagem do Método de Estudo de Casos no Ensino-aprendizado das Ciências: Um Olhar para o Ensino de Química.	Ensino das ciências, com especificação para o ensino de química.	Realizar uma revisão bibliográfica no período de 2006 a 2015 sobre tendências de abordagem do método de Estudo de Casos no ensino das ciências, com especificação para o ensino de química. Para tanto, realizou-se uma busca em seis periódicos e eventos de divulgação científica no campo da Educação.	Levantamento de Dados.
Evangelista; Chaves, 2019 ⁵	Uma Proposta Experimental e Tecnológica na Perspectiva de Vygotsky Para o	O estudo dos gases perfeitos e a primeira lei da	Verificar quais as características necessárias para se ministrar uma sequência didática que favoreça o estudo dos gases perfeitos e primeira lei da termodinâmica	Utilização de softwares educacionais (Phet). Experimento/Curso

²Disponível em: <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/564993>. Acesso: 15/08/2022

³Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/10820> Acesso: 15/08/2022

⁴Disponível em: <http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R0667-1.pdf>. Acesso: 15/08/2022

⁵Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/ws6sD6y6f8SqsDYCKMvrGsS/?format=pdf&lang=pt#:~:text=>. Acesso:15/08/2022.

	Ensino de Física.	termodinâmica através da mediação dos instrumentos e signos.	através da mediação dos instrumentos e signos, a promoção de motivação, engajamento e imitação através do uso de uma linguagem acessível ao discente, tanto na fala quanto na escrita, fatores estes ancorados na teoria de Vygotsky.	Técnico em Alimentos Integrado ao Ensino Médio.
Silva/2018 ⁶	A primeira Lei de Newton: uma abordagem didática.	Primeira Lei de Newton	Discutir e esclarecer as principais dúvidas e equívocos que surgem ao se estudar a lei da inércia, bem como apresentar uma proposta de apresentação em sala de aula que possibilite uma compreensão mais aprofundada dessa lei.	Levantamento de Dados/1º Ano do EM.

Fonte: Elaboração própria.

No artigo de Barros (2018), é apresentada uma proposta de intervenção didática para alunos do 3º ano do EM, com uma união entre os conceitos de radiação do espectro eletromagnético e os avanços tecnológicos. O mesmo apresenta um aspecto de Ciência Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), além de usar a teoria do desenvolvimento cognitivo de Vygotsky. Seu objetivo geral é promover ao aluno um olhar crítico em relação a sua própria realidade. Este trabalho apresenta um caráter qualitativo.

O trabalho de Freitas e Campos (2016) tem como objetivo específico realizar uma revisão bibliográfica entre 2006 e 2015 sobre a abordagem do método EC no ensino de Ciências, focando o ensino da Química. Nessa revisão foi realizada uma busca em seis periódicos e eventos de divulgação científica no campo da Educação.

Os artigos Silva (2018) e Silva (2015) abordam as Leis de Newton. No artigo Silva (2018), tem como objetivo trabalhar a primeira Lei de Newton de forma mais aprofundada com alunos do 1º ano do EM. E no artigo Silva (2015) apresenta uma pesquisa que foi realizada dentro de um SP, onde tem como objetivo específico identificar e analisar as elaborações conceituais produzidas por estudantes (reeducando) quanto às Leis de Newton. Neste trabalho é feita uma investigação embasada em uma perspectiva histórico-cultural do conhecimento, na qual se buscou compreender o processo lógico-histórico das Leis de Newton para identificar os nexos conceituais que foram explorados na elaboração e desenvolvimento da SD. A pesquisa é de cunho qualitativo, cuja documentação foi construída por coleta de dados dos alunos por “gravador de áudio, os registros escritos elaborados pelos estudantes através das Atividades Orientadoras de Ensino, diário de campo do professor pesquisador e a filmagem”.

No artigo de Evangelista e Chaves (2019) é feita uma pesquisa que tem como objetivo específico aplicar uma SD para o estudo dos gases perfeitos e a primeira lei da termodinâmica, por meio da mediação dos instrumentos e signos. Faz uso de princípios como engajamento e

⁶Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/24013/21516>. Acesso: 15/08/2022.

imitação de linguagem acessível ao discente, tanto na fala quanto na escrita, fatores estes ancorados na teoria de Vygotsky.

2.3 Mecânica Newtoniana

A mecânica newtoniana é baseada em três leis, as Leis de Newton. Além disso, ela é subdividida em duas partes, a cinemática em que estuda os movimentos dos corpos sem se preocupar com suas causas, e a dinâmica onde também se estuda os movimentos dos corpos, mas analisando as causas que dão origem aos movimentos. As Leis de Newton são básicas no estudo do movimento pela Dinâmica (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 1993, p. 13).

A mecânica newtoniana foi formulada por Isaac Newton e publicada no livro *Princípios Matemáticos da Filosofia Natural* (*Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*) no ano de 1686. Newton propõe que todas as forças da natureza têm um conjunto de regras em comuns que são conhecidas como as três leis de Newton (SILVA, 2018, p. 1).

As leis de Newton não são válidas para qualquer tipo de sistema, apresentando limitações a sua aplicação. Uma destas é quando no sistema estudado existe algum elemento com velocidade próxima a velocidade da luz, para esse tipo de sistema é necessário utilizar a relatividade. Outra limitação é quando no sistema existem elementos muito pequenos (do tamanho de átomos ou menores), para esse tipo de sistema é necessário utilizar a mecânica quântica.

Existe uma terceira limitação para se utilizar a mecânica newtoniana no estudo de um sistema. Esta última é que o referencial utilizado para medir as grandezas tem que ser um referencial inercial⁷. Caso o estudo do sistema seja realizado em um referencial acelerado (não inercial) é necessário adicionar forças conhecidas como fictícias⁸ para que as Leis de Newton expliquem o movimento. Uma das forças fictícias mais conhecidas é a força centrífuga, que é necessária quando o referencial utilizado está em um movimento de rotação.

2.3.1 Forças

Força é uma grandeza física vetorial capaz de alterar o movimento de um corpo ou deformá-lo. A unidade de força no Sistema Internacional de Medidas é Newton (N). Uma força com módulo igual a 1 N gera uma aceleração de 1 m/s^2 quando aplicada em um corpo com massa igual a 1 kg ($1 \text{ N} = 1 \text{ kg.m/s}^2$).

Ao se estudar um sistema pode dividir as forças em dois tipos: forças internas, que

⁷ Referencial inercial: É um referencial no qual as Leis de Newton são válidas. (Referencial não acelerado)

⁸ Forças fictícias: Forças sem origem física que são utilizadas em estudos que adotam referências não inerciais, com o intuito de possibilitar a aplicação das Leis de Newton.

aparecem devido à interação entre as partes que compõem o sistema, e forças externas, que são exercidas por elementos que não fazem parte do sistema. Forças internas não são capazes de alterar o movimento do centro de massa⁹ do sistema, por esse motivo, em muitos Casos são ignoradas.

Quando mais que uma força é aplicada ao sistema de estudo pode-se utilizar o conceito de força resultante para entender o movimento. A força resultante é a soma vetorial de todas as forças externas aplicadas a um sistema. O efeito gerado pela força resultante no sistema é igual a soma do efeito de cada força aplicada neste (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 1993, p. 82).

2.3.1.1 Força gravitacional (F_g)

A teoria que melhor explica a força gravitacional é a relatividade, porém no trabalho será abordada na perspectiva newtoniana. Segundo Halliday, Resnick e Walker (2016) na percepção de Newton a força gravitacional é uma força de atração que atua em todas as partículas que contém massa no universo.

A lei da gravidade de Newton para duas partículas é dada pela Equação (1).

$$F_g = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \quad (1),$$

onde:

F_g = módulo da força gravitacional entre as partículas;

m_1 = massa da primeira partícula;

m_2 = massa da segunda partícula;

r = distância entre as partículas;

G = constante universal da gravitação ($6,67 \times 10^{-11} N \cdot \frac{m^2}{kg^2}$).

Para calcular a força gravitacional entre dois corpos extensos é necessário calcular a interação entre cada par de partículas que compõem esses corpos:

A força gravitacional exercida por objetos macroscópicos pode ser calculada somando (integrando) as forças exercidas pelas partículas que compõem o corpo. No Caso especial de uma casca esférica homogênea, a força gravitacional exercida sobre um objeto situado do lado de fora pode ser calculada como se toda a massa estivesse concentrada no centro do objeto (HALLIDAY; RESNICK, WALKER, 2016, p. 83).

Quando se estuda sistemas na superfície da Terra, a força gravitacional mais importante

⁹ Centro de Massa: É o ponto que se move como se toda a massa de um sistema físico estivesse concentrada e que todas as forças externas estivessem sendo aplicadas nele.

¹⁰ Peso: A definição formal de peso é o módulo da força necessária para impedir que o corpo caia livremente. Neste trabalho o peso será usado com outro significado.

é a entre a Terra e o sistema estudado, chamaremos essa força de peso¹⁰ (P). Segundo Halliday, Resnick e Walker (2016) pode-se supor que a Terra é uma esfera homogênea de massa M. O módulo da força gravitacional (peso) que a Terra exerce sobre uma partícula de massa m, localizada no seu exterior a uma distância r do seu centro, é dado pela na Equação (2).

$$P = G \frac{Mm}{r^2} \quad (2).$$

A aceleração da gravidade) de uma partícula de massa m próxima a superfície da Terra pode ser calculada pela Equação (2), utilizando os valores de G, M (massa da Terra) e r (raio da Terra). Com esses valores chega-se a Equação (3):

$$P = mg \quad (3).$$

Onde o valor de g é aproximadamente 9,81 m/s².

2.3.1.2 Força normal (N)

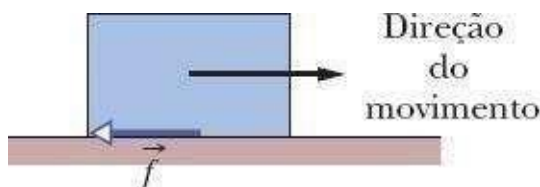
A força normal é conhecida como “força de apoio”. Um exemplo em nosso cotidiano é quando uma pessoa fica em pé em cima de uma cama, o colchão empurra essa pessoa para cima, impedindo que a mesma o atravesse. O empurrão exercido pelo colchão é conhecido como força normal (N). Não existe uma forma de calcular diretamente a força normal, para encontrar o seu valor é necessário estudar o sistema. A direção desta força sempre será perpendicular à superfície que a exerce.

2.3.1.3 Força atrito (F_{at})

Segundo Halliday, Resnick e Walker (2016) as forças de atrito são inevitáveis na vida diária. O atrito está relacionado a vários movimentos e sem ele, por exemplo, o automóvel não iria a lugar nenhum. Neste caso, o atrito é o responsável pela conversão do movimento da roda (circular) em movimento de translação do automóvel. Assim podemos dizer que a força atrito é essencial para o desenvolvimento e a aceleração de um automóvel.

A força de atrito é considerada aquela que se manifesta em um corpo, que esteja em contato com uma superfície, desde que o corpo esteja em movimento ou apresente tendência a realizar um movimento, como representado na Figura 2.

Figura 2 – Uma força de atrito f se opõe ao movimento de um corpo sobre uma superfície



Fonte: Halliday, Resnick e Walker (1996).

A Equação (4) pode ser utilizada para calcular o módulo da força de atrito ou do seu limite.

$$F_{at} = \mu \cdot N \quad (4),$$

onde:

F_{at} = força de atrito

μ = coeficiente de atrito

N = força normal

A força de atrito tem sentido contrário ao movimento relativo entre a superfície do objeto e a superfície de apoio. O atrito pode ser estático, quando as superfícies estão em repouso relativo, ou cinético, que ocorre quando existe um movimento relativo das superfícies. Segundo Halliday, Resnick e Walker (2016) a força de atrito cinética não depende das outras forças aplicadas, já a força de atrito estático aumenta para equilibrar a força aplicada no objeto. Para que um corpo mude da força de atrito estático para força de atrito cinética, o limite da força de atrito estático (F_{ate}) precisa ser ultrapassado pela força aplicada ao corpo, fazendo assim este entrar em movimento e passando a sofrer a força de atrito cinética (F_{atc}). O limite da força do atrito estático e o atrito cinético são calculados pela Equação (4). Para isso é necessário usar o coeficiente de atrito adequado, o de atrito estático ou de atrito cinético.

2.3.1.4 Força Tração (T)

A força de tração, ou tensão, é aquela força exercida sobre um corpo por meio de cordas, fios e cabos.

A força de tração é particularmente útil quando se deseja aplicar uma força em um corpo distante ou ainda para alterar a direção de aplicação de uma força.

2.4 Leis de Newton

Observando uma caixa sendo empurrada e deslizando no solo, nota-se que se a força que empurra a caixa cessar, a caixa tende a parar. Por observações como essa, na Grécia antiga, Aristóteles acreditava que para haver movimento é necessária a ação de uma força. Para movimentos como o de uma pedra arremessada em um lançamento oblíquo, Aristóteles afirmava em suas explicações, que isso ocorria porque o ar empurra a pedra durante o movimento.

Galileu Galilei realizou experiências com muito pouco atrito, como a de uma esfera lançada sobre um plano horizontal polido. Ele percebeu que não havia força na direção horizontal e a esfera realizava um movimento retilíneo uniforme (NUSSENZVEIG, 2002, p. 67). Ao contrário dos pensamentos de Aristóteles, Galileu dizia que não é necessária a ação de

força para manter um movimento retilíneo uniforme.

Newton, com conhecimento acumulados pelos seus antecessores, foi capaz de sintetizar os princípios que regem a dinâmica dos corpos, segundo Nussenzveig (2002), Newton em 1687, formulou três princípios ou leis, conhecidas hoje como as três Leis de Newton. Elas são as leis básicas usadas na dinâmica para entender o movimento.

2.4.1 Primeira Lei de Newton

A Primeira Lei de Newton diz que: “Se nenhuma força atua sobre um corpo, sua velocidade não pode mudar, ou seja, o corpo não sofre aceleração”. Essa lei é baseada nas ideias de Galileu sobre a inércia e também é conhecida como Princípio da Inércia (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016, p. 276).

De acordo com Halliday, Resnick e Walker (2016) se a força resultante que atua sobre o corpo for nula ($F_R=0$), a velocidade do corpo não muda, sendo observado, nesses Casos também, o princípio da inércia.

A Primeira Lei de Newton, assim como as outras, só é válida para referenciais inerciais. Nussenzveig (2002) relata que a Terra não é um referencial inercial, pode-se notar isso ao se estudar um sistema como o pêndulo de Foucault (NUSSENZVEIG, 2013, p. 367).

Os referenciais inerciais podem ser definidos pelo conjunto de todos os corpos que transladam, sem girar, com velocidade constante em relação ao espaço absoluto. Assim, devido aos referenciais inerciais apresentarem, por essa definição, aceleração verdadeiramente nula, as acelerações de todos os outros corpos do universo com relação a esses referenciais privilegiados devem ser iguais às suas acelerações verdadeiras e as leis de Newton, definidas para movimentos verdadeiros com relação ao espaço absoluto, também se sustentarão nos referenciais inerciais. (LIMA JÚNIOR et al., 2015, p. 7).

2.4.2 Segunda Lei de Newton

A Segunda Lei de Newton, também conhecida como Princípio Fundamental da Dinâmica, estabelece que a mudança do movimento de um corpo é proporcional à força resultante que atua sobre ele. Segundo a Nussenzveig (2002), a Primeira Lei pode ser um Caso particular da Segunda Lei, quando a força resultante que atua sobre uma partícula é nula, fazendo com que a partícula permaneça em repouso ou em movimento retilíneo uniforme. A Primeira e a Segunda lei só valem em um referencial inercial.

O Princípio Fundamental da Dinâmica consiste que todo o corpo em repouso precisa de uma força para se movimentar e que todo corpo em movimento precisa de uma força para parar. A velocidade do corpo se altera de acordo com a força aplicada. Portanto, quanto mais intensa for à força resultante, maior será a aceleração adquirida pelo corpo. A força resultante aplicada a um corpo é diretamente proporcional ao produto entre a sua massa inercial e a aceleração adquirida pelo mesmo. Se a força resultante for nula ($F = 0$) o corpo estará em repouso

(equilíbrio estático) ou em movimento retilíneo uniforme (equilíbrio dinâmico).

Em termos matemáticos, a Segunda Lei pode ser escrita, para sistemas com massa constante, como a Equação (5),

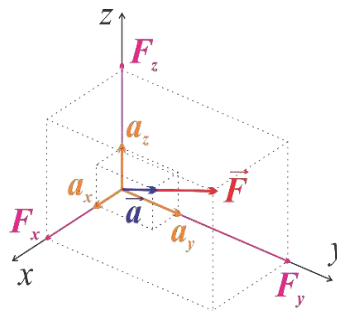
$$\vec{F}_r = m \cdot \mathbf{a} \quad (5).$$

Pode-se separar a equação (5) em componentes conforme a Equação (6),

$$F_{r,x} = ma_x; F_{r,y} = ma_y; e F_{r,z} = ma_z \quad (6).$$

A componente da aceleração em relação a um eixo representado na Figura 3 se deve apenas à soma das componentes das forças em relação a este eixo e não é afetada pelas componentes das forças em outros eixos (HALLIDAY, RESNICK, WALKER, 2016, p. 273).

Figura 3 – Componente da aceleração em relação a um eixo



Fonte: Halliday, Resnick e Walker (1996).

Para sistemas em que ocorre uma variação na massa, a Segunda Lei de Newton tem que ser escrita como a Equação (7):

$$\vec{F}_R = \frac{d\mathbf{p}}{dt} \quad (7).$$

Onde \mathbf{p} é o momento linear, que é definido pela equação (8).

$$\vec{p} = m\mathbf{v} \quad (8).$$

2.4.3 Terceira Lei de Newton

A Terceira Lei de Newton pode ser enunciada da seguinte forma: “A toda ação existe uma reação de mesma intensidade e direção, mas de sentido oposto” que procura explicar e descrever a força como resultado da interação entre os corpos (NEWTON apud COHEN; WESTFALL, 2002, p. 286-287).

No exemplo a seguir é apontado a observação da Terceira Lei de Newton:

- Um professor de educação física divide uma turma em dois times para que eles disputem uma batalha de cabo de guerra. Um dos alunos, João, puxa a corda para a direita (ação), e esta realiza uma força para a esquerda sobre suas mãos (reação). Os módulos dessas duas forças são iguais. Pode-se analisar também a interação dos pés do aluno com o solo. Para que João não tenha uma aceleração para a esquerda, é necessário que ele empurre o solo naquele sentido, de forma que o solo faça uma força apontando para a direita sobre ele. Nesses dois casos

é observado o princípio da ação e reação, as forças aparecem aos pares e atuam em corpos diferentes (BARROS PAULINO, 2011).

2.5 Educação no Sistema Prisional

De acordo com o Plano Estadual de Educação nas Prisões do Espírito Santo (PEEPES) 2016 o programa educacional “Portas Abertas para Educação”, da Secretaria de Estado da Justiça (Sejus), foi criado em 2005 em parceria com a Secretaria de Estado da Educação (Sedu), considerando que o perfil da população encarcerada no Espírito Santo (ES) “era constituído de pessoas jovens, com menos de seis anos de escolarização, reflexo de um grave problema social de exclusão e do fracasso da educação na vida desse público atendido” (BRASIL/ES, 2016). O PEEPES foi construído seguindo uma proposta;

Baseada-se nos preceitos da Lei nº 9.394/1996 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional) e da Lei nº 7.210/1984 (Lei de Execução Penal), para consolidação da relação de parceria entre as Secretarias de Educação e Justiça, uma vez que a oferta educacional é uma ação conjunta e permanente. Portanto, este trabalho é resultado de uma construção coletiva iniciada em janeiro de 2012, que contou com a colaboração de educadores e educandos que atuam e/ou estudam nos espaços educacionais das unidades prisionais que ofertam a modalidade de Educação para Jovens e Adultos (EJA) na rede pública estadual. Contribuíram, ainda, servidores das unidades prisionais envolvidos no programa educacional, como diretores das unidades prisionais, chefes de segurança, inspetores penitenciários, psicólogos e assistentes sociais (BRASIL, 2016, p. 6).

As diretrizes políticas pedagógicas, criadas em 2005 em debates realizados pela SEDU e SEJUS, determinam que cada secretaria ficaria responsável por uma função: a SEDU ficou responsável pela gestão de pessoal do magistério (professores), pelo fornecimento dos materiais didático-pedagógicos e pelo acompanhamento e orientação pedagógica, e a SEJUS ficou com a responsabilidade do fornecimento da estrutura física, dos equipamentos e dos mobiliários das salas de aula. Além disso, todo o processo educacional seria compartilhado. A portaria da SEJUS nº 042-R, de 21 de junho de 2005 garantiu a criação de salas de aula nas unidades prisionais capixabas e assegurou às pessoas privadas de liberdade o direito à educação formal. A educação nas unidades prisionais teve início na década de 1950, antes desse período, o SP era um local onde o indivíduo preso encontrava-se sem qualquer meio de educação ou de trabalho. Assim as “cadeias” eram utilizadas apenas para condenação de pessoas. De acordo com as diretrizes do ES na Educação Das Prisões:

O documento elaborado para orientar a parceria foi a Portaria nº 042-R, de 21 de junho de 2005, que garantiu a criação de salas de aula nas unidades prisionais capixabas e assegurou às pessoas privadas de liberdade o direito à educação formal. Nesse sentido, ao longo desses anos, têm sido criadas turmas correspondentes aos ensinos fundamental e médio, na modalidade de Educação de Jovens e Adultos (EJA), que possibilitam o acesso desses jovens e adultos à elevação de escolaridade (BRASIL/ES, 2016, p. 15).

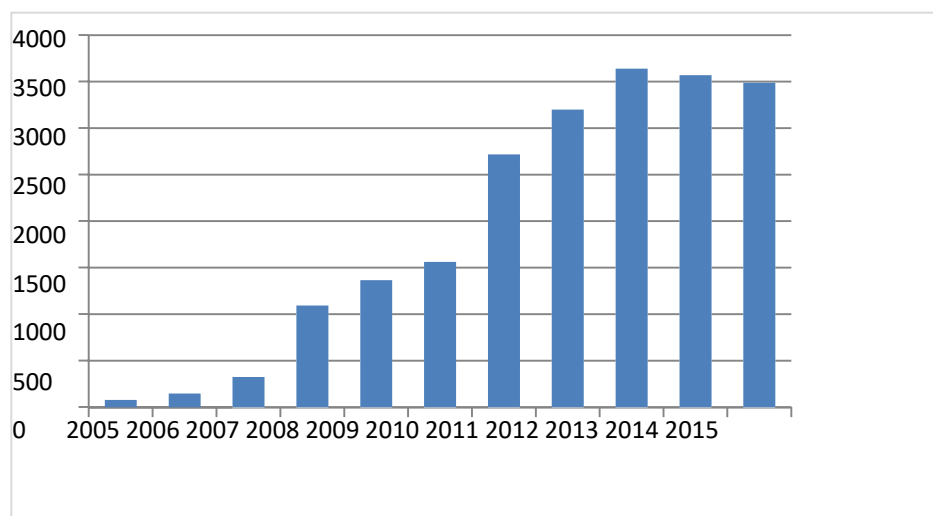
O trabalho educacional dentro do SP, faz parte da EJA, porém com objetivos específicos

que vão além da EJA em outros espaços e para pessoas que estão em liberdade. Esse tipo de educação deve promover melhores perspectivas de futuro aos detentos (reeducando), diminuir a ociosidade, melhorar a qualidade de vida dentro do SP, preparar o indivíduo para uma nova reinserção na sociedade com conhecimentos, atitudes e valores que subsidiem seu desenvolvimento (NOVELLI; LOUZADA, 2012). No Decreto nº 7.626, de 24 de novembro de 2011, os objetivos da educação prisional estão descritos como:

- I - Executar ações conjuntas e troca de informações entre órgãos federais, estaduais e do Distrito Federal com atribuições nas áreas de educação e de execução penal;
 - II - Incentivar a elaboração de planos estaduais de educação para o sistema prisional, abrangendo metas e estratégias de formação educacional da população carcerária e dos profissionais envolvidos em sua implementação;
 - III - Contribuir para a universalização da alfabetização e para a ampliação da oferta da educação no sistema prisional;
 - IV - Fortalecer a integração da educação profissional e tecnológica com a educação de jovens e adultos no sistema prisional;
 - V - Promover a formação e capacitação dos profissionais envolvidos na implementação do ensino nos estabelecimentos penais;
 - VI - Viabilizar as condições para a continuidade dos estudos dos egressos do sistema prisional.
- Parágrafo único. Para o alcance dos objetivos previstos neste artigo serão adotadas as providências necessárias para assegurar os espaços físicos adequados às atividades educacionais, culturais e de formação profissional, e sua integração às demais atividades dos estabelecimentos penais (BRASIL, 2011, art. 4º).

No início em 2005, o programa “Portas Abertas para Educação” contava apenas com 80 reeducandos, onde só funcionava a escolarização em duas unidades prisionais, à Penitenciária Estadual Feminina, em Cariacica, e Penitenciária de Segurança Média II, em Viana. Em 2009, como pode ser visto no Quadro 2, o programa já atingia as 30 unidades prisionais do ES, que tem estrutura física e básica para acolher os reeducando e os servidores da educação (BRASIL/ES, 2016). De acordo com o Gráfico 1 (PEEPES, 2016) ocorreu um grande avanço no número de reeducando matriculados frequentando entre 2005 e 2015.

Gráfico 1 – Evolução dos alunos/presos matriculados na educação formal (SEJUS/GET)



Fonte: BRASIL/ES, PEEPES (2016).

Diagnóstico da educação nas prisões do Espírito Santo do ano de 2015.

No Quadros 2 é representada a quantidade de unidades prisionais que ofertam educação básica do fundamental I e II ao EM.

Quadro 2 – Unidades prisionais (SEJUS)

Unidades prisionais	Quantidade total	Com oferta de educação
Penitenciárias	2 1	19
Unidade gerenciada no modelo Apac	1	1
Colônias agrícolas/ indústrias	1	1
Casas de albergados	-	-
Centro de Detenção Provisória	1 2	8
Hospitais de Custódia e Tratamento Psiquiátrico	1	1
Patronato	-	-
Total	36	30

Fonte: BRASIL/ES, PEEPES 2016.

No Quadros 3 é representada a quantidade de presos com deficiência. Nas turmas em que será aplicado a SD, não há alunos com deficiência.

Quadro 3 – População carcerária - Pessoas com deficiência (SEJUS)

Pessoas com deficiência	Quantidade	Em sala de aula
Presos provisórios	38	0
Regime fechado	62	1
Regime semiaberto	7	0
Regime aberto	0	0
Medida de segurança - internação (HCTP)	4	0
Medida de segurança tratamento ambulatorial (USP)	1	0
Total	112	1

Fonte: BRASIL/ES, PEEPES 2016.

No Quadros 4 é representada a quantidade de professores que atuam nas unidades prisionais do ES. De acordo com Julião (2009), quando não há um professor fixo para acompanhar toda trajetória do educando, ocorre um prejuízo no crescimento educacional. A falta de professores concursados no SP acaba gerando esse efeito.

Quadro 4 – Educadores (SEJUS)

Professores	Quantidade
Concursados	-
Terceirizados*	01
Contratados (Designação Temporária)	293

*Os professores terceirizados não são regentes de classe, mas auxiliares no processo

No Quadro 5 é representado o perfil educacional de todos os presos do ano de 2015. De acordo com essa pesquisa podemos perceber que a maioria dos Casos se enquadra na EJA, pois a maioria dos reeducando não possuem o ensino fundamental completo.

Quadro 5 – Perfil educacional dos presos (SEJUS)

Nível	Quantidade	Percentual
Não alfabetizado	796	4,55%
Ensino fundamental incompleto	9.759	55,80%
Ensino fundamental completo	1.629	9,30%
Ensino médio incompleto	3.184	18,21%
Ensino médio completo	1.930	11,04%
Ensino superior incompleto	124	0,71%
Ensino superior completo	70	0,40%
Total	17.489	100%

Fonte: BRASIL/ES, PEEPES 2016.

No Quadro 6 é representado a quantidade de vagas ofertadas dentro das unidades prisionais do ES no ano de 2015. Pode-se perceber, observando os quadros 5 e 6, que a quantidade de vagas ofertadas não cobre a necessidade da população carcerária do ES.

Quadro 6 – Oferta de educação - vagas disponíveis (SEJUS)

Nível	Quantidade
Ensino fundamental (anos iniciais)	963
Ensino fundamental (anos finais)	1.700
Ensino fundamental (total)	2.663
Ensino médio	1.200
Ensino superior	0
Total	3.863

Fonte: BRASIL/ES, PEEPES 2016.

Os Quadros 5 e 6 mostram a realidade do SP do ES. De acordo com Julião (2006) existem muito poucos profissionais capacitados para atender esses reeducandos que estão defasados no rendimento escolar. Muitos reeducandos estão tentando aprender o básico visando uma jornada diferente ao fim de suas penas. Além disso, podemos perceber a falta de vagas ofertada para esses indivíduos que necessitam de educação básica. Nota-se que existe apenas uma pessoa com deficiência frequentando o ambiente escolar.

Os reeducandos “presos”, assim como quaisquer outros, têm o direito humano à educação. E a Lei de Execução Penal (nº 7.210/1984) prevê a educação escolar no SP. Em seu artigo 17, estabelece que a assistência educacional compreenderá a instrução escolar e a formação profissional do preso. O artigo 18 determina que o ensino fundamental é obrigatório e integrado ao sistema escolar da unidade federativa. E o artigo 21 exige a implementação de uma biblioteca por unidade prisional, para uso de todas as categorias de reclusos, provida de

livros instrutivos, recreativos e didáticos. A educação é um direito social assegurado pela Constituição Federal e consagrado na legislação internacional, assim como trata-se da educação para os reeducando, tal direito não é realizado como esperado.

E assume o status de direito humano, pois é parte integrante da dignidade humana e contribui para ampliá-la como conhecimento, saber e discernimento. Além disso, pelo tipo de instrumento que constitui, trata-se de um direito de múltiplas faces: social, econômica e cultural. Direito social porque, no contexto da comunidade, promove o pleno desenvolvimento da personalidade humana. Direito econômico, pois favorece a autossuficiência econômica por meio do emprego ou do trabalho autônomo. E direito cultural, já que a comunidade internacional orientou a educação no sentido de construir uma cultura universal de direitos humanos. Em suma, a educação é o pré-requisito para o indivíduo atuar plenamente como ser humano na sociedade moderna (CLAUDE, 2005, p. 1).

De acordo com Foucault (1987, p. 224): “A educação do detento (reeducando) é, por parte do poder público, ao mesmo tempo uma precaução indispensável no interesse da sociedade e uma obrigação para com o detento, ela é a grande força de pensar”. O SP necessita de uma educação de qualidade e preocupar-se em desenvolver a capacidade de aprendizado do reeducando.

O professor é uma peça chave para o aprendizado do reeducando, além de auxiliar no aprendizado básico ele pode ajudar a criar uma expectativa diferente e que possa induzir a uma nova realidade, desta forma ele é capaz de alertá-lo para as possibilidades de escolhas e a importância dessas escolhas para a sua vida e conseqüentemente a do seu grupo social.

Tudo isso só é possível através de uma ação conscientizadora capaz de instrumentalizar o educando para que ele firme um compromisso de mudança da sua história. Sobre isso, Gadotti (in: Educação, 1999, p. 62) diz que “Educar é libertar [...] dentro da prisão, a palavra e o diálogo continuam sendo a principal chave. A única força que move um reeducando é a liberdade; ela é a grande força de pensar”.

No estudo sobre “A questão da educação no SP” de Thompson (1980, p. 13), pode ser observado algumas questões que são contraditórias em relação à reabilitação. As unidades prisionais não podem deixar de punir os detentos e ao mesmo tempo tem que reeducá-los. A contradição está no fato de que as punições criam condições que atrapalham o processo da ação pedagógica, pois muitas vezes os alunos perdem o benefício escolar por motivos que não estão relacionados com a parte pedagógica. A grande maioria dos reeducandos que perdem o benefício escolar são alunos do ensino médio. Os reeducandos podem perder o benefício escolar por mau comportamento dentro das celas, no ambiente escolar ou em qualquer setor dentro das unidades prisionais. Desta forma, desenvolvimento escolar em muitos casos é interrompido devido às punições do SP.

3 METODOLOGIA

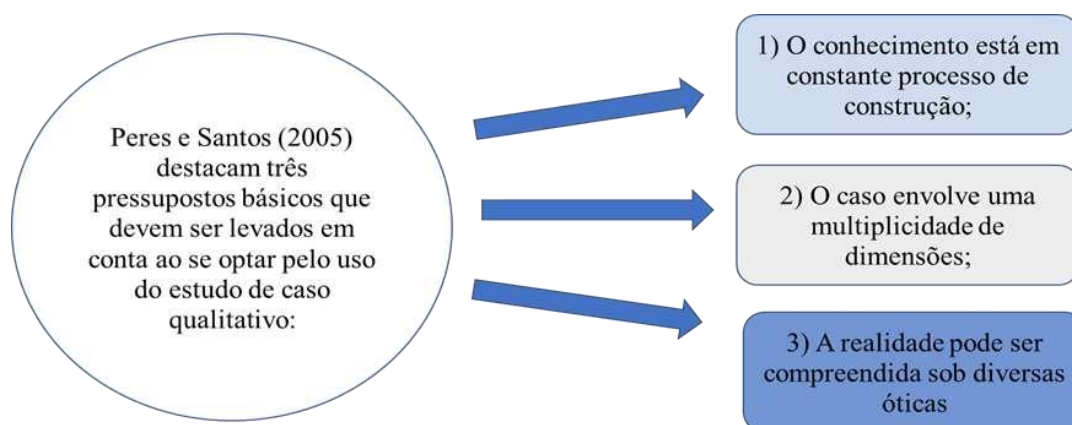
Neste capítulo apresenta-se o viés metodológico adotado pela presente pesquisa, o contexto, público alvo, etapas da sequência dividida em Casos, coleta e análise de dados.

3.1 A Pesquisa

A metodologia de pesquisa em Educação, ao longo do século XX, foi tratada de duas maneiras distintas: a pesquisa qualitativa e a pesquisa quantitativa. A pesquisa quantitativa enfatiza as observações empíricas e ideias quantificáveis para o tratamento estatístico, e a pesquisa qualitativa é derivada da área humanística e lida com interpretações da realidade que se investiga, baseando-se em observações de acontecimentos sociais (BAUER; GASKELL, 2010, p. 20).

A presente investigação pode ser categorizada como um Estudo de Caso de observação (BOGDAN; BIKLEN, 1994), de natureza descritiva e interpretativa (MOREIRA; ROSA, 2016, p. 14). Nos Estudos de Caso de observação é possível utilizar uma técnica de recolhimento de dados denominada “observação participante” (BOGDAN; BIKLEN, 1994), ocasião em que o observador compartilha ativamente das atividades propostas ao grupo e recolhe informações abundantes do processo a ser descrito e analisado. Pode-se observar na Figura 4 a característica básica do uso do Estudo de Caso qualitativo.

Figura 4 – Três pressupostos básicos do uso do Estudo de Caso qualitativo



Fonte: Elaboração própria.

3.2 Contextos da Pesquisa

Essa pesquisa foi desenvolvida como os alunos do SP de Cachoeiro de Itapemirim/ES. A unidade foi comunicada e autorizou a aplicação da SD. Foi feito um termo de responsabilidade e conhecimento do professor e da pedagoga para a coleta de dados dos alunos realizada nesta pesquisa.

As aulas ocorreram dentro do SP, mas a administração e assistência pedagógica são prestadas por uma escola referência de fora do SP. Essa escola trabalha com educação regular

e pertence ao município de Cachoeiro de Itapemirim/ES.

A unidade prisional é dividida em dois blocos, a unidade masculina e feminina. A unidade masculina é composta por 6 salas de aulas, funciona nos turnos matutino e vespertino e abrange desde o fundamental 1 até o EM.

Já a unidade feminina tem 4 salas de aula, e funciona nos turnos vespertino e noturno, e também abrange do fundamental 1 até o EM. Nas duas unidades existem bibliotecas, quadras, mas infelizmente não são usadas pelos reeducandos. Atuando nas duas unidades são 25 professores, sendo todos contratados pelo processo seletivo anual amparado por Lei Federal (BRASIL, 2020):

Devido a pandemia de Covid-19, as instituições de ensino tiveram que reformular as práticas utilizadas no ensino. Em 16 de março de 2020, o Governo do Estado do Espírito Santo publicou no Diário Oficial do Estado o Decreto Estadual nº 4593-R, de 13 de março de 2020, decretando o estado de emergência em saúde pública no Estado do Espírito Santo, e estabelecendo as medidas sanitárias e administrativas para prevenção, controle e contenção de riscos, danos e agravos decorrentes do surto de Coronavírus (Covid-19). Em seguida, no dia 17 de março de 2020, foi publicado o Decreto nº 4597-R, de 16 de março de 2020, dispondo sobre as medidas para enfrentamento da emergência de saúde pública decorrente do coronavírus (Covid-19) na área da educação, suspendendo, a partir do dia 23 de março de 2020, pelo prazo de 15 (quinze) dias, as atividades educacionais em todas as escolas, universidades e faculdades, das redes de ensino pública e privada. No mesmo dia, o Governo Federal publicou a Portaria MEC nº 343, de 13 de março de 2020, que dispõe sobre a substituição das aulas presenciais por aulas em meios digitais enquanto durar a situação de pandemia do novo Coronavírus (Covid-19). (BRASIL, 2020, p. 2).

As aulas presenciais de todas as instituições precisaram ser suspensas, tornando as aulas totalmente online. Nem todos alunos tiveram as mesmas oportunidades, como ocorreu com os alunos que se encontram em regime de reabilitação dentro dos sistemas prisionais, que ficaram desamparados por não terem acesso a tecnologia.

Em outubro de 2020 o estado do ES, retornou suas aulas de forma híbrida, na qual os alunos estudariam uma semana em casa e a outra semana na sua unidade escolar. Foi realizado um rodízio com os alunos, onde as turmas foram divididas em dois grupos e a cada semana um desses grupos assistia aula presencial.

Essa opção de ensino adotada pelo estado ES está prevista em uma Lei criada para dificultar e evitar a contaminação dos alunos e professores dentro da unidade escolar, decreto Nº 4707-R (BRASIL, 2020, p. 1).

No SP foi adotado o mesmo processo de revezamento semanal para evitar aglomerações dentro de sala de aula e dificultar a transmissão do vírus, com a diferença que nas semanas em que os reeducandos não assistiam aulas ficavam sem acesso a qualquer matéria para estudo, por motivo de segurança.

A SEDU, juntamente com a Secretaria de Estado da Saúde (Sesa), elaboraram a Portaria Conjunta SEDU/SESA nº 01/2020, estabelecendo os protocolos sanitários necessários para a retomada das atividades presenciais nas instituições de ensino do estado;

O retorno das atividades presenciais nas escolas públicas estaduais dar-se-á de forma gradual, em etapas e com revezamento, alternando momentos presenciais e não presenciais (com a aplicação das APNP) e com um número menor de estudantes por turma/sala. O regime de revezamento consiste na alternância semanal, onde cada turma é dividida em 50% (cinquenta por cento) de estudantes em estudos presenciais e 50% (cinquenta por cento) em estudos não presenciais, por meio das APNP e dos recursos disponibilizados pelo Programa EscolAR. Em situações de turmas com poucas matrículas, respeitado o distanciamento físico exigido, o revezamento pode ocorrer entre turmas, a critério das respectivas unidades escolares, que devem avaliar essa possibilidade levando em consideração o tamanho do espaço físico das salas de aula, e observando a ordem de retorno das etapas/modalidades de ensino. Sendo garantidas as medidas sanitárias de distanciamento físico, a escola poderá priorizar as aulas presenciais sem revezamento para os alunos sem acesso a recursos tecnológicos. A forma gradual e em etapas consiste no retorno crescente de estudantes a cada duas semanas e por etapa/modalidade de ensino, considerando a faixa etária dos estudantes. A retomada das atividades escolares presenciais dar-se-á inicialmente com os professores, a partir de cronograma a ser estabelecido por esta Secretaria, podendo ocorrer antes da retomada das atividades presenciais (BRASIL, 2020, p.13 e 14).

No SP de Cachoeiro de Itapemirim/ES, os alunos estavam estudando no modo de revezamento, de acordo com a Portaria Conjunta SEDU/SESA nº 01/2020; uso obrigatório de máscara, higienização das salas, das mãos, carteiras de alunos e professores, medição de temperatura de todos no início da aula, diariamente.

Na grade curricular da EJA do Espírito do Santo não há um currículo específico para o SP, sendo assim, os professores precisam adaptar os conteúdos do currículo do EJA semipresencial, que atende os alunos de fora do SP. Na matriz curricular da EJA semipresencial, o conteúdo de física só é trabalhado nas turmas de 2º e 3º ano EM/EJA com apenas uma aula semanal. Já no SP são trabalhados duas aulas semanais com as turmas de 1º à 3º ano EM/EJA. Pode-se observar no Quadro 7 os conteúdos referentes ao 1º semestre do 1º ano do EM, distribuídos em bimestre, que o autor adaptou para suas turmas do SP:

Quadro 7 – Plano de Ensino 2021, adaptado para o SP.

IDENTIFICAÇÃO			
Escola	XXXXXX		
Série/Ano	1ª		
Área de Conhecimento	Ciências da Natureza		
Componente Curricular	Física		
Professor(a)	Carlos Gilmar de Oliveira Brum		
Carga Horária Trimestral/Anual	1º Bimestre 20	2º Bimestre 20	Total 40
CONTEÚDO BÁSICO COMUM			
Bimestre	CONTEÚDOS	COMPETÊNCIAS	HABILIDADES
1º	<ul style="list-style-type: none"> • Introdução ao ensino de física. • Grandezas físicas (escalar e vetorial) e Sistema Internacional de Unidades (SI). • Conceitos físicos fundamentais. • Grandezas fundamentais 	<ul style="list-style-type: none"> • Compreender a física como construção humana, relacionando o desenvolvimento científico ao longo da história com a transformação da sociedade. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar transformações de ideias e termos científico-tecnológicos ao longo de diferentes épocas e entre diferentes culturas. • Compreender a construção de tabelas, gráficos e relações matemáticas para a expressão do saber físico. Ser capaz de discriminar e traduzir as linguagens matemática e

	<p>da mecânica: tempo, espaço, velocidade e aceleração.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduzir as ferramentas básicas: gráficos e vetores, conceitos de grandezas vetoriais e escalares. • Relação histórica entre força e movimento. • Quantificação do movimento e sua descrição matemática e gráfica. • Casos especiais do movimento e suas regularidades observáveis. • A teoria de Galileu para queda dos corpos. • Princípio da inércia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Apropriar-se de conhecimentos da física para compreender o mundo natural e para interpretar, avaliar e planejar intervenções científico-tecnológicas no mundo contemporâneo. 	<p>discursiva entre si.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descrever e comparar características físicas e parâmetros de movimentos de veículos, corpos celestes e outros objetos em diferentes linguagens e formas de representação. • Utilizar leis físicas para prever e interpretar movimentos e analisar procedimentos para alterá-los ou avaliá-los, em situações de interação física entre veículos, corpos celestes e outros objetos.
2º	<ul style="list-style-type: none"> • Leis de Newton e suas aplicações: <ul style="list-style-type: none"> - força peso - força normal - força de tração - força elástica - força de atrito • Aplicações das Leis de Newton no movimento circular. 	<ul style="list-style-type: none"> • Compreender a física como construção humana, relacionando o desenvolvimento científico ao longo da história com a transformação da sociedade. • Apropriar-se de conhecimentos da física para compreender o mundo natural e para interpretar, avaliar e planejar intervenções científico-tecnológicas no mundo contemporâneo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar transformações de ideias e termos científico-tecnológicos ao longo de diferentes épocas e entre diferentes culturas. • Associar a solução de problemas de comunicação, transporte, saúde, ou outro, com o correspondente desenvolvimento científico e tecnológico. • Compreender a construção de tabelas, gráficos e relações matemáticas para a expressão do saber físico. Ser capaz de discriminar e traduzir as linguagens matemática e discursiva entre si. • Descrever e comparar características físicas e parâmetros de movimentos de veículos, corpos celestes e outros objetos em diferentes linguagens e formas de representação. • Utilizar leis físicas para prever e interpretar movimentos e analisar procedimentos para alterá-los ou avaliá-los, em situações de interação física entre veículos, corpos celestes e outros objetos.
METODOLOGIA			
Aula expositiva e dialogada, utilização do quadro e do livro texto, atividade experimental extraclasse.			
AÇÕES/ATIVIDADES			
<p>CAMPO DAS DIVERSIDADES Em cada momento da aula estar valorizando os alunos, na sua diversidade cognitiva, física e social.</p> <p>INTERDISCIPLINARIDADE E CONTEXTUALIZAÇÃO NA ÁREA Na minha <i>selfie</i> tem ciência, visando a aplicabilidade dos conteúdos de ciências da natureza no seu cotidiano.</p> <p>Disciplinas envolvidas: Biologia, Física e Química.</p>			
AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM			

Prova discursiva, prova mista, atividade experimental extraclasse com entrega de relatório, vistoria de caderno, simulado interno.
ESTRATÉGIAS DE RECUPERAÇÃO PARALELA
Cumprimentos das normas regimentais, atendimento individualizado para as dúvidas dos conteúdos e Aulas de revisão, atividades em grupo, monitoria. Prova mista (objetiva e discursiva)
BIBLIOGRAFIA/FONTES DE PESQUISA
<ul style="list-style-type: none"> • Silva, Claudio Xavier, física aula por aula, vol. 1 / Claudio Xavier da silva, Benigno Barreto Filho. São Paulo: FTD, 2010. • Penteado, Paulo Cesar M., Física – ciência e tecnologia, vol. 1 / Paulo Cesar M. Penteado, Carlos Magno A. Torres. São Paulo: Moderna, 2005 • Luz, Antônio Máximo Ribeiro da Luz, Física: volume único / Antônio Máximo Ribeiro da Luz, Beatriz Alvarenga. São Paulo: Scipione, 2003. • Gonçalves Filho, Aurélio, Física para o ensino médio: volume único / Aurélio Gonçalves Filho, Carlos Toscano. São Paulo: Scipione, 2002. • edulinks • CDs do telecurso 2º grau • Coletânea Viver e aprender – Volume “Ciência, transformação e cotidiano” -“Scrivano C N, Oliveira E R, Lisboa J C F, Carneiro M C C C, Junior M C e Gorski R” 2016-2019.

Fonte: Elaboração própria, reestruturada para SP.

A modalidade EJA não deve ser pensada como oferta menor ou uma educação superficial, nem menos importante, mas como um modo próprio de fazer educação, determinado pelos sujeitos que a recebem: jovens e adultos. Na legislação brasileira recomenda-se a busca de condições e alternativas para adaptação dos currículos a esses sujeitos, levando em conta seus saberes, seus conhecimentos e suas experiências de vida e de trabalho dos discentes (BRASIL, 2017, p. 36). O reeducando não se forma apenas na disciplina, ele condiciona seu modo de ser e estar no mundo, de aprender e de reaprender, de certificar-se, de progredir e de se constituir enquanto ser humano (cf. arts. 37 e 38 da LDBENe Parecer CNE n. 11/2000) (BRASIL, 2017, p. 37).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) defende a EJA como uma formação cultural dos humanos, onde eles trabalham a transversalidade de todo o currículo, considerando a especificidade dos sujeitos jovens e adultos, ou seja, sua característica fundamental de serem trabalhadores.

O PEEPES ajudou nas contribuições para a consolidação de uma política educacional que apresente estratégias didático-pedagógicas inserindo ao público da EJA que estão privados da liberdade, para que assim eles possam se reintegrar socialmente, e esteja internamente relacionada ao processo de humanização, para possibilitar ao reeducando um retorno à sociedade em condições de pleno convívio social (VITÓRIA, 2016, p. 6).

No documento “Educação em Prisões na América Latina: direito, liberdade e cidadania”, a Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (Unesco) propõe, entre diversas outras orientações, que é função da educação prisional “proporcionar às pessoas presas informação e acesso aos diferentes níveis de educação e capacitação profissional, promovendo a realização de trajetórias educativas” (UNESCO; OEI; AECID, 2009, p. 130).

Diz que:

A educação prisional também deve “atender a oferta de formação profissional ou para o trabalho, conseguindo que a oferta tenha real e substantiva articulação com as exigências do pós cumprimento de pena e a comunidade extramuros” (UNESCO; OEI; AECID, 2009, p. 131).

Os livros didáticos utilizados na educação prisional capixaba são os do EJA Semipresencial, sendo que nem todos os professores do SP conseguem acompanhar os conteúdos programados pelos livros, pois a carga horária é diferente. Os livros didáticos utilizados na EJA são da Coleção “Viver é aprender” que é composto por três livros, onde eles são sub divididos por área de conhecimento: Ciências da natureza e Matemática - “Ciência, transformação e cotidiano” - que inclui as disciplinas de física, química, matemática e biologia; Linguagens e Códigos - “Linguagens e culturas” - que abrange as disciplinas de língua portuguesa, artes, educação física e inglês; Ciências Humanas - “Tempo, espaço e cultura” - que engloba as disciplinas de história, geografia, filosofia e sociologia

A coletânea que faz parte das ciências da natureza na qual é trabalhada a disciplina de física tem como autores, “Scrivano C N, Oliveira E R, Lisbôa J C F, Carneiro M C C C, Junior M C e Gorski R”. Alguns professores do SP optaram em não usar os livros relacionados, pois além de serem antigos (a edição disponibilizada é de 2016), são compostos por conteúdos resumidos do Ensino Fundamental e Médio. Os conteúdos inseridos de Física são apenas Introdução da Física: Mecânica e Eletricidade.

3.3 Sujeitos da Pesquisa

Os sujeitos da pesquisa foram os reeducandos do SP masculino de Cachoeiro de Itapemirim/ES, onde existem duas turmas de primeiro ano compostas por 20 alunos cada.

Os sujeitos que participaram da investigação possuíam aulas de segunda à sexta-feira, nos turnos vespertinos e noturnos compreendido entre 13h às 17h (vespertino) e 18h às 22h (noturno), com carga horária diária de 4 horas/aula. Convém destacar que, cada hora/aula possui duração de 60 minutos, diferentemente das turmas do nível médio regular e do EJA Semipresencial que possuem duração de 55 minutos com carga horária diária de 5 horas/aula.

3.4 Instrumentos de coletas de dados

As metodologias ativas de acordo com Sobral e Campos (2012) têm tido um grande avanço para o aprendizado do aluno, colocado o como autor do seu aprendizado ou protagonista do processo de aprendizagem. A utilização do EC torna-se um método valioso na construção do conhecimento dos reeducandos, pois, incluir a Física em uma história com problemas para

serem solucionados desperta o interesse de aprender por parte dos alunos. Foram utilizados alguns instrumentos para análise de dados:

- Solução dos Casos
- Respostas dos alunos ao Questionário Final sobre as aulas.
- Debates sobre as soluções do Caso
- Análise dos Casos criados pelos grupos
- Observações/anotações efetuadas pela professora) durante a aplicação da proposta didática

Os questionários foram aplicados em grupos pois a unidade prisional possui uma rotatividade de alunos. Os reeducandos podem ser matriculado e sair do ambiente escolar devido a transferências ou punições.

3.5 Análise dos Dados

Os dados foram tratados pela análise de conteúdo que é definido como:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando a obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (BARDIN, 2011, p. 48).

Segundo Bardin (2016), o objetivo da análise de conteúdo é a dedução de conhecimentos relacionados à sua produção, estas deduções se baseiam em indicadores quantitativos ou qualitativos. Pode-se observar na Figura 5 as etapas da análise do conteúdo.

Figura 5 – Análise do conteúdo



Fonte: Elaboração própria.

Na primeira etapa deve-se organizar o material e sistematizá-lo, formulando hipóteses e sinalizadores que ajudem a fundamentar as interpretações finais, colhendo os dados básicos do aluno, fazendo uma leitura flutuante dos textos produzidos, com bastante cautela e um levantamento básico do texto. A segunda etapa, ocorre a exploração do material que se dá na seleção de unidades significativas úteis para a categorização e a análise de frequências. As categorias movimentam a investigação e classificação de elementos importantes, construindo e desconstruindo ideais e inferências.

A terceira etapa, inferência e interpretação, é a análise do pesquisador e a interpretação minuciosa do material selecionado e classificado, podendo o pesquisador embasado nas etapas

anteriores ser mais criterioso e objetivo em suas observações e inferências, tornando claro para o leitor a coleta da pesquisa, a classificação, as inferências e os resultados obtidos (BARDIN, 2016, p. 66).

Outra fonte de dados serão as anotações pessoais do professor. O termo “anotações pessoais” que será utilizado nessa pesquisa é descrito por Cañete (2010) como sendo “diário de bordo”. Segundo a autora esse diário é:

(...) compreendido como registro escrito do professor em relação aos acontecimentos de seu cotidiano escolar. O diário será compreendido como o instrumento de registro escrito que o professor utiliza para documentar os acontecimentos da aula, seus sentimentos, preocupações, frustrações, conquistas, o que fez, as atitudes dos alunos, as propostas de ação, assim como a relação destes com teorias já estudadas ou novas teorias que vier a estudar” (CAÑETE, 2010, p. 12).

Pelo seu caráter informal as anotações pessoais se diferenciam das demais formas de coleta e avaliação dos dados. Ela pode auxiliar o professor e guardar informações relevantes servindo como fonte de recordação e memória.

4 DESCRIÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL (PE)

O produto desenvolvido como resultado da pesquisa é constituído da SD, resumida no Quadro 8, com cada um dos doze encontros e suas atividades de ensino sobre a temática Leis de Newton discriminado em seguida.

Quadro 8 - Sequência Didática aplicada na pesquisa.

Momento	Detalhamento
Primeiro	Divisão da turma em grupos de cinco pessoas. Apresentação do método Estudo de Caso, com a apresentação de um Caso sobre cinemática e, ao final, será aplicado um questionário com o objetivo de sondar os conhecimentos prévios dos alunos.
Segundo	A apresentação do Caso da Primeira Lei de Newton. Após os alunos solucionarem o Caso com seus conhecimentos prévios será aplicado um pequeno questionário.
Terceiro	O professor irá apresentar os conteúdos sobre a Primeira Lei de Newton, com o auxílio de experimentos.
Quarto	Reaplicação do Caso da segunda semana e após a reaplicação será feita a análise e debate das soluções do Caso. Para conclusão da aula será aplicado um questionário.
Quinto	A apresentação do Caso da Segunda Lei de Newton. Será pedido para que os alunos solucionem o Caso. Nesta aula, após a solução do Caso, será apresentado o conteúdo sobre os tipos de força.
Sexto	Apresentar os conteúdos sobre a Segunda Lei de Newton, com a utilização de simulador.
Sétimo	Reaplicação do Caso da quinta semana e análise das soluções e um debate. Para concluir a etapa será aplicado um questionário.
Oitavo	A apresentação do Caso da Terceira Lei de Newton. Após a solução do Caso será aplicado um questionário.
Nono	Apresentação dos conteúdos sobre a Terceira Lei de Newton, com a utilização de vídeos, livros e apostila. Após essa apresentação do conteúdo será aplicado um jogo da memória com pergunta e resposta sobre a Terceira Lei.
Décimo	Reaplicação do Caso da oitava semana. Após a realização será feita a análise das soluções e um debate. Para concluir a etapa será aplicado outro questionário.
Décimo Primeiro	Avaliação com os alunos, onde será solicitado aos alunos a elaboração de um Caso sobre uma das Leis de Newton e sua solução.
Décimo Segundo	Para finalizar a SD serão aplicados dois questionários finais e um jogo lúdico.

Fonte: Elaboração própria.

1º Encontro: Apresentação sobre o Método EC

No início deste encontro deve-se explicar aos alunos como será o ensino durante o bimestre, a forma de avaliação e o método de EC. Deve-se orientar aos alunos que um dos métodos de avaliação será a elaboração de um Caso e sua solução, para que os mesmos elaborem o Caso durante todo o período.

Em seguida, definir os grupos que devem seguir até o final do semestre.

Explicar o método de EC utilizando o Caso da Figura 6 como um exemplo para facilitar a compreensão dos alunos.

Figura 6 – Exemplo de um Caso

No dia das crianças desse ano, membros de uma comunidade em Cachoeiro de Itapemirim/ES resolveram levar seus filhos para participar de uma gincana. Uma delas foi a corrida que ocorreu em uma pista oval de atletismo, onde alguns atletas da região costumam treinar. Só podiam correr 8 crianças por vez, devido a quantidade de raias da pista. Na preparação das corridas, as crianças eram postas lado a lado e depois era utilizado um apto para iniciar a corrida. Marcos, uma criança que estava correndo na raia mais próxima do centro, estava ganhando todas as rodadas. Priscila estava estranhando que uma criança conseguisse ganhar tantas corridas, mas estava confiante que o seu filho Rafael, que iria participar da próxima corrida, ganharia. Priscila teve certeza que algo estava errado quando o seu filho perdeu. Ela resolveu perguntar a Paulo, o responsável pela gincana, se não tinha algo errado com as corridas.

- Então Paulo, o Marcos está ganhando de todos. Olhando as corridas não parece que ele está correndo tão bem assim. Você não acha estranho?

Então Paulo Respondeu:

- São crianças, cheios de energia. Ele só deve estar inspirado hoje.

Priscila tentando arrumar alguma justificativa para as vitórias de Marcos insiste:

- Ele sempre corre na primeira raia. Isso não está ajudando ele?

- Eu acho que não.

Se você fosse a Priscila, o que faria para tornar a gincana justa, e por qual motivo Marcos sempre está chegando na frente de todos?

Fonte: Elaboração própria.

Após a leitura do Caso, aplicar o questionário sobre a física newtoniana (Figura 7) para sondar os conhecimentos prévios dos alunos. Essa etapa é importante para possibilitar o planejamento das próximas discussões (BRUM, 2014).

Figura 7 – Questionário 1

- 1) André está sentado em um banco no parque lendo um livro. Podemos dizer que André está parado?
- 2) Ao sair de casa, Luiz anda 4 metros para o norte e depois 3 metros para o leste. A que distância Luiz está da porta de sua casa?
- 3) Se você chutar igualmente uma bola de futebol e outra de vôlei, qual das duas terá maior velocidade após o chute?
- 4) Como funciona um paraquedas?
- 5) O que você entende quando escuta o termo “ação e reação”?

Fonte: Elaboração própria.

A primeira pergunta tem como objetivo verificar se os alunos conhecem o conceito de referencial. A segunda pergunta investigou se o conceito de vetores é conhecido. As três últimas perguntas analisaram os conhecimentos sobre as Leis de Newton.

2º Encontro: Apresentação do Caso da Primeira Lei de Newton:

No encontro é apresentado o Caso sobre a Primeira Lei de Newton, que está na Figura 8. O objetivo dessa primeira atividade é estimular os alunos ao entendimento do fenômeno físico; que percebam suas dificuldades para a solução do Caso.

Figura 8 – Caso sobre a Primeira Lei de Newton

Em agosto de 2020, no interior do Espírito Santo, um motorista de ônibus chamado Emanuel, chega em casa após se envolver em um acidente. Ao relatar o fato para sua família, ele conta que outro motorista fez uma barbearagem em sua frente e, que não tendo tempo de reação para desviar, acabou colidindo. Infelizmente dois passageiros estavam em pé no momento do acidente, eles foram “arremessados” para frente e se feriram. A empresa de ônibus decidiu suspender Emanuel por alguns dias. Seu filho, Diogo, percebe que o pai não está bem ao chegar em casa e pergunta:

- Boa tarde pai. Aconteceu alguma coisa?

- Oi filho. Fui suspenso por uns dias. Aconteceu um acidente e dois passageiros se feriram.

A empresa decidiu me afastar por um tempo.

- Você está bem? Se machucou?

- Tudo bem sim, filho. Os passageiros só se machucaram porque estavam sem o cinto.

Mesmo eu avisando no começo da viagem que o uso é obrigatório, eles não usaram e ainda ficaram em pé.

- O acidente foi culpa sua, pai?

Emanuel explica para o filho que não deve culpa, mas que a empresa entende que é obrigação dele garantir que os passageiros usem o cinto. Diogo fica irritado com os dois que se machucaram, por conta deles, o seu pai foi penalizado.

- Pai, como você fala para os passageiros que eles têm que usar o cinto?

- Eu falo que o uso é obrigatório, está na lei.

- Mas pai, não seria melhor você explicar o porquê se deve usar o cinto...

- Filho, eu estou cansado. Depois nós falamos melhor sobre isso.

Diogo percebe que seu pai realmente não está bem e só acena em resposta. Entretanto, Diogo quer ajudar, não quer que seu pai seja culpado pelo descuido dos outros. Então ele decide fazer uma cartilha para que o pai entregue aos passageiros no começo da viagem. Nessa cartilha ele pretende explicar o que ocorre em um acidente usando a física e também a importância de ficar sentado utilizando o cinto de segurança.

- **Coloque se no lugar do Diogo e crie a cartilha que será entregue aos passageiros.**

Fonte: Elaboração própria.

Depois da apresentação das soluções do Caso, os grupos devem responder uma pergunta sobre referencial (Figura 9).

Figura 9 – Pergunta sobre referencial

1) No acidente do Caso, uma pessoa que estava dentro do ônibus teve a mesma percepção do que ocorreu com os passageiros que estavam em pé, de que uma pessoa que observou o acidente parado em relação a calçada? Explique.

Fonte: Elaboração própria.

3º Encontro: Experimento e apresentação do conteúdo:

Inicia-se com a realização de um experimento utilizando uma centrífuga de alimentos (Figura 10). Na experiência, a centrífuga é usada para secar algumas folhas de alface.

Após o experimento, fazer questionamentos sobre o funcionamento da centrífuga: o que é, se conhecem algum outro processo que utiliza essa mesma idéia para secar objetos, dentre

outras. O experimento deve ser realizado de acordo com o roteiro (Apêndice J).

Figura 10 – Experimento sobre Primeira Lei



Fonte: <https://www.submarino.com.br/busca/centrifuga-de-alimentos>. Acesso em: 16 dez. 2020.

Após a experiência, o professor apresenta o conceito de referencial e da Primeira Lei de Newton, tentando aproveitar o experimento e as respostas da pergunta feita no final do encontro anterior.

4º Encontro: Reapresentação do Caso da Primeira Lei de Newton:

Incentivar os reeducandos a uma nova reflexão sobre a solução do segundo Caso. Devem apresentar uma nova solução, considerando seus conhecimentos organizados. Cada grupo apresenta suas duas soluções (referente ao segundo e quarto encontros). Após a apresentação das soluções, os grupos respondem ao questionário 2 (Figura 11).

Figura 11 – Questionário 2

- 1) O que é necessário para alterar a velocidade de um objeto?
- 2) Se um satélite gira em torno da Terra com o módulo da velocidade constante, podemos dizer que a força resultante que atua no satélite é nula?
- 3) O que você pode concluir quando empurra uma caixa para a direita com uma força de módulo igual a 50N e a caixa não se move?
- 4) João desceu do ônibus antes que o mesmo parasse totalmente. Ao colocar o pé no chão, João acabou caindo. Por que ele caiu?

Fonte: Elaboração própria.

SEGUNDA LEI DE NEWTON

5º Encontro: Apresentação do Caso da Segunda Lei de Newton:

Apresentar o Caso sobre a Segunda Lei.

Os grupos analisam o Caso sobre a Segunda Lei de Newton (Figura 12).

Figura 12 – Caso sobre a Segunda Lei de Newton

Cadu é um trabalhador autônomo que mora junto com sua prima Ludy no interior do Espírito Santo. No fim de semana do dia das mães de 2021, os dois resolveram passar o dia com as suas mães, que moram no mesmo terreno. Para ajudar suas mães, eles decidem passar no supermercado e fazer as compras de mês delas.

Na saída para ir ao supermercado, Cadu lembrou que necessitava levar seu carro para manutenção, pois o carro só pega com tranco (só empurrado). Então ele, com vergonha, disse para sua prima;

-Ludy, só temos um problema, meu carro ainda está com defeito!

-Cadu, seu carro ainda continua com problemas? Você me disse semana passada que iria consertar seu carro.

- Sim Ludy, pois não tive tempo para levá-la ao mecânico!

- Então Cadu teremos que empurrar o carro para que ele possa funcionar?

-Sim Ludy, nós dois sozinhos conseguimos empurrar o carro até atingir velocidade necessária para que o carro possa funcionar.

Então, após conseguir colocar o carro para funcionar, os dois foram para o supermercado e fizeram as compras. Na saída do supermercado, depois de colocarem as compras no carro, Cadu e Ludy empurraram o carro da mesma forma que antes, mas dessa vez não conseguiram fazer o carro funcionar.

Imagine que você é o Cadu ou a Ludy e que precisam resolver essa situação pois todos estão esperando para o almoço. O que você faria para fazer o carro funcionar?

Fonte: Elaboração própria.

Após a aplicação do Caso, o professor apresenta o conteúdo sobre os tipos de forças.

6º Encontro: Simulador e apresentação do conteúdo:

Apresentar o simulador (Figura 13).

Só o professor pode manusear o simulador, pois por ser uma unidade prisional, os reeducandos não podem manusear computadores, *notebook* ou celular.

O simulador pode ser projetado em uma televisão na sala de aula e assim os reeducandos interagem com a simulação com a mediação do professor.

Por questões de segurança não é permitido o acesso à *internet* durante as aulas, por isso o simulador deve ser baixado antes da aula.

Figura 13 – Simulador sobre Segunda Lei “Forças e Movimento”



Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/forces-and-motion-basics/latest/forces-and-motion-basics_pt_BR.html. Acesso em: 18 fev. 2021.

Durante a apresentação do simulador (APÊNDICE K), o professor apresenta a Segunda Lei de Newton. O tutorial do simulador é apresentado no *QR code* (Figura 14) .

Figura 14 – Tutorial para Uso do Simulador



Fonte: Elaboração própria.

7º Encontro: Reapresentação do Caso da Segunda Lei de Newton:

Os grupos devem repensar a solução do segundo Caso.

Após a reaplicação do Caso, organizar um debate entre os grupos sobre suas duas soluções.

Cada grupo apresentará suas duas soluções (referente ao quinto e sétimo encontro). Após o debate, o professor traz suas contribuições aos grupos, esclarecendo possíveis equívocos nas soluções apresentadas pelos grupos.

Após a reaplicação do Caso sobre a Segunda Lei, os grupos resolvem o questionário sobre a Segunda Lei (Figura 15).

Figura 15 – Questionário 3

1) Qual é a intensidade de uma força que ao ser aplicada em uma bola de massa 0,50 kg, produz uma aceleração de 2,50 m/s ² ?
<input type="checkbox"/> 1,25N <input type="checkbox"/> 1,75N <input type="checkbox"/> 2,50N <input type="checkbox"/> 3,00N
2) Um objeto move-se com uma aceleração constante de módulo igual a 0,5 m/s ² . Calcule a massa do objeto, sabendo que a força resultante que atua sobre este tem o módulo igual a 200N.
<input type="checkbox"/> 100kg <input type="checkbox"/> 200 kg <input type="checkbox"/> 300 kg <input type="checkbox"/> 400 kg
3) Sobre um corpo de massa igual a 40 kg atuam duas forças de mesma direção e sentidos opostos, com módulos iguais a 80 N e 40 N. Determine a aceleração em que esse objeto se movimentará.
<input type="checkbox"/> 1 m/s ² <input type="checkbox"/> 2 m/s ² <input type="checkbox"/> 10 m/s ² <input type="checkbox"/> 20 m/s ²
4) O que observariamos se pegássemos dois blocos idênticos, colocássemos um dos blocos em uma superfície horizontal lisa e o outro em uma superfície horizontal rugosa e depois empurrássemos os dois com forças horizontais de mesmo módulo?

Fonte: Elaboração própria.

8º Encontro: Apresentação do Caso da Terceira Lei de Newton:

Apresentar o Caso sobre a Terceira Lei de Newton (Figura 16).

Figura 16 – Caso sobre a 3º Lei de Newton

Na cidade de Campos do Goytacazes/RJ, dois amigos, Marcela e Willian, residem em um apartamento. Eles combinaram com alguns amigos de passar o Natal de 2020 no apartamento deles. Por isso, Marcela decidiu organizar o apartamento mudando alguns móveis de lugar. Ela estava tentando trocar o armário da copa de lugar, mas não conseguiu devido ao peso. Marcela decidiu esperar o Willian para mover o armário, quando ele chegou ela falou:

- Boa tarde Willian, tudo bem? Estou tentando fazer algumas mudanças em casa, mas não estou conseguindo empurrar esse armário para o outro lado.

Willian se prontificou a mover o armário só que não teve um bom resultado. Ele tentou fazer mais força, mas acabou escorregando, sem conseguir mover o móvel. Então ele perguntou:

- Será que tem mais coisa dentro desse armário? Assim não estou conseguindo mover ele do lugar.

- Não Willian, já tirei todas as coisas de dentro do armário, para facilitar. Esses móveis velhos são pesados mesmo. Marcela cansada pediu para Willian dar um jeito no armário e foi cuidar do restante dos móveis.

Se você fosse o Willian, o que faria para trocar o armário de lugar, e por qual motivo os dois não conseguiram mover o armário?

Fonte: Elaboração própria.

Após apresentação das soluções, os grupos respondem o questionário (Figura 17).

Figura 17 – Questionário 4

1. Dê um exemplo onde você percebe a 3º Lei de Newton?
2. Qual é a reação da força peso que atua em você?
3. Na colisão entre um carro e um caminhão, o carro sempre fica mais deformado. Essa afirmação está correta? Explique.

Fonte: Elaboração própria.

9º Encontro: Apresentação de conteúdo e jogo:

Apresentar vídeo (Figura 18) para introduzir o conceito da Terceira Lei de Newton.

Após o vídeo o professor ministra o conteúdo.

Figura 18 – Vídeos sobre a Terceira Lei de Newton

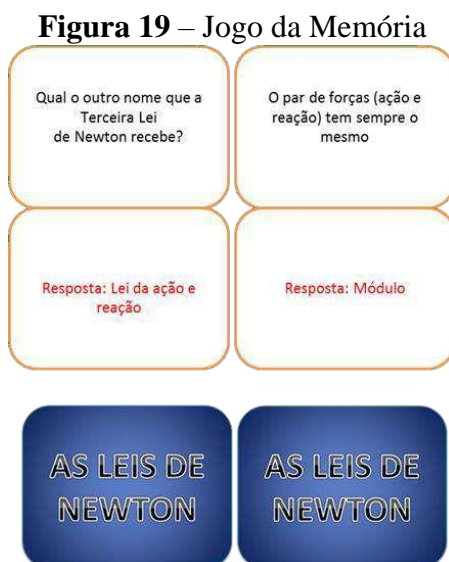


Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=Ei6DcLyNuyI>. Acesso em: 21 dez. 2020.

Esse vídeo tem como ideia demonstrar para os alunos como funciona a Terceira Lei de

Newton. Esclarece dúvidas sobre essa Lei, que normalmente são apresentadas pelos alunos.

Para organizar o conhecimento dos alunos sobre a Terceira Lei de Newton, trabalha o jogo da memória (APÊNDICE L), representado na Figura 19.



Fonte: Elaboração própria.

10º Encontro: Reapresentação do Caso da Terceira Lei de Newton:

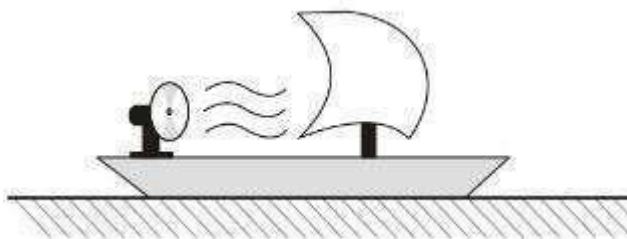
Os grupos reformulam suas respostas com conhecimento adquirido em aulas anteriores. Devem apresentar um entendimento mais profundo sobre a Terceira Lei de Newton, comparado ao que apresentaram na oitava semana.

No final do encontro deve-se esclarecer dúvidas e equívocos.

Após a apresentação das soluções, os alunos devem responder questionário 5 (Figura 20).

Figura 20 – Questionário 5

1. O barco da figura abaixo está parado em um lago. O que ocorrerá se o ventilador for ligado? Explique.



2. Ana e Leia vão andar de patins. Elas colocam os patins e uma ajuda a outra a se levantar. Depois, quando ambas estão de pé com os patins, Ana empurra Leia. Qual delas irá ter maior velocidade devido a esse empurrão? Explique.
3. João está vendo um filme onde um astronauta fica “à deriva” no espaço. Em uma cena do filme, esse astronauta arremessa um objeto para a esquerda para tentar alcançar uma nave que está a direita. Isso pode funcionar?

Fonte: Elaboração própria.

11º Encontro: Avaliação

A avaliação consiste na criação de um Caso e a sua solução.

Cada grupo escolhe uma das Leis de Newton e a relaciona ao cotidiano para a elaboração do Caso.

O objetivo é avaliar os conhecimentos sobre o método EC e sobre o conteúdo. Destaca-se que o professor deve relembrar aos alunos sobre a avaliação já prevista desde o primeiro encontro.

12º Encontro: Verificação e discussão dos resultados sobre os Casos

Aplicar o jogo “Labirinto da Física” (Figura 21), que relaciona as Leis de Newton com o cotidiano.

Figura 21 – Labirinto Humano “Leis de Newton”

JOGO LABIRINTO HUMANO SOBRE AS LEIS DE NEWTON
REGRAS DO JOGO.

- Conteúdo:**
 - 50 grupos de quatro integrantes (com um representante de cada grupo) como grupo (parabotagem de Física);
 - 50 bolas de TET;
 - 10 dados;
 - 50 cartas de perguntas e respostas;
 - 50 cartas de sorte;
 - 50 cartas de perguntas e respostas.
- Preparação do jogo:**
 - Antes e durante o jogo uma supervisão atua, em seguida cada jogador deverá escolher uma personagem da Física (Quadro 1), de sua preferência e proporção na casa de início; em seguida escreverá 5 perguntas de sorte e as 50 cartas de perguntas e respostas. Cada jogador jogará o dado ou a grã e roleta, o jogador que tem o número maior começa, sendo que segundo jogará o jogador a sua direita. Caso haja empate, os jogadores devem jogar o dado ou a grã e roleta novamente.
- Como jogar:**
 - Antes de começar o jogo, cada grupo de 5 pessoas, cada grupo será numerado por um jogador que escolherá um personagem da Física (recomendação para jogar: 50 bolas de TET, 10 dados, 50 cartas de perguntas e respostas e 50 cartas de sorte); cada jogador deverá antes o número de casas correspondentes ao que tirar no dado ou na roleta, caso não haja o jogador deverá permanecer na casa que está.
 - Cada grupo terá um minuto para responder cada pergunta.
 - Quando der na casa de quem está de frente (direita) o jogador deve jogar apenas uma grã de sorte, a qual deverá realizar as instruções indicadas, não podendo jogar a carta de perguntas.
- Quem vence o jogo:**
 - O jogador que chegar na casa FINAL, vencerá o jogo. Boa sorte nas leis de Newton. BOA SORTE!

Quadro de Personagens

Personagem	Nome da Aluna
Newton	
Galileu	
Galvani	
Faraday	
Ernesto	

Cartas de Sorte:

Você está com sorte, jogue NOVAMENTE	Volte três casas.	Carta BOMBA!!! Volte ao início.
Você está com sorte, jogue DOIS rodadas seguidas.	Volte três casas.	Avance uma casa.
Carta da SORTE! Avance cinco casas.	Passa a vez, na próxima rodada.	Avance duas casas.

Cartas de Perguntas:

- O que é força peso?
Resposta: Força peso é a força que a terra atrai todos os objetos ao seu centro.
- O que é a força para os físicos?
Resposta: Para eles é uma maneira de dizer que existe algum tipo de interação entre duas ou mais coisas.

AS LEIS DE NEWTON

Fonte: Elaboração própria.

Após o jogo, com o intuito de avaliar as aulas, os alunos respondem aos questionários (Figuras 22 e 23).

Figura 22 – Questionário Final

1) Se você chutar uma bola de futebol e outra de vôlei, qual das duas terá maior velocidade após o chute?
R:
2) Como funciona um paraquedas?
R:
3) O que você entende quando escuta o termo “ação e reação”?
R:
4) Qual a relação entre a importância do uso do cinto de segurança com a primeira Lei de Newton?
R:

5) Um veículo de 600 kg encontra-se em repouso e passa a acelerar a uma taxa constante de 0,5 m/s ² , durante um intervalo de tempo de 4 segundos. Determine a intensidade da força exercida sobre esse veículo durante esses 4 segundos.
() 100 N () 200 N () 300 N () 400N
6) Qual propriedade física de um objeto está relacionada ao conceito de inércia?
R:
7) Se colocarmos um bloco em duas superfícies diferentes (uma lisa e outra rugosa), e empurrarmos com a mesma força, o que aconteceria?
R:
8) Sobre um corpo de massa igual a 10 kg atuam duas forças de mesma direção e sentidos opostos que correspondem, uma de 40 N e a outra de 20 N. Determine a aceleração em que esse objeto se movimentará.
() 1m/s ² () 2 m/s ² () 4 m/s ² () 5 m/s ²

Fonte: Elaboração própria.

Esse momento final pode ser aproveitado para sanar dúvidas restantes dos alunos.

Figura 23 – “Questionário Final sobre as aulas”

1) Você gostou de participar do projeto?					
() SIM () NÃO					
2) O uso de recursos como experimentos, vídeos, jogos e simulador, melhoram a qualidade da aula?					
() SIM () NÃO					
3) Como você avalia os recursos utilizados durante as aulas de física desse bimestre (de 1 a 5)?					
Experimentos	1	2	3	4	5
Vídeos	1	2	3	4	5
Jogos	1	2	3	4	5
Simulador	1	2	3	4	5
4) Na sua opinião, a utilização do método Estudo de Caso ajudou no estudo dos conteúdos? () SIM () NÃO Justifique sua resposta.					
5) De maneira geral, como você avalia as aulas de física desse bimestre (de 1 a 5)? Justifique.					
0	1	2	3	4	5

Fonte: Elaboração própria.

5 DESCRIÇÃO DA APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

O PE (Apêndice O) foi aplicado em duas turmas durante 12 momentos. A aplicação ocorreu durante o segundo bimestre do primeiro ano do EM do SP de Cachoeiro de Itapemirim/ES.

Cada encontro semanal foi de 120 minutos, sendo que de 10 a 15 minutos foram usados em procedimentos da instituição para garantir a segurança nas aulas. Neste capítulo é descrito cada um desses encontros.

Para a realização de todas as atividades do PE, as turmas foram divididas em grupos de 5 alunos. Ocorreram algumas alterações em dois grupos durante a aplicação da SD, pois o sistema possui muita rotatividade de alunos. Os demais grupos permaneceram os mesmos durante todo o bimestre. Segundo Vygotsky (1998, p. 56-86), “o desenvolvimento cognitivo do aluno se dá por meio da interação social, ou seja, de sua interação com outros indivíduos e com o meio. Para substancialidade, no mínimo duas pessoas devem estar envolvidas ativamente trocando experiência e ideias”.

1º Encontro: Apresentação sobre o Método EC

Nesse primeiro momento foi realizada a apresentação da SD para os alunos onde se pode discutir sobre o que seria trabalhado em todos os encontros. Os alunos inicialmente tiveram um pouco de dificuldade de compreender sobre como iria ocorrer todo processo da SD.

Foram apresentados para os alunos os objetivos gerais e específicos, assim como o método de estudo, o Estudo de Caso. A utilização deste método no contexto histórico, a importância de conhecer as etapas necessárias para a sua formulação, Sá e Queiroz (2009, p. 25), alguns aspectos de organização de um bom Caso com base nas ideias de Herreid (1998, p.163- 164) e Sá et al (2007, p.733) e um exemplo de Caso. Além disso, também os Fundamentos teóricos de Vygotsky de (MOREIRA, 2009, p. 19).

No decorrer da aula, após a apresentação da SD, foi solicitado que a turma se dividisse em grupos de 4 ou 5 alunos. Em cada turma em que o produto didático foi aplicado se formaram 3 grupos, totalizando 6 grupos. Esses grupos se reuniam a cada começo de aula para realizar as atividades. Foi então aplicado o Caso sobre cinemática (Figura 1), com o objetivo de exemplificar o método EC.

Nesse encontro foi preservada a divisão dos grupos de forma rígida, colocando os integrantes de forma aleatória para não haver desigualdade na escolha dos alunos, pois eles tentaram escolher sempre os melhores integrantes em cada grupo, não deixando isso acontecer.

A aplicação do primeiro Caso foi um momento difícil para os alunos, pois foi primeiro contato com o método EC, então apresentaram dúvidas na interpretação do Caso.

Após a análise do Caso foi aplicado um pequeno questionário sobre a Física

Newtoniana, (Figura 7) visando sondar os conhecimentos prévios dos alunos.

2º Encontro: Apresentação do Caso da Primeira Lei de Newton

Foi apresentado o tema para os alunos. Com os grupos reunidos foi aplicado o Caso sobre a Primeira Lei de Newton. Logo em seguida, após a entrega da solução dos Casos, foi apresentado um questionário sobre referencial (Figura 9). No momento da solução do Caso da Primeira Lei, transparece novamente a mesma dificuldade no momento dos alunos para solucionar o Caso.

3º Encontro: Experimento e apresentação de conteúdo

Foi iniciado com a realização do experimento da centrífuga alimentar (Figura 10), que foi utilizado como uma introdução para a explicação da Primeira Lei. Os grupos foram questionados sobre o funcionamento da centrífuga e se eles conheciam algum outro aparelho que utiliza esse processo. Os alunos comentaram sobre a ausência de aulas práticas no SP e pode-se perceber o entusiasmo das turmas em relação a esse tipo de aula. Foi apresentado o conteúdo sobre a Primeira Lei de Newton, destacando o conceito de Referencial Inercial.

4º Encontro: Reapresentação do Caso da Primeira Lei de Newton

Foi reaplicado o Caso sobre a Primeira Lei de Newton. Após os grupos solucionarem novamente o Caso, foi feito um debate sobre as duas soluções de cada grupo. Pode-se perceber a diferença entre as duas respostas de cada grupo.

Nesse encontro além de ter sido o momento de grande valia para os grupos, tiveram a oportunidade de debate entre eles a solução dos Casos, trazendo outros exemplos como apresentado no Caso. Ao final desse momento foi aplicado o questionário (Figura 11).

5º Encontro: Aplicação do Caso da Segunda Lei de Newton

Neste encontro aplicou-se o Caso sobre a Segunda Lei de Newton (Figura 12). Os alunos apresentaram uma solução para o Caso, que possibilitou sondar os seus conhecimentos prévios sobre o conteúdo. No Caso sobre a segunda Lei pode-se perceber a facilidade no entendimento do Caso, pois os grupos além de terem tido momentos de resolução dos Casos anteriores, acharam muito interessante associar uma situação tão simples utilizada no Caso com aspectos da Física. Para finalizar o encontro foi apresentado o conteúdo sobre tipo de Força, com a utilização de *slides*.

6º Encontro: Vídeos de simuladores e apresentação de conteúdo

No sexto encontro foi o momento do uso da tecnologia, com a utilização do simulado do *PHET* (Figura 13). Os alunos não puderam manusear diretamente o simulador, pois não é

permitido por questões de segurança. O simulador foi apresentado utilizando um datashow e manuseado pelo professor.

Para utilização do simulador foi utilizado um roteiro simples e de fácil entendimento para os alunos, via *QR code* (Figura 14) com o passo a passo de como utilizar e manusear sua prática. Como os grupos não puderam manusear o aplicativo foi feito o passo a passo junto com o professor. Após o professor seguir todo o roteiro, foi permitido aos grupos proporem alterações nas configurações do simulador.

Depois da aula prática, foi explicado o conteúdo sobre a Segunda Lei e sanadas as dúvidas apresentadas pelos grupos. Esse momento foi esclarecedor, pois facilitou o entendimento dos grupos sobre conceitos da Segunda Lei.

7º Encontro: Reapresentação do Caso da Segunda Lei de Newton

Os grupos refizeram sua solução do Caso da Segunda Lei. As novas soluções dos grupos para o Caso foram mais simples do que as soluções apresentadas no quinto encontro. Após a apresentação das soluções foi realizado um debate sobre todas as soluções apresentadas para o Caso.

Ao final, os alunos responderam ao questionário da (Figura 15). Neste questionário os alunos aplicaram a Segunda Lei em questões numéricas. Os grupos tiveram pouca dificuldade para solucionar as questões.

8º Encontro: 3º Caso – Terceira Lei Newton

Foi apresentado o Caso sobre a Terceira Lei representado na (Figura 16). A situação apresentada no Caso foi de grande interesse por parte dos alunos, pois estes reconheceram a situação em seus cotidianos. Os grupos interagiram muito na solução do Caso sobre a Terceira Lei, suas concepções quanto ao conceito de ação e reação geraram um debate. Nesse debate, um dos grupos exemplificou o conceito como: *“se der um soco em algumas pessoas, a reação seria a outra pessoa dar outro soco de voltar”*. Além desse exemplo apresentaram vários outros, todos diferentes do conceito correto. Após solucionarem o Caso, os alunos responderam ao Questionário 4 (Figura 17).

9º Encontro: Apresentação de conteúdo e jogos

Foi apresentado o conteúdo sobre a Terceira Lei por meio de um vídeo (Figura 18) com alguns exemplos de aplicações ao cotidiano. O vídeo também mostrou a teoria “por trás da chuva”, explicando sobre o conceito de Velocidade Terminal. Os alunos reagiram com muita motivação nesse momento.

Após a explicação, foi utilizado um Jogo da Memória (Figura 19) como ferramenta didática. Pode-se perceber a interação dos alunos no jogo, por ser uma prática que os alunos da unidade prisional gostam, além de ter sido um momento para o esclarecimento de dúvidas.

10º Encontro: Reapresentação do 3º Caso – Terceira Lei de Newton

Neste encontro foi reaplicado o Caso da Terceira Lei. Além de apresentar uma nova solução para o Caso, os grupos debateram sobre todas as soluções apresentadas. Após o debate, os grupos responderam ao questionário 5 (Figura 20).

11º Encontro: Avaliação criação dos Casos e solução

No décimo primeiro encontro os grupos criaram um Caso e o solucionaram. Os Casos criados tinham que estar relacionados a pelo menos uma das Três Leis de Newton. No primeiro encontro eles tinham sido informados sobre essa atividade, o que possibilitou que os grupos preparassem o Caso no decorrer do bimestre e utilizassem esse encontro para finalizar o trabalho. Alguns grupos tiveram dificuldade em criar o Caso, mas pode-se perceber uma maior facilidade para encontrar a solução.

Alguns grupos, no momento da criação do Caso, usaram exemplos anteriores, outros trouxeram Casos sem semelhanças como os que já estavam prontos.

Os grupos apresentaram 3 Casos sobre a Primeira Lei e 3 sobre a Segunda Lei de Newton.

12º Encontro: Verificação e discussão dos resultados sobre os Casos

No último encontro foi utilizado o jogo “Labirinto da Física” (Figura 21) para revisar o conteúdo apresentado no semestre e as últimas dúvidas foram esclarecidas.

O jogo, além de ter sido um momento de grande distração entre os alunos, trouxe alegria e diversão para as turmas, todos os grupos participaram e solicitaram mais aulas desse tipo, mostraram muito entusiasmo em participar do jogo.

Para finalizar o semestre, foram aplicados dois questionários (Figura 22 e 23), um para avaliar a aprendizagem dos alunos e outro para saber a opinião dos mesmos sobre SD.

6 RESULTADOS E ANÁLISE DOS DADOS

Neste capítulo será relatada a análise dos dados coletados pelo pesquisador dividida em 3 partes. A **primeira parte** será a análise das soluções dos Casos sobre as Três Leis de Newton. A **segunda parte** será a análise dos Casos elaborados e respondidos pelos grupos. E a **terceira parte** será a análise do questionário sobre a aplicação do projeto em sala de aula. Para identificar os grupos será adotada a nomenclatura de grupo A, B, C, D, E e F para se referir a cada grupo de alunos em suas respostas.

Considerações iniciais

A pesquisa tem como objetivo: “Analisar as contribuições de uma SD pautada no método de ensino EC para a aprendizagem das Leis de Newton”

Como objetivos específicos têm-se: I - Elaborar e aplicar uma SD para o estudo das Leis de Newton no contexto do método de ensino EC; II - Estimular a criticidade e a compreensão dos alunos sobre a contextualização da física, por meio do método EC; III - Analisar o envolvimento dos alunos na busca para a solução das problemáticas dos Casos e avaliar sobre os conceitos envolvidos no estudo das Leis de Newton e sua aplicação ao cotidiano.

6.1 PRIMEIRA PARTE - Análise dos Casos

Na SD foram apresentados 4 Casos para os alunos. O primeiro Caso teve como objetivo apresentar o método de ensino aos alunos. Os outros três Casos tiveram como objetivo apresentar e analisar conceitos relacionados às três Leis de Newton.

Durante a aplicação do primeiro Caso os alunos demonstraram dificuldade em compreender o método. Os grupos foram orientados e suas dúvidas respondidas durante a solução do Caso. Após um período de discussão, todos os grupos apresentaram uma solução, demonstrando compreensão sobre o funcionamento do método. Essas não serão analisadas (APÊNDICE N).

O segundo Caso apresentado aborda a Primeira Lei de Newton, sendo solucionado pelos grupos em dois momentos: um para levantamento dos conhecimentos prévios e outro após a organização do conhecimento. As duas soluções de cada grupo se encontram no Quadro 9. São utilizadas letras para identificar os grupos com sub índices 0 e 1 para indicar, respectivamente, as soluções antes e depois da organização do conhecimento.

Quadro 9: Solução do Caso Primeira Lei de Newton
(conhecimento prévios e organização dos conhecimentos)

GRUP	SOLUÇÕES DO CASO DA PRIMEIRA LEI
O	

A0	<i>“Senhores passageiros pela sua segurança é obrigatório o uso de cinto de segurança. Caso aconteça acidente, os senhores não serão deslocados dos seus lugares e acabam se machucando e arremessados para fora do veículo.”</i>
A1	<i>“Boa tarde Passageiro, estou aqui para falar um pouco sobre a importância do uso do cinto de segurança. O cinto de segurança de a finalidade de amortecer vocês a Caso se houver um acidente, pois durante um impacto vocês não serão arremessados para frente”</i>
B0	<i>“Caros passageiros, o uso de cinto de segurança é obrigatório, por causa das colisões que podem ocorrer durante a viagem, por negligência o uso do cinto de segurança, ocorreram acidentes em meio a viagens onde pessoas ficaram gravemente feridos e o fim da viagem foi dentro do Hospital, não com seus familiares. Usando o cinto assim, sua vida será preservada, e com segurança, chegaram ao fim da viagem bem, e não só por colisões mas pode ocorrer de pessoas ou animais atravessar a rua fora da faixa e o motorista ter que fazer uma freada brusca e assim lançar alguém para frente do ônibus e assim causando ferimentos.”</i>
B1	<i>“Caros passageiros, venho por meio desta cartilha notificar a importância do uso do cinto de segurança. Começamos com a velocidade que um automóvel pode atingir na viagem que vamos empreender. O automóvel pode atingir, km/h, devido a essa velocidade, o corpo que também está no automóvel chega a atingir a mesma velocidade. Porque os corpos se encontra em movimento junto com o automóvel, por estarem ambos no mesmo lugar, pelo motivo que o corpo ser impulsionado por uma força fictícia, tende a colidir, assim, como o automóvel, o uso de cinto de segurança é estritamente obrigatório justamente para evitar um acidente grave. Num choque frontal os ocupantes do automóvel por causa da Inércia, tendem a continuar em movimento, em relação à pista, podem se chocar contra o pára-brisa ou volante. O cinto de segurança tem a finalidade de nessa situação aplicar uma força ao seu corpo, diminuído a velocidade com o objeto, impedindo de acontecer algo pior com vocês passageiros. Tenha uma boa viagem e USE CINTO DE SEGURANÇA.”</i>
C0	<i>“Venho carinhosamente pedir a todos os passageiros que entram no ônibus que utilize o cinto de segurança, para que não venha ser lançado para fora do veículo, Caso venha acontecer um acidente. Obrigado e conto com a sua colaboração, boa viagem para todos.”</i>
C1	<i>“Todos os veículos que estão em movimento, são aplicados uma força fictícia que é capaz de lançar um objeto a um corpo para frente ou para trás. Por isso é obrigatório o uso de cinto de segurança.”</i>
D0	<i>“Senhores passageiros lhe escrevo essa cartilha com a intenção de advertir sobre o uso do cinto de segurança, os seus benefícios e os malefícios se não usado. Em acidentes de automóveis a colisão faz com que o veículo desacelere repentinamente, gerando uma energia que nos arremessa para frente e por isso além de ser obrigatório ele é fundamental para nos manter seguros no assento evitando ser arremessado. Com todos sentados e utilizando cinto de segurança a viagem se torna mais segura, peça aos senhores a compreensão de respeito às normas de segurança. Obrigado e boa viagem para todos.”</i>
D1	<i>Senhores passageiros essa cartilha foi feita para advertir a utilidade do cinto de segurança que é obrigatório, para que os senhores não sofram nenhum tipo de danos resultantes das leis da Física. Um estudo foi feito no intuito de alertar para vocês. Em um acidente uma força invisível que é chamada de força fictícia que atua quando o veículo está em movimento ou está sofrendo uma desaceleração, fazendo com que os passageiros continuem em movimento fazendo com que sejam arremessados para frente. O cinto de segurança tem a finalidade nessa situação de aplicar a força ao corpo do passageiro, diminuir a velocidade, quando arremessado para frente o cinto tem o dever de fazer o corpo voltar para sua posição, evitando que aconteça alguma lesão com senhores passageiros, por isso o uso obrigatório do cinto. Peço a compreensão de todos e respeite as normas de segurança para que tenhamos uma viagem segura e tranquila.”</i>
E0	<i>“Senhores passageiros, devida ao trânsito intenso e ao grande índice de acidente nesta rodovia, venho pedir aos Senhores que se mantenham sentados e usem o equipamento de segurança durante toda a viagem. Caso essas normas não sejam cumpridas, em Caso de acidente devido a velocidade do ônibus com o peso de seu corpo vai haver um grande impacto podendo quebrar algum membro do seu corpo e até levar a óbito. Se as normas de segurança não forem cumpridas não seremos responsáveis por qualquer dano moral</i>

	<i>e físico. Desde já obrigado a todos passageiros.”</i>
E ₁	<i>“Senhores passageiros, devido ao trânsito intenso e ao grande índice de acidentes nesta rodovia, venha pedir aos senhores que se mantenham sentados e usem o equipamento de segurança durante a viagem. Caso não forem cumprido esses regulamentos, havendo acidente com a desaceleração do ônibus, o massa de seu corpo, com a colisão, será lançado para frente, por uma força fictícia, se essas normas não forem cumpridas, em Caso de acidentes não seremos responsáveis por quaisquer danos físicos. Desde já, obrigado a todos.”</i>
F ₀	<i>“Caros passageiros, o uso do cinto de segurança é obrigatório nos assentos do ônibus, pois o mesmo pode reduzir em até 90% o risco de se machucar em um acidente. Vocês estão em um veículo em movimento e se por a Caso vir acontecer uma colisão com outro veículo o cinto de segurança não vai permitir que você passageiro seja lançado do acento que está ocupando. Isso faz bem para você passageiro e também para o motorista que é responsável pelos passageiros. Que todos tenham um bom dia e uma ótima viagem. Lembrando que o uso de cinto é obrigatório por lei!”</i>
F ₁	<i>“Caros passageiros, por favor, não fiquem em pé no ônibus, porque vocês podem colocar suas vidas em risco. Por favor, fiquem nos seus assentos e use o cinto de segurança para evitar tragédias, pois o mesmo poder reduzir em até 90% o risco de se machucar em um acidente, vocês estão em um veículo em movimento e se por aCaso vir acontecer um colisão com outro veículo, o cinto de segurança não vai permitir que vocês passageiros não seja lançados do acento que está ocupando. Isso é para prevenir acidentes e para não prejudicar o motorista que é responsável pelos passageiros. Tenha um bom dia, senhores e senhoras e lembre que o cinto de segurança é obrigatório.”</i>

Fonte: Elaboração própria.

As soluções dos grupos para o segundo Caso foram agrupadas em categorias pela similaridade entre as respostas (Quadro 10): *Força Fictícia e Movimento, Cinto de Segurança e Movimento, Referencial, Inercial e Energia e Movimento*.

A categoria *Força Fictícia e Movimento* foi utilizada para classificar as unidades de significação (US) que demonstraram a forma equivocada de compreensão, a qual entende que os passageiros mantêm a velocidade após a colisão devido ao efeito de alguma força não física (fictícia). Pode-se perceber esse equívoco em *“corpo ser impulsionado por uma força fictícia”* e *“são aplicados uma força fictícia”*.

Na categoria *Cinto de Segurança e Movimento* foram classificadas as US em que os grupos expressaram, de forma correta, que o cinto de segurança aplica uma força nos passageiros no momento de um acidente, fazendo com que esses freiem. Assim, os passageiros que estão usando cinto no momento de um acidente não continuam seu movimento. Na categoria *Referencial* foram classificados US que mostram conhecimento sobre a velocidade dos passageiros sendo a mesma que o ônibus em relação ao solo.

A categoria *Inércia* foi utilizada para classificar as US em que os grupos tiveram uma concepção correta sobre o movimento dos passageiros no acidente. Os que se machucaram, mantiveram a sua velocidade e por isso se chocaram com partes do ônibus que parou. Segundo a Primeira Lei de Newton, os corpos têm a tendência de manter a sua velocidade, essa propriedade é chamada Inércia. A categoria *Energia em Movimento* foi utilizada para classificar as US em que os grupos confundiram o conceito de Energia com o conceito de Força,

associando a energia com a aceleração de um corpo.

Quadro 10: Categoria das US 1ª Lei - conhecimentos prévios (CP) e organização dos conhecimentos (OC)

Categories	Unidades de significação (US)	NroUS (CP)	Nro US (OC)
Força Fictícia e Movimento	<p>A0; “Caso aconteça acidente os senhores não sejam deslocados dos seus lugares e acabem se machucando e arremessados para fora do veículo.”</p> <p>A1; “Caso se houver um acidente, pois durante um impacto vocês não serão arremessados para frente”</p> <p>B0; “que fazer uma freada brusca e assim lançar alguém para frente do ônibus e assim causado ferimentos. ”</p> <p>B1; “pelo motivo que o corpo ser impulsionado por uma força fictícia”</p> <p>C0; “para que não venha ser lançado para fora do veículo”</p> <p>CI; “força fictícia que é capaz de lançar um objeto a um corpo para frente ou para trás”</p> <p>D1; “fazendo com que os passageiros continuem em movimento fazendo com que sejam arremessados para frente”</p> <p>E 1; “o massa de seu corpo, com a colisão será lançado para frente, por uma força fictícia”</p>	3	5
Cinto de Segurança e Movimento	<p>A1; “O cinto de segurança de a finalidade de amortecer vocês a Caso se houver um acidente, pois durante um impacto vocês não serão arremessados para frente”</p> <p>B1; “O cinto de segurança tem a finalidade de nessa situação aplicar uma força ao seu corpo, diminuindo a velocidade com o objeto, impedindo de acontecer algo pior com vocês passageiros”</p> <p>D0; “por isso além de ser obrigatório ele é fundamental para nos manter seguros no assento evitando de ser arremessado.”</p> <p>D1; “O cinto de segurança tem a finalidade nessa situação de aplicar a força ao corpo do passageiro, diminuir a velocidade, quando arremessado para frente o cinto tem o dever de fazer o corpo voltar”</p> <p>F0; “o cinto de segurança não vai permitir que você passageiro seja lançado do acento que está ocupando”</p> <p>F1; “o cinto de segurança não vai permitir que vocês passageiros não seja lançados do acento que está ocupando”</p>	2	4
Referencial	<p>B1; “O automóvel pode atingir, km/h, devido a essa velocidade, o corpo que também está no automóvel chega a atingir a mesma velocidade. Porque os corpos se encontra em movimento junto com o automóvel, por estarem ambos no mesmo lugar”</p>	0	1
Inércia	<p>B1;. Num choque frontal os ocupantes do automóvel por causa da Inércia, tende a continuar em movimento, em relação à pista, podem se chocar contra o pára-brisa ou volante</p>	0	1
Energia e movimento	<p>D0; com que a veículo desacelere repentinamente, gerando a uma energia que nos arremessa para frente</p>	1	0

Fonte: Elaboração própria.

O grupo A apresentou em sua primeira resposta US da categoria *Força Fictícia e Movimento*. Em sua segunda resposta apareceu US das categorias *Força Fictícia e Movimento e Cinto de Segurança e Movimento*. Pode-se entender analisando as duas respostas, que o grupo alterou sua percepção sobre o que ocorreu em um acidente. Na primeira resposta demonstraram

conceitos físicos equivocados em sua resposta. Na segunda resposta, com os conhecimentos adquiridos, o grupo demonstrou o mesmo conceito incorreto da primeira solução e o entendimento de que os passageiros eram freados pelos cintos de segurança.

O grupo B apresentou na primeira aplicação do Caso US da categoria *Força Fictícia e Movimento*. E na segunda aplicação apareceu US da categoria *Cinto de Segurança e Movimento, Inércia, Referencial, Cinto de Segurança e Movimento, Força Fictícia e Movimento*, demonstrando conseguir identificar mais conceitos físicos no incidente. Inicialmente sua percepção sobre o acidente era que os passageiros foram arremessados para frente, o que está incorreto. No segundo momento, após a organização do conhecimento, o grupo apresentou dois conceitos, *Força Fictícia e Inércia*, para explicar o movimento dos passageiros. Nota-se uma contradição nessa resposta, que pode ser entendida como uma falta de unanimidade no grupo. O fato do grupo apresentar os conceitos de inércia e referencial e demonstrar entender o papel do cinto de segurança aponta uma aprendizagem por parte dele.

O grupo C apresentou em suas duas soluções US da categoria *Força Fictícia e Movimento*, dando a entender que o grupo continua com a percepção de que existe uma força que é responsável pelo movimento dos passageiros. Nas duas respostas do grupo D foi apresentada US da categoria *Cinto de Segurança e o Movimento*. A maior diferença entre suas soluções é que na primeira o grupo atribuía o movimento dos passageiros a uma “energia gerada pela desaceleração”. Já na segunda solução, o movimento dos passageiros foi atribuído a uma força fictícia. Ambos os conceitos estão incorretos.

No grupo E, na primeira resposta não apresentou conceitos físicos ou qualquer indício que possa ser associado com as US. Na segunda solução apareceu US da categoria *Força Fictícia e Movimento*. E o grupo F, em suas duas soluções, apresentou somente US da categoria *Cinto de Segurança e Movimento*. Analisando todas as soluções do segundo Caso, nota-se que os alunos apresentam uma maior dificuldade em entender o conceito de força fictícia.

Apontando a importância de trabalhar mais este conceito com as turmas. Outro ponto importante de destacar é a dificuldade dos alunos de expressarem suas ideias de forma escrita.

O Terceiro Caso apresentado aborda a Segunda Lei de Newton. Os grupos realizaram as mesmas etapas do Caso Dois, responderam com seus conhecimentos prévios e novamente após a organização do conhecimento.

As soluções de cada grupo se encontram no Quadro 11. O Caso pedia para que os grupos apresentassem uma solução para mover um carro (fazê-lo funcionar), após a massa deste ter aumentado. Foram utilizados os sub índices 0 e 1, onde para indicar, respectivamente, as soluções com conhecimentos prévios e após a organização do conhecimento.

Quadro 11: Solução do Caso sobre Segunda Lei de Newton
(conhecimento prévios-CP e organização dos conhecimentos-OC)

GRU SOLUÇÕES DO CASO DA PRIMEIRA LEI
PO

A ₀	<i>“Iria ajudar para as pessoas que estivesse passando na hora ou tiraria as compras do carro e realizaria da mesma forma que a primeira vez, iria dar um tranco. As compras são pesadas tirando elas do carro tornam-se o carro mais leve, assim Cadu e Ludy poderiam empurrar o carro. ”</i>
A ₁	<i>“Para que o carro se movimente Cadu e Ludy, terá que aumentar a sua força e assim aumenta a aceleração e o carro funcionar”</i>
B ₀	<i>“Na primeira tentativa em empurrar o carro havia uma certa quantidade de peso dentro do carro, já na segunda tentativa o peso do carro foi alterado e não pode mais fazer o carro andar com a mesma quantidade de força emburrado o carro. Era É necessário aplicar mais força para que o carro possa funcionar. ”</i>
B ₁	<i>“Devido ter sido adicionando mais massa dentro do veículo, e a aderência dos pneus somarem com a força de atrito, tende a aplicar uma força maior, sendo que, a força aplicada na maneira anterior não tinha, necessariamente, o mesmo massa com que há Agora, para locomoção do carro, necessita então que se dobre a força para que consiga funcionar. ”</i>
C ₀	<i>“Irigaria para um mecânico, e avisaremos que o carro não estar pegando, e único O jeito de funcionar é só no tranco, e como precisamos fazer compra teríamos que fazer tranco de novo com o carro pesado.“</i>
C ₁	<i>“Faria uma força maior, porque além da massa do carro temos uma nova massa no veículo. Teremos que empurrar com mais força o carro, assim atingiria uma velocidade maior para que o carro funcione novamente. Aumentaremos a força constante a qual o veículo chegaria a uma velocidade terminal maior e pegaria sem problemas. ”</i>
D ₀	<i>“Ao colocar as compras no carro ele ficou mais pesados, dificultando ele de ser movimentado por apenas duas pessoas. A solução seria pedir ajuda para mais pessoas, o que faria o automóvel se locomover mais rápido, fazendo assim ele funcionar. Com uma força a mais, faz com que o carro atinge uma velocidade maior, tornando o tranco mais eficaz. ”</i>
D ₁	<i>“Devido ao aumento de massa do carro, a força utilizada por ele foi inferior para mover a massa do carro, pois a força de atrito nos pneus é maior do que a força de tração, no momento em que foi usado a força se tornou nula, devido a massa do carro ser maior que a força aplicada ponto chamaria mais pessoas para ajudar a mover o carro até a força resultante exercida ao carro ser maior que a sua massa, pois quanto maior a massa maior será a força para fazer o carro se mover. já que o carro tem uma força de atrito que faz com que ela perca velocidade, de acordo com seus Pneus toque a superfície do ar”.</i>
E ₀	<i>“Devido seu carro estar com problemas na bateria, ele não tinha força suficiente para girar o motor. Ao saírem de casa para as compras eles conseguiram empurrar o carro devido a força de ambos serem maior que a massa do carro. Quando saímos do mercado, a massa (ou peso) do carro ficou maior assim não conseguindo atingir a velocidade necessária para dar a aceleração necessária para o carro pegar.”</i>
E ₁	<i>“A força resultante aplicada no ponto material é igual o produto da sua massa pela aceleração adquirida ponto ao ir para o supermercado a força resultante que atua no corpo faz com que acelere na mesma direção colocando o carro para funcionar. Ao colocar as compras no carro a sua massa ficará maior que a força do corpo exercida pelo corpo tornando desnecessário e sua força nula.</i>
F ₀	<i>“Eu faria algo simples e rápido, tiraria as compras para o carro para fica mais leve e empurraria ele até atingir a velocidade necessária para que o carro pudesse funcionar, e assim resolveria a situação e chegaria a tempo para o almoço. Porque provavelmente eu teria que usar duas forças para resolver os problemas uma quando o carro estivesse vazio e a outra com ele cheio. ”</i>
F ₁	<i>“Para fazer o carro funcionar é necessário aplicar uma força resultante. Cadu e Ludy não conseguiriam fazer o carro funcionar como da primeira vez, por causa da quantidade de compras que aumentou a massa do corpo. É necessário retirar as compras para que a força aplicada faça que o corpo alcance uma aceleração que fará</i>

	<i>o carro funcionar. ”</i>
--	-----------------------------

Fonte: Elaboração própria.

As soluções dos grupos foram categorizadas (Quadro 12), sendo as categorias: *Aceleração e Força, Força de Atrito, Aceleração e Massa, Velocidade terminal, Força Resultante e Peso e Movimento.*

Na categoria *Aceleração e Força* foram classificadas as US onde os grupos expressaram de forma correta a relação entre as duas grandezas, que é descrita pela Segunda Lei de Newton:

A relação entre a massa de um corpo, a força aplicada e a aceleração que ele adquire graças a essa força é dada pela segunda lei de Newton: "A aceleração produzida em um corpo por uma força, é diretamente proporcional à intensidade da força e inversamente proporcional à massa do corpo" (HALLIDAY E RESNICK, WALKER, 2016, p 83).

Na categoria *Força de Atrito* foram classificadas as US em que os grupos expressaram a existência de uma força de atrito na situação descrita no Caso. De acordo do Halliday, Resnick e Walker;

Quando empurramos ou tentamos empurrar um corpo sobre uma superfície, a interação dos átomos do corpo com os átomos da superfície faz com que haja uma resistência ao movimento. A resistência é considerada como uma única força, que recebe o nome de força de atrito ou simplesmente atrito. Essa força é paralela à superfície e aponta no sentido oposto ao do movimento ou tendência ao movimento. Em algumas situações, para simplificar os cálculos, desprezamos as forças de atrito (HALLIDAY E RESNICK, WALKER, 2012, p 115).

Na categoria *Aceleração e Massa* foram classificadas as US, onde os grupos expressaram corretamente que quanto maior a massa, maior seria a dificuldade de empurrar o carro para aumentar a sua aceleração do carro. Na categoria *Velocidades Terminais* foram classificadas as US em que os grupos apontaram a existência de uma velocidade terminal para o movimento do carro. *Força Resultante* foi utilizada para classificar as US em que os grupos expressaram o conceito de força resultante.

Na última categoria, *Peso e Movimento*, foram classificadas as US em que os grupos relacionaram incorretamente o movimento do carro diretamente a força peso. Destacando que os grupos utilizaram o termo massa para se referir à força peso. O Quadro 12 apresenta as US, encontradas nas respostas dos grupos.

Quadro 12: Categoria das unidades de Significação da Segunda Lei. (conhecimento prévios-CP e organização dos conhecimentos-OC)

Categorias	Unidades de significação (US)	Nro	Nro
		de	de
		US	US
		(CP)	(OC)
)

Aceleração e Força	<p>A0; Iria ajudar para as pessoas que estivesse passando na hora A1; terá que aumentar a sua força e assim aumenta a aceleração</p> <p>B0; Era necessário aplicar mais força para que o carro pudesse funcionar.</p> <p>B1; dobre a força para que consiga funcionar.</p> <p>C1; Faria uma força maior; Teremos que empurrar com mais força o carro.</p> <p>D0; A solução seria pedir ajuda para mais pessoas; Com uma força a mais, faz com que o carro atinja uma velocidade maior.</p> <p>D1; força utilizada por ele foi inferior para mover a massa do carro.</p> <p>F0; usar duas forças para resolver os problemas uma quando o carro estivesse vazio e a outra com ele cheio.</p>	4	4
Força de Atrito	<p>B1; “Devido ter sido adicionado mais massa dentro do veículo, e a aderência dos pneus somarem com a força de atrito, tende a aplicar uma força maior.</p> <p>D1; pois a força de atrito; uma força de atrito que faz com que ela perca velocidade.</p>	-	2
Aceleração e massa	<p>A0; As compras são pesadas tirando elas do carro tornam-se o carro mais leve, assim Cadu e Ludy poderiam empurrar o carro. ”</p> <p>B0; certa quantidade de peso dentro do carro, já na segunda tentativa o peso do carro foi alterado e não pode mais fazer o carro andar com a mesma quantidade de força.</p> <p>B1; na maneira anterior não tinha, necessariamente, a mesma massa com que há agora, para locomoção do carro.</p> <p>C1; além da massa do carro, temos uma nova massa no veículo.</p> <p>D0; Ao colocar as compras no carro ele ficou mais pesados, dificultando ele de ser movimentado por apenas</p> <p>D1; Devido ao aumento de massa do carro.</p> <p>F0; tiraria as compras para o carro para ficar mais leve.</p> <p>F1; por causa da quantidade de compras que aumentou a massa do corpo. É necessário retirar as compras para que a força aplicada faça que o corpo alcance uma aceleração.</p>	4	4
Velocidade terminal	<p>C1; Aumentaremos a força constante a qual o veículo chegaria a uma velocidade terminal maior e pegaria sem problemas. ”</p>	-	1
Força resultante	<p>D1; força resultante exercida. E1; “A força resultante aplicada no ponto material é igual o produto da sua massa pela aceleração adquirida.</p> <p>F1; uma força resultante</p>	-	3
Peso e movimento	<p>D1; a massa do carro ser maior que a força aplicada.</p> <p>E0; força de ambos serem maior que a massa do carro.</p> <p>Quando saímos do mercado, a massa (ou peso) do carro ficou maior assim não conseguindo atingir a velocidade necessária.</p> <p>E1; massa ficará maior que a força do corpo exercida</p>	1	2

Fonte: Elaboração própria.

O grupo A apresentou em suas duas respostas US da categoria *Aceleração e Força*, a categoria *Aceleração e Massa* apareceu em sua primeira solução. Embora em sua segunda

resposta o grupo tenha apresentado menos conceitos físicos, a relação entre *força e aceleração* foi expressa de forma mais clara.

O grupo B apresentou em suas duas respostas US da categoria *Aceleração e Força e Aceleração e Massa*. E em sua segunda solução também contém US da categoria *Força de Atrito*. O grupo demonstrou em sua primeira resposta possuir um conhecimento sobre a relação entre aceleração, massa e força. Em sua segunda solução apontou a existência da força de atrito no problema, o que indica uma compreensão maior do sistema.

O grupo C, na sua primeira resposta não apresentou conceitos físicos ou qualquer indício que possa ser associado com uma das US. Na segunda resposta apresentou US das categorias *Aceleração e Massa, Velocidade terminal e Aceleração e Força*. Nota-se um entendimento maior do sistema estudado, pois os alunos conseguiram identificar e apontar alguns conceitos físicos no Caso.

No grupo D, na sua primeira resposta apareceram US da categoria *Aceleração e Força e Aceleração e Massa*. E na segunda resposta apareceram US da categoria, *Aceleração e Força, Peso e Movimento, Aceleração e Massa, Força de Atrito, Aceleração e Força*. Em sua primeira resposta, o grupo já expressou a compreensão da relação entre aceleração, força e massa. Em sua segunda solução o grupo conseguiu expressar uma visão mais ampla do problema, incluindo os conceitos de força de atrito e força resultante. Porém usou o termo massa como se fosse uma força ao escrever “ *a massa do carro ser maior que a força aplicada*”. A possível explicação para essa confusão é que os alunos costumam trocar o termo peso por massa, mas ainda estariam cometendo um equívoco ao comparar estas duas grandezas neste contexto pois elas seriam ortogonais.

O grupo E em sua primeira solução apresentou US da categoria *Peso e o Movimento*. Em sua resposta deixou claro a confusão entre o termo massa e peso que os alunos costumam fazer. Na segunda resposta apareceram US da categoria *Força Resultante e Peso e Movimento*. Apesar de ainda cometer o erro em equiparar massa e força aplicada, o grupo em sua segunda solução apresentou o conceito de força resultante e foi o único grupo a citar a Segunda Lei.

Na primeira resposta do grupo F apareceu US *Aceleração e Força e Aceleração e Massa*, e na segunda resposta apareceram as US *Força Resultante, Aceleração e Força e Aceleração e Massa*. O grupo, em sua primeira resposta, apresentou uma solução simplista ao problema.. Na segunda resposta o grupo demonstrou uma maior compreensão dos conceitos envolvidos.

O quarto Caso aborda uma situação relacionada à Terceira Lei de Newton. Como no Caso Dois e Três, as respostas foram divididas em dois momentos, uma com os seus conhecimentos prévios (índice 0) e a outra após a sua organização do conhecimento (índice 1). As soluções encontradas no Quadro 13.

Quadro 13: Solução do Caso sobre Terceira Lei de Newton
(conhecimento prévios-CP e organização dos conhecimentos-OC)

GRUPO	SOLUÇÕES DO CASO DA TERCEIRA LEI
A ₀	<i>Eu usaria um tapete para poder arrastar o armário do lugar, pois o atrito diminuiria e o armário se movimentaria mais facilmente. Se William e Marcela tivessem estudado as leis de Newton, poderiam conseguir arrastar o armário do lugar usando a força resultante para ajudá-los.</i>
A ₁	<i>Eu colocaria um tapete embaixo do armário para que ele ficasse mais fácil para William e Marcela mudarem o armário de lugar. Por causa da ação e reação e nem toda força aplicada não é a mesma que recebe.</i>
B ₀	<i>Pediria a ajuda de Marcela para junto dela aplicar mais força. Devido à aderência do piso somando com o peso, requer que seja usado mais força. Para ser quebrada a aderência usamos um lençol para poder facilitar a aplicação da força.</i>
B ₁	<i>Bom, se eu fosse Willian chamaria Marcela para juntos, fazermos uma tentativa de empurrarmos o armário de maneira que reforçássemos com os pés no chão para fazermos mais força com eles do que com as mãos, porque quando forçamos nossos pés o chão a força de reação que o chão exerce é nos impulsionar para frente onde faz com que o armário se locomova do lugar.</i>
C ₀	<i>Se eu fosse Willian colocaria um lençol ou um tapete debaixo do armário para tirar o atrito do chão e deslizar com mais facilidade e fazer menos força.</i>
C ₁	<i>Colocaríamos rodas Acopladas no armário diminuindo a força da ação e aumentando a reação do armário, pois a locomoção com as rodas facilitaria a ação e a reação do armário por causa do atrito do armário com o solo agora resolvido com as rodas.</i>
D ₀	<i>Eles não estão conseguindo mover porque a massa do armário é superior à força (N) aplicada. É necessário retirar os objetos que estão na parte inferior do armário para reduzir sua massa, fazendo assim reduzir a força de atrito do chão e a força (G). Assim a força dos dois juntos aplicados será suficiente para mover a massa do armário.</i>
D ₁	<i>Devido o armário ter maior massa que os dois, juntos com o atrito do chão, e a força ação aplicada por eles gera outra força contrária (reação), tornando a força deles resultante nula segundo a 3ª Lei de Newton, sempre que um objeto exerce uma força sobre a primeira. Para conseguir mover o objeto de lugar, primeiramente teria que retirar os objetos para diminuir sua massa, e depois aumentar a força (ação), colocando os dois para empurrar juntos, o que causaria a reação de locomoção do móvel.</i>
E ₀	<i>No Caso da Marcela e do Willian, os dois tinham que juntos empurrar o armário, aplicando uma força maior que antes, para a força aplicada se torna resultante conseguir mover o armário para o outro lado.</i>
E ₁	<i>No Caso o casal de amigos Willian e Marcela deveriam empurrar juntos o armário porque a força aplicada por Marcela se tornou nula pelo fato da massa do armário ser maior. Com Willian e Marcela aplicando a força junto ela se torna um par de força ação e reação conseguindo locomover o armário para onde eles decidirem.</i>
F ₀	<i>Eu esvaziaria o armário, para que a força aplicada venha surtir efeito. Os dois não conseguiram porque a massa do corpo era maior do que a força, por isso a força que os dois aplicaram foi nula.</i>
F ₁	<i>Eu esvaziaria o armário e chamaria minha parceira para me ajudar, agindo assim talvez a força aplicada surtiria efeito. Eles não estão conseguindo mover o armário porque a massa do corpo foi maior do que a força aplicada.</i>

Fonte: Elaboração própria.

As soluções dos grupos representados no Quadro (13), foram categorizadas em US. Nas soluções apareceram US que poderiam ser classificadas em categorias já apresentadas nos dois

Casos anteriores, mas a análise utilizando essas US gerou o mesmo resultado já encontrado. Por esse motivo só foi utilizada uma categoria, *Ação e Reação*, para analisar as soluções deste Caso. A categoria *Ação e Reação* foi utilizada para classificar as US em que os grupos apontaram o conceito, de forma correta ou incorreta. O Quadro 14 apresenta as US, encontradas nas respostas dos grupos.

Quadro 14: Categoria das US Terceira Lei.

Categorias	Unidades de significação (US)	Nro de US (CP)	Nro de US (OC)
Ação e reação	<p><i>A1: Por causa da ação e reação e nem toda força aplicada não é a mesma que recebe.</i></p> <p><i>B1: força de reação que o chão exerce é nos impulsionar para frente</i></p> <p><i>C1: força da ação e aumentando a reação do armário</i></p> <p><i>D1: Devido o armário ter maior massa que os dois, juntos com o atrito do chão, e a força ação aplicada por eles gera outra força contrária (reação), tornando a força deles resultante anula segunda a 3ª Lei de Newton, sempre que um objeto exerce uma força sobre a primeira; que causaria a reação de locomoção do móvel.</i></p> <p><i>E1: se torna um par de força ação e reação conseguindo locomover o armário para onde eles decidirem.</i></p>	0	5

Fonte: Elaboração própria.

Nenhum grupo, em suas primeiras soluções, apresentou conceitos relacionados à Ação e Reação. Colocaram evidências equivocadas sobre outros conceitos que não se relacionam com a Terceira Lei. Os grupos A, B, C, D e E, em suas segunda respostas apresentaram US das categorias *Ação e Reação*. Porém o único grupo que conseguiu expressar o conceito de forma coerente foi o grupo B.

Na solução dos casos, respondido pelo grupo podemos perceber uma associação com a concepção de Vygotsky onde contexto cabe a todos os professores, estimular essas interações em sala de aula, mediando o processo de aprendizagem na ZDP, permitindo e provocando as interações, partindo dos conhecimentos que os educandos possuem para ampliar e desafiar a construção de novos conhecimentos, estimulando-os para que atinjam um nível de compreensão que ainda não dominam completamente (REGO, 1999, p. 79). Desta forma com todas interações entre o professor na aplicação do caso e explicação do conteúdo, pode-se perceber uma evolução na solução dos casos respondido pelos alunos.

A função do professor é primordial, pois ele não vai ser só o estímulo para o indivíduo, mas sim o mediador, aquele que vai estar entre a construção social que a criança já chega na escola como algo bastante consolidado e vai então a partir disso incentivar os demais desenvolvimentos, o aprendizado das crianças posteriores (antes de chegar na escola), nesse momento a função do professor é imprescindível.

6.2 SEGUNDA PARTE - Análise do Avaliação (Criação do Caso e Solução)

A análise dos Casos elaborados por cada grupo além das suas soluções. Cada grupo elaborou um Caso que deveria abordar alguma das Leis de Newton. Depois os grupos solucionaram seus próprios Casos. Foram apresentados 6 Casos onde 3 tiveram evidências relacionando a Primeira Lei e 3 Casos com evidências sobre a Segunda Lei. O G-B apresentaram evidências sobre conceitos da Primeira Lei, também apresentaram conceitos básicos sobre a terceira Lei de Newton.

Análise do Avaliação (Criação do Caso):

O Caso criado pelo grupo A encontra-se no quadro 15.

Quadro 15: Caso criado pelo grupo A

Durante o verão de 2021, Pedro presenciou dois caminhões se chocando, e um dos motoristas acabou sendo arremessado para fora do caminhão, caindo em uma ribanceira, Pedro ligou para emergência e disse.

- Boa Tarde, com que eu falo!

- Olá meu nome é Pedro, queria relatar um acidente que presenciei nesse momento.

Pedro nervoso continuou relatando o ocorrido

- Senhor aconteceu um acidente entre dois caminhões. Os dois veículos se chocaram e um dos motoristas foi arremessado para fora do caminhão, pois estava sem cinto de segurança.

- Estarei mandando o corpo de bombeiro e os policiais para local do acidente. Daqui 10 minutos eles chegaram no local.

Então o grupo de primeiros socorros foi acionado e chegaram no local.

Se coloque no lugar do corpo de bombeiro, e fale sobre a importância do uso do cinto de segurança?

Fonte: Elaboração dos Grupos

O grupo A abordou a Primeira Lei de Newton em seu Caso, trazendo uma concepção parecida com o Caso trabalhado com a turma. O grupo B também elaborou um Caso sobre a Primeira Lei de Newton. O Caso se encontra no Quadro 16.

Quadro 16: Caso criado pelo grupo B

No verão de 2021, na BR262 em uma reta, dois automóveis colidiram, uma van e um carro. No carro estava apenas o motorista e na van se encontrava 11 pessoas incluído o motorista, onde a maioria estava sem cinto de segurança. Na colisão dois passageiros da van foram arremessados para fora da van, Kennedy e Diego. Após ser socorridos e liberado um dos passageiros que foi arremessado para fora da van, chegou em sua residência e relatou para sua família o que aconteceu. Seu filho mais velho que é advogado perguntou o que aconteceu e como aconteceu.

- *Pai o que houve? Você machucou muito?*
- *Meu filho houve uma batida entre a Van que estava e um carro, eu fui jogado para fora da van. O filho dignando continuou;*
- *Mais como isso aconteceu pai?*
- *Então meu filho, estávamos todos sem cinto, e quando o carro bateu na van a porta abriu é fui jogado para fora da van.*

O filho muito triste com a situação orientou seu pai sobre a atenção no uso de segurança.

Se você fosse o filho de Kennedy, qual seria a orientação para seu pai sobre o uso obrigatório do cinto?

Fonte: Elaboração dos Grupos

O grupo B criou um Caso abordando a Primeira Lei. Pode-se perceber uma grande similaridade entre o Caso criado pelo grupo B e o Caso trabalhado em sala de aula.

O Caso do grupo C encontra-se no Quadro 17. O Caso elaborado também aborda a Primeira Lei de Newton, mas trouxe um exemplo diferente dos outros grupos, mas trabalhará em cima do conceito sobre o uso de Segurança.

Quadro 17: Caso criado pelo grupo C

No final de setembro em uma via pública localizado na cidade de Anchieta em um semáforo com defeito, fez com que o veículo se chocasse um com o outro.

Os dois veículos colidiram causando por um veículo que estava Rafael que estava a 40 km/h e o outro veículo encontrava-se Rodrigo que estava há 30 km/h, assim provocaram um grande acidente. Então Rafael saiu ao encontro e foi conversar com Rodrigo;

- *Boa Tarde, desculpe o sinal está com defeito e não reparei, qual é seu nome?*
- *Sou Rodrigo, você precisa ter mais atenção pois o sinal está com defeito mais mesmo assim a atenção precisa ser dobrada.*
- *Sim eu sei, mil desculpe, infelizmente me distrair com o Celular tocando.*
- *RAFAEL, por falta da sua atenção eu bati meu rosto no para-brisa, quase tive uma lesão grave.*
- *Rodrigo, eu sei que errei, mais se você tivesse também usando o cinto de segurança não teria acontecido isso com seu rosto.*

Se você fosse o Rafael, qual seria sua atitude sobre essa situação?

Fonte: Elaboração dos Grupos

O Caso elaborado pelo Grupo C trouxe evidências diferentes dos grupos anteriores. Apresentaram um Caso que relata momento do cotidiano que faz uma observação sobre falha no semáforo que ocasionou um acidente, colocando em prática um exemplo sobre a Primeira Lei de Newton. O grupo trouxe uma questão muito importante, como Grupo A e B, sobre a importância do uso de segurança, mas colocaram de forma diferente dos outros grupos.

O grupo D, realizou sua avaliação apresentado no Quadro 18, diferente dos outros grupos apresentaram conceito no Caso sobre a Segunda Lei de Newton.

Quadro 18: Caso criado pelo grupo D

No interior de Cachoeiro de Itapemirim/ES dois amigos Rodrigo e Paulo, trabalham em uma construção. Rodrigo sempre carrega os entulhos em um carrinho de mão. No dia seguinte ao chegar na obra havia muito entulhos acumulados, Rodrigo resolveu pegar um carrinho maior para carregar mais entulhos, mas ele não conseguiu tirar o carrinho do lugar. Então ele sentar e espera Paulo seu amigo de trabalho que estava chegando para lhe ajudar.

-Boa tarde Paulo, tudo bem? Não estou conseguindo empurrar esse carrinho para jogar os entulhos fora.

Então Paulo com cara de Riso responde.

- Então como sempre você tentando adiantar o serviço né! Então bora ver isso.

Paulo que é mais forte que Rodrigo, tenta levar o carrinho para fora, só que não conseguiu mover o carrinho de lugar. Então Paulo indagar Rodrigo.

- O que você colocou nesse carrinho, pois não estou conseguindo mover ele. Então Rodrigo desocupou um pouco o carrinho para ver se assim conseguiria mover ele.

Se você fosse amigo de Rodrigo ou Paulo, o que faria para mover o carinho de lugar?

Fonte: Elaboração dos Grupos

No Caso criado pelo grupo D foi levantada uma questão sobre a Segunda Lei Newton, onde cita uma situação que acontece em nosso cotidiano.

A avaliação do Grupo E apresentou um Caso no Quadro 19 sobre o conceito relacionado com a Segunda Lei de Newton.

Quadro 19: Caso criado pelo grupo E

No final do ano dois primos Ruan e Marcelo viajaram com seus familiares para casa de sua tia Neuza. Um dos primos Ruan sonhou que compraram um carro. Ruan liga para seu primo e começaram a conversar.

- Ei Marcelo tudo bem? Acabei de sonhar que comprei um carro zero, e fui dá um rolé com meus amigos, no retorno o carro não quis ligar.

- Olá Ruan, nossa você está sonhando mesmo com esse carro.

-Sim Primo, mais você acredita que tive que empurrar o carro, pois deixei o som ligado.

Então seu primo morrendo de ri fala com seu primo;

- Senhor, até no sonho você não tem sorte. O que você fez Ruan para Resolver o Problema.

Com a voz de riso, ele relatou para o primo que foi necessário pedir os amigos para ajudar a empurrar.

Coloque se no lugar Ruan no sonho e qual seria sua atitude com esse ocorrido?

Fonte: Elaboração dos Grupos.

No Caso do Grupo E, os alunos tiveram algumas dificuldades de realizar, tendo em vista que fez uma colocação igual o Caso estudado na Segunda Lei. O grupo realizou evidências corretas sobre a Segunda Lei.

Na avaliação final, o Grupo F, elaborou um Caso que se encontra no Quadro 20, sobre as Leis de Newton.

Quadro 20: Caso criado pelo grupo F

No início de 2021 uma linda Mulher conhecida como Rosália que é casada com César, os dois moram no interior de Minas Gerais. Num fim de semana Rosália acordou bem cedo para ir na padaria, comprar alguns pães.

Na saída para ir na padaria Rosália lembrou que necessitava levar sua moto para conserto, pois a moto só pegava no tranco, sua sorte é que ela mora no morro e não precisou empurrar, então ela ligou a moto descendo o morro dando um tranco fazendo ela funcionar. Chegando na Padaria Rosália ficou sem o que fazer pois estava em um local onde não tinha nenhum morro para ela deixar sua moto, então ligou para seu marido para pedir uma solução pois não sabia o que iria fazer.

- Cesar, aqui próximo da Padaria não tem nenhum morro para eu dá um tranco na moto.

Então Cesar sem saber que falar, respondeu;

- Amor, qualquer coisa pede alguém para te ajudar, pois sem empurra você não irá conseguir colocar para funcionar.

Então Rosália, desligou a moto e foi a Padaria, na volta ela não encontrou ninguém na rua e ficou sem o que fazer.

Coloque -se no lugar de Ros Newton, se em um corpo é aplicado uma força, sua aceleração será inversamente proporcional a sua massa α , o que você iria fazer para funcionar o carro.

Fonte: Elaboração dos Grupos.

No Caso do grupo F, os alunos elaboraram um Caso semelhante ao Caso apresentado na Segunda Lei. O grupo teve evidências corretas sobre o exemplo da aplicação da Segunda lei de Newton no cotidiano.

No Quadro 21 foram apresentados aspectos de um Bom Caso, segundo Herreid (1998), verificado nos Casos apresentados pelos alunos na avaliação final.

Quadro 21: Características de um bom Caso apresentadas pelos grupos

Grupos	Característica de um Bom Caso
A	É curto, atual, tem utilidade pedagógica, conta uma história, utiliza um diálogo, se concentra em uma questão interessante, é provocador de conflitos, tem personagens, é relevante para o leitor.
B	Conta uma história, se concentra em uma questão interessante, é atual, inclui citações, empatia com os personagens centrais, é relevante para o leitor, deve ter utilidade pedagógica, é provocador de conflitos, força a tomada de decisão, é curto.
C	Um bom Caso conta uma história, se concentra em uma questão interessante, criar empatia com os personagens centrais, é relevante para o leitor, deve ter utilidade pedagógica, provocador de conflitos, força a tomada de decisão, é curto.
D	Um bom Caso conta uma história, se concentra em uma questão interessante, inclui citações, cria empatia com os personagens centrais, é relevante para o leitor, deve ter utilidade pedagógica, força a tomada de decisão, Caso é curto.
E	Um bom Caso conta uma história, cria empatia com os personagens centrais, deve ter utilidade pedagógica, provoca conflitos, força a tomada de decisão, tem generalidade, é curto.
F	Caso conta uma história, Caso cria empatia com os personagens centrais, Caso deve ter utilidade pedagógica, Caso é provocar conflitos, Caso força a tomada de decisão, Caso tem generalidade, Caso é curto. O Grupo F, teve evidência de compreender como elaborar um bom Caso.

Fonte: Elaboração própria.

Os grupos apresentaram vários aspectos de um bom Caso de acordo com Herreid (1998 p. 163-164) e Sá, Francisco e Queiroz (2007, p. 733), indicando que entenderam como funciona o método EC.

Análise da Solução dos Casos (Criação do Caso)

As soluções dos grupos apresentada no Quadro 22, foram separadas em categorias, que estão apresentadas no Quadro 23. As categorias utilizadas foram: *Cinto de Segurança e Movimento, Inércia, Aceleração e Força, Força Resultante, Massa e Força e Ação e Reação.*

Quadro 22: Solução dos Casos (Avaliação do grupo - criação do Caso)

Grupos	Solução dos Casos
Grupo A	<i>“Todas as pessoas devem respeita e utilizar o cinto de segurança para sua segurança, pois em um acidente a pessoa pode ser lançado para frente”</i>
Grupo B	<i>“Usando as Leis de Newton quando um corpo está dentro de um automóvel, o corpo permanece em um estado de repouso ou m movimento retilíneo, ou seja, permanece na velocidade do automóvel sendo assim quando um automóvel bate ou colide com um outro é compelido e modificar seu estado em que os passageiros se encontram pela ação da força impressas sobre eles”.</i>
Grupo C	<i>“O uso do cinto de segurança é obrigado pois em uma batida, como aconteceu você pode se machucar, e se tivesse usado não iria acontecer, pois na Primeira Lei de Newton um corpo em movimento tende a permanecer em movimento”.</i>
Grupo D	<i>“No Caso que foi criado de "Rodrigo e Paulo" e um exemplo muito claro. Ao aplicar a força no carrinho "Rodrigo e Paulo", no carrinho menor sua força foi menor, assim acontecendo uma aceleração, já no carrinho maior, sua força aplicada foi nula, devido sua massa ser maior que a força aplicada”.</i>
Grupo E	<i>“Conforme fala a segunda Lei Newton (Fundamento da Dinâmica), que quanto maior a massa de um móvel , maior será a força aplicada para move-lo”</i>
Grupo F	<i>“Rosalia não conseguiu fazer a moto funcionar porque a força que ela aplicou não foi suficiente. Para a moto funcionar é necessária aplicar uma força resultante, eu iria pedir ajuda para algum conhecido para empurra até atingi uma velocidade para que eu pode-se dar um tranco”</i>

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 23: Solução dos Casos (Categoria US)

Categorias	Unidades de significação (US)	Nro de US (OC)
Cinto de Segurança e Movimento	<i>G –A; Cinto de segurança para sua segurança, pois em um acidente a pessoa pode ser lançada para frente. G- C; O uso do cinto de segurança é obrigado pois em uma batida, como aconteceu você pode se machucar,</i>	2
Inércia	<i>G-B O corpo permanece em um estado de repouso ou movimento retilíneo; permanece na velocidade do automóvel sendo assim quando um automóvel bate ou colide com um outro é compelido e modificar seu estado em que os passageiros se encontram. G-C Primeira Lei de Newton um corpo em movimento tende a permanecer em movimento.</i>	2

Aceleração e Força	<i>G-D; assim acontecendo uma aceleração, já no carrinho maior, sua força aplicada foi nula</i>	1
Força resultante	<i>G-D; aplicar a força no carrinho; Rodrigo e Paulo”, no carrinho menor sua força foi menor, G-F; a força que ela aplicou não foi suficiente. Para a moto funcionar é necessária aplicar uma força resultante, eu iria pedir ajuda para algum conhecido para empurrar até atingir uma n velocidade para que eu pudesse dar um tranco</i>	2
Massa e Força,	<i>G-D; devido sua massa ser maior que a força aplicada. G- E; quanto maior a massa de um móvel , maior será a força aplicada para movê-lo.</i>	2
Ação e reação	<i>G-B; pela ação da força impressa sobre eles.</i>	1

Fonte: Elaboração própria.

O Grupo A, trouxe um Caso sobre a Primeira Lei de Newton, onde sua solução apareceu apenas a categoria, *Cinto de Segurança e Movimento*, tendo evidências corretas sobre um dos objetivos do trabalhado na elaboração do Caso pelo grupo.

Já da solução do Caso Inércia e Ação e Reação do grupo B são inferidas duas categorias. Pode ser considerado que o grupo B mostra duas percepções diferentes, uma com evidência correta, quando relaciona a Inércia para solução do seu Caso que traz um exemplo de uma situação relacionado à Primeira Lei de Newton, mais também trouxeram evidencia parcialmente incorreta em associar a situação que ocorreu com a categoria Ação e Reação.

Na solução do grupo C, apareceu categoria onde foram pontuados os Cinto de Segurança e Movimento e a Inércia, o grupo também trouxe um exemplo relacionado a Primeira Lei de Newton, o grupo em sua solução colocou duas características, onde uma delas tem indício correto, pois o “corpo em movimento ou em repouso, tende a permanecer em seu estado”, colocado um aspecto do enunciado da Primeira Lei de Newton. Já o grupo D, fez uma colocação diferente dos outros grupos, trazendo evidências importantes no seu Caso, suas soluções apresentaram as categorias: Força Resultante, Aceleração e Força e a Massa e Força. O grupo demorou um conceito sobre a Segunda Lei, colocado um exemplo que ocorre no cotidiano, sua solução apresento três definições onde tiveram evidência parcialmente corretas, pois o grupo fez uma colocação fazendo uma comparação com a Massa e a Força, que não são grandezas de mesma origem, tendo uma distorção do contexto trabalhado, mas tiveram categoria onde tinha aspectos corretos em sua solução.

A solução do grupo E, apresentou categorias Massa e Força, onde passou uma ideia onde a massa seria proporcional à Força, como o grupo anterior, as duas grandezas são de natureza diferente, desta forma o grupo passou indícios incorretos em sua solução. Já o grupo F apresentou a categoria Força resultante, o grupo demonstrou aspectos corretos sobre seu Caso, além de ter feito colocações importantes em sua solução, demonstrando ter entendido o primeiro foco da SD, em compreender e analisar um Caso.

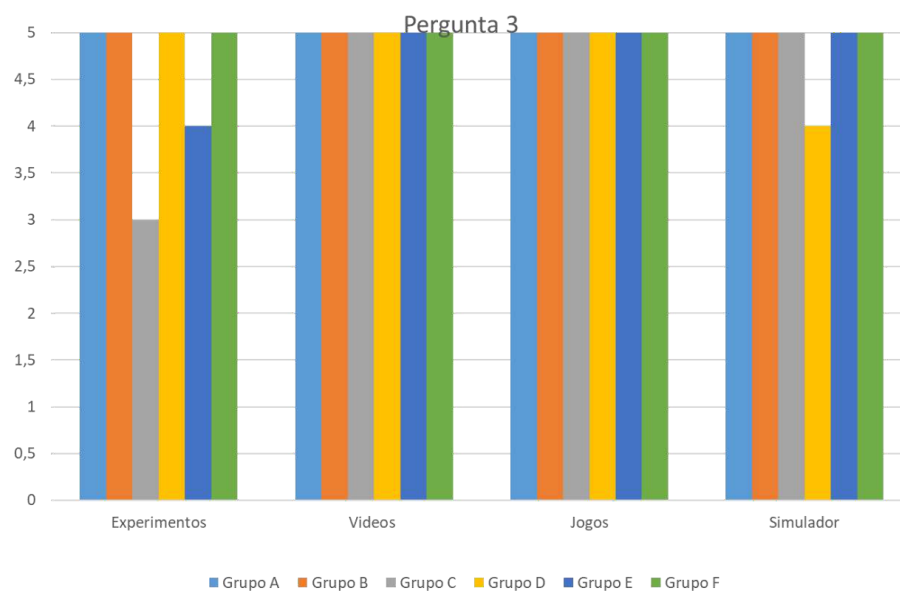
6.3 TERCEIRA PARTE - Análise do Questionário Final (Sequência Didática)

A terceira parte da análise tem como base as respostas do questionário 7 (APÊNDICE I), referente a avaliação do discente às atividades realizadas.

Tanto na primeira pergunta, se eles gostaram de participar do projeto, quanto na segunda, se o uso de experimentos, simulados e vídeos melhorou a qualidade da aula, tivemos retorno positivo de todos os grupos.

Na pergunta 3 os grupos classificaram com notas de 1 à 5 as atividades aplicadas em sala de aula. Na Figura 24 estão as respostas dos grupos representados em gráfico.

Figura 24: Resposta do Questionário 7 (Gráfico- Pergunta 3)



Fonte: Elaboração própria.

Pelo gráfico da Figura 24 pode-se perceber que os grupos se identificaram com a utilização de vídeos e jogos em sala de aula. Os experimentos e o simulador tiveram notas menores que 5, mas ainda contam com grande aprovação por parte das turmas.

Os grupos C e E não deram a nota máxima na questão experimental. Um dos apontamentos dos grupos foi a falta de acesso a experimento na sala de aula, pois apenas um membro de cada grupo pode manusear o experimento. No simulador, o grupo D apontou uma nota 4. A maioria dos alunos deste grupo não participou da aula prática com a utilização do simulador. Foram apontadas pelos alunos que esse tipo de aula prática, auxilia o aprendizado.

As atividades de jogos foram também muito importantes. Nesses encontros todos os grupos se dedicaram, participando com motivação dos jogos. A utilização de jogos em sala de aula está associada à melhoria na educação básica. Além de trabalhar os conteúdos jogando, ajudam no desenvolvimento cognitivo dos alunos, facilitam seu aprendizado e a partir disso, tiram o foco do ensino com quadro e giz (TEIXEIRA; APRESENTAÇÃO, 2014). No Quadro 24 estão as respostas dos grupos à pergunta 4 sobre a opinião dos discentes acerca do método EC.

Quadro 24: Resposta do Questionário 7 (PERGUNTA 4)

Pergunta	Respostas dos Grupos
	JUSTIFICATIVA
4) Em sua opinião, a utilização do método de Estudo de Caso ajudou no Estudo dos conteúdos?	<p><i>A: Com a utilização do método estudado conseguimos compreender sobre as Leis de Newton.</i></p> <p><i>B: Com o método estudo de Caso ajudar a ter um desenvolvimento de compreensão melhor.</i></p> <p><i>C: Ajudou o aprendizado e na memorização do conteúdo sobre as Leis de Newton.</i></p> <p><i>D: Ajudou a compreender de forma mais nítido, pois a Física está presente nosso cotidiano de forma que sem estudá-las, não compreenderíamos, sua massa, a força para movê-lo, e que toda ação Existe uma reação. É um conjunto de forças que são compostas na Física</i></p> <p><i>E: As informações, simulado, junto com o conteúdo que foi ministrado um entendimento mais claro sobre as leis de Newton</i></p> <p><i>F: Ajudou para entender o conteúdo, pois com os Casos pudemos ter ajudou muito para interpretar e resolver os Casos.</i></p>

Fonte: Elaboração própria.

A utilização do Método EC mostrou relevância no que se refere à motivação dos alunos dentro do SP. Além dos alunos terem se empenhado na resolução dos Casos, o método ativo trouxe um olhar diferenciado para a disciplina de Física. Na percepção dos alunos, esse método além de ajudar a associar a Física com o cotidiano faz com que os participantes façam uma integração com a Física e seu cotidiano, de acordo com Sá e Queiroz (2010) o método motiva os alunos a buscar uma solução para o problema em foco. Os alunos se veem na posição de agentes nesse processo.

Alguns grupos tiveram dificuldade no início da aplicação, mas no decorrer dos encontros conseguiram entender o funcionamento do método, elaborando no final seus próprios Casos. Essa prática na atividade final despertou a criatividade dos alunos, trabalhando também com aspectos socioemocionais, empatia, autoestima, integração, colaboração, dentre outros.

Na pergunta 5 os grupos classificaram as aulas de Física do semestre com notas de 1 a 5, sendo necessário justificar a nota. As respostas dos grupos estão no Quadro 25:

Quadro 25: Resposta do Questionário 7 (PERGUNTA 5)

Pergunta	Respostas dos Grupos
	JUSTIFICATIVA
5) De maneira geral, como você avalia as aulas de física desse bimestre (de 1 a 5)? Justifique.	<p><i>A: As aulas de Física desse Bimestre foram ótimas, com a utilização de jogos foi muito legal.</i></p> <p><i>B: Tem sido bastante produtivo para o entendimento e conhecimento mútuo sobre as leis de Newton.</i></p> <p><i>C: Foi muito bom e divertido e além dos micos que passamos nos jogos e os erros, foi muito legal as aulas diferenciadas.</i></p> <p><i>D: Aprendemos com exemplos que estão presentes no nosso dia, uma forma que nos ajudou a compreender melhor o mundo que vivemos.</i></p> <p><i>E: Devido a alguns “procedimentos de segurança” alguns não podem ser feitos todos experimentos, mas parabens pela iniciativa e adoramos as aulas diferentes.</i></p> <p><i>F: Todos do grupos gostamos da didática trabalhada em sala de aula, ajudou muito os Casos, experiência e os vídeos usado nas aulas de Física.</i></p>

Fonte: Elaboração própria.

Todos os grupos deram a nota máxima na avaliação. Alguns alunos consideram a Física muito difícil, opinião já esperada, tendo em vista dificuldades principalmente nas operações matemáticas relacionadas aos conteúdos de física. Para Nicola e Paniz (2016) a utilização de métodos de ensino diferentes do tradicional é possível e pode ajudar os discentes a superarem essa dificuldade (NICOLA; PANIZ, 2016), uma vez que se tornam mais proativos na aula, fazendo questionamentos, tirando suas dúvidas. Tal comportamento pode ser notado pelas respostas e perguntas dos alunos durante as aulas. Foi notória a maior interação entre os alunos para aprender e resolver as atividades.

7 CONCLUSÃO

Esta pesquisa investigou alunos do 1º ano EM do SP de Cachoeiro de Itapemirim. Foi desenvolvida uma SD em 12 encontros e sua aplicação foi realizada em grupos. Apenas um grupo sofreu revezamento de alunos, não trazendo transtornos para o desenvolvimento da pesquisa. Somente três alunos saíram e dois entraram no mesmo grupo.

A pesquisa teve como objetivo *analisar as contribuições de uma SD pautada no método de ensino EC para a aprendizagem das Leis de Newton no contexto do SP*. Para isso, foram planejadas ações para que os alunos, chamados dentro do SP como “Reeducando”, tivessem um “bom aprendizado”, a despeito das inúmeras dificuldades pessoais e ambientais no contexto prisional.

A pesquisa foi de natureza qualitativa e os dados analisados foram compostos pelas respostas dos Casos, respostas do questionário final, análise do Caso criado pelos alunos e suas soluções. As soluções dos Casos foram analisadas mediante a técnica da análise de conteúdo de Bardin (2011).

Como pesquisador e professor observou-se grande avanço dos alunos em seu aprendizado, tendo alguns grupos se desenvolvendo mais que os outros. A utilização do método EC e de instrumentos didáticos auxiliou o desenvolvimento cognitivo e também o aprendizado dos alunos. De acordo com Vygotsky (1998, p. 56-86), “o desenvolvimento cognitivo do aluno se dá por meio da interação social”, ou seja, de sua interação com outros indivíduos e com o meio, desta forma seu desenvolvimento durante todo processo possibilitou seu desenvolvimento em sala de aula.

A SD elaborada foi constituída por quatro Casos, sendo um deles utilizado como uma introdução ao método EC e os outros três utilizados para abordar as Leis de Newton. Como uma das atividades finais, os grupos tiveram que criar e solucionar um novo Caso relacionado a uma das Leis de Newton. Além dos Casos, na SD, também foram trabalhados dois jogos lúdicos, um experimento, um simulador e questionários.

Esses recursos, segundo Schwarz (2006) são de suma importância para o desenvolvimento dos alunos, trazendo uma aula diferenciada e ao mesmo tempo divertida. Os dois jogos trabalhados geraram um bom resultado, além de ajudar no aprendizado trouxeram mais leveza nas aulas, substituindo o método tradicional do quadro e giz. Almeida *et al.* (2017, p. 3) explicam que “o jogo em sala de aula” é uma atividade diferenciada como “Dinâmica” que facilita no aprendizado dos alunos e visa motivar e atrair os alunos, “utilizando a competitividade como recurso pedagógico”.

O acesso aos recursos digitais (*datashow* e *notebook*) utilizados na SD foi de grande valia para os alunos, pois possibilitou o uso do simulador. Esses recursos não podiam ser utilizados na unidade prisional. Só era permitido utilizar uma TV. Para utilizá-los foi necessária uma autorização, entendida como uma conquista para os professores e alunos da unidade. A

partir daí outros professores puderam usar os mesmos recursos. Para utilizar tais equipamentos em sala de aula, estabeleceu-se como necessário a autorização por parte da pedagoga.

Outra conquista foi o fato desses equipamentos resultarem em uma doação para a unidade prisional por parte da Escola de Referência (escola parceira). Após a solicitação e utilização pelo pesquisador, o acesso foi permitido a qualquer professor da unidade.

No que se refere ao método EC, ficou claro pelo movimento à participação, colaboração, envolvimento dos investigados (reeducandos), a facilitação do aprendizado. Um dos primeiros objetivos alcançados foi o entendimento sobre o conteúdo das Leis de Newton, pois a SD pode proporcionar aos alunos uma vivência com seu cotidiano, (LINHARES; QUEIROZ; PASSOS SÁ, 2009; SÁ; FRANCISCO; QUEIROZ, 2007; PAZINATO; BRAIBANTE, 2014). Os Casos trouxeram exemplos relacionados com sua realidade, pelo estudo da física aplicada. O EC facilitou o entendimento dos alunos e proporcionou aos alunos uma prática diferenciada de aprender o conteúdo (LIMA *et al.*, 2012, p. 6).

O método EC, é uma investigação empírica que permite o estudo de um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos (LIMA *et al.*, 2012, p. 7). Além do método EC facilitar o entendimento quanto ao conteúdo trabalhado, também coloca o aluno como o próprio autor de seu aprendizado. (LINHARES QUEIROZ; PASSOS SÁ, 2009; FREITAS; CAMPOS, 2016).

No início da SD os grupos tiveram dificuldade na resolução dos Casos, pois a grande maioria dentro do SP há muito tempo não frequenta uma sala de aula ou inicia sua educação básica dentro do sistema. De acordo com Vygotsky (2001), o ser humano tem a capacidade de aprender e reaprender constantemente, principalmente com a construção história e social que ele se dá. A grande maioria dos alunos que frequenta a sala de aula dentro do sistema prisional possui algumas dificuldades de aprendizado, por isso o uso de “recursos digitais, jogos lúdicos e experimentos facilitou todo o processo de aprendizado dos alunos” (BARRETO 2008, p 3).

Em todo processo, os Casos trabalhados com as Leis de Newton trouxeram histórias simples o que facilitou o entendimento por parte dos alunos. De acordo com Linhares Queiroz e Passos Sá (2009), o método EC leva o aluno a ter uma participação ativa em seu aprendizado. Durante os três Casos sobre as Leis de Newton foram criados pelos grupos duas soluções para cada Caso, uma com seus conhecimentos prévios e outra após a organização dos seus conhecimentos. Pode-se perceber grande melhoria em todo decorrer da SD, pois grande parte dos grupos conseguiu desenvolver uma boa solução. Essa percepção ficou mais clara na Avaliação Final. Os mesmo produziram um Caso e deram sua própria solução.

Ficou claro para o pesquisador, pelas atitudes dos reeducandos, que o método EC trouxe uma experiência diferenciada no percurso educacional de todos. Alguns já tinham vivenciado algumas situações descritas nos Casos e disseram, no momento da discussão sobre suas

soluções, que nunca pararam para pensar na Física vivenciada naquele contexto.

Um dos momentos mais importantes para os alunos foi o da conclusão da SD. Os alunos puderam colocar em prática todo processo trabalhado nas aulas anteriores. Os grupos criaram um Caso sobre uma das Leis de Newton e logo após deram uma solução para os seus Casos. E por se tratar de método novo para os alunos, alguns grupos tiveram dificuldade na criação do Caso, mas conseguiram. Alguns grupos usaram exemplos já apontados nos Casos anteriores, Casos com características de um Bom Caso. Segundo Herreid (1998) para elaboração de um bom Caso tem que contar uma boa história, na qual deve ser interessante e próxima à realidade de quem irá resolvê-lo (os alunos). Nas resoluções dos Casos criados os grupos não tiveram dificuldades, pois já tinham solucionado quatro Casos anteriores.

Em referência a metodologia de ensino EC, na avaliação sobre os métodos apresentados, tiveram várias perspectivas positivas e vários apontamentos interessantes no aprendizado dos alunos, os quais tiveram acesso a uma proposta didática diferente da tradicional. Os alunos demonstraram que esse tipo de prática pedagógica pode ajudar em seu aprendizado e apontaram também, na avaliação final, à ausência de aula prática em sala de aula, que foram muito valorizadas na SD. Segundo Faria (2014) esse tipo de aula prática pode ajudar no desenvolvimento dos alunos nas aulas e facilitar seu aprendizado.

De forma geral acredita-se que essa pesquisa motivou os alunos do SP nas aulas de Física, trazendo aspectos diferentes das outras aulas tradicionais. Pode-se perceber a motivação, o envolvimento, a colaboratividade durante todo o processo de aplicação.

Espera-se que este PE seja um material auxiliar de referência para docentes de física e de outras áreas, não só para o estudo da temática Leis de Newton, a fim de motivar a aprendizagem ativa e protagonista do educando neste contexto de ensino prisional.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, T. P.; YANO, V. T.; ROSÁRIO, T. L. S.; OLIVEIRA, D. A. QuizPhysics: *utilizando a ludicidade do jogo didático como estratégia para ensinar Física*. In: XI ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 13 de julho de 2022.

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

BARDIN, Laurence. *Análise de Conteúdo*. Tradução: Luís Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2016.

BARRETO, N. R. U.SSO. *Livro didático público e o uso de “passatempos” nas aulas de química*. Disponível em: Acesso em: 21/07/2022

BARROS, Carlos; PAULINO, Wilson. (2011). Ciências - Física e Química. São paulo: ed. Ática.

BARROS, Alice Leal Lubanco. *Uma abordagem sobre o espectro eletromagnético por meio de estudos de Caso*. Orientador: Dr. José Luis Boldo. 2018 :226 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física, Instituto Federal Fluminense, campus Campos-Centro. Campos dos Goytacazes, 2018. Disponível em: <<http://portal1.iff.edu.br/pesquisa-e-inovacao/pos-graduacao-stricto-sensu/mestrado-nacional-profissional-em-ensino-de-fisica/projetos-e-dissertacoes-defendidas/dissertacoes-defendidas/uma-abordagem-sobre-o-espectro-eletromagnetico-por-meio-de-estudos-de-Caso>>.

BAUER, Martin W.; GASKELL, George. *Pesquisa Qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático*. Petrópolis: Editora Vozes, 2010.

BOGDAN, Robert C.; BIKLEN, Sari Knopp. *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Tradução Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto Editora, 1994.

BRASIL. Lei Federal nº 7.210, de 11 de julho de 1984. *Diário Oficial da União*, Brasília, 13 jul. 1984.

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

BRASIL. Ministério da Educação. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Brasília: Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2000.

BRASIL. Ministério da Justiça. *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. Brasília, 5 out. 1988.

BRASIL. Governo Do Estado Do Espírito Santo. *Decreta o estado de emergência em saúde público Estado do Espírito Santo de 2020*. Brasil, 15 março 2022.

BRUM, Wanderley Pivatto. Os conhecimentos prévios dos estudantes como ponto referencial para o planejamento de aulas de matemática: Análise de uma atividade para o estudo de geometria esférica. *Revista eletrônica de Educação Matemática*, Florianópolis, v. 9, n. 1, p. 43-57, 2014. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/1981-1322.2014v9n1p43>>.

CAÑETE, Lilian Sipoli Carneiro. *O diário de bordo como instrumento de reflexão crítica da prática do professor*. Orientador: Dr. Júlio Emílio Diniz. 2010. 150 f. Dissertação (Mestrado)

– Curso de Mestrado em Educação, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2010. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-8CSKSG/1/disserta_o_pronta.pdf>.

CLAUDE, Richard Pierre. Direito à educação e educação para os direitos humanos. *Sur, Revista internacional de direitos humanos*, São Paulo, v. 2, n. 2, p. 36-63, 2005: Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S180664452005000100003&lng=pt&tlng=pt>.

COHEN, I. B.; WESTFALL, R. S. *Newton: textos, antecedentes, comentários*. Tradução de Vera Ribeiro. Rio de Janeiro: EdUERJ – Contraponto, 2002.

CRISTALDO, Heloisa. Superlotação de prisões no Brasil é pauta no Conselho de Direitos Humanos da ONU. *Agência Brasil*. Brasília: EBC, 2016. Disponível: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/direitos-humanos/noticia/2016-03/superlotacao-de-prisoos-no-brasil-e-pauta-no-conselho-de-direitos>>.

CUNHA, Micheline Rizcallah Kanaan da. *Estudo das elaborações dos professores sobre o conceito de medida em atividades de ensino*. Orientador: AnnaRegina Lanner de Moura. 2008. 147f. Tese (Doutorado) – Curso de Educação, Universidade Federal de Campinas, Campinas, 2008. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/jspui/bitstream/REPOSIP/251783/1/Cunha_MichelineRiscallahKanaanda_D.pdf>.

EMILIANO, Joyce Monteiro; TOMÁS, Débora Nogueira. Vigotski: a relação entre afetividade, desenvolvimento e aprendizagem e suas implicações na prática docente: *Cadernos de Educação: Ensino e Sociedade*, Bebedouro-SP, v. 2, n. 1, p. 59-72, 2015. Disponível em: <<http://unifafibe.com.br/revistasonline/arquivos/cadernodeeducacao/sumario/35/06042015200306.pdf>>.

EVANGELISTA Fábio Lombardo; CHAVES Lara Trbolla: Uma Proposta Experimental Etecnológica Na Perspectiva De Vygotsky Para O Ensino De Física, *Revista do Professor de Física*, v. 3, n. 1, p. 177-200, Brasília, 2019. Disponível em: <periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/24013/21516>.

FARIA, Fernanda Luiza de. *O estudo de Caso aplicado ao Ensino Médio: o olhar do professor e do aluno sobre essa estratégia de ensino*. Orientador: Dra. Ivoni de Freitas Reis. 2014. 118 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de em Educação em Química, Universidade Federal de Juiz de Fora, 2014. Disponível em: <<https://www.ufjf.br/nehc/files/2015/10/Disserta%C3%A7%C3%A3o-Fernanda-Vers%C3%A3o-Final.pdf>>.

FARIAS, Sidilene Aquino; FERREIRA, Luiz Henrique. Diferentes olhares acerca dos conhecimentos necessários na formação inicial do professor de química. *Química Nova*, v. 35, n. 4, p. 844-850, 2012. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/qn/v35n4/a35v35n4.pdf>>. Acesso em: 31 de jan. 2021.

FOUCAULT, Michel. *Vigiar e punir: nascimento da prisão*; tradução de Raquel Ramallete. Petrópolis: Vozes, 1987. 288p

FREITAS, Ladjane Pereira da Silva Rufino de Freitas; CAMPOS, Angela Fernandes. Tendências de Abordagem do Método de Estudo de Casos no Ensino-aprendizado das Ciências: Um Olhar para o Ensino de Química. In: XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ), 18., 2016, Florianópolis. Anais eletrônicos... Santa Catarina: EAP. Disponível em: <<http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R0667-1.pdf>>.

GADOTTI, Moacir. Palestra de encerramento. *Presídios e Educação*. São Paulo: FUNAP, p. 121-148, 1993.

GARUTTI, Selson; OLIVEIRA, Rita de Cássia da Silva. A prisão e o sistema penitenciário: uma visão histórica. *Seminário de Pesquisa do PPE*. Universidade Estadual de Maringá, v. 7, 2012. Disponível em: <http://www.ppe.uem.br/publicacoes/seminario_ppe_2012/trabalhos/co_02/036.pdf>.

GEHLEN, Simoni Tormohlen; HALMENSCHLAGER, K. R; MACHADO A. R; AUTH M. A. O Pensamento De Freire E Vygotsky No Ensino De Física., *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 7, n. 2, p. 76-98, 2012. Disponível em: <https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID184/v7_n2_a2012.pdf>.

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

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. *Fundamentos de Física: Eletromagnetismo*. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S. A. 4. ed., v. 3, 2016.

HERREID, C. F. What makes a good case? Some basic rules of good storytelling help teachers generate student excitement in the classroom. *Journal of College Science Teaching*, v. 27, n. 3, p. 163-165, 1998.

HERREID, C. F. Whats is a case study? Bringing to science education the established tool from law and medicine. *Journal of College Science Teaching*, v. 27, n. 2, 92-94, 1997.

JULIÃO, Elionaldo Fernandes. *A Ressocialização Através do Estudo e do Trabalho no Sistema Penitenciário Brasileiro*. Orientador: Ignácio Cano. 2009. 42 f. Tese (Doutorado) – Curso de em Ciências Sociais, Universidade Estadual do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

JULIÃO, Elionaldo Fernandes. Educação e trabalho como propostas políticas de execução penal. *Alfabetização e Cidadania: revista de educação de jovens e adultos*, Brasília, n. 19, p. 73-84, jul. 2006. Disponível em: <<https://bit.ly/3bkpaUR>>.

JULIÃO, Elionaldo Fernandes. *Sistema penitenciário brasileiro: A educação e o trabalho na política de execução penal*. Petrópolis, Rio de Janeiro: De Petrus et Alii: Faperj, p. 193. 2012.

LEITE, Andrea Vieira; CERQUEIRA, Elizabete Cristina; SOUZA, Francisco das Chagas da Costa; NASCIMENTO, Karine de Souza; CARVALHO, Flávia Veras Marques. As dificuldades encontradas pela professora de ciências no ensino de jovens e adultos (EJA) no Sistema Prisional de parnaíba-pi. In: III Congresso Nacional de Educação UFPI, UFPI, UFPI, UFPI e SEDUC. 3., 2016, Piauí. Anais eletrônicos... Paraíba: CONEDU. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2016/TRABALHO_EV056_MD1_S A12_ID4992_17082016201628.pdf>.

LEITE, Carla Alessandra Ruiz; LEITE, Elaine Campos Ruiz; PRANDI, Luiz Roberto. A aprendizagem na concepção histórico cultural. *Akrópolis – Revista de Ciência Humanas da UNIPAR*, Umuarama, v. 17, n. 4, p. 203-210, out./dez. 2009. Disponível em: <<https://revistas.unipar.br/index.php/akropolis/article/view/2900/2135>>.

LIMA JÚNIOR, Paulo; SILVEIRA, F. L.; OSTERMANN, F.; PINHEIRO, N. C. A Física como uma construção cultural arbitrária: Um exemplo da controvérsia sobre o status ontológico das forças inerciais. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, Porto Alegre, v. 15, n. 1, p. 195-217, 2015.

LIMA, João Paulo Cavalcante; ANTUNES, M. T. P.; de MENDONÇA NETO, O. R. M.; PELEIAS, I. R. Estudos de Caso e sua aplicação: proposta de um esquema teórico para pesquisas no campo da contabilidade. *Revista de Contabilidade e Organizações*, v. 6 n. 14, p. 127-144, 2012. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/rco/article/view/45403>>.

LINO, Ellen Rízia Oliveira Lino. A problemática da evasão escolar: uma revisão bibliográfica integrativa. Repositório Acadêmico da Graduação (RAG) TCC Ciências Biológicas – Licenciatura. Disponível em: <https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/handle/123456789/728>

LINHARES QUEIROZ, Salete; PASSOS SA, Luciana. O Espaço para a Argumentação no Ensino Superior de Química. *Educa química*, México, v. 20, n. 2, p. 104-110, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2009000200003&lng=es&nrm=iso>.

LUCCI, Marcos Antonio. A proposta de vygotsky: a psicologia sóciohistórica. *Revista de currículum y formación del profesorado*, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, v. 10, n. 2, p. 10, 2006. Disponível em: <<https://www.ugr.es/~recfpro/rev102COL2port.pdf>>.

MOLON, Suzana Ines. A questão da subjetividade e da constituição do sujeito nas reflexões de Vygotsky. São Paulo, Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. 1995.

MOREIRA, Fábio Aparecido. *A política de Educação de Jovens e Adultos em Regime de Privação de Liberdade no Estado de São Paulo*. Orientador: Roberto da Silva. 2007. 84 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-16062008-103043/publico/DissertacaoFabioMoreira.pdf>>.

MOREIRA, Marco Antonio; ROSA, Paulo R. S. Pesquisa em ensino: métodos qualitativos e

quantitativos. *Subsídios Metodológicos para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciências*, Porto Alegre: Instituto de Física - UFRGS, v. 1, 2009. Disponível em: <<http://moreira.if.ufrgs.br/Subsidios11.pdf>>. Acesso em: 16 de fev. 2021.

MOREIRA, Marcos Antonio Pesquisa em educação em ciências: métodos qualitativos. *Programa Internacional de Doctorado en Enseñanza de las Ciencias*, Espanha, p. 25-55, 2002. Disponível em: <www.if.ufrgs.br/~moreira/pesquali.pdf>. Acesso em: 16 de fev. 2021.

MOURA, Manoel Oriosvaldo de. A série busca no jogo: do lúdico na matemática. In: KISHIMOTO, Tizuko (Org.). *Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação*. São Paulo: Cortez, 2000.

NICOLA, Jéssica Anese; PANIZ, Catiane Mazocco. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de biologia. *Infor, Inov. Form., Rev. NEaD-Unesp*, São Paulo, v. 2, n. 1, p.355-381, 2016. ISSN 2525-3476.

NOVELLI, Juliana; LOUZADA, Shênia Soraya Soares. O trabalho do professor dentro das penitenciárias. *Revista Trajetória Multicursos*, ano 3, v. 5, n. 6, jul. 2012. Disponível em: <<https://observatoriodeeducacao.institutounibanco.org.br/api/assets/2afc9504-69b8-4749-83cc-c73fe112a7ae/>>.

NUSSENZVEIG, Herch Moysés. *Curso de Física Básica*. v. 1, 4 ed. São Paulo: Edgar Blucher, 2002. ISBN: 8521202989.

NUSSENZVEIG, Herch Moysés. *Curso de Física Básica*. v. 2, 5 ed. São Paulo: Edgar Blucher, 2013. ISBN 9788521207474.

OLIVEIRA, Marta Kohl de. *Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento, um processo sóciohistórico*. São Paulo: Scipione, 1997.

OLIVEIRA, Munich Ribeiro. *O uso de Estudo de Caso para aprender Física no Proeja: um experimento metodológico com base em Paulo Freire e Vygotsky*. Orientador: Dra. Marília Paixão Linhares. 2016. 240 f. Tese (Doutorado) – Curso em Ciências Naturais, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2016. Disponível em: <http://ead.uenf.br/moodle/pluginfile.php/27533/mod_resource/content/22/2016-Munich%20Ribeiro%20de%20Oliveira%20-%20doutorado.pdf>.

PAZINATO, Maurício Selvero; BRAIBANTE, Mara Elisa Fortes. O estudo de Caso como estratégia metodológica para o ensino de Química no nível médio. *Ciências e ideias*, Rio de Janeiro, v. 5, n. 2, p. 1-18, 2014. Disponível em: <<https://revistascientificas.ifrj.edu.br/revista/index.php/reci/article/view/317/284>>.

PORTUGUES, Manoel Rodrigues. Educação de adultos presos. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 27, n. 2, p. 355-374, jul./dez. 2001a. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-97022001000200011&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 19 de dezembro de 2020. <https://doi.org/10.1590/S1517-97022001000200011>.

PORTUGUES, Manoel Rodrigues. *Educação de Adultos Presos: possibilidades e contradições da inserção da educação escolar nos programas de reabilitação do Sistema Penal do Estado de São Paulo*. Orientador: Afrânio Mendes Catani. 2001. 207 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001b. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-12022015-141319/publico/MANUEL_RODRIGUES.pdf

REGO, Teresa Cristina. *Vygotsky: Uma Perspectiva Histórico-Cultural da Educação Petrópolis*, RJ: Vozes Limitada, 2013.

REGO, Tereza Cristina. *Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação*. Rio de Janeiro. *Vozes*, 1999.

SÁ, Luciana Passos; FRANCISCO, Cristiane Andreatta; QUEIROZ, Salette Linhares. Estudos de Caso em química. *Química nova*, v. 30, n. 3, p. 731-739, jun. 2007. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422007000300039&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 29 de janeiro de 2021. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422007000300039>.

SÁ, Luciana Passos; QUEIROZ, Salette Linhares. *Estudo de Casos no Ensino de Química*. Campinas: Editora Átomo, 2 ed. jul. 2010.

SÁ, Luciana Passos; QUEIROZ, Salette Linhares. *Estudo de Casos no Ensino de Química*. Campinas: Editora Átomo, 2009.

SILVA Saulo Luis Lima. A primeira lei de Newton: uma abordagem didática. *Revista brasileira de Física*, São Paulo, v. 40, n. 3, 2018. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172018000300101&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 16 ago. 2020.

SILVA, Marcio Martins. da. *As leis de Newton em atividades orientadoras de ensino: uma análise das elaborações conceituais de estudantes do ensino médio em um sistema prisional*. Orientador: José Antônio Araújo Andrade. 2015. 122 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Ensino de Física, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2015. Disponível em: <<https://bit.ly/3dBfatb>>.

SILVA R.C.S, ARAUJO E.A.A, QUEIROZ J.M.A E ONOFRE J.A.O, As Causas Da Evasão Escolar Na EJA: Uma Concepção Histórica: Seção: Currículo - Artigo de Revisão file:///C:/Users/Samsung/Downloads/2546-11672-1-PB.pdf : Acesso:04/05/2021

SOBRAL, Fernanda Ribeiro; CAMPOS, Claudinei José Gomes. Utilização de metodologia ativa no ensino e assistência de enfermagem na produção nacional: revisão integrativa. *Revista escolar enfermagem*, São Paulo, v. 46, n. 1, p. 208-218, fev. 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0080-62342012000100028&lng=en&nrm=iso>.

SCHWARZ, V. R. K. Contribuição dos jogos educativos na qualificação do trabalho docente. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática) - Faculdade De Física, Pontifícia Universidade Católica Do Rio Grande Do Sul, Porto Alegre, 2006.

TEIXEIRA, Ricardo Roberto Plaza. Jogos em sala de aula e seus benefícios para a aprendizagem da matemática. *Revista Linhas*, Florianópolis, v. 15, n. 28, p. 302-323, jan./jun. 2014.

THOMPSON, Augusto. *A questão da penitenciária*. 2 ed. Rio de Janeiro: Forense, 1980.

TOMAZ, A. R., NOVAES, S. M.; MACHADO, G. S.; CRISPIM, C. V.; MASSENA E. P. O Método de Estudo de Caso Como Alternativa para o Ensino de Química: Um Olhar para o Ensino Médio Noturno. São Paulo, *Química Nova Escola*, v. 41, n. 2, p. 171-178, mai. 2019. Disponível em: <http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc41_2/09-RSA-48-18.pdf>.

UNESCO. *Educação em prisões na América Latina: direito, liberdade e cidadania*. Brasília:

Unesco, OEI, AECID, 2009.

VIGOTSKI, L. S. Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar. In: VIGOTSKI, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. *Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem*. 11. ed. São Paulo: Ícone, 2010.

VYGOTSKY, LEV S. *Pensamento e linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 1987

VITÓRIA. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão (Secadi), do Ministério da Educação (MEC), e ao Departamento Penitenciário Nacional (Depen), do Ministério da Justiça (MJ). Plano Estadual de Educação nas Prisões do Espírito Santo, 2016. Disponível em: <[https://sejus.es.gov.br/Media/sejus/Arquivos%20PDF/SJA_0002_16_CL_EDUCACAO_PR_ISOES_148X21cm_I_WEB%20\(2\).pdf](https://sejus.es.gov.br/Media/sejus/Arquivos%20PDF/SJA_0002_16_CL_EDUCACAO_PR_ISOES_148X21cm_I_WEB%20(2).pdf)>.

VYGOTSKY, L. S. *A construção do pensamento e da linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

VYGOTSKY, L. S. *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. Michel Cole et al. (Org.) - Tradução José Cipolla Neto; Luiz Silveira Menna Barreto; Solange Castro Afeche. 6 ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

VYGOTSKY, L. S. *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. 4.ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

VYGOTSKY, L. S. et al. *Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem*. São Paulo: Ícone; EDUSP, 1988.

APÊNDICES

APÊNDICE A - AUTORIZAÇÃO DA UNIDADE

MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
FLUMINENSE

SBF
SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

ESPIRITO
SANTO
SEDU



SECRETARIA DE ESTADO DA
JUSTIÇA DO ESPÍRITO SANTO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado para participar da pesquisa “ESTUDO DE CASO SOBRE AS LEIS DE NEWTON: CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO NO SISTEMA PRISIONAL”, a qual foi avaliada e aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos do ISECENSA, que tem como objetivo fazer a avaliação ética de qualquer projeto de pesquisa envolvendo seres humanos, desde que este esteja conforme padrões metodológicos e científicos reconhecidos, que seja realizado com a participação de pesquisadores, tecnólogos, analistas ou alunos de instituições do Norte-Fluminense. Você foi selecionado por critério de aluno matriculado no 1º ano da Educação de Jovens e Adultos (EJA), do sistema prisional de Cachoeiro de Itapemirim/ES, e sua participação não é obrigatória. A qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense (IFFluminense).

O objetivo geral deste estudo é investigar “*O método de ensino EC poderia contribuir para o aprendizado da física no contexto do EJA no Sistema Prisional?*”

Sua participação nesta pesquisa consistirá em participar de todas as etapas de ensino e avaliação da aprendizagem, aplicadas durante os desenvolvimentos da sequência didática delineada pelo professor.

Os riscos relacionados a sua participação são mínimos como cansaço, aborrecimento, desconforto, constrangimento e possibilidade de danos à dimensão física, em qualquer etapa da pesquisa ao decorrer realizar o estudo de caso sobre as Leis de Newton. A sala em que será aplicada a pesquisa é equipada com carteiras, mesas e ventiladores, além de conter janelas para melhor conforto e o arejamento do ambiente. Os conteúdos trabalhados no bimestre estão de acordo com a matriz curricular previsto no planejamento anual, porém aplicada diversificadamente, utilizando recursos e estratégias diferenciadas do ensino tradicional. Ressaltando que você, aluno, já está em regime de aulas presenciais, a pesquisa em si não gera nenhuma exposição além daquelas relacionadas ao ambiente escolar que o mesmo frequenta diariamente. Devido a pandemia Covid-19, algumas medidas foram adotadas para diminuir o risco de contaminação de acordo com a resolução N° 4707-R. E caso o aluno tenha alguma despesa e/ou sofra algum tipo de dano proveniente de sua participação na pesquisa vocês terão o direito de buscar ressarcimento e/ou indenização. Serão instrumentos o uso de questionários, roteiro experimento,

 1

simulador, jogo da memória e labirinto humano.

Os benefícios relacionados a sua participação são voltados para a contribuição da Proposta Didática na sua formação como aluno e reeducando, para que possa entender os conceitos a partir de uma perspectiva lógico-histórico, permitindo assim, que as aulas se tornem mais significativas em grande parte. Uma vez que o Método Estudo de Caso prevê uma abordagem divertida, dinâmica e criativa para o Ensino facilitando o entendimento do mesmo.

As informações obtidas através dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre a sua participação. Os dados não serão divulgados de forma a possibilitar sua identificação. Nenhuma foto sua será divulgada, bem como seu nome ou quaisquer informações pessoais.

Todos os dados coletados serão analisados unicamente para cumprimento do objeto de estudo: a aprendizagem conceitual. Você receberá uma cópia deste termo onde consta o telefone e o endereço institucional do pesquisador principal e do CEP, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

CEP- ISECENSA

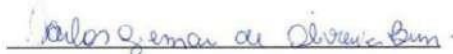
RUA SALVADOR CORREA, 139, CENTRO - CEP 28035-310 CAMPOS DOSGOYTACAZES, RJ
TEL.: (22) 2726-2727- E-MAIL: cepisecensa@gmail.com

PESQUISADOR(A) RESPONSÁVEL: Carlos Gilmar de Oliveira Brum

ENDEREÇO: Rua Silvino Ambrósio, 11. Boa Vista.

CIDADE: Cachoeiro de Itapemirim CEP: 29315-470 FONE: (28) 99903 7075

E-MAIL: gilmarcarlosjo@gmail.com



(Assinatura do Pesquisador)

Para a sua participação ativa nestas aulas diversificadas, peço-lhes sua autorização. Eu, identidade nº, órgão expedidor, CPF nº, residente na rua:

, bairro, cidade, estado, telefone () .

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios da minha participação na pesquisa e concordo, além de, está recebendo uma via original deste documento assinada pelo Pesquisador Responsável e por mim, tendo todas as folhas por nós rubricadas.

Sujeito da pesquisa





Continuação do Parecer: 5.098.311

O projeto atende as premissas éticas para pesquisas com seres humanos.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_PROJETO_1777652.pdf	29/10/2021 07:55:59		Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	declaracao.pdf	29/10/2021 07:55:35	CARLOS GILMAR DE OLIVEIRA BRUM	Aceito
Parecer Anterior	PB_PARECER_CONSUBSTANCIADO_CEP_5023563.pdf	29/10/2021 07:53:30	CARLOS GILMAR DE OLIVEIRA BRUM	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tcle.pdf	29/10/2021 07:49:58	CARLOS GILMAR DE OLIVEIRA BRUM	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA.pdf	29/10/2021 07:49:41	CARLOS GILMAR DE OLIVEIRA BRUM	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto.pdf	29/10/2021 07:49:32	CARLOS GILMAR DE OLIVEIRA BRUM	Aceito
Folha de Rosto	FOLHADEROSTO.pdf	29/09/2021 09:41:02	CARLOS GILMAR DE OLIVEIRA BRUM	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

CAMPOS DOS GOYTACAZES, 10 de Novembro de 2021

Assinado por:
Eduardo Viana Ricardo
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Salvador Correa, nº 139
Bairro: Centro **CEP:** 28.035-310
UF: RJ **Município:** CAMPOS DOS GOYTACAZES
Telefone: (22)2726-2727 **Fax:** (22)2726-2721 **E-mail:** cepisecensa@gmail.com



INSTITUTOS SUPERIORES DE
ENSINO DO CENSA /



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ESTUDO DE CASO SOBRE AS LEIS DE NEWTON: CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO NO SISTEMA PRISIONAL

Pesquisador: CARLOS GILMAR DE OLIVEIRA BRUM

Área Temática:

Versão: 5

CAAE: 49230821.0.0000.5524

Instituição Proponente: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense Campos-

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.098.311

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um projeto de pesquisa que pretende elaborar e aplicar uma sequência didática (SD) utilizando o Estudo de Caso (EC) sobre as Leis de Newton, sendo desenvolvido em um sistema prisional onde funcionam turmas da modalidade Educação de Jovens e Adultos (EJA), para as turmas de primeiro ano do ensino médio.

Objetivo da Pesquisa:

Analisar as contribuições de uma SD pautada no método de ensino EC para a aprendizagem das Leis de Newton.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

De acordo.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

De acordo.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

De acordo.

Recomendações:

Não se aplica.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Endereço: Rua Salvador Correa, nº 139
Bairro: Centro **CEP:** 28.035-310
UF: RJ **Município:** CAMPOS DOS GOYTACAZES
Telefone: (22)2726-2727 **Fax:** (22)2726-2721 **E-mail:** cepisecensa@gmail.com

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO 1

MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
FLUMINENSE



Os dados coletados por meio deste questionário são para fins de uma pesquisa educacional, intitulada **Estudo de Caso sobre as Leis de Newton: Contribuições para o Ensino no Sistema Prisional**, promovida por Carlos Gilmar de Oliveira Brum, aluno do Mestrado Profissional em Física do IFFluminense campus Centro, sob orientação dos professores Vantelfo Nunes Garcia e Renata Lacerda Caldas. As informações fornecidas serão tratadas somente para essa finalidade e sua identidade será mantida em sigilo.

Aluno: _____

- 1) André está sentado em um banco no parque lendo um livro. Podemos dizer que André está parado?
- 2) Ao sair de casa Luiz anda 4 metros para o norte e depois 3 metros para o leste. A que distância Luiz está da porta de sua casa?
- 3) Se você chutar igualmente uma bola de futebol e outra de vôlei, qual das duas terá maior velocidade após o chute?
- 4) Como funciona um paraquedas?
- 5) O que você entende quando escuta o termo “ação e reação”?

APÊNDICE C – PERGUNTA SOBRE REFERENCIAL

MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
FLUMINENSE



Os dados coletados por meio deste questionário são para fins de uma pesquisa educacional, intitulada **Estudo de Caso sobre as Leis de Newton: Contribuições para o Ensino no Sistema Prisional**, promovida por Carlos Gilmar de Oliveira Brum, aluno do Mestrado Profissional em Física do IFFluminense campus Centro, sob orientação dos professores Vantelfo Nunes Garcia e Renata Lacerda Caldas. As informações fornecidas serão tratadas somente para essa finalidade e sua identidade será mantida em sigilo

Aluno: _____

1) No acidente do Caso, uma pessoa que estava dentro do ônibus teve a mesma percepção do que ocorreu com os passageiros que estavam em pé, de que uma pessoa que observou o acidente parado em relação a calçada? Explique.

- 2) O que é necessário para alterar a velocidade de um objeto?
- 3) Se um satélite gira em torno da Terra com o módulo da velocidade constante, podemos dizer que a força resultante que atua no satélite é nula?
- 4) O que você pode concluir quando empurra uma caixa para a direita com uma força de módulo igual a 50N e a caixa não se move?
- 5) João desceu do ônibus antes que o mesmo parasse totalmente. Ao colocar o pé no chão, João acabou caindo. Por que ele caiu?

APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO 3

MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
FLUMINENSE



Os dados coletados por meio deste questionário são para fins de uma pesquisa educacional, intitulada **Estudo de Caso sobre as Leis de Newton: Contribuições para o Ensino no Sistema Prisional**, promovida por Carlos Gilmar de Oliveira Brum, aluno do Mestrado Profissional em Física do IFFluminense campus Centro, sob orientação dos professores Vantelfo Nunes Garcia e Renata Lacerda Caldas. As informações fornecidas serão tratadas somente para essa finalidade e sua identidade será mantida em sigilo.

Aluno: _____

1) Qual é a intensidade de uma força que ao ser aplicada em uma bola de massa 0,50kg, produz uma aceleração de 2,50 m/s ² ?	<input type="checkbox"/> 1,25N <input type="checkbox"/> 1,75N <input type="checkbox"/> 2,50N <input type="checkbox"/> 3,00 N (
2) Um objeto move-se com uma aceleração constante de módulo igual a 0,5m/s ² . Calcule a massa do objeto, sabendo que a força resultante que atua sobre este tema o módulo igual a 200N.	<input type="checkbox"/> 100 kg <input type="checkbox"/> 200kg <input type="checkbox"/> 300 kg <input type="checkbox"/> 400kg
3) Sobre um corpo de massa igual a 40 kg atuam duas forças de mesma direção e sentidos opostos, com módulos iguais a 80 N e 40 N. Determine o módulo da aceleração em que esse objeto se movimenta.	<input type="checkbox"/> 1m/s ² <input type="checkbox"/> 2m/s ² <input type="checkbox"/> 10m/s ² <input type="checkbox"/> 20m/s
4) O que observariamos se pegássemos dois blocos idênticos, colocássemos um dos blocos em uma superfície horizontal lisa e o outro em uma superfície horizontal rugosa e depois empurrássemos os dois com forças horizontais de mesmo módulo?	R:

APÊNDICE F – QUESTIONÁRIO 4

MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
FLUMINENSE



Os dados coletados por meio deste questionário são para fins de uma pesquisa educacional, intitulada **Estudo de Caso sobre as Leis de Newton: Contribuições para o Ensino no Sistema Prisional**, promovida por Carlos Gilmar de Oliveira Brum, aluno do Mestrado Profissional em Física do IFFluminense campus Centro, sob orientação dos professores Vantelfo Nunes Garcia e Renata Lacerda Caldas. As informações fornecidas serão tratadas somente para essa finalidade e sua identidade será mantida em sigilo.

Aluno: _____

1. Dê um exemplo onde você percebe a 3° Lei de Newton?

2. Qual é a reação da força peso que atua em você?

3. Na colisão entre um carro e um caminhão, o carro sempre fica mais deformado. Essa afirmação está correta? Explique.

APÊNDICE G – QUESTIONÁRIO 5

MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



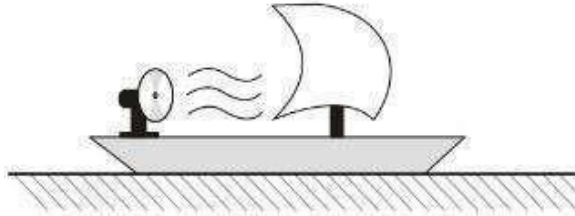
INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
FLUMINENSE



Os dados coletados por meio deste questionário são para fins de uma pesquisa educacional, intitulada **Estudo de Caso sobre as Leis de Newton: Contribuições para o Ensino no Sistema Prisional**, promovida por Carlos Gilmar de Oliveira Brum, aluno do Mestrado Profissional em Física do IFFluminense campus Centro, sob orientação dos professores Vantelfo Nunes Garcia e Renata Lacerda Caldas. As informações fornecidas serão tratadas somente para essa finalidade e sua identidade será mantida em sigilo.

Aluno: _____

- 1) O barco da figura abaixo está parado em um lago. O que ocorrerá se o ventilador for ligado? Explique.



- 2) Ana e Leia vão andar de patins. Elas colocam os patins e uma ajuda a outra a se levantar. Depois as ambas estão de pé com os patins, Ana empurra Leia. Qual delas irá ter maior velocidade devido a esse empurrão? Explique.
- 3) João está vendo um filme onde um astronauta fica “à deriva” no espaço. Em uma cena do filme esse astronauta arremessa um objeto para a esquerda para tentar alcançar uma nave que a direita. Isso pode funcionar?

APÊNDICE H – QUESTIONÁRIO 6

MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
FLUMINENSE



Os dados coletados por meio deste questionário são para fins de uma pesquisa educacional, intitulada **Estudo de Caso sobre as Leis de Newton: Contribuições para o Ensino no Sistema Prisional**, promovida por Carlos Gilmar de Oliveira Brum, aluno do Mestrado Profissional em Física do IFFluminense campus Centro, sob orientação dos professores Vantelfo Nunes Garcia e Renata Lacerda Caldas. As informações fornecidas serão tratadas somente para essa finalidade e sua identidade será mantida em sigilo.

Aluno: _____

1) Se você chutar igualmente uma bola de futebol e outra de vôlei, qual das duas terá maior velocidade após o chute?
R:
2) Como funciona um paraquedas?
R:
3) O que você entende quando escuta o termo “ação e reação”?
R:
4) Qual a relação entre a importância do uso do cinto de segurança com a primeira Lei de Newton?
R:
5) Um veículo de 600 kg encontra-se em repouso e passa a acelerar a uma taxa constante de $0,5 \text{ m/s}^2$, durante um intervalo de tempo de 4 segundos. Determine a intensidade da força exercida sobre esse veículo durante esses 4 segundos.

() 100 N () 200 N () 300 N () 400N
6) Qual propriedade física de um objeto está relacionada ao conceito de inércia?
R:
7) Se colocamos um bloco em duas superfícies diferentes (uma lisa e outra rugosa), e empurrarmos com a mesma força, o que aconteceria?
R:
8) Sobre um corpo de massa igual a 10 kg atuam duas forças de mesma direção e sentidos opostos que correspondem, uma de 40 N e a outra de 20 N. Determine a aceleração em que esse objeto se movimenta.
() 1 m/s ² () 2 m/s ² () 4 m/s ² () 5 m/s ²

APÊNDICE I – QUESTIONÁRIO 7



Os dados coletados por meio deste questionário são para fins de uma pesquisa educacional, intitulada **Estudo de Caso sobre as Leis de Newton: Contribuições para o Ensino no Sistema Prisional**, promovida por Carlos Gilmar de Oliveira Brum, aluno do Mestrado Profissional em Física do IFFluminense campus Centro, sob orientação dos professores Vantelfo Nunes Garcia e Renata Lacerda Caldas. As informações fornecidas serão tratadas somente para essa finalidade e sua identidade será mantida em sigilo.

Aluno: _____

1) Você gostou de participar do projeto?					
() SIM () NÃO					
2) O uso de recursos como experimentos, vídeos, jogos e simulador, melhoram a qualidade da aula?					
() SIM () NÃO					
3) Como você avalia os recursos utilizados durante as aulas de física desse bimestre (de 1 a 5)?					
Experimentos	1	2	3	4	5
Vídeos	1	2	3	4	5
Jogos	1	2	3	4	5
Simulador	1	2	3	4	5
4) Na sua opinião, a utilização do método Estudo de Caso ajudou no estudo dos conteúdos?					
() SIM () NÃO					
Justifique sua resposta.					

0	1	2	3	4	5
---	---	---	---	---	---

5) De maneira geral, como você avalia as aulas de física desse bimestre (de 1 a 5)? Justifique.

APÊNDICE J – ROTEIRO DO EXPERIMENTO

MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
FLUMINENSE



SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

Os dados coletados por meio deste questionário são para fins de uma pesquisa educacional, intitulada **Estudo de Caso sobre as Leis de Newton: Contribuições para o Ensino no Sistema Prisional**, promovida por Carlos Gilmar de Oliveira Brum, aluno do Mestrado Profissional em Física do IFFluminense campus Centro, sob orientação dos professores Vantelfo Nunes Garcia e Renata Lacerda Caldas. As informações fornecidas serão tratadas somente para essa finalidade e sua identidade será mantida em sigilo

Aluno: _____

EXPERIÊNCIA COM CENTRÍFUGA DE ALIMENTOS

Objetivo: Auxiliar na compreensão dos conceitos de referencial inercial e não inerciais, forças fictícias e da Primeira Lei de Newton.

Materiais Utilizados: 1 Centrífuga de alimentos, folhas de alface e água

Procedimento

Divida a turma em grupos e peça para que um grupo por vez se aproxime para observar o experimento.

Realize o experimento seguindo os seguintes passos:

1. Monte a centrífuga de alimentos;
2. Molhe algumas folhas de alface e as introduza na centrífuga;
3. Gire a manivela até secar as folhas de alface;
4. Retire a água da centrífuga.

Repita o experimento com todos os grupos e depois pergunte aos alunos o motivo da centrífuga secar as folhas de alface e se eles conhecem algum outro equipamento que utiliza essa mesma idéia para secar objetos.

Guie os alunos, usando comentários e perguntas, para que eles cheguem à resposta. Depois explique os conceitos de referenciais, forças fictícias e a Primeira Lei de Newton

APÊNDICE K – ROTEIRO DO SIMULADOR

Os dados coletados por meio deste questionário são para fins de uma pesquisa educacional, intitulada **Estudo de Caso sobre as Leis de Newton: Contribuições para o Ensino no Sistema Prisional**, promovida por Carlos Gilmar de Oliveira Brum, aluno do Mestrado Profissional em Física do IFFluminense campus Centro, sob orientação dos professores Vantelfo Nunes Garcia e Renata Lacerda Caldas. As informações fornecidas serão tratadas somente para essa finalidade e sua identidade será mantida em sigilo

Descrição:

O simulador “Forças e Movimento: Noções Básicas” do PHET, utiliza situações simples para relacionar a força aplicada, a massa e a aceleração de um objeto. Ele é dividido em 4 partes. A primeira utiliza um cabo de guerra, nela é possível adicionar força dos lados do cabo, colocando “bonecos”, e também dimensionar a velocidade do centro de massa do cabo. A segunda permite alterar o módulo da força aplicada e a massa de um sistema. É possível medir a velocidade com que o sistema se move e com isso dimensionar a sua aceleração. Nessa situação não existe a força de atrito. A terceira parte é similar a segunda, porém com atrito. É possível aumentar ou diminuir o coeficiente de atrito, mas não definir o seu valor. E a última é similar a terceira, mas com um medidor de aceleração.

Objetivo:

Fazer com que os alunos percebam a relação entre as grandezas força, aceleração e massa, levando-os a entender a Segunda Lei de Newton. O simulador também será utilizado para que os alunos entendam o comportamento da força atrito.

Roteiro

Os alunos não têm permissão para usar produtos eletrônicos, por esse motivo será sugerido, ao professor, um passo a passo para a utilização do simulador.

Primeira parte do simulador: “Cabo de guerra”

1. Ative as opções “Soma de Forças”, “Valores” e “Velocidade” que estão no lado superior direito;
2. Coloque uma força de 50N (menor boneco) do lado esquerdo da corda. Peça aos alunos que observem como a velocidade irá mudar e então inicie a simulação;
3. Pare a simulação e aperte o botão “voltar”;
4. Retire adicione mais 150 N ao lado esquerdo da corda. Pergunte aos alunos o que eles esperam que mude em relação a primeira simulação. Após as respostas peça para que eles observem a alteração da velocidade e inicie a simulação.
5. Relembre aos alunos a definição de aceleração, utilizando a ideia de alteração da velocidade que eles observaram na simulação.

6. Pare a simulação e aperte o botão “voltar”;
7. Perguntei aos alunos em qual das simulações a aceleração era maior e o motivo. Caso eles percebam a proporcionalidade entre força e aceleração vá para o passo 8, Caso contrário, repita os passos 4, 5 e 6, alterando a força aplicada no passo 4. Espera-se que os alunos consigam perceber essa relação, porém se isso não ocorrer o professor deve falar sobre a relação e seguir para o próximo passo.
8. Coloque uma força de 50 N do lado esquerdo, inicie a simulação e a pause quando o ponteiro do velocímetro ficar na horizontal.
9. Coloque uma força de 50N do lado direito.
10. Pergunte aos alunos o que ocorrerá com a velocidade quando despausar a simulação.
11. Estimule o debate sobre o que ocorrerá e quando os alunos não propuserem mais nenhuma resposta, despausa a simulação.
12. Fale com os alunos a relação equivocada que era feita entre força e velocidade e explique a relação entre força e aceleração. Deixe os alunos interagirem livremente com o simulador, propondo condições para as simulações. Responda as perguntas que eles fizerem sobre essas simulações e depois vá para a segunda parte do simulador.

Segunda parte do simulador: “Movimento”

1. Ative todas as opções que estão no lado superior direito.
2. Coloque 50 kg, que é representado por uma caixa, sobre o skate. Aumente o módulo da força para 50 N (aperte uma vez no botão com duas setas à direita do marcador da força).
3. Peça para os alunos que observem a velocidade e inicie a simulação.
4. Pause a simulação quando a velocidade chegar a 10,0m/s (aproximado). Zere a força aplicada (aperte uma vez no botão com duas setas a esquerda do marcador da força)
5. Pergunte aos alunos o que ocorrerá com a velocidade quando despausar a simulação.
6. Estimule o debate sobre o que ocorrerá e quando os alunos não propuserem mais nenhuma resposta, despausa a simulação.
7. Pause a simulação e retire a caixa que está no skate para reiniciar o simulador.
8. Coloque 200 kg (a geladeira) sobre o skate. Aumente o módulo da força para 50 N.
9. Peça para os alunos que observem a velocidade e inicie a simulação.
10. Pause a simulação quando a velocidade chegar a 10,0m/s (aproximado).
11. Perguntei aos alunos em qual das simulações a aceleração era maior e o motivo.
12. Caso os alunos percebam a relação entre massa e aceleração prossiga para o próximo passo, Caso contrário refaça a simulação com vários valores de massa, mas sempre com uma força de módulo de 50 N. Obs.: Pode-se adicionar ou retirar massa sem pausar a simulação.
13. Mostre aos alunos que é possível alterar também os coeficientes de atrito, e deixe-os interagir livremente com o simulador, propondo condições para as simulações. Responda as perguntas que

eles fizerem sobre essas simulações e depois vá para a terceira parte do simulador.

Terceira parte do simulador: “Atrito”

1. Ative todas as opções que estão no lado superior direito.
2. Coloque 50 kg, que é representado por uma caixa sobre o skate. Aumente o módulo da força para 50 N.
3. Pergunte aos alunos o que ocorrerá com a velocidade quando iniciar a simulação.
4. Inicie a simulação e pergunte aos alunos o motivo da velocidade não mudar.
5. Peça aos alunos que observem o módulo da força de atrito e aumente o módulo da força aplicada até o valor de 125 N.
6. Peça para os alunos observarem a velocidade e o módulo da força de atrito. Aumente a força aplicada para 126 N.
7. Quando a velocidade chegar a 10,0 m/s pause a simulação.
8. Pergunte se eles conseguem explicar o que ocorreu.
9. Reforce o conceito sobre força de atrito apresentado na aula anterior e retire dúvidas que os alunos apresentem.
10. Abaixo o módulo da força aplicada para 100N.
11. Pergunte o que aos alunos ocorrerá com a velocidade.
12. Despause a simulação e pause novamente quando a velocidade chegar a 13,0 m/s
13. Explique à turma o motivo para a velocidade continuar aumentando.
14. Pergunte qual valor para a força aplicada deve ser usado para que a velocidade fique constante
15. Altere o módulo da força aplicada para 94 N e depois a simulação.
16. Deixe os alunos interagirem livremente com o simulador, propondo condições para as simulações. Responda as perguntas que eles fizerem sobre essas simulações e depois vá para quarta parte do simulador.

Quarta parte do simulador: “Aceleração”

1. Ative as opções “Força”, “Valores”, “Massas” e “Aceleração”. Coloque o marcador de atrito em “Nenhum”.
2. Entregue a tabela 1 aos alunos.
3. Faça simulações com os valores das colunas 1 e 2, e peça para os alunos anotarem os valores da aceleração na coluna 3.
4. Lembre aos alunos as relações entre força e aceleração e entre massa e aceleração.
5. Análise com os alunos os dados da tabela 1 e tente levá-los a entender a relação entre as 3 grandezas.
6. Explique a Segunda Lei de Newton.
7. Deixe os alunos interagirem livremente com o simulador, propondo condições para as simulações. Responda as perguntas que eles fizerem.

Tabela 1

Força (N)	Massa (kg)	Aceleração (m/s ²)
50	50	
100	50	
200	50	
400	50	
50	100	
100	100	
200	100	
400	100	
50	200	
100	200	
200	200	
400	200	

APÊNDICE L – JOGO DA MEMÓRIA

Os dados coletados por meio deste questionário são para fins de uma pesquisa educacional, intitulada **Estudo de Caso sobre as Leis de Newton: Contribuições para o Ensino no Sistema Prisional**, promovida por Carlos Gilmar de Oliveira Brum, aluno do Mestrado Profissional em Física do IFFluminense campus Centro, sob orientação dos professores Vantelfo Nunes Garcia e Renata Lacerda Caldas. As informações fornecidas serão tratadas somente para essa finalidade e sua identidade será mantida em sigilo.

JOGO DA MEMÓRIA NAS LEIS DE NEWTON

Área:	Física	Conteúdo:	Terceira Lei de Newton
Turma:	1º ano	Ensino:	Ensino Médio

Material Instrucional: JOGO DA MEMÓRIA COM TERCEIRA LEI DE NEWTON

Objetivos

- Revisão sobre a Terceira Lei de Newton Ação e Reação;
- Integração entre os estudantes;
- Socializar conhecimentos.

Materiais

- Jogos com perguntas e outras com resposta

Metodologia

As regras do jogo são iguais às do jogo da memória convencional, onde deve-se encontrar a pergunta e a sua resposta correta. Podem participar até 5 estudantes. Cada grupo irá receber um jogo da memória.

O quadro abaixo apresentam algumas perguntas e respostas que pode ser utilizadas no jogo.

Pergunta	Resposta
O par de forças (ação e reação) tem sempre o mesmo	Módulo
Qual o outro nome que a Terceira Lei de Newton recebe?	Lei da Ação e Reação
A força normal é a reação da força peso. Verdadeiro ou falso	Falso
A reação da força peso atua sobre a terra. Verdadeiro ou falso	Verdadeiro
O par de forças (ação e reação) tem sempre sentidos	Contrários
Se uma força (ação) aplicada em	Esquerda

um corpo tem o sentido para a direita, sua reação aponta para a	
O par de forças (Ação e reação) atuam em	corpos diferentes
O par de forças (Ação e reação) se anulam?	Não
Um patinador, que está parado, empurra a parede para esquerda, com isso eles se movem para	Direita
Para toda força aplicada existe uma força de reação?	Sim

Cartas de perguntas e respostas

Qual o outro nome que a Terceira Lei de Newton recebe?	O par de forças (ação e reação) tem sempre o mesmo
Resposta: Lei da ação e reação	Resposta: Módulo
AS LEIS DE NEWTON	AS LEIS DE NEWTON

APÊNDICE M – JOGO DO LABIRINTO HUMANO

MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
FLUMINENSE



Os dados coletados por meio deste questionário são para fins de uma pesquisa educacional, intitulada **Estudo de Caso sobre as Leis de Newton: Contribuições para o Ensino no Sistema Prisional**, promovida por Carlos Gilmar de Oliveira Brum, aluno do Mestrado Profissional em Física do IFFluminense campus Centro, sob orientação dos professores Vantelfo Nunes Garcia e Renata Lacerda Caldas. As informações fornecidas serão tratadas somente para essa finalidade e sua identidade será mantida em sigilo.

Jogo Labirinto Humano nas Leis de Newton *(Regras do jogo).*

➤ **Contém:**

- 04 Grupos com cinco integrantes (com um representante de cada grupo) como pino
(personagem da Física)

- 01 pista feita de TNT
- 01 dado.
- 09 cartas da sorte.
- 60 cartas de perguntas e respostas.

➤ **Prepare o jogo**

- Coloque a pista no chão da sala de aula.
- Embaralhe as 9 cartas da sorte e as 60 cartas de perguntas e respostas.
- Cada grupo deverá jogar o dado, o que tirar o maior número começa, sendo ele seguido pelo grupo à sua direita. Caso haja empate, os grupos deverão jogar o dado novamente.
- O aluno representante deve se colocar no início da pista.












➤ **Como Jogar**

Em sua vez cada grupo deve:

1. Jogar o dado;
2. Pegar uma carta de pergunta;
3. Responder a pergunta;
4. Caso acertem, o jogador representante deve andar um número de Casas igual ao valor obtido no dado. Caso errem, o jogador representante deve permanecer na mesma casa;
5. Se ao andar as casas o jogador representante parar em uma casa com o rosto de Newton, o seu grupo deve pegar uma carta da sorte e seguir as instruções;
6. Passar a vez para o grupo à sua direita.

- **Quem vence o jogo**
O grupo que chegar na casa FIM, vence o jogo.

Tabuleiro

INICIO							
1			26		24		
		28					
3		29			22		
4					21		
5		31					
6					19		
		33			18		
8					17		
9					16		
10		12			13	14	

Cartas da sorte

Você está com sorte, jogue NOVAMENTE	Volte três casas.	Carta BOMBA!!! Volte ao início.
Você está com sorte, jogue DUAS rodadas seguidas.	Volte três casas.	Avance uma casa.
Carta da SORTE! Avance cinco casas.	Passe a vez, na próxima rodada.	Avance duas casas.

Cartas de perguntas e resposta

O que é força peso?

Resposta: Força peso é a força que a terra atrai todos os objetos ao seu centro

AS LEIS DE
NEWTON

APÊNDICE N – PRODUTO EDUCACIONAL

PRODUTO EDUCACIONAL – MANUAL DO PROFESSOR

ESTUDO DE CASO SOBRE AS LEIS DE NEWTON: CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO NO SISTEMA PRISIONAL

Manual do Professor

Autores:
Carlos Gilmar de Oliveira
Brum
Vantelfo Nunes Garcia
Renata Lacerda Caldas

2022



UMA PROPOSTA PARA ESTUDO DAS LEIS DE NEWTON EM UMA TURMA DE EJA NO SISTEMA PRISIONAL UTILIZANDO O MÉTODO DE ENSINO ESTUDO DE CASO

APRESENTAÇÃO

Caro (a) leitor (a),

Este Produto Educacional (PE) foi preparado com objetivo de facilitar o aprendizado na disciplina de Física do 1º ano do ensino médio na modalidade EJA do Sistema Prisional (SP). A Sequência Didática (SD) aqui desenvolvida tem a temática “Estudo de Caso sobre as Leis de Newton: Contribuições para o Ensino no Sistema Prisional”. O Estudo de Caso (EC) é um método ativo de ensino, que utiliza histórias que envolvem o cotidiano do aluno para facilitar o seu entendimento.

A SD desenvolvida tem como referencial teórico as teorias de aprendizado de Vygotsky. Ela foi dividida em 12 semanas. Será aplicado um caso para cada Lei de Newton, além da utilização de experimentos, vídeos, simulador e jogos, para facilitar a aprendizagem dos conteúdos.

Este PE consiste em um guia de orientação para o docente utilizar em sua sala de aula de forma presencial.

SUMÁRIO


	Páginas
Sequência Didática	5
Sistema Prisional	6
Bases Teóricas “Lev Vygotsky	7
Método de Ensino “Estudo de Caso”	8
As Leis de Newton	11
Simulador	12
Roteiro do Professor	13

Sequência Didática

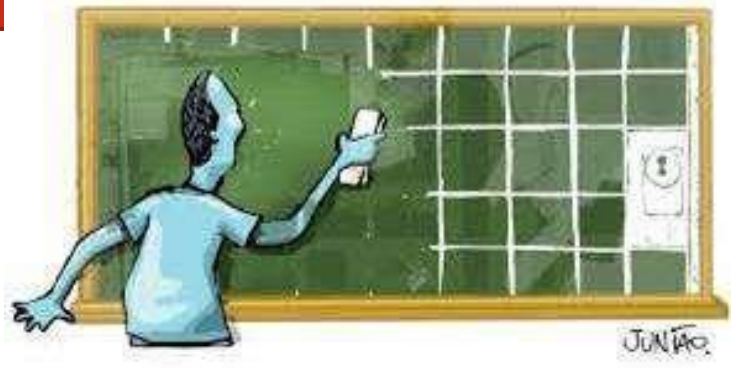
Detalhamento	
Momento	
Primeiro	Divisão da turma em grupos de cinco pessoas do início ao fim. Apresentação do método Estudo de Caso, com a apresentação de um caso sobre cinemática e, ao final, será aplicado um questionário com o objetivo de sondar os conhecimentos prévios dos alunos.
Segundo	A apresentação do caso da Primeira Lei de Newton. Após os alunos solucionarem o caso com seus conhecimentos prévios será aplicado um pequeno questionário.
Terceiro	O professor irá apresentar os conteúdos sobre a Primeira Lei de Newton, com o auxílio de experimentos.
Quarto	Reaplicação do caso da segunda semana e após a reaplicação será feita a análise e debate das soluções do caso. Para conclusão da aula será aplicado um questionário.
Quinto	A apresentação do caso da Segunda Lei de Newton. Será pedido para que os alunos solucionem o caso. Nesta aula, após a solução do caso, será apresentado o conteúdo sobre os tipos de força.
Sexto	Apresentar os conteúdos sobre a Segunda Lei de Newton, com a utilização de simulador.
Sétimo	Reaplicação do caso da quinta semana e análise das soluções e um debate. Para concluir a etapa será aplicado um questionário.
Oitavo	A apresentação do caso da Terceira Lei de Newton. Após a solução do caso será aplicado um questionário.
Nono	Apresentação dos conteúdos sobre a Terceira Lei de Newton, com a utilização de vídeos, livros e apostila. Após essa apresentação do conteúdo será aplicado um jogo da memória com pergunta e resposta sobre a Terceira Lei.
Décimo	Reaplicação do Caso da oitava semana. Após a realização será feita a análise das soluções e um debate. Para concluir a etapa será aplicado outro questionário.
Décimo Primeiro	Avaliação com os alunos, onde será solicitado aos alunos a elaboração de um caso sobre uma das Leis de Newton e sua solução.
Décimo segundo	Para finalizar a SD serão aplicados dois questionários finais e um jogo lúdico.

SISTEMA PRISIONAL

A educação nas unidades prisionais teve início na década de 1950, antes desse período, o SP era um local onde o indivíduo preso encontrava-se sem qualquer meio de educação ou de trabalho. Assim as “cadeias” eram utilizadas apenas para condenação de pessoas.



O trabalho educacional dentro do SP, faz parte da EJA, porém com objetivos específicos que vão além da EJA em outros espaços e para pessoas que estão em liberdade. Esse tipo de educação deve promover melhores perspectivas de futuro aos detentos (reeducando), diminuir a ociosidade, melhorar a qualidade de vida dentro do SP, preparar o indivíduo para uma nova reinserção na sociedade com conhecimentos, atitudes e valores que subsidiem seu desenvolvimento (NOVELLI; LOUZADA, 2012)



Bases Teóricas “Lev Vygotsky(1896-1934) ”



Na teoria de Vygotsky o desenvolvimento cognitivo não pode ser compreendido sem se referenciar ao contexto social, histórico e cultural no qual ele ocorre. As relações sociais, de acordo com sua teoria, desempenham uma importante função, pois desenvolvem a formação dos processos mentais (pensamento, linguagem, comportamento volitivo) do indivíduo que se relaciona com uma interação de origem nos processos no seu meio social. O indivíduo não se torna capaz de socializar através do desenvolvimento cognitivo mas através da socialização que se dá o desenvolvimento dos processos mentais superiores (MOREIRA, 2009, p. 19).

Método de Ensino “Estudo de Caso”

O EC é uma variante do método Aprendizagem Baseada em Problemas ou Aprendizado Centrado em Problemas, também conhecido como *Problem Based Learning* (PBL). Esse método teve origem na Escola de Medicina da Universidade de McMaster localizada na cidade de Ontário no Canadá, no final dos anos sessenta e logo se difundiu por faculdades de medicina de diversos países

Uma das principais características do EC é levar o aluno a ter uma participação ativa, para que ele tenha uma responsabilidade sobre o seu próprio aprendizado. Este método de ensino consiste na utilização de histórias sobre situações que são vivenciadas por pessoas, apresentando um problema, que deve ser solucionado. Para que os alunos possam promover a solução do problema, os mesmos precisam estar familiarizados com o contexto envolvido na história, identificar, definir e apresentar uma solução para o mesmo

O método EC busca estimular o desenvolvimento do aluno e promover a ligação direta com os problemas reais, levando a entender o conteúdo com a sua realidade, com um intuito de desenvolver seu aprendizado.

Método de Ensino “Estudo de Caso”

Para utilizar o EC é importante conhecer as etapas necessárias para a sua formulação, Sá e Queiroz (2009, p. 25) afirmam que estas etapas são:

Seleção do assunto central que será destacado no Caso;

Confecção de questões para se discutir.

Confecção de uma lista com os conceitos que serão trabalhados com a aplicação do Caso;

Confecção de uma lista com os prováveis personagens do Caso;

Fonte: Própria

Método de Ensino “Estudo de Caso”

Alguns destes aspectos foram organizados com base nas ideias de Herreid (1998, p.163-164) e Sá et al (2007, p.733), que são:

conta uma história

Provoca conflitos

é atual

é curto

inclui citações

UM BOM CASO

Fonte: Própria

deve ter utilidade pedagógica

é relevante para o leitor

tem generalidade

se concentra em uma questão interessante

As Leis de Newton

A mecânica newtoniana é baseada em três leis,



Primeira Lei

Segunda Lei

Terceira 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.”

“A mudança do movimento é proporcional à força motriz impressa e se faz segundo a linha reta pela qual se imprime essa força.”

“A toda ação corresponde uma reação de mesma intensidade e sentido oposto

SIMULADOR



Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/forces-and-motion-basics/latest/forces-and-motion-basics_pt_BR.html. Acesso em: 18 fev. 2021.

Tutorial para Uso do Simulador



ROTEIRO DO PROFESSOR



Contextualização Social

No início deste encontro deverá ser explicado aos alunos como será estruturado o bimestre, a forma de avaliação e o método de EC. Nesse encontro os grupos foram divididos para toda SD. Para explicar o EC será utilizado o caso da Figura 1.

Figura 1- Caso Cinemática

No dia das crianças desse ano, membros de uma comunidade em Cachoeiro de Itapemirim/ES resolveram levar seus filhos para participar de uma gincana. Uma delas foi a corrida que ocorreu em uma pista oval de atletismo, onde alguns atletas da região costumam treinar. Só podiam correr 8 crianças por vez, devido a quantidade de raias da pista. Na preparação das corridas, as crianças eram postas lado a lado e depois era utilizado um apto para iniciar a corrida. Marcos, uma criança que estava correndo na raia mais próxima do centro, estava ganhando todas as rodadas. Priscila estava estranhando que uma criança conseguisse ganhar tantas corridas, mas estava confiante que o seu filho Rafael, que iria participar da próxima corrida, ganharia. Priscila teve certeza que algo estava errado quando o seu filho perdeu. Ela resolveu perguntar a Paulo, o responsável pela gincana, se não tinha algo errado com as corridas.

- Então Paulo, o Marcos está ganhando de todos. Olhando as corridas não parece que ele está correndo tão bem assim. Você não acha estranho?

Então Paulo Respondeu:

- São crianças, cheios de energia. Ele só deve estar inspirado hoje.

Priscila tentando arrumar alguma justificativa para as vitórias de Marcos insiste:

- Ele sempre corre na primeira raia. Isso não está ajudando ele?

- Eu acho que não.

Se você fosse a Priscila, o que faria para tornar a gincana justa, e por qual motivo Marcos sempre está chegando na frente de todos?

Fonte: Elaboração própria.

ROTEIRO DO PROFESSOR



Contextualização Social

Após a explicação sobre o EC será aplicado o questionário da Figura 2, para sondar os conhecimentos prévios dos alunos. Essa etapa é importante, pois identificando o que os alunos já sabem possibilita planejar melhor as próximas discussões (BRUM, 2014).

Figura 2 - Questionário

- 1) André está sentado em um banco no parque lendo um livro. Podemos dizer que André está parado?
- 2) Ao sair de casa Luiz anda 4 metros para o norte e depois 3 metros para o leste. A que distância Luiz está da porta de sua casa?
- 3) Se você chutar igualmente uma bola de futebol e outra de vôlei, qual das duas terá maior velocidade após o chute?
- 4) Como funciona um paraquedas?
- 5) O que você entende quando escuta o termo “ação e reação”?

Fonte: Elaboração própria.

ROTEIRO DO PROFESSOR

Índice

PRIMEIRA LEI DE NEWTON

Momentos	Atividades	Descrição
Segundo	<ul style="list-style-type: none">▪ Aplicação do Caso Sobre a Primeira Lei▪ Questionário	Aplicação do caso e Questionário com conhecimento prévio sobre a primeira Lei de Newton.
Terceiro	<ul style="list-style-type: none">▪ Apresentação do Conteúdo do Experimento	Organização do conhecimento. Apresentação de um experimento e a explicação do conteúdo relacionado a Primeira Lei de Newton.
Quarto	<ul style="list-style-type: none">▪ Reaplicação do caso sobre a Primeira Lei▪ Questionário	Reaplicação do caso da Primeira Lei, após debates com as duas soluções "conhecimento previ" e a solução após a "Organização do conhecimento"

ROTEIRO DO PROFESSOR

Conhecimento Prévio

PRIMEIRA LEI DE NEWTON

Neste encontro será apresentado o caso sobre a Primeira Lei de Newton, que está na Figura 2. Para analisar o caso, a turma será dividida em grupos. O objetivo dessa primeira atividade é estimular os alunos a tentarem entender o fenômeno físico e que os mesmos percebam as suas dificuldades para a solução do caso.

Figura 2 - Caso sobre a Primeira Lei de Newton

Em agosto de 2020, no interior do Espírito Santo, um motorista de ônibus chamado Emanuel, chega em casa após se envolver em um acidente. Ao relatar o fato para sua família, ele conta que outro motorista fez uma barbeiragem em sua frente e, que não tendo tempo de reação para desviar, acabou colidindo. Infelizmente dois passageiros estavam em pé no momento do acidente, eles foram “arremessados” para frente e se feriram. A empresa de ônibus decidiu suspender Emanuel por alguns dias. Seu filho, Diogo, percebe que o pai não está bem ao chegar em casa e pergunta:

- Boa tarde pai. Aconteceu alguma coisa?
- Oi filho. Fui suspenso por uns dias. Aconteceu um acidente e dois passageiros se feriram.

A empresa decidiu me afastar por um tempo.

- Você está bem? Se machucou?
- Tudo bem sim, filho. Os passageiros só se machucaram porque estavam sem o cinto. Mesmo eu avisando no começo da viagem que o uso é obrigatório, eles não usaram e ainda ficaram em pé.
- O acidente foi culpa sua, pai?

Emanuel explica para o filho que não deve culpa, mas que a empresa entende que é obrigação dele garantir que os passageiros usem o cinto. Diogo fica irritado com os dois que se machucaram, por conta deles, o seu pai foi penalizado.

- Pai, como você fala para os passageiros que eles têm que usar o cinto?
- Eu falo que o uso é obrigatório, está na lei.
- Mas pai, não seria melhor você explicar o porquê se deve usar o cinto...
- Filho, eu estou cansado. Depois nós falamos melhor sobre isso.

Diogo percebe que seu pai realmente não está bem e só acena em resposta. Entretanto, Diogo quer ajudar, não quer que seu pai seja culpado pelo descuido dos outros. Então ele decide fazer uma cartilha para que o pai entregue aos passageiros no começo da viagem. Nessa cartilha ele pretende explicar o que ocorre em um acidente usando a física e também a importância de ficar sentado utilizando o cinto de segurança.

- **Coloque se no lugar do Diogo e crie a cartilha que será entregue aos passageiros.**

ROTEIRO DO PROFESSOR

Conhecimento Prévio

PRIMEIRA LEI DE NEWTON

Depois da apresentação das soluções do caso, será pedido para que os grupos respondam à pergunta sobre referencial da Figura 3.

Figura 3 – Pergunta sobre referencial

No acidente do caso, uma pessoa que estava dentro do ônibus teve a mesma percepção do que ocorreu com os passageiros que estavam em pé, de que uma pessoa que observou o acidente parado em relação a calçada? Explique.

Fonte: Elaboração própria.

ROTEIRO DO PROFESSOR

PRIMEIRA LEI DE NEWTON

Organização do Conhecimento

Nesta aula o professor irá realizar um experimento utilizando uma centrífuga de alimentos (Figura 4). Na experiência, a centrífuga será usada para secar algumas folhas de alface. Será perguntado aos alunos como eles entendem o funcionamento da centrífuga, e se eles conhecem algum outro processo que utiliza essa mesma ideia para secar objetos.

Figura 4 - Experimento sobre Primeira Lei



Fonte: <https://www.submarino.com.br/busca/centrifuga-de-alimentos>. Acesso em: 16 dez. 2020.

Figura 5 - Roteiro do Experimento



Após a experiência com a centrífuga, o professor apresentará o conceito de referencial e da Primeira Lei de Newton, tentando aproveitar a experiência e também as respostas da pergunta feita na (Figura 3).

ROTEIRO DO PROFESSOR

Organização do Conhecimento

PRIMEIRA LEI DE NEWTON

Roteiro do Experimento

EXPERIÊNCIA COM CENTRÍFUGA DE ALIMENTOS

Objetivo: Auxiliar na compreensão dos conceitos de referencial inercial e não inerciais, forças fictícias e da Primeira Lei de Newton.

Materiais Utilizados: 1 Centrífuga de alimentos, folhas de alface e água

Procedimento

Divida a turma em grupos e peça para que um grupo por vez se aproxime para observar o experimento.

Realize o experimento seguindo os seguintes passos:

1. Monte a centrífuga de alimentos;
2. Molhe algumas folhas de alface e as introduza na centrífuga;
3. Gire a manivela até secar as folhas de alface;
4. Retire a água da centrífuga.

Repita o experimento com todos os grupos e depois pergunte aos alunos o motivo da centrífuga secar as folhas de alface e se eles conhecem algum outro equipamento que utiliza essa mesma idéia para secar objetos.

Guie os alunos, usando comentários e perguntas, para que eles cheguem à resposta. Depois explique os conceitos de referenciais, forças fictícias e a Primeira Lei de Newton

Fonte: Elaboração própria.

ROTEIRO DO PROFESSOR

PRIMEIRA LEI DE NEWTON

Organização do Conhecimento

Os grupos irão se reunir novamente e terão que repensar a solução do primeiro caso. Espera-se que, ao discutirem uma nova solução em grupo, os alunos consigam organizar os conhecimentos discutidos nas aulas anteriores. Cada grupo então apresentará as suas duas soluções, a do segundo e do quarto encontro. Caso tenha algum erro físico na solução de algum grupo, o professor deverá falar com o grupo e esclarecer o erro.

Após a apresentação das soluções, os alunos, individualmente, responderão ao questionário da Figura 6.

Figura 6 – Questionário 2

Questão Alternativas	Resposta
1) O que é necessário para alterar a velocidade de um objeto?	
2) Se um satélite gira em torno da Terra com o módulo da velocidade constante, podemos dizer que a força resultante que atua no satélite é nula?	
3) O que você pode concluir quando empurra uma caixa para a direita com uma força de módulo igual a 50N e a caixa não se move?	
4) João desceu do ônibus antes que o mesmo parasse totalmente. Ao colocar o pé no chão, João acabou caindo. Por que ele caiu?	

ROTEIRO DO PROFESSOR

SEGUNDA LEI DE NEWTON

Índice

Momentos	Atividades	Descrição
Quinta	<ul style="list-style-type: none">▪ Aplicação do Caso Sobre a Segunda Lei▪ Apresentação do Conteúdo sobre Tipo de Força	Aplicação do caso com conhecimento prévio sobre a Segunda Lei de Newton .
Sexta	<ul style="list-style-type: none">▪ Apresentação do Conteúdo▪ Roteiro do Simulador	Organização do conhecimento. Aplicação do Simulador e explicação do conteúdo relacionado a Segunda Lei de Newton.
Sétimo	<ul style="list-style-type: none">▪ Reaplicação do caso sobre a Segunda Lei▪ Questionário	Reaplicação do caso da Segunda Lei, após debates com as duas soluções "conhecimento prévio" e a solução após a "Organização do conhecimento"

ROTEIRO DO PROFESSOR

Conhecimento Prévio

SEGUNDA LEI DE NEWTON

Aplicação do Caso da Segunda Lei, para a análise do caso que está na Figura 7.

Figura 7 - Caso sobre a Segunda Lei de Newton

Cadu é um trabalhador autônomo que mora junto com sua prima Ludy no interior do ESPÍRITO SANTO. No fim de semana do dia das mães de 2021, os dois resolveram passar o dia com as suas mães, que moram no mesmo terreno. Para ajudar suas mães, eles decidem passar no supermercado e fazer as compras de mês delas.

Na saída para ir ao supermercado, Cadu lembrou que necessitava levar seu carro para manutenção, pois o carro só pega com tranco (só empurrado). Então ele, com vergonha, disse para sua prima;

-Ludy, só temos um problema, meu carro ainda está com defeito!

-Cadu, seu carro ainda continua com problemas? Você me disse semana passada que iria concertar seu carro.

- Sim Ludy, pois não tive tempo para leva-lo ao mecânico!

- Então Cadu teremos que empurrar o carro para que ele possa funcionar?

-Sim Ludy, nos dois sozinhos conseguimos empurrar o carro até atingir velocidade necessária para que o carro possa funcionar.

Então, após conseguir colocar o carro para funcionar, os dois foram para o supermercado e fizeram as compras. Na saída do supermercado, depois de colocarem as compras no carro, Cadu e Ludy empurraram o carro da mesma forma que antes, mas dessa vez não conseguiram fazer o carro funcionar.

Imagine que você é o Cadu ou a Ludy e que precisão resolver essa situação pois todos estão esperando para o almoço. O que você faria para fazer o carro funcionar?

Fonte: Elaboração própria.

Após a aplicação do caso, o professor irá apresentar o conteúdo sobre os tipos de forças.

ROTEIRO DO PROFESSOR

SEGUNDA LEI DE NEWTON

Organização do Conhecimento

Nesse encontro o professor irá trabalhar com Simulador do PHE, nesse encontro será apresentado o simulador, como o exemplo da Figura 8.

Os simuladores serão projetados no Data Show na sala de aula e assim os reeducados irão interagir, através do professor, com os simuladores. Por questões de segurança não é permitido o acesso à internet durante as aulas, por esse motivo todos simuladores utilizados terão que ser baixados antes do momento da aula, e será manuseado pelo professor. A unidade não permite o uso ou manuseio de tecnologia por parte dos reeducandos.

Figura 8 – Simulador sobre Segunda Lei “Forças e Movimento”



Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/forces-and-motion-basics/latest/forces-and-motion-basics_pt_BR.html. Acesso em: 18 fev. 2021.

Figura 9 – Tutorial para Uso do Simulador

Durante a apresentação dos simuladores, o professor irá apresentar o conteúdo sobre a Segunda Lei de Newton. Na Figura 9 mostra um QR code com um tutorial com o passo a passo de como utilizar o simulado da Figura 8.



Fonte: Elaboração própria.

ROTEIRO DO PROFESSOR

Organização do Conhecimento

SEGUNDA LEI DE NEWTON

Roteiro para Uso do Simulador

Primeira parte do simulador: “Cabo de guerra”

1. Ative as opções “Soma de Forças”, “Valores” e “Velocidade” que estão no lado superior direito;
2. Coloque uma força de 50N (menor boneco) do lado esquerdo da corda. Peça aos alunos que observem como a velocidade irá mudar e então inicie a simulação;
3. Pare a simulação e aperte o botão “voltar”;
4. Retire adicione mais 150 N ao lado esquerdo da corda. Pergunte aos alunos o que eles esperam que mude em relação a primeira simulação. Após as respostas peça para que eles observem a alteração da velocidade e inicie a simulação.
5. Relembre aos alunos a definição de aceleração, utilizando a ideia de alteração da velocidade que eles observaram na simulação.
6. Pare a simulação e aperte o botão “voltar”;
7. Perguntei aos alunos em qual das simulações a aceleração era maior e o motivo. Caso eles percebam a proporcionalidade entre força e aceleração vá para o passo 8, caso contrário, repita os passos 4, 5 e 6, alterando a força aplicada no passo 4. Espera-se que os alunos consigam perceber essa relação, porém se isso não ocorrer o professor deve falar sobre a relação e seguir para o próximo passo.
8. Coloque uma força de 50 N do lado esquerdo, inicie a simulação e a pause quando o ponteiro do velocímetro ficar na horizontal.

ROTEIRO DO PROFESSOR

Organização do Conhecimento

SEGUNDA LEI DE NEWTON

Roteiro para Uso do Simulador

- 8.. Coloque uma força de 50N do lado direito.
9. Pergunte aos alunos o que ocorrerá com a velocidade quando despausar a simulação.
10. Estimule o debate sobre o que ocorrerá e quando os alunos não propuserem mais nenhuma resposta, despausa a simulação.
11. Fale com os alunos a relação equivocada que era feita entre força e velocidade e explique a relação entre força e aceleração.
12. Deixe os alunos interagirem livremente com o simulador, propondo condições para as simulações. Responda as perguntas que eles fizerem sobre essas simulações e depois vá para a segunda parte do simulador.

Segunda parte do simulador: “Movimento”

1. Ative todas as opções que estão no lado superior direito.
2. Coloque 50 kg, que é representado por uma caixa, sobre o skate. Aumente o módulo da força para 50 N (aperte uma vez no botão com duas setas à direita do marcador da força).
3. Peça para os alunos que observem a velocidade e inicie a simulação.
4. Pause a simulação quando a velocidade chegar a 10,0m/s (aproximado). Zere a força aplicada (aperte uma vez no botão com duas setas a esquerda do marcador da força)
5. Pergunte aos alunos o que ocorrerá com a velocidade quando despausar a simulação.
6. Estimule o debate sobre o que ocorrerá e quando os alunos não propuserem mais nenhuma resposta, despausa a simulação.

ROTEIRO DO PROFESSOR

SEGUNDA LEI DE NEWTON

Organização do Conhecimento

Roteiro para Uso do Simulador

7. Pause a simulação e retire a caixa que está no skate para reiniciar o simulador.
8. Coloque 200 kg (a geladeira) sobre o skate. Aumente o módulo da força para 50 N.
9. Peça para os alunos que observem a velocidade e inicie a simulação.
10. Pause a simulação quando a velocidade chegar a 10,0m/s (aproximado).
11. Perguntei aos alunos em qual das simulações a aceleração era maior e o motivo.
12. Caso os alunos percebam a relação entre massa e aceleração prossiga para o próximo passo, caso contrário refaça a simulação com vários valores de massa, mas sempre com uma força de módulo de 50 N. Obs.: Pode-se adicionar ou retirar massa sem pausar a simulação.
13. Mostre aos alunos que é possível alterar também os coeficientes de atrito, e deixe-os interagir livremente com o simulador, propondo condições para as simulações. Responda as perguntas que eles fizerem sobre essas simulações e depois vá para a terceira parte do simulador.

Terceira parte do simulador: "Atrito"

1. Ative todas as opções que estão no lado superior direito.
2. Coloque 50 kg, que é representado por uma caixa sobre o skate. Aumente o módulo da força para 50 N.
3. Pergunte aos alunos o que ocorrerá com a velocidade quando iniciar a simulação.
4. Inicie a simulação e pergunte aos alunos o motivo da velocidade não mudar.
5. Peça aos alunos que observem o módulo da força de atrito e aumente o módulo da força aplicada até o valor de 125 N.

ROTEIRO DO PROFESSOR

SEGUNDA LEI DE NEWTON

Organização do Conhecimento

Roteiro para Uso do Simulador

1. Peça para os alunos observarem a velocidade e o módulo da força de atrito. Aumente a força aplicada para 126 N.
2. Quando a velocidade chegar a 10,0 m/s pause a simulação.
3. Pergunte se eles conseguem explicar o que ocorreu.
4. Reforce o conceito sobre força de atrito apresentado na aula anterior e retire dúvidas que os alunos apresentem.
5. Abaixo o módulo da força aplicada para 100N.
6. Pergunte o que aos alunos ocorrerá com a velocidade.
7. Despause a simulação e pause novamente quando a velocidade chegar a 13,0 m/s
8. Explique à turma o motivo para a velocidade continuar aumentando.
9. Pergunte qual valor para a força aplicada deve ser usado para que a velocidade fique constante
10. Altere o módulo da força aplicada para 94 N e depois a simulação.
11. Deixe os alunos interagirem livremente com o simulador, propondo condições para as simulações. Responda as perguntas que eles fizerem sobre essas simulações e depois vá para quarta parte do simulador.

ROTEIRO DO PROFESSOR

SEGUNDA LEI DE NEWTON

Organização do Conhecimento

Roteiro para Uso do Simulador

Quarta parte do simulador: “Aceleração”

1. Ative as opções “Força”, “Valores”, “Massas” e “Aceleração”. Coloque o marcador de atrito em “Nenhum”.
2. Entregue a tabela 1 aos alunos.
3. Faça simulações com os valores das colunas 1 e 2, e peça para os alunos anotarem os valores da aceleração na coluna 3.
4. Lembre aos alunos as relações entre força e aceleração e entre massa e aceleração.
5. Análise com os alunos os dados da tabela 1 e tente levá-los a entender a relação entre as 3 grandezas.
6. Explique a Segunda Lei de Newton.
7. Deixe os alunos interagirem livremente com o simulador, propondo condições para as simulações. Responda as perguntas que eles fizerem.

ROTEIRO DO PROFESSOR

SEGUNDA LEI DE NEWTON

Organização do Conhecimento

Os grupos irão se reunir novamente e terão que repensar a solução do segundo caso (Segunda Lei). Cada grupo então apresenta as suas duas soluções, a do quinto e do sétimo encontro. Caso tenha algum erro físico na solução de algum grupo, o professor deverá falar com o grupo e esclarecer o erro. Após a apresentação das soluções, os alunos, individualmente, responderão ao questionário da Figura 10.

Figura 10 – Questionário 3

Questão Alternativas	Resposta
1) Qual é a intensidade de uma força que ao ser aplicada em uma bola de massa 0,50kg, produz uma aceleração de 2,50 m/s ² ?	<input type="checkbox"/> 1,25N <input type="checkbox"/> 1,75N <input type="checkbox"/> 2,50N <input type="checkbox"/> 3,00 N
2) Um objeto move-se com uma aceleração constante de módulo igual a 0,5m/s ² . Calcule a massa do objeto, sabendo que a força resultante que atua sobre este tem o módulo igual a 200N.	<input type="checkbox"/> 100 kg <input type="checkbox"/> 200 kg <input type="checkbox"/> 300 kg <input type="checkbox"/> 400 kg
3) Sobre um corpo de massa igual a 40 kg atuam duas forças de mesma direção e sentidos opostos, com módulos iguais a 80 N e 40 N. Determine a aceleração em que esse objeto se movimenta.	<input type="checkbox"/> 1 m/s ² <input type="checkbox"/> 2 m/s ² <input type="checkbox"/> 10 m/s ² <input type="checkbox"/> 20 m/s ²
4) O que observaríamos se pegássemos dois blocos idênticos, colocássemos um dos blocos em uma superfície horizontal lisa e o outro em uma superfície horizontal rugosa e depois empurrássemos os dois com forças horizontais de mesmo módulo?	R:

Fonte: Elaboração própria.

ROTEIRO DO PROFESSOR

TERCEIRA LEI DE NEWTON

Índice

Momentos	Atividades	Descrição
Oitavo	<ul style="list-style-type: none">▪ Aplicação do Caso Sobre a Terceira Lei▪ Questionário	Aplicação do caso e Questionário com conhecimento prévio sobre a Terceira Lei de Newton .
Nono	<ul style="list-style-type: none">▪ Apresentação do Conteúdo▪ Jogo da Memória	Organização do conhecimento. Explicação do conteúdo relacionado a Terceira Lei de Newton. e aplicado um Jogo da Memória.
Décima	<ul style="list-style-type: none">▪ Reaplicação do caso sobre a Terceira Lei▪ Questionário	Reaplicação do caso da Terceira Lei, após debates com as duas soluções "conhecimento prévio" e a solução após a "Organização do conhecimento".

ROTEIRO DO PROFESSOR

Conhecimento Prévio

TERCEIRA LEI DE NEWTON

Neste encontro irá ser apresentado o caso sobre a Terceira Lei de Newton, que está na Figura 11. A análise do caso será realizada em grupos como nos casos anteriores.

Figura 11 – Caso sobre a 3^o Lei de Newton “Pregar na parede um prego com soquete de alho”

Na cidade de Campos do Goytacazes/RJ, dois amigos, Marcela e Willian, residem em um apartamento. Eles combinaram com alguns amigos de passar o Natal de 2020 no apartamento deles. Por isso, Marcela decidiu organizar o apartamento mudando alguns móveis de lugar. Ela estava tentando trocar o armário da copa de lugar, mas não conseguiu devido ao peso. Marcela decidiu esperar o Willian para mover o armário, quando ele chegou ela falou:

- Boa tarde Willian, tudo bem? Estou tentando fazer algumas mudanças em casa, mas não estou conseguindo empurrar esse armário para o outro lado.

Willian se prontificou a mover o armário só que não teve um bom resultado. Ele tentou fazer mais força, mas acabou escorregando, sem conseguir mover o móvel. Então ele perguntou:

- Será que tem mais coisa dentro desse armário? Assim não estou conseguindo mover ele do lugar.

- Não Willian, já tirei todas as coisas de dentro do armário, para facilitar. Esses móveis velhos são pesados mesmo. Marcela cansada pediu para Willian dar um jeito no armário e foi cuidar do restante dos móveis.

Se você fosse o Willian, o que faria para trocar o armário de lugar, e por qual motivo os dois não conseguiram mover o armário?

Fonte: Elaboração própria.

ROTEIRO DO PROFESSOR

Conhecimento Prévio

TERCEIRA LEI DE NEWTON

Depois da apresentação das soluções do caso, será pedido para que os grupos respondam ao questionário da Figura 12.

Figura 12 – Questionário 4

Dê um exemplo onde você percebe a 3^o Lei de Newton?

Qual é a reação da força peso que atue em você?

Na colisão entre um carro e um caminhão, o carro sempre fica mais deformado. Essa afirmação está correta? Explique.

Fonte: Elaboração própria.

ROTEIRO DO PROFESSOR

TERCEIRA LEI DE NEWTON

Organização do Conhecimento

No **nono encontro**, será usado um vídeo representado pela Figura 12, para introduzir o conceito da Terceira Lei de Newton. Após o vídeo o professor apresentará o conteúdo.

Figura 12 – Vídeos sobre a Terceira Lei de Newton



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=Ei6DcLyNuyI>. Acesso em: 21 dez. 2020.

Após a apresentação do conteúdo pelo professor para organizar o conhecimento dos alunos sobre a Terceira Lei de Newton, irá jogar com os alunos um jogo de memória, representado na Figura 13.

Figura 13 – Jogo da Memória



Fonte: Elaboração própria.

ROTEIRO DO PROFESSOR

AS LEI DE NEWTON

Organização do Conhecimento

Figura 13 - Jogo da Memória

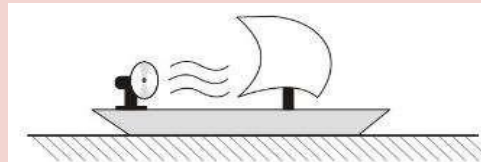
Os grupos irão se reunir novamente e terão que repensar a solução do caso usado na oitava semana. Caso tenha algum erro físico na solução de algum grupo, o professor deverá auxiliar o grupo e esclarecer o erro.

Após a apresentação das soluções do caso, os alunos responderão ao questionário da Figura 14.

Figura 14 – Questionário 5

Questões

1) Barco da figura abaixo está parando em um lago. O que ocorrerá se o ventilador for ligado? Explique.



2) Ana e Leia vão andar de patins. Elas colocam os patins e uma ajuda a outra a se levantar. Depois as ambas estão de pé com os patins, Ana empurra Leia. Qual delas irá ter maior velocidade devido a esse empurrão? Explique.

João está vendo um filme onde um astronauta fica “à deriva” no espaço. Em uma cena do filme esse astronauta arremessa um objeto para a esquerda para tentar alcançar uma nave que a direita. Isso pode funcionar?

ROTEIRO DO PROFESSOR

TERCEIRA LEI DE NEWTON

Organização do Conhecimento

Jogo da Memória

Área:	Física	Conteúdo:	Terceira Lei de Newton
Turma:	1º ano	Ensino:	Ensino Médio

Material Instrucional: JOGO DA MEMÓRIA COM TERCEIRA LEI DE NEWTON

Objetivos

- Revisão sobre a Terceira Lei de Newton Ação e Reação;
- Integração entre os estudantes;
- Socializar conhecimentos.

Materiais

- Jogos com perguntas e outras com resposta

Metodologia

As regras do jogo são iguais as do jogo da memória convencional, onde deve-se encontrar a pergunta e a sua resposta correta. Podem participar até 5 estudantes. Cada grupo irá receber um jogo da memória.

O quadro abaixo apresentam algumas perguntas e respostas que pode ser utilizadas no jogo.

Pergunta	Resposta
O par de forças (ação e reação) tem sempre o mesmo	módulo
Qual o outro nome que a Terceira Lei de Newton recebe?	Lei da Ação e Reação
A força Normal é a reação da força peso. Verdadeiro ou falso	Falso
A reação da força peso atua sobre a terra. Verdadeiro ou falso	Verdadeiro
O par de forças (ação e reação) tem sempre sentidos	contrários
Se uma força (ação) aplicada em um corpo tem o sentido para a direita, sua reação aponta para a	esquerda
O par de forças (Ação e reação) atuam em	corpos diferentes
O par de forças (Ação e reação) se anulam?	Não

Fonte: Elaboração

ROTEIRO DO PROFESSOR

AS LEI DE NEWTON

Índice

Momentos	Atividades	Descrição
Décima Primeiro	<ul style="list-style-type: none">▪ Avaliação	Os alunos irão criar um caso sobre as Leis de Newton e a sua solução.
Décima Segundo	<ul style="list-style-type: none">▪ Questionário▪ Jogo lúdico	Para finalizar a PD será aplicado dois questionários e um jogo, o "Labirinto humano".

ROTEIRO DO PROFESSOR

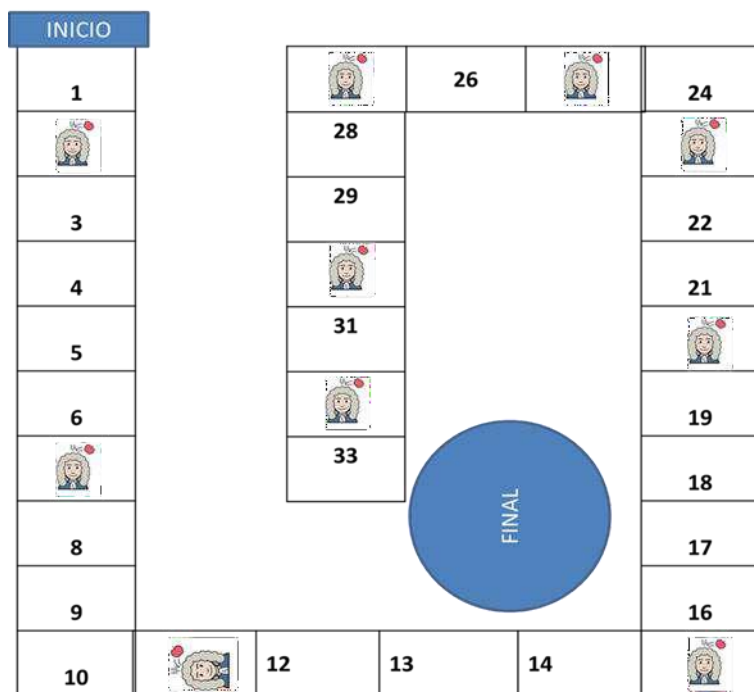
AVALIAÇÃO

TERCEIRA LEI DE NEWTON

VERIFICAÇÃO E DISCURSÃO DOS RESULTADOS SOBRE OS CASOS

Para conclusão dos encontros, será trabalhado o jogo "Labirinto da Física", Figura 15, que relacionar as Leis de Newton como o cotidiano.

Figura 15 - Jogo Labirinto Humano



JOGO LABIRINTO HUMANO
SOBRE AS LEIS DE NEWTON.
REGRAS DO JOGO.

- Conteúdo:**
 - 25 grupos com quatro integrantes (com um representante de cada grupo) como pino (personagem da Física)
 - 01 pista feita de TNT.
 - 01 dado.
 - 01 roleta
 - 09 cartas de sorte.
 - 09 cartas de perguntas e respostas.
- Prepare o jogo**
Abra o tabuleiro em uma superfície plana, em seguida cada jogador deverá escolher uma personagem da Física (Quadro 1), de sua preferência e posicioná-lo na casa de início, em seguida embaralhe as 9 cartas da sorte e as 09 cartas de perguntas e respostas. Cada jogador joga o dado ou gira a roleta, o jogador que tirar o número maior começa, sendo ele seguido pelo jogador à sua direita. Caso haja empate, os jogadores devem jogar o dado ou girar a roleta novamente.

Quadro dos Personagens	
Personagem	Nome dos Alunos
Newton	
Arquimedes	
Galileu	
Torricelli	
Leibniz	

- Como Jogar**
A turma será dividida em quatro grupos de 5 pessoas, cada grupo será representado por um jogador que escolherá um personagem da física newtoniana para jogar. Na sua vez, jogue o dado ou gire a roleta, pegue uma carta de pergunta e responda a questão, caso acerte o jogador deverá andar o número de casas correspondentes ao que tirou no dado ou na roleta, caso não acerte o jogador deverá permanecer na casa que está. Cada grupo terá um minuto para responder cada pergunta. Quando cair na casa de com rosto de Newton (desenho animado) o jogador deve pegar apenas uma carta de sorte, o qual deverá realizar as instruções solicitadas, não devendo pagar a carta de perguntas.
- Quem vence o jogo**
O jogador que chegar na casa 33, venceu o jogo Física nas leis de Newton.
BOA SORTE!

Você está com sorte, jogue NOVAMENTE	Volte três casas.	Carta BOMBA!!! Volte ao início.
Você está com sorte, jogue DUAS rodadas seguidas.	Volte três casas.	Avance uma casa.
Carta da SORTE! Avance cinco casas.	Passa a vez, na próxima rodada.	Avance duas casas.



O que é força peso?

Resposta: Força peso é a força que a terra atrai todos os objetos ao seu centro

O que é a força para os físicos?

Resposta: Para eles é uma maneira de dizer que existe algum tipo de interação entre duas ou mais coisas.

AS LEIS DE NEWTON

AS LEIS DE NEWTON

Fonte: Elaboração própria.

ROTEIRO DO PROFESSOR

AVALIAÇÃO

TERCEIRA LEI DE NEWTON

Jogo do Labirinto Humano

(Regras do jogo).

➤ **Contém:**

- 04 Grupos com cinco integrantes (com um representante de cada grupo) como pino (personagem da Física)
- 01 pista feita de TNT
- 01 dado.
- 09 cartas da sorte.
- 60 cartas de perguntas e respostas.

➤ **Prepare o jogo**

- Coloque a pista no chão da sala de aula.
- Embaralhe as 9 cartas da sorte e as 60 cartas de perguntas e respostas.
- Cada grupo deverá jogar o dado, o que tirar o maior número começa, sendo ele seguido pelo grupo à sua direita. Caso haja empate, os grupos deverão jogar o dado novamente.
- O aluno representante deve se colocar no início da pista.

➤ **Como Jogar**

Em sua vez cada grupo deve:

1. Jogar o dado;
2. Pegar uma carta de pergunta;
3. Responder a pergunta;
4. Caso acertem, o jogador representante deve andar um número de casas igual ao valor obtido no dado. Caso errem, o jogador representante deve permanecer na mesma casa;
5. Se ao andar as casas o jogador representante parar em uma casa com o rosto de Newton, o seu grupo deve pegar uma carta da sorte e seguir as instruções;
6. Passar a vez para o grupo a sua direita.

➤ **Quem vence o jogo**

O grupo que chegar na casa FIM, vence o jogo.

Fonte: Elaboração própria.

ROTEIRO DO PROFESSOR

AVALIAÇÃO

TERCEIRA LEI DE NEWTON

VERIFICAÇÃO E DISCURSÃO DOS RESULTADOS SOBRE OS CASOS

Após o jogo, com o intuito de avaliar as aulas, os alunos responderão aos questionários das Figuras 16 e 17.

Figura 16 – Questionário Final

1) Se você chutar uma bola de futebol e outra de vôlei, qual das duas terá maior velocidade após o chute?

R: _____

2) Como funciona um paraquedas?

R: _____

3) O que você entende quando escuta o termo “ação e reação”?

R: _____

4) Qual a relação entre a importância do uso do cinto de segurança com a primeira Lei de Newton?

R: _____

ROTEIRO DO PROFESSOR

AVALIAÇÃO

AS LEI DE NEWTON

VERIFICAÇÃO E DISCURSÃO DOS RESULTADOS SOBRE OS CASOS

Após o jogo, com o intuito de avaliar as aulas, os alunos responderão aos questionários das Figuras 16 e 17.

Figura 16 – Questionário Final

5) Um veículo de 600 kg encontra-se em repouso e passa a acelerar a uma taxa constante de $0,5 \text{ m/s}^2$, durante um intervalo de tempo de 4 segundos. Determine a intensidade da força exercida sobre esse veículo durante esses 4 segundos.

() 100 N () 200 N () 300 N () 400 N

6) Qual propriedade física de um objeto está relacionada ao conceito de inércia?

R: _____

7) Se colocamos um bloco em duas superfícies diferentes (uma lisa e outra rugosa), e empurrarmos com a mesma força, o que aconteceria?

R: _____

8) Sobre um corpo de massa igual a 10 kg atuam duas forças de mesma direção e sentidos opostos que correspondem, uma de 40 N e a outra de 20 N. Determine a aceleração em que esse objeto se movimentará.

() 1 m/s^2 () 2 m/s^2 () 4 m/s^2 () 5 m/s^2

ROTEIRO DO PROFESSOR

AVALIAÇÃO

AS LEI DE NEWTON

VERIFICAÇÃO E DISCURSÃO DOS RESULTADOS SOBRE OS CASOS

Figura 17– “Questionário Final sobre as aulas”

1) Você gostou de participar do projeto?					
<input type="checkbox"/> SIM			<input type="checkbox"/> NÃO		
2) O uso de recursos como experimentos, vídeos, jogos e simulador, melhoram a qualidade da aula?					
<input type="checkbox"/> SIM			<input type="checkbox"/> NÃO		
3) Como você avalia os recursos utilizados durante as aulas de física desse bimestre (de 1 a 5)?					
Experimentos	1	2	3	4	5
Vídeos	1	2	3	4	5
Jogos	1	2	3	4	5
Simulador	1	2	3	4	5

Fonte: Elaboração própria.

ROTEIRO DO PROFESSOR

AVALIAÇÃO

AS LEI DE NEWTON

VERIFICAÇÃO E DISCURSÃO DOS RESULTADOS SOBRE OS CASOS

Figura 17– “Questionário Final sobre as aulas”

4) Na sua opinião, a utilização do método Estudo de Caso ajudou no estudo dos conteúdos?

() SIM () NÃO

Justifique sua resposta.

5) De maneira geral, como você avalia as aulas de física desse bimestre (de 1 a 5)? Justifique.

0	1	2	3	4	5
---	---	---	---	---	---

Justifique sua resposta.
