

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS  
CAMPUS JATAÍ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
EM EDUCAÇÃO PARA CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

**CEILA DE BRITO DIAS**

**UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA PARA O ENSINO E A  
APRENDIZAGEM DOS CONCEITOS DE “MASSA” E “PESO”: ANÁLISE DO  
ENGAJAMENTO DISCIPLINAR PRODUTIVO DOS ALUNOS**

JATAÍ  
2019

**CEILA DE BRITO DIAS**

**UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA PARA O ENSINO E A  
APRENDIZAGEM DOS CONCEITOS DE “MASSA” E “PESO”: ANÁLISE DO  
ENGAJAMENTO DISCIPLINAR PRODUTIVO DOS ALUNOS**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós - Graduação em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí, como requisito parcial à obtenção do título de Mestra em Educação para Ciências e Matemática.

Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática

Linha de Pesquisa: Fundamentos, metodologias e recursos para a Educação para Ciências e Matemática

Sublinha de pesquisa: Ensino de Física

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Ma. Marta João Francisco Silva Souza.

JATAÍ

2019

Autorizo, para fins de estudo e de pesquisa, a reprodução e a divulgação total ou parcial desta dissertação, em meio convencional ou eletrônico, desde que a fonte seja citada.

### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)**

DIA/uma	<p>Dias, Ceila de Brito.</p> <p>Uma Sequência de Ensino Investigativa para o ensino e a aprendizagem dos conceitos de “Massa” e “Peso”: análise do Engajamento Disciplinar Produtivo dos alunos [manuscrito] / Ceila de Brito Dias. -- 2020. 172 f.; il.</p> <p>Orientadora: Profª. Ma. Marta João Francisco Silva Souza. Dissertação (Mestrado) – IFG – Câmpus Jataí, Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática, 2020. Bibliografias. Apêndices.</p> <p>1. Ensino de Física. 2. Ensino por investigação. 3. Sequência de Ensino Investigativa. 4. Engajamento Disciplinar Produtivo. 5. Dissertação. I. Souza, Marta João Francisco Silva. II. IFG, Câmpus Jataí. III. Título.</p> <p style="text-align: center;">CDD 530.7</p>
---------	---


CEILA DE BRITO DIAS

**UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA PARA O ENSINO E A  
APRENDIZAGEM DOS CONCEITOS DE “MASSA” E “PESO”: ANÁLISE DO  
ENGAJAMENTO DISCIPLINAR PRODUTIVO DOS ALUNOS**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - Câmpus Jataí, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestra em Educação para Ciências e Matemática.

Esta dissertação foi defendida e aprovada, em 13 de dezembro de 2019, pela banca examinadora constituída pelos seguintes membros:

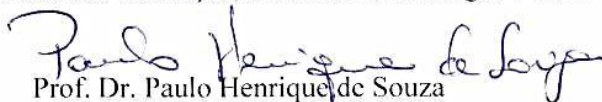
**BANCA EXAMINADORA**



Prof. Ma. Marta João Francisco Silva Souza

Presidente da banca / Orientadora

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano



Prof. Dr. Paulo Henrique de Souza

Membro interno

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás



Prof. Dra. Viviane Barros Maciel

Membro externo

Universidade Federal de Goiás

Aos meus pais Joaquim e Jerônima pelo apoio dado à minha trajetória acadêmica, sem o qual seria impossível prosseguir.

Ao meu esposo Onilton, pela paciência e pela presença constante, mesmo quando sacrificamos nosso convívio físico.

A meu filho amado, minha fortaleza.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por me amparar e me fortalecer em todos os momentos difíceis nessa trajetória. Agradeço-lhe também por mais um sonho realizado.

Aos meus pais Joaquim e Jerônima que são meus alicerce e amparo, me apoiando e me motivando.

Aos meus sogros Geraldo e Dionice, que sempre torceram por meu sucesso.

Agradeço ao meu companheiro de todas as horas, meu amado esposo Onilton, que compreendeu minha ausência e sempre me encorajou a continuar até o final do curso. Obrigada pelo carinho e o incentivo nos momentos difíceis em que fraquejei; sua parceria foi fundamental para meu crescimento pessoal e intelectual.

À minha orientadora Marta, com quem muito aprendi durante a orientação da pesquisa: lendo meus textos, sugerindo leituras, pontuando aspectos que ajudaram a dirigir o meu olhar em torno de diferentes dimensões da pesquisa, o que me proporcionou um grande amadurecimento acadêmico. Agradeço-lhe também pelas demonstrações de confiança, tão valiosas em determinados momentos.

Agradeço aos professores participantes da banca examinadora que dividiram comigo este momento tão importante e por suas contribuições que foram essenciais na evolução desse trabalho: Profa. Ma. Marta João Francisco Silva Souza, Prof. Dr. Paulo Henrique de Souza e Profa. Dra. Viviane Barros Maciel.

Aos meus amigos que tiveram paciência e entenderam a minha ausência nesse período. Em especial, à Tatiana da Silva Leal e Maria Aparecida de Assis Teles Santos, que sempre me apoiaram e acreditaram no meu potencial.

Aos professores, funcionários e colegas do Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Goiás - Câmpus Jataí, pela receptividade e acolhimento.

A todos os colegas, professores da Escola Municipal Professor Chiquinho, pelo apoio e paciência no período em que trabalhamos juntos durante o curso, em especial à Diretora Alessandra por ter aceitado a pesquisa na escola durante sua gestão.

Quero agradecer também à professora Marilda, minha coordenadora pedagógica nos anos 2017 e 2018, por seu apoio sobre a minha decisão de cursar o Mestrado e, por me socorrer sempre que precisei conciliar o trabalho e o estudo.

Por fim, a todos que acompanharam de perto a pesquisa, que deram sua contribuição, de uma ou de outra forma, para que ela se concretizasse.

### **Que bom seria se...**

As pessoas pudessem ser na escola como realmente o são, se na escola existisse diálogo franco e aberto entres seus frequentadores...

Na escola também se aprendesse a construir e a exercer a verdadeira cidadania...

Todos nós acordássemos e reclamássemos nossos direitos de cidadão!

Hoje, acho necessário pensar a educação numa perspectiva humanista. Ora, na verdade a escola pode possibilitar um espaço de aprendizagem não unicamente racional, mas também corpóreo e emocional. Não há por que ter vergonha de viver o que se sente e deseja. Por isso, posso desejar uma escola que não seja local somente de fala, de discursos autoritários, mas também de escuta e de respostas às expectativas do aluno, uma escola que ouça mais os anseios e necessidades dos seus alunos, profissionais e pais.

O que vemos é uma escola onde se fala muito e se escuta pouco, que acaba não estabelecendo referencial claro e definido para seus alunos – o que tem levado os profissionais da educação a permanecer numa postura autoritária que dificulta, no dia a dia da prática pedagógica, a possibilidade de construção do cidadão.

A partir da formação mais cuidadosa e específica dos educadores e de vontade política mais clara e organizada de todos que compõe a sociedade brasileira, poderíamos até realizar alguns desses “Que bom seria se...”

(Fátima Freire Dowbor)

## RESUMO

O presente trabalho trata de uma pesquisa qualitativa que visa avaliar as contribuições de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) para a compreensão e diferenciação de conceitos de “massa” e “peso”. Para tal, foi elaborada e aplicada uma SEI intitulada “Perca peso sem perder massa” em uma sala da primeira série do Ensino Médio de uma escola pública rural do município de Jataí. A SEI foi desenvolvida em oito aulas de cinquenta minutos, no decorrer de quatro encontros. As aulas, ministradas pela própria pesquisadora e autora desta dissertação, foram gravadas em vídeo. Para avaliação da SEI foram analisadas as interações discursivas ocorridas durante as atividades, utilizando-se os indicadores de Engajamento Disciplinar Produtivo (EDP) elaborados a partir do conceito de EDP proposto por Engle e Conant. Os resultados mostraram que a SEI tem potencial para o desenvolvimento dos três níveis do EDP, contribuindo, portanto, para a aprendizagem dos conceitos ensinados, além de despertar autonomia, criticidade e motivação dos alunos durante as aulas. Foi possível verificar também que as atividades desenvolvidas promoveram aspectos ligados ao fazer científico, contribuindo assim para a promoção da Alfabetização Científica (AC).

**Palavras-chave:** Ensino de Física. Ensino por Investigação. Sequência de Ensino Investigativa. Engajamento Disciplinar Produtivo.



## **ABSTRACT**

This paper deals with a qualitative research that aims to evaluate the contributions of an investigative Teaching Sequence (SEI) for the understanding and differentiation of concepts of “mass” and “weight”. To this end, it was elaborated and applied a SEI entitled “Lose weight without losing mass” in a room of the first grade of high school of a public rural school of the municipality of Jataí. SEI was developed in eight classes of fifty minutes, during four meetings. The classes, taught by the researcher and author of this dissertation, were recorded on video. For evaluation of SEI, the discursive interactions that occurred during the activities were analyzed, using the indicators of Productive Discipline Engagement (EDP) elaborated from the EDP concept proposed by Engle and Conant. The results showed that SEI has potential for the development of the three levels of EDP, thus contributing to the learning of the concepts taught, in addition to awakening autonomy, criticism and motivation of the students during the classes. It was also possible to verify that the activities developed promoted aspects related to doing scientific, thus contributing to the promotion of scientific literacy (CA).

**Keywords:** Teaching Physics. Teaching by Research. Investigative Teaching Sequence. Productive Disciplinary Engagement.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Balança digital de cozinha .....	51
Figura 2 - Dinamômetro tubular 2 N .....	51
Figura 3 - Dinamômetro caseiro 8 N .....	51
Figura 4 - Esquema de forças .....	54
Figura 5 - Tirinha do Garfield .....	55
Figura 6 - Materiais utilizados na Atividade Investigativa .....	56
Figura 7 - Momentos da Atividade Investigativa .....	56
Figura 8 - Roda de conversa.....	57
Figura 9 - <i>Slide</i> para contextualização do problema .....	59
Figura 10 - G1 medindo a profundidade da água em um recipiente.....	67
Figura 11 - G1 inserindo o saquinho de bolinhas na água, suspenso pelo dinamômetro .....	67

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Trabalhos selecionados na revisão da bibliografia.....	31
Quadro 2 - Indicadores de EDP.....	39
Quadro 3 - Apresentação dos <i>slides</i> .....	48
Quadro 4 - Episódio 1 – Os alunos discutem sobre a tirinha .....	62
Quadro 5 - Episódio 2 – Os alunos investigam a solução do problema.....	64
Quadro 6 – Episódio 3 – Recortes entre os turnos 50 e 70 .....	69
Quadro 7 - Episódio 4 – Recortes entre os turnos 95 e 110 .....	72
Quadro 8 – Episódio 5 - Sistematização do conhecimento individual .....	77

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC	Alfabetização Científica
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
BDTD	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEFET/GO	Centro Federal de Educação Tecnológica de Goiás
CEFET/RJ	Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio de Janeiro
EDP	Engajamento Disciplinar Produtivo
EF	Ensino Fundamental
EJA	Educação de Jovens e Adultos
EM	Ensino Médio
FCT/ Unesp	Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista
HPV	<i>Papiloma-vírus Humano</i>
IF/USP	Instituto de Física da Universidade de São Paulo
IFG	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
NEM	Novo Ensino Médio
OCNEM	Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
SD	Sequência Didática
SEA	Sequência de Ensino e Aprendizagem
SEI	Sequência de Ensino Investigativa
SI	Sistema Internacional de Unidades
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UFOP	Universidade Federal de Ouro Preto
UFRRJ	Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
UFS	Universidade Federal de Sergipe
USP	Universidade de São Paulo
ZDP	Zona de Desenvolvimento Proximal

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	20
2.1 Caminhos para uma Sequência de Ensino Investigativa .....	20
2.2 Engajamento Disciplinar Produtivo (EDP) .....	28
2.2.1 Revisão bibliográfica sobre o EDP.....	31
2.2.2 Os indicadores do EDP.....	38
3 PERCURSO METODOLÓGICO .....	41
3.1 Fundamentos Metodológicos .....	41
3.2 Sujeitos da pesquisa .....	43
3.3 Procedimentos de coleta de dados .....	44
3.3 A SEI “Perca Peso sem perder Massa”.....	45
3.3.1 Primeiro encontro: aulas 1, 2 e 3 - apresentação da proposta e início das atividades..	47
3.3.2 Segundo encontro: aulas 4 e 5 – apresentações e manipulação dos instrumentos balança e dinamômetro.....	50
3.3.3 Terceiro encontro: aula 6 e 7 - atividade investigativa e sistematização do conhecimento.....	53
3.3.4 Quarto encontro: aula 8 - atividade de finalização da SEI .....	58
4 ANÁLISE DA SEI APLICADA E RESULTADOS OBTIDOS.....	61
4.1 Análise da aula 6: Atividade Investigativa.....	61
4.2 Análise da aula 7: Roda de conversa.....	68
4.2.1 Momento 1: sistematização do conhecimento coletivo .....	69
4.2.1 Momento 2: sistematização do conhecimento individual.....	76
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	83
REFERÊNCIAS.....	85
APÊNDICES .....	88
ANEXOS .....	165

## 1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho reflete alguns questionamentos percebidos por mim desde o início de minha prática docente sobre o ensino de Física no Ensino Médio (EM) de colégios estaduais de Jataí. Tais questionamentos forneceram a motivação necessária para procurar compreender melhor o processo de ensino-aprendizagem de Física.

Sou professora de Física no EM da rede pública estadual de Jataí há mais de sete anos. A minha história como professora começou ao ingressar no curso com habilitação para Técnico em Magistério em nível médio. Devido à facilidade nas disciplinas da área de ciências exatas, percebidas no decorrer do curso, e ao auxiliar os colegas em resoluções de problemas matemáticos em sala de aula, a professora de Matemática me solicitou como sua substituta em outros turnos. Desde essa época, mesmo sendo adolescente, já me sentia feliz em trabalhar com outros adolescentes. Surgiu aí a vontade de lecionar Matemática e com isso o interesse em fazer um curso superior nessa área. Mas isso só aconteceu cinco anos depois que concluí o EM, pois me casei e logo em seguida tive um filho.

Apesar de querer Matemática, resolvi fazer a seleção no antigo Centro Federal de Educação Tecnológica de Goiás (CEFET/GO), para o curso de Licenciatura em Física, por achar que a Física era uma disciplina muito parecida com a Matemática devido ao formato das aulas de Física que tive no EM, com excesso de fórmulas matemáticas. O curso de magistério tinha duração de quatro anos, mas a disciplina de Física acontecia em apenas um, ministrado por professores formados em outras áreas como, por exemplo, Matemática, Biologia ou Química.

Durante o curso de Magistério trabalhei frequentemente como professora substituta, mas só comecei a trabalhar em regime de contrato temporário para o estado de Goiás em agosto de 2011, ainda graduanda do curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação de Goiás (IFG) – Câmpus Jataí. Nessa ocasião ministrava aulas de Matemática para os 6º e 8º anos do Ensino Fundamental (EF) no período vespertino de uma escola urbana, localizada no centro da cidade de Jataí.

No ano seguinte, passei a ministrar aulas de Matemática e Física para o EM no período matutino e, apenas de Matemática no noturno, ambas as atividades em escolas da zona rural de Jataí. Ainda no ano de 2012, no mês de agosto, concluí o curso de Licenciatura em Física. Durante quatros anos consecutivos exerci essa função, com a carga horária de 60 horas semanais. Ao fim desses anos, meu contrato foi extinto e só voltei a lecionar um ano depois, em 2017. Dessa feita, com aulas de Matemática e Física para o EM no período

matutino em outra escola da zona rural, e também, aulas de Física para a terceira etapa da Educação de Jovens e Adultos (EJA) e para o Novo Ensino Médio (NEM), no período noturno.

Como mencionado no parágrafo anterior, no ano de 2017 voltei a lecionar no período matutino em uma escola da zona rural. Além das dificuldades corriqueiras e pertinentes ao ensino, enfrentava um percurso de aproximadamente cem quilômetros todos os dias da semana. Para tal acordava muito cedo, apesar de dormir muito tarde por conta das aulas no período noturno que ministrava em outra escola do perímetro urbano.

Durante quase toda minha trajetória profissional atuei com uma carga horária de Matemática maior que a de Física. Conseqüentemente, o estudo para planejamento das aulas se concentravam em Matemática. Mesmo quando habilitada como professora de Física sentia que reproduzia o tipo de aula assistida em meu curso de EM. Além de perceber a desmotivação de minhas turmas durante as aulas de Física, meus alunos sempre consideraram Física e Matemática como sendo disciplinas “iguais”. Não era difícil entender o porquê dessa associação, já que eu mesmo a fazia antes de cursar Física, mas não conseguia mudar essas concepções, apesar de meus esforços. Acredito que o fato de eu ser a professora das duas disciplinas nessas turmas também contribuiu para essa associação. Não conseguir mudar essa visão dos alunos em relação à Física e à Matemática, foi um dos fatores que me fez questionar minha prática docente.

Outra característica importante na minha trajetória profissional é a predominância de aulas em escolas da zona rural. Por conta disso, posso dizer que os estudantes rurais possuem alguns comportamentos bem diferentes dos urbanos. Na última escola citada, por exemplo, em uma turma específica, os alunos se mostravam bastante desinteressados e apáticos nas aulas de Física. A desmotivação era total, faltava atitude e iniciativa de estudo. Os alunos não conseguiam realizar atividades individualmente. Uma simples tarefa passada como atividade para casa voltava no outro dia sem conclusão, pois os estudantes queriam meu auxílio o tempo todo na resolução. Eu me sentia exaurida na tentativa de fazer com que eles assumissem um papel mais ativo e autônomo.

Perante as várias dificuldades percebidas no ensino de Física, me sentia frustrada em não me dedicar exclusivamente a essa disciplina, o que me causava preocupação quanto à minha prática pedagógica. Desse modo, sentia necessidade de expandir o meu conhecimento, a fim de aprimorar a minha prática docente, para tanto, decidi buscar aperfeiçoamento.

Diante disso, posso dizer que uma das motivações de um profissional em educação, no meu caso em particular, professora de Física, ao ingressar em um curso de pós-graduação

como o Mestrado Profissional em Educação para Ciências e Matemática do IFG, foi buscar conhecimentos que me ajudassem a melhorar minha prática, minimizando as questões elencadas acima. Também sentia a necessidade de um embasamento teórico que me possibilitasse responder questionamentos dos estudantes como: qual é a necessidade de se estudar Física? Por que estudar? Quando utilizar o conhecimento adquirido? Qual a relevância desse conteúdo para a vida prática? As respostas a essas perguntas são complexas e não são objetivas. Levar o aluno a compreender a necessidade, a importância de se estudar um determinado conteúdo ou simplesmente estudar, não pode ser alcançada em apenas uma frase ou em um pequeno contexto.

A Física, juntamente com outras disciplinas, integra a área de conhecimento de Ciências da Natureza nas diretrizes e parâmetros que organizam o EM. Por isso, se torna necessário primeiro compreender os objetivos educacionais desta modalidade. Os objetivos educacionais para o EM são apresentados nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) como conjuntos de competências: representação e comunicação; investigação e compreensão; e contextualização sociocultural (PCNEM, 2002, p. 23).

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN, 1999, p. 6), tais objetivos educacionais passam a ter uma “maior ambição formativa, tanto em termos da natureza das informações tratadas, dos procedimentos e atitudes envolvidas, como em termos das habilidades, competências e dos valores desenvolvidos”. Isso envolve aprofundamento do conhecimento nas disciplinas de Biologia, Física, Química e Matemática e a interdisciplinaridade entre elas. Ou seja, não se trata mais de um ensino conteudista, centrado no professor, com avaliações que meçam a quantidade de conhecimentos adquiridos. O ensino passa a visar competências, habilidades e qualidade do conhecimento a serem desenvolvidas nos estudantes, colaborando para “o desenvolvimento de conhecimentos práticos, contextualizados, que respondam às necessidades da vida contemporânea, e o desenvolvimento de conhecimentos mais amplos e abstratos, que correspondam a uma cultura geral e a uma visão de mundo” (PCN, 1999, p. 6). Nesse sentido, entende-se que o ensino das Ciências, incluindo o de Física, tem um papel muito importante no desenvolvimento intelectual dos alunos e em sua construção de visão de mundo.

Para atender a tais objetivos é necessária uma mudança não só na prática educacional tradicional, mas também se exige a superação de inúmeras dificuldades no ensino de Física. Quando se pensa em um ensino bem elaborado, com índice elevado da aprendizagem dos estudantes, o ensino de Física ainda não acontece como muitos professores gostariam. Além de uma carga horária mínima no currículo, os estudantes em sua maioria não simpatizam com



a disciplina, o que acarreta em baixa aprendizagem, constatada mediante as avaliações aplicadas. Vários podem ser os motivos para tal, como o excesso de fórmulas matemáticas, conteúdo desvinculado da vida do estudante, despreparo do professor, ausência de aulas diversificadas, memorização de cálculos matemáticos, professores sem formação, dentre outros.

Diante desse cenário, os PCN apontam novas orientações de ensino tanto em conteúdos quanto em práticas pedagógicas. Mesmo assim, passados tantos anos, o ensino de Física ainda é feito através de métodos tradicionais como declaram Rosa e Rosa (2012), ao afirmar que o mesmo:

[...] precisa ser redimensionado, iniciando-se por uma real e efetiva proposta curricular, que o torne objeto de estudo, desde as séries iniciais, até o final do ensino médio e, ainda que os currículos e as metodologias de ensino sejam renovados, ultrapassando a visão de disciplina vinculada à memorização de nomenclaturas e a listas intermináveis de fórmulas. (ROSA; ROSA, 2012, p. 1)

As novas orientações de ensino propostas pelos PCNEM (2002), dentro dos vários objetivos educacionais do EM, preveem o ensino com desenvolvimento de competências e habilidades. Tais competências e habilidades são esperadas em situações didáticas geradas a partir de problemas que estimulem a elaboração de hipóteses e a construção de modelos, desenvolvendo a competência investigativa dos estudantes através da contextualização do conteúdo relacionando o conhecimento científico com o cotidiano, abandonando o senso comum. (OCNEM, 2006, p. 46).

As mudanças no ensino de Física diante das expectativas das propostas apresentadas no PCNEM e Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (OCNEM) exigem uma abordagem de ensino que vislumbre o desenvolvimento das competências esperadas para os estudantes no EM. Vale ressaltar que essas competências abarcam a principal característica do desenvolvimento da Ciência, que é a investigação.

Em consoante, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), recentemente reformulada, prevê que o ensino de Ciências necessita ao mesmo tempo respeitar a diversidade cultural dos estudantes e oferecer subsídios para a construção de um conhecimento científico de forma provocativa e instigante. Dessa forma propõe que esse ensino siga os métodos investigativos da Ciência que:

[...] pressupõe organizar as situações de aprendizagem partindo de questões que sejam desafiadoras e, reconhecendo a diversidade cultural, estimulem o interesse e a curiosidade científica dos alunos e possibilitem definir problemas, levantar, analisar e representar resultados; comunicar conclusões e propor intervenções. (BNCC, 2018 p. 322).

Sasseron e Machado apresentam uma abordagem didática que se apoia nessa ideia: “Quando falamos em investigação estamos nos referindo a ações e atitudes que nos permitam mais que o simples *fazer*, ações e atitudes que permitam também o *compreender*.” (SASSERON; MACHADO 2017, p. 26). Nessa perspectiva, os autores sugerem o ensino por meio de atividades investigativas, assegurando que o mesmo tem um “grande potencial para promover a aprendizagem dos alunos de Ciências.”. Sasseron afirma que:

[...] as ciências abordadas em sala de aula precisam ser mais que uma lista de conteúdos disciplinares e devem permitir também o envolvimento dos alunos com características próprias do fazer da comunidade científica; entre elas: a investigação, as interações discursivas e a divulgação de ideias. (SASSERON, 2013, p. 42).

Diante disso, é necessário que o ensino de Física assuma características científicas, o que é possível por meio do desenvolvimento de atividades investigativas inseridas em uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI). Essa abordagem didática, proposta por Carvalho (2013), oferece um ambiente com caráter pré-científico para a promoção da investigação e da compreensão dos fenômenos físicos, composta por aulas sequenciais com atividades investigativas devidamente planejadas, abordando um determinado tema do programa escolar com o objetivo de propiciar aos estudantes um ambiente de discussão a partir de seus conhecimentos prévios para, assim, desenvolverem um conhecimento científico (CARVALHO, 2013).

A construção do “conhecimento sobre conceitos científicos é também construir conhecimento sobre como a própria Ciência se organiza e de que modo ela impacta nossa vida” (SASSERON; MACHADO, 2017, p. 9). Isso oportuniza uma “formação do indivíduo que o permita resolver problemas de seu dia a dia, levando em conta os saberes próprios das Ciências e as metodologias de construção de conhecimentos próprias do campo científico” (SASSERON; MACHADO, 2017, p. 11). Os autores chamam essa formação de Alfabetização Científica (AC) e propõem que a mesma seja o principal objetivo do ensino de Física sendo favorecida através do ensino por investigação.

Diante dos desafios que se apresentam para o ensino de Física e das possibilidades apresentadas por uma abordagem didática embasada no ensino por investigação, neste trabalho apresentaremos a proposta de uma SEI, elaborada para uma turma de primeiro ano do EM, de uma escola rural da cidade de Jataí, estado de Goiás, com o objetivo de que os alunos aprendessem o conceito de força e fossem capazes de diferenciar os conceitos de massa e peso. O tema da SEI surgiu devido à dificuldade apresentada por esses estudantes na compreensão de grandezas escalares e vetoriais.

Assim, o problema de pesquisa que buscamos responder é: “Que contribuições uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) oferece na compreensão e diferenciação de conceitos de “massa” e “peso”, em uma turma de Ensino Médio regular?”.

A fim de responder a essa questão utilizamos os Indicadores do Engajamento Disciplinar Produtivo (EDP), adaptados por Souza (2015) a partir do conceito de EDP proposto por Engle e Conant (2002).

O EDP é um conceito que no plano das interações discursivas avalia o progresso intelectual dos alunos diante de problemas propostos e solucionados em sala de aula, que os leva a transitar entre o contexto do conhecimento escolar e do seu cotidiano. Dessa forma é possível verificar o envolvimento dos estudantes no contexto escolar durante a resolução de problemas, podendo sinalizar a evolução intelectual dos mesmos de acordo com progresso de seu comprometimento.

Souza (2015) afirma que a evidência do EDP comprova o aprendizado em um momento de ensino. Portanto, se constatarmos a evidência do EDP durante o desenvolvimento da SEI, notabilizamos a aprendizagem dos conceitos esperados.

Deste modo, ao considerar o contexto descrito acima, neste estudo analisaremos as interações discursivas entre professora/pesquisadora, meio físico e alunos, por meio de ações e estratégias que possibilitem os princípios que norteiam o EDP, a fim de verificar se a SEI possibilitou aos estudantes a construção dos conceitos abordados.

Esta dissertação está estruturada em quatro capítulos. No primeiro capítulo apresentaremos a fundamentação teórica que embasa esta pesquisa. Iniciaremos com uma perspectiva do ensino de Ciências a partir das mudanças ocorridas na sociedade, traçando uma linha de pensamento que levou a proposição do ensino voltado para a AC por meio do ensino por investigação. Discorreremos também sobre os elementos necessários para o planejamento de atividades investigativas e para a aplicação e desenvolvimento de uma SEI em sala de aula.

No segundo capítulo, caracterizaremos a pesquisa, os alunos e a escola, coletaremos e apresentaremos dados e mecanismos de análise. Descreveremos a SEI que desenvolvemos,

desde a escolha do tema até o planejamento de cada encontro, explicitando as atividades, os materiais utilizados, os *slides* para apresentação em *Power Point*, dentre outros.

O terceiro capítulo está destinado à análise e discussão dos resultados obtidos, buscando nos dados coletados os indicadores de EDP evidenciados a partir das falas e gestos dos estudantes. Encerramos o trabalho apresentando as considerações finais desenvolvidas com a aplicação da SEI em sala de aula, e durante toda a pesquisa.

O produto educacional da pesquisa é uma Sequência de Ensino Investigativa intitulada “Perca Peso sem perder Massa” e sua descrição detalhada encontra-se no Apêndice A dessa dissertação.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

Neste capítulo, apresentaremos a fundamentação teórica que embasa esta pesquisa. Iniciaremos com uma perspectiva do ensino de Ciências a partir das mudanças ocorridas na sociedade, traçando uma linha de pensamento que levou à proposição do ensino voltado para a AC por meio do ensino por investigação. Discorreremos também sobre os elementos necessários para o planejamento de atividades investigativas e para a aplicação e desenvolvimento de uma SEI em sala de aula. Em seguida, explicamos o conceito de EDP e evidenciamos o seu papel no ensino por investigação.

Para a discussão de todos esses pontos, buscamos embasamento teórico, principalmente, nos trabalhos de Sasseron (2008), Carvalho (2011, 2013), Souza (2015) e Sasseron e Souza (2019).

### **2.1 Caminhos para uma Sequência de Ensino Investigativa**

As mudanças ocorridas na educação em meados do século XX acarretaram um novo ensino, descentralizado do professor, devido, principalmente, a dois fatores: o primeiro foi o aumento exponencial do conhecimento produzido; já o segundo, foram os trabalhos de pesquisa de epistemólogos e psicólogos a respeito da construção do conhecimento no convívio social e individual. (CARVALHO, 2013).

Os trabalhos que mais influenciaram as mudanças no ensino de Ciências, segundo Carvalho (2013), foram os do epistemólogo Piaget e do psicólogo Vigotsky. Apesar de inicialmente haver uma suposição de conflitos entre a teoria de Piaget (1977 e 1978) e a de Vigotsky (1984), a autora afirma que as ideias desses dois campos de saberes se complementam no processo de ensino e aprendizagem em sala de aula.

Carvalho (2013), em sua pesquisa, indica quatro pontos sequenciais na construção do conhecimento, demonstrados por Piaget ao entrevistar crianças e adolescentes: (a) a importância de um problema para o início da construção do conhecimento; (b) qualquer novo conhecimento tem origem em um conhecimento anterior; (c) passagem de ação manipulativa para a ação intelectual; (d) tomar consciência da importância do erro na construção de novos conhecimentos. Todos esses pontos são indicados por Carvalho (2013) como importantes na construção de uma sequência de ensino. No entanto, essa construção de conhecimento acontece na sala de aula com vários alunos e não individualmente, e, portanto, a autora julga necessário recorrer à teoria sócio interacionista de Vigotsky.

Carvalho (2013) explica que a teoria de Vigotsky divide-se em dois temas: o primeiro tem como objetivo demonstrar que as funções mentais de um indivíduo originam-se de processos sociais; já o segundo, aponta que esses processos sociais e os processos psicológicos humanos acontecem na interação social entre os indivíduos e ferramentas, ou artefatos culturais e o mundo físico. Assim, a interação social que ocorre por mediação na sala de aula entre aluno/professor, aluno/ambiente e aluno/aluno, é muito importante e age como função transformadora na mente do estudante.

Carvalho (2013) aponta mais um conceito importante na teoria de Vigotsky, que é a zona de desenvolvimento proximal (ZDP). A ZDP define a distância entre o nível de desenvolvimento real (capacidade de resolver um problema sozinho) e o nível de desenvolvimento potencial (conjunto de habilidades e conhecimentos que o indivíduo tem potencial em apreender com o auxílio de outra pessoa). A importância desse conceito para a autora está em ajudar a entender o envolvimento dos alunos em trabalhos em grupo, além de valorizar o papel do professor como mediador do processo ensino e aprendizagem.

Carvalho (2013) fundamenta-se nas teorias de Piaget (construção do conhecimento pelo indivíduo), de Vigotsky (considera o papel social na construção do conhecimento diante da mediação dos artefatos<sup>1</sup> sociais e culturais) e na afirmação de Bachelard, de que todo o conhecimento é a resposta de uma questão. São esses os estudiosos que a referida autora utiliza para justificar a elaboração de uma SEI como uma proposta de ensino, cujas etapas de raciocínios coerentes apontam caminhos para a argumentação científica e para a AC.

Nessa proposta de ensino, outra questão importante levantada é a linguagem, que não acontece apenas verbalmente, mas também por meio de figuras, tabelas, gráficos e linguagens matemáticas. Essas são as linguagens da Ciência, necessárias em um ensino voltado para a AC. Neste trabalho tomaremos como definição para AC, a mesma dada por Sasseron:

[...] usaremos o termo “alfabetização científica” para designar as ideias que temos em mente e que objetivamos ao planejar um ensino que permita aos alunos interagir com uma nova cultura, com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, podendo modificá-lo e a si próprio através da prática consciente propiciada por sua interação cercada de saberes de noções e conhecimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico. (SASSERON, 2008, p. 12).

Conforme citação acima, o ensino que promova a AC precisa ser planejado visando esse objetivo. Assim, Sasseron e Machado (2017, p. 13) chamam a atenção para a necessidade

---

<sup>1</sup> Artefatos: instrumentos físicos e psicológicos. (PEIXOTO; CARVALHO, 2012, p. 33).

de um currículo inovador, com seleção de temas científicos e novas metodologias de ensino, para que, no contexto escolar, o ensino de Ciências forneça subsídios aos estudantes para utilizar os conhecimentos científicos como forma de se posicionar e interferir na sociedade.

O aluno alfabetizado cientificamente usa os conhecimentos adquiridos para construir relações com o mundo, solucionar problemas no seu dia-a-dia, se posicionar a favor ou contra ideias, pensamentos, doutrinas, crenças, etc., impostas a ele, alterar sua convivência com a sociedade, sendo capaz de modificá-la de acordo com sua necessidade, respeitando as individualidades. Por consequência, esse estudante detém um conhecimento de mundo que o identifica como indivíduo de uma sociedade com direitos e deveres, adquire pensamento próprio com criticidade suficiente para reconhecer seu espaço e a possibilidade de mudança de vida.

Nessa perspectiva, como a Física integra a área de conhecimento de Ciências da Natureza, precisa ser oferecida no EM com objetivo de promover a AC. Desse modo, é necessário entender como deve ser esse ensino para que atenda esse objetivo. Nesse contexto, Sasseron (2008), ao realizar uma revisão bibliográfica a respeito da AC, apresenta uma lista de habilidades necessárias para identificar o estudante alfabetizado cientificamente. Diante disso separa essas habilidades em três grupos e os classificam como **Eixos estruturantes da Alfabetização Científica**. A autora afirma que:

[...] as propostas didáticas que surgirem respeitando estes três eixos devem ser capazes de promover o início da Alfabetização Científica, pois terão criado oportunidades para trabalhar problemas envolvendo a sociedade e o ambiente, discutindo, concomitantemente, os fenômenos do mundo natural associados, a construção do entendimento sobre estes fenômenos e os empreendimentos gerados a partir de tal conhecimento. (SASSERON, 2008, p. 66).

Entendemos que os três eixos servem como base para a elaboração e planejamento de aulas de Ciências que visem a AC. De acordo com Sasseron (2008), o primeiro eixo, **compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais**, baseia-se no ato de relacionar conhecimentos científicos com os problemas cotidianos por meio do ensino de leis e teorias em sala de aula através da investigação de um problema acerca de um conteúdo que aborde situações do dia a dia do estudante.

O segundo eixo, **compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática**, tem como característica entender que a Ciência não possui conhecimentos imutáveis, que se transformam por meio de aquisição e análise de

dados. Tal eixo pode ser trabalhado em sala de aula por meio de problemas que exigem investigação para a sua solução.

O terceiro eixo compreende o **entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente**, ou seja, é preciso construir relações entre o desenvolvimento científico, social, cultural e econômico da sociedade passada e atual, que ocorre quando os temas científicos são analisados de forma globalizada. Para Sasseron (2008, p. 65) “este eixo denota a necessidade de se compreender as aplicações dos saberes construídos pelas Ciências considerando as ações que podem ser desencadeadas pela utilização dos mesmos”. Logo, compreende-se que esse eixo incorpora a habilidade do estudante de estabelecer relação entre o conhecimento aprendido em sala de aula e o mundo exterior.

Na perspectiva de que a AC é o objetivo principal do ensino de Ciências, Sasseron e Machado defendem que “devemos trabalhar as Ciências de modo que os alunos possam conhecer temas científicos e reconhecê-los em seu dia a dia para a tomada consciente e crítica de decisões” (SASSERON; MACHADO 2017, p. 21). Para que o estudante consiga alcançar essa criticidade, os autores discutem estratégias de ensino e apontam como abordagem didática o ensino por investigação. Assim nos respaldamos em Carvalho (2011) quando diz que:

Ao ensinarmos Ciências por investigação estamos proporcionando aos alunos oportunidades para olharem os problemas do mundo elaborando estratégias e planos de ação. Desta forma o ensino de Ciências se propõe a preparar o aluno desenvolvendo, na sala de aula, habilidades que lhes permitam atuar consciente e racionalmente fora do contexto escolar. (CARVALHO, p. 253, 2011).

Portanto, ao utilizarmos o ensino por investigação almejamos, além de, proporcionar ações e estratégias que possibilitem o EDP nos alunos envolvidos, alcançar também o objetivo principal do ensino de Ciências que é promover um ensino voltado para a AC. Nessa perspectiva, ao resolver problemas, o estudante irá investigar situações, levantar hipóteses, testar suas hipóteses, e ao confirmá-las, propor soluções, passando pelos procedimentos científicos, além de desenvolver sua criticidade na leitura de mundo.

Diante das justificativas elencadas nessa seção para o uso da SEI elaborada e desenvolvida do decorrer desse trabalho nos embasamos em Sasseron e Souza (2019) ao defenderem a ideia de que:



[...] o desenvolvimento de atividades investigativas em sala de aula permite aos estudantes o desenvolvimento de liberdade intelectual para que os processos de construção de planos de trabalho, levantamento e teste de hipóteses, percepção de variáveis relevantes, coleta de informações, análise de dados e de informações e construção de explicações e de modelos explicativos sejam por eles realizados com ajuda do professor e em contato com os colegas, com os materiais e com os conhecimentos que já possuem. (SASSERON; SOUZA, 2019, p. 140).

Dentro deste contexto teórico, a fim de que o ensino promova a AC dos estudantes, proporcionando aos mesmos o desenvolvimento intelectual e reflexivo a partir de conhecimentos científicos com habilidades para atuação consciente dentro e fora do âmbito escolar, Carvalho (2013) propõe a Sequência de Ensino Investigativa (SEI).

De acordo com a autora, a SEI é uma sequência de ensino com atividades investigativas devidamente planejadas sobre um determinado conteúdo escolar. Tais atividades devem ser pensadas de forma que haja interações materiais e sociais com a intenção de proporcionar aos estudantes condições de utilizarem seus conhecimentos pré-estabelecidos a fim de transitar do senso comum para o conhecimento científico (CARVALHO, 2013, p. 9).

Carvalho (2018, p. 767) faz uma breve definição de SEI como “uma proposta didática que tem por finalidade desenvolver conteúdos ou temas científicos. Este tema é investigado com o uso de diferentes atividades investigativas”. Como já mencionado, a SEI prevê a utilização de atividades investigativas que promovam, além de outras interações, as interações sociais. Neste contexto, Carvalho (2011), ao buscar por respostas para a pergunta “Como o aluno constrói o conhecimento da escola?” aponta oito pontos importantes sobre o planejamento da SEI que, além de oferecer condições para que as interações sociais aconteçam, servem de direcionamento para o professor durante o ensino.

O primeiro ponto prevê a participação ativa do estudante, pois o aluno é construtor de seu próprio conhecimento. O segundo trata da importância da interação aluno-aluno, pois a partir da discussão com seus pares, os alunos refletem e testam suas hipóteses. O terceiro ponto traz o papel do professor como elaborador de questões, que é direcionar os alunos durante a resolução de um problema de modo a norteá-los na construção de seus conhecimentos. Já o quarto ponto, também muito importante, é a criação de um ambiente encorajador, pois o professor como mediador do processo de ensino e aprendizagem deve oferecer um ambiente com ações (gestos, palavras ou mesmos feições) encorajadoras. O quinto ponto trata do ensino a partir do conhecimento que o aluno traz para a sala de aula, ou seja, as concepções espontâneas dos alunos devem ser levadas em conta. O sexto ponto é que

o conteúdo (o problema) tem que ser significativo para o aluno, assim, o problema a ser investigado deve ter relação com o cotidiano do aluno. O sétimo ponto é a relação ciência, tecnologia e sociedade, já que o objetivo do ensino de Ciências é promover a AC. O último, mas não menos importante, é a passagem da linguagem cotidiana para a linguagem científica, já que ela é quem caracteriza os processos científicos, tão esperados no ensino de Ciências (CARVALHO, 2011, p. 257-260).

As principais atividades que compõem uma SEI, conforme descrito por Carvalho (2013) são: a proposição e resolução de um problema; a leitura de um texto para sistematização do conhecimento; a realização de atividades que levam à contextualização social do conhecimento e/ou ao aprofundamento do conteúdo; uma atividade de avaliação e/ou aplicação finalizando uma SEI. De acordo com a autora:

[...] na maioria das vezes a SEI inicia-se por um problema, experimental ou teórico, contextualizado, que introduz os alunos no tópico desejado e dê condições para que pensem e trabalhem com as variáveis relevantes do fenômeno científico central do conteúdo programático. (CARVALHO, 2013, p. 9).

A primeira atividade da SEI é caracterizada pela problematização de um tema, que tem por objetivo aguçar a curiosidade dos estudantes e promover a discussão de hipóteses para sua resolução. Por isso o problema precisa estar dentro do contexto de vida dos estudantes e levar em conta os conhecimentos prévios dos mesmos. Nesse cenário, o problema:

[...] deve seguir uma sequência de etapas visando dar oportunidade aos estudantes de levantarem e testarem suas hipóteses, passarem da ação manipulativa à intelectual estruturando seu pensamento e apresentando argumentações discutidas com seus colegas e com o professor. (CARVALHO 2013, p. 10)

Essa primeira atividade da SEI pode ser um problema experimental, demonstrações investigativas ou problemas não experimentais. O problema experimental divide-se nas seguintes etapas propostas por Carvalho (2013):

- Distribuição do material experimental e proposição do problema pelo professor: nessa etapa o professor introduzirá o problema se certificando de que os estudantes compreenderam o que lhes foi apresentado. O professor também entregará o material

(objetos de manipulação) para que os alunos manuseiem a fim de chegarem à solução do problema proposto.

- Resolução do problema pelos estudantes: nesta etapa os estudantes são dispostos em pequenos grupos para facilitar as discussões das hipóteses sugeridas para a solução do problema e testá-las. É importante que eles testem suas hipóteses, e ao errar, levantem novas hipóteses. Esse processo ocorre mais facilmente sem a presença do professor. Ao término da resolução do problema proposto o professor recolherá o material entregue no início da atividade.
- Sistematização dos conhecimentos elaborados nos grupos: essa etapa pode ser entendida como sistematização coletiva do conhecimento, pois é o momento em que todos os alunos falarão da experiência no desenvolvimento das etapas anteriores. É recomendado que os estudantes formem um círculo e que cada um descreva oralmente “como” e “porque” conseguiu solucionar o problema;
- Escrita e desenho: essa etapa pode ser entendida como sistematização do conhecimento individual, pois cada estudante fará um registro escrito de “como” e “porque” conseguiu solucionar o problema. Esse registro pode ser feito através de um desenho, de texto ou de ambos.

Após a solução do problema e de seu registro, a próxima atividade é a leitura de um texto para sistematização do conteúdo apresentado na SEI, a fim de possibilitar, a partir da leitura do texto, que os estudantes ordenem os conceitos e ideias que surgiram na atividade anterior. Segundo Carvalho (2013, p.15) o texto de sistematização se torna necessário para relacionar o problema investigado com um problema social do estudante. Assim, o texto precisa promover a releitura do processo da resolução do problema, assim como o conhecimento discutido em aulas anteriores e os principais conceitos e ideias surgidas anteriormente.

A atividade que segue a sistematização, por meio da leitura de um texto, deve apresentar “questões que relacionem o problema investigado com o problema social (ou tecnológico)” (CARVALHO, 2013, p. 16). É importante que o estudante relacione o problema investigado com problemas reais do seu cotidiano. Esta atividade é desenvolvida seguindo as mesmas etapas da resolução do problema: a discussão em grupo pelos estudantes; a abertura das discussões com toda a classe, coordenada pelo professor, e a escrita individual pelos estudantes em seus cadernos.

Por fim a atividade de avaliação e/ou aplicação finalizando uma SEI tem por objetivo mediar o processo de ensino e aprendizagem dos estudantes de maneira a fim de sistematizar o conhecimento adquirido de forma estimulante. A avaliação pode ter como objetivo não só avaliar a aprendizagem dos alunos, mas desenvolver uma nova atividade como, por exemplo, construção de painéis, cruzadinhas, dentre outras, aplicando o conteúdo já ensinado, tornando-se como mais uma atividade da SEI. É importante que a avaliação fuja dos padrões utilizados tradicionalmente (cujos objetivos concentram-se no aprendizado dos conceitos, termos e noções científicas) e concentrem-se também em avaliar os conteúdos atitudinais (aprendizado de ações, atitudes e valores próprios da cultura científica) perdendo o caráter classificatório dos estudantes, discriminando e desmotivando os mesmos. Assim a avaliação de uma SEI deve seguir as premissas do ensino por investigação, criando oportunidades aos alunos de auto avaliação. Nesse contexto, a avaliação deve atender as necessidades do ensino científico. Para tal é necessário que o professor assuma “a responsabilidade de refletir sobre toda a produção de conhecimento do aluno, favorecendo a iniciativa e a curiosidade no perguntar e no responder e construindo novo saberes junto com os alunos” (HOFFMANN, 1996, p. 75-6 apud CARVALHO, et al, 1998, p. 34).

Com base nas informações contidas nessa seção, sobre o ensino por investigação, concordamos com Sasseron e Souza (2019), ao defenderem que:

[...] o desenvolvimento de atividades investigativas em sala de aula permite aos estudantes o desenvolvimento de liberdade intelectual para que os processos de construção de planos de trabalho, levantamento e teste de hipóteses, percepção de variáveis relevantes, coleta de informações, análise de dados e de informações e construção de explicações e de modelos explicativos sejam por eles realizados com ajuda do professor e em contato com os colegas, com os materiais e com os conhecimentos que já possuem. (SASSERON; SOUZA, 2019, p. 140).

Assim, o ensino por investigação promove a participação ativa dos estudantes. Ainda de acordo com os autores, a avaliação dessa participação dos estudantes em aulas que utilizam o ensino por investigação pode ser efetivada em diferentes perspectivas. A perspectiva que escolhemos para analisar tal participação foi a partir da evidência do EDP, pois:

O foco no engajamento disciplinar produtivo permite rastrear o desenvolvimento momento a momento de novas ideias e entendimentos disciplinares à medida que se desenvolvem no contexto da vida real. Ele fornece uma perspectiva complementar para visões de aprendizagem que se baseiam em comparações estáticas da compreensão do aluno com medidas pré e pós. (ENGLE; CONANT, 2002, p. 403. tradução nossa).

Partindo do pressuposto que conseguiremos avaliar a aprendizagem de um determinado conteúdo, ao perceber o progresso intelectual dos alunos, buscando por evidências do EDP nas interações discursivas no ambiente de ensino, utilizaremos os indicadores de EDP, criados por Souza (2015), como ferramenta analítica nesse processo. Falaremos mais sobre essa ferramenta analítica na próxima seção, assim como o conceito de EDP utilizado nesse trabalho, proposto por Engle e Conant (2002).

## **2.2 Engajamento Disciplinar Produtivo (EDP)**

O EDP é um conceito que, no plano das interações discursivas, avalia o progresso intelectual dos alunos diante de problemas propostos e solucionados em sala de aula, que os levem a transitar entre o contexto do conhecimento escolar e do seu cotidiano. Nosso interesse pelo EDP se ampara em trabalhos de Souza (2015) e Sasseron e Souza (2019) que defendem que o ensino por investigação, ao fundamentar-se no papel ativo dos estudantes, fornecem subsídios para a promoção do EDP dos alunos em situações de ensino.

Silva (2008) afirma que, para a criação de ambientes de ensino que favoreçam a aprendizagem, é fundamental o professor articular estratégias estimulando as interações discursivas, dando suporte aos alunos na construção de seus conhecimentos. Dito isso, a autora aponta o conceito de EDP, elaborado por Engle e Conant (2002), como potencializador de ambientes de ensino que favoreçam a aprendizagem, pois o mesmo “leva em conta tanto os aspectos interacionais do engajamento dos estudantes quanto as idéias do que se configura como um discurso produtivo em um domínio específico do conhecimento” (Silva, 2008, p. 46).

O conceito de EDP aqui concedido foi apresentado por Engle e Conant (2002) em seu artigo “*Guiding Principles for Fostering Productive Disciplinary Engagement: Explaining an Emergent Argument in a Community of Learners Classroom*”. De acordo com as autoras, para promover o EDP é necessário projetar ambientes de ensino que se apoiem em quatro princípios: (a) problematizar o assunto - os alunos são incentivados a enfrentar problemas intelectuais; (b) dar aos alunos autoridade para resolver tais problemas - os alunos recebem autoridade para lidar com tais problemas; (c) responsabilizar os alunos por outras pessoas e compartilhar normas disciplinares – os alunos interagem uns com os outros compartilhando seus desenvolvimentos intelectuais e as normas disciplinares necessárias para

a realização da atividade propostas; (d) fornecer recursos relevantes: os alunos recebem recursos suficientes para desenvolver todos os itens acima.

Tavares (2009), explica que a problematização pode ser feita pelo professor ou ocorrer no curso de uma atividade, contanto que instigue os estudantes e suscite questionamentos. Tal processo permite que eles adquiram habilidades para a resolução de problemas substanciais, ou seja, problemas importantes de seu cotidiano. Assim, percebemos que o estudante passa da resolução de problemas intelectuais para problemas de seu dia-a-dia.

Uma habilidade na resolução de problema é a iniciativa. Assim, fica explícita a necessidade de que os estudantes tenham autoridade na resolução de problemas, tornando-se responsáveis por tarefas delegadas a eles durante essa resolução. Ainda de acordo com Tavares (2009), esse princípio reconhece os estudantes como produtores de seus próprios conhecimentos, não mais como meros assimiladores.

Se o estudante recebe autoridade, se torna responsável, precisa saber que não age sozinho e que deve colaborar com os demais membros. Tavares (2009) acredita que esse princípio “estimula os alunos a considerarem o papel dos outros em seus processos de aprendizagem”. Portanto, é possível notabilizar a interação social como parte necessária à promoção do EDP.

Por fim, para que todos os princípios (problematização, autoridade e responsabilidade) aconteçam, é primordial oferecer o quarto princípio: recursos, ou seja, suporte para seu desenvolvimento. Isso se dá através dos recursos fundamentais para a resolução de um problema, que podem ser desde o tempo preciso para tal ação ou até mesmo a disponibilidade de informações necessárias.

Ambientes de ensino que permitem todas as ações que possibilitem os princípios descritos acima, previstas e criados por Engle e Conant (2002), de acordo com as mesmas e fundamentadas por outros autores, ajudam a fomentar o EDP.

Engle e Conant (2002) definem o EDP por níveis: o Engajamento, o Engajamento Disciplinar e o Engajamento Disciplinar Produtivo.

### **I. Engajamento**

Para as autoras, evidências do engajamento são encontradas a partir do momento que os alunos se dedicam a realizar a tarefa proposta pelo professor. Podem ser verificadas em interações discursivas durante a resolução de um problema, levando em conta as interações aluno/aluno e interações professor/aluno ao considerar questões como: como os estudantes estão participando? Quantos alunos estão participando? E como as contribuições dos alunos influenciam outros alunos? (ENGLE; CONANT, 2002, p. 402).

A partir da análise do discurso de um grupo de estudantes norte-americanos, Engle e Conant (2002), afirmaram que há maior engajamento dos alunos quando considerados seis aspectos durante a resolução de problemas: (a) uma parcela grande de alunos fazem contribuições importantes para o tópico em discussão; (b) as contribuições dos estudantes são realizadas principalmente em coordenação com o grupo do que individualmente; (c) poucos estudantes não estão envolvidos nas atividades relacionadas ao problema proposto; (d) a troca de olhares e a postura corporal dos alunos indicam o envolvimento do grupo; (e) os estudantes expressam envolvimento emocional; (f) os alunos se envolvem espontaneamente no assunto e continuam envolvidos nele por um longo período de tempo. (ENGLE; CONANT, 2002, p. 402).

Apesar de os estudantes estarem engajados na resolução do problema proposto, as autoras sugerem que tais aspectos não garantem que os alunos estejam engajados disciplinarmente, para isso são necessários os aspectos descritos a seguir.

## **II. Engajamento Disciplinar**

O engajamento disciplinar traz um aspecto mais específico e mais científico, as interações discursivas. Após se envolverem com a atividade proposta pelo professor, os alunos adquirem certa disciplina no comprometimento com o trabalho proposto. Características do EDP podem ser exemplificadas ao citar o próprio trabalho de Engle e Conant, durante a resolução de problemas sobre a classificação de algumas espécies de orcas, os alunos tiveram contato com questões práticas e disciplinares como a importância do trabalho científico, evidências científicas e como utilizar essas evidências na classificação biológica (ENGLE; CONANT, 2002, p. 420). Corroborando isso Zago (2018, p. 35) afirma que há “indícios de engajamento disciplinar quando há discussão de hipóteses e ideias, trabalho colaborativo e presença de características emocionais” na resolução de um problema no contexto escolar.

## **III. Engajamento Disciplinar Produtivo**

Para Engle e Conant (2002), o engajamento disciplinar é produtivo quando, após os níveis anteriores, os estudantes alcançam o progresso intelectual. De acordo com Zago (2018) esse progresso pode ser notado quando há avanço na qualidade e na sofisticação das interações discursivas, no reconhecimento do próprio erro e quando o aluno faz conexões entre o contexto escolar e o seu cotidiano. O engajamento disciplinar produtivo leva o aluno a reconhecer seus erros e realizar novas conexões de ideias. Nessa perspectiva, as autoras apontam a aprendizagem como um processo cognitivo e social (Engle e Conant, 2002, p. 403).

Como descrito acima, ao definir o EDP, as autoras o categorizam em três níveis: Engajamento, Engajamento Disciplinar e Engajamento Disciplinar Produtivo. No intuito de identificar melhor os aspectos que indicam o engajamento em cada nível no decorrer das interações discursivas em sala de aula, Souza (2015) elaborou os indicadores de EDP que serão expostos e explicados na subseção a seguir.

### **2.2.1 Revisão bibliográfica sobre o EDP**

Considerando as interações discursivas no processo de ensino-aprendizagem, várias são as pesquisas realizadas no intuito de analisar os discursos oportunizados em salas de aula, fomentando o engajamento dos alunos em atividades investigativas no ensino de Ciências. Em muitos desses trabalhos o EDP é utilizado como ferramenta de verificação de aprendizagem de conceitos envolvidos no ensino das Ciências como a Física, a Química e a Biologia. Percebe-se que há um crescimento em sua utilização no decorrer dos anos. A fim de verificar a produção científica brasileira a respeito do EDP, foi feita uma revisão bibliográfica nas produções acadêmicas brasileiras para mapear o estado do conhecimento acerca dessa temática. Embora nosso objeto de estudo seja o ensino de Física, consideramos aqui trabalhos realizados em outras áreas das Ciências da natureza devido ao pouco material sobre EDP relacionado ao ensino de Física.

O levantamento de trabalhos foi realizado no catálogo de teses e dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da Universidade de São Paulo (USP), na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), e no Google Acadêmico. A partir da busca pela expressão “Engajamento Disciplinar Produtivo” como palavra-chave ou como assunto, situamos 25 trabalhos nacionais que abordam o EDP no ensino de Ciências no período compreendido entre 2008 e 2019, entre artigos, dissertações e teses, conforme apresentado no quadro 1.

**Quadro 1 - Trabalhos selecionados na revisão da bibliografia**

<b>Ano</b>	<b>Trabalho</b>	<b>Título</b>	<b>Autores</b>	<b>Instituição</b>
2008	Tese	Estratégias enunciativas em salas de aula de Química: Contrastando professores de estilos diferentes.	Adjane da Costa Tourinho e Silva	Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)



2009	Artigo	Sustentando o interesse e engajamento dos estudantes: análise do discurso em Atividade Demonstrativa de Física	Francisco Pazzini do Couto Orlando Aguiar Júnior	UFMG
2009	Artigo	Estratégias enunciativas em Atividades Investigativas de Química-parte 2: fomentando o Engajamento Disciplinar Produtivo dos alunos.	Adjane da Costa Tourinho e Silva Eduardo Fleury Mortimer	Universidade Federal de Sergipe (UFS)
2009	Tese	Argumentação em salas de aula de Biologia sobre a Teoria Sintética da Evolução	Marina de Lima Tavares	UFMG
2011	Artigo	As estratégias enunciativas de uma professora de química e o engajamento disciplinar produtivo dos alunos em atividades investigativas	Adjane da Costa Tourinho e Silva Eduardo Fleury Mortimer	UFS/UFMG
2012	Artigo	Curvas de variação de temperatura: interações discursivas em salas de aula de Ciências.	Felipe Aragão Freire, Elton A4 Oliveira do Nascimento, Juliana Melo Nunes.	UFS
2013	Artigo	Situando o processo de construção de significados biológicos: ou de quando os alunos reconhecem as inter-relações estruturais e funcionais da célula.	Lígia Cristina Ferreira Machado	Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ)
2014	Artigo	Práticas epistêmicas na construção e justificação dos saberes pelos alunos.	F. A. Freire; A. C. T. Silva; D. R. Borges	UFS
2015	Artigo	Uso de demonstrações investigativas em sala de aula de física para promover o engajamento dos estudantes	Tiago Dias Quintão de Almeida Juarez Melgaço Valadares Orlando Aguiar Junior	UFMG
2015	Dissertação	Engajamento Disciplinar Produtivo e o Ensino por Investigação: estudo de caso em aulas de Física no Ensino Médio	Tadeu Nunes de Souza	USP
2016	Dissertação	O “mistério no Zoo”: um jogo para o ensino de Zoologia de vertebrados no Ensino Fundamental II.	Carla Ribeiro de Paiva Gomes Fábio Augusto Rodrigues e Silva	UFMG
2016	Dissertação	Webquest: potencialidades pedagógicas da internet no ensino de Química.	Gleison Paulino Gonçalves	UFMG
2016	Artigo	WebQuest como forma de promover o Engajamento	Gleison Paulino Gonçalves	UFMG

		Disciplinar Produtivo (EDP) nas aulas de Química	Nilma Soares da Silva	
2016	Artigo	Ensino de Ciências e as práticas epistêmicas: o papel do professor e o engajamento dos estudantes.	Lúcia Helena Sasseron Richard A Duschl	USP
2017	Artigo	Aprendizagem significativa e o ensino de Biologia: um estudo de caso para o ensino superior em Engenharia de alimentos	Guilherme Orsolon-Souza Lígia Cristina Ferreira Machado	Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio de Janeiro (CEFET/RJ)
2017	Dissertação	Histologia no contexto Ciência, Tecnologia e Sociedade: uma experiência na formação inicial dos professores.	Gisely Cristina Carvalho Silva	Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP)
2017	Dissertação	O uso do <i>Role Playing Game</i> (RPG) como ferramenta didática no ensino de Ciências	Ingrid Miranda de Abreu Coelho	UFMG
2017	Dissertação	Sequências de Ensino Investigativas nos anos iniciais do Ensino Fundamental: possibilidades e novos desafios para as aulas de Ciências	Talita Mendes	Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista (FCT/Unesp)
2018	Dissertação	Situações didáticas no ensino da Relatividade Geral: análise do engajamento dos alunos	Leticia Zago	USP
2018	Dissertação	A utilização de contos de suspense e Atividades Investigativas no processo de ensino e aprendizagem de Química na educação básica: uma proposta de um paradidático sobre Ciência Forense.	Tatiana Kristini Agostinho Munayer	UFOP
2018	Dissertação	Biomembranas e o Ensino por Investigação no curso de Ciências Biológicas: uma análise sob a óptica do Engajamento Disciplinar Produtivo.	Cláudio Henrique de Souza Fernandes	UFOP
2018	Dissertação	Estudo relativo à produção de uma Sequência Didática sobre HPV e campanha de vacinação: uma abordagem emancipatória para o trabalho no Ensino Fundamental.	Fernanda de Araújo Satler Vilela	UFOP
2018	Dissertação	Sequência de ensino-aprendizagem em torno das	Jucilene Santana Santos	UFS

		Histórias em Quadrinhos a luz das interações discursivas e do engajamento dos alunos.		
2019	Dissertação	O Ensino por Investigação e engajamento dos estudantes: práticas docentes no ensino de Física Moderna	Renato Balarini Ferreira	Instituto de Física da Universidade de São Paulo (IF/USP)
2019	Artigo	O engajamento dos estudantes em aula de Física: apresentação e discussão de uma ferramenta de análise	Lúcia Helena Sasseron Tadeu Nunes de Souza	USP

Fonte: elaborado pela autora

Há, nos trabalhos supracitados várias abordagens do EDP. Para tal escolhemos explanar principalmente sobre as teses e as dissertações, primeiro porque vários artigos apresentados no quadro pertencem aos autores das dissertações e teses, logo, são apenas recortes desses trabalhos. E segundo, os trabalhos de teses e dissertações são mais completos fornecendo mais informações sobre o tema. Porém falaremos do artigo de Sasseron e Duschl (2016) por considerarmos ser bastante relevante para esta pesquisa.

Pensamos que a aplicação e o estudo do EDP, com base nos trabalhos estudados, pode melhorar o ensino de Física no EM, em função disto discorreremos nos próximos parágrafos o objetivo da utilização do EDP em alguns trabalhos selecionados no levantamento bibliográfico e o resultado de sua utilização em cada um.

De acordo com a revisão bibliográfica, Silva (2008) desenvolveu o primeiro trabalho brasileiro a utilizar o EDP em ambientes para o ensino e a aprendizagem de Ciências. Apesar do salto de produções acadêmicas sobre o ensino de Ciências da Natureza abordando o EDP, a quantidade de trabalhos brasileiros aqui notabilizados – 25 no total - demonstra que esse é um conceito que ainda é pouco utilizado no Brasil.

Em sua tese, Silva (2008) defende que ambientes de ensino por investigação, com estratégias enunciativas por parte dos professores, permitem maior interação social e envolvimento dos estudantes, de forma que haja maior desenvolvimento conceitual. O objetivo de Silva (2008) foi analisar o contraste entre dois ambientes de ensino, observando as estratégias enunciativas articuladas de dois professores de Química, em salas de aulas, “relacionando tais estratégias aos estilos de ensinar dos professores, e verificar como essas estratégias geram oportunidades de aprendizagem para os alunos” (SILVA, 2008, p. 86). Para tal, a autora utiliza o conceito de EDP para análise do discurso na sala de aula, averiguando o envolvimento e a interação social dos estudantes e se este envolvimento levou ao

desenvolvimento de um discurso produtivo no que se diz ao domínio específico de Eletroquímica, Termoquímica e Cinética Química. A autora afirma que o EDP “indica o nível de alcance de envolvimento dos estudantes em temas e práticas de uma disciplina e se tal envolvimento resulta em progresso intelectual” (SILVA, 2008, p. 46).

Uma ideia semelhante é defendida por Tavares (2009) que analisou a interação social dos alunos da sala de aula pesquisada. Seu objetivo foi investigar os processos de ensino e aprendizagem sobre a teoria sintética de evolução, discutindo em quais momentos discursivos os alunos desenvolvem os argumentos, quais conceitos evolutivos influenciam esse processo de argumentação e em que nível epistêmico de abstração os conceitos evolutivos são articulados nas justificativas dos alunos. Para isso, considerou a análise da aprendizagem de conceitos evolutivos dos estudantes da terceira série do EM, em aulas de Biologia, sob a perspectiva do EDP, afirmando que o mesmo “possibilita verificar relações causais relacionadas ao processo de aprendizagem dos alunos” (TAVARES, 2009, p. 52). Assim, de acordo com o autor, é possível mensurar o progresso intelectual quando há um aumento na qualidade e sofisticação dos discursos dos estudantes ao defenderem suas ideias e exporem seus conhecimentos adquiridos sobre o tema evolução. Para Tavares (2009), a análise da aprendizagem dos alunos a respeito dos conceitos evolutivos, a partir do EDP, contempla aspectos mais detalhados da aprendizagem. A avaliação da aprendizagem dos alunos na tese de Tavares (2009) por meio da EDP destacou e discutiu evidências manifestadas durante os discursos que levaram a aprendizagem notada nos argumentos expressados pelos alunos nos momentos de ensino e nas práticas de ensino como produção, avaliação e comunicação do conhecimento.

A dissertação de Souza (2015) teve por objetivo examinar se uma SEI pode promover o EDP em aulas de Física de uma turma de terceira série do EM sobre o tema dualidade onda-partícula. Partindo disso, o autor declara que o desenvolvimento da SEI pode levar ao EDP, e que se o EDP for evidenciado em um momento de ensino, houve a aprendizagem que se esperava. Como sua base teórica é o artigo de Engle e Conant (2002), ele cria uma ferramenta analítica, como já explicada na seção anterior, para verificação de evidências do EDP, tendo como base os indicadores de EDP criados pelas autoras.

Também preocupados como a interação social em sala de aula em relação ao ensino de Ciências, nesse caso para o ensino fundamental, Sasseron e Duschl (2016) estabelecem que o ambiente escolar que permite aos estudantes um relacionamento intrínseco com a Ciência, promovendo a investigação e a construção de conhecimentos científicos, oportuniza o EDP, e

este, por sua vez, viabiliza que os alunos se apropriem desses conhecimentos e os utilizem em sociedade.

Partindo de seu objetivo, compreender o uso de SEI em aulas de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental através de atividades experimentais para promoção da AC de seus alunos, Mendes (2017) expressa uma conexão entre o uso da linguagem verbal (caracterizada pela autora como um gênero do discurso), e a construção do pensamento científico, estabelecendo que, através do EDP, o aluno pode construir esse pensamento utilizando a linguagem verbal. Assim a autora utiliza o EDP como uma ferramenta analítica das intervenções didáticas. Como explicitado no parágrafo seguinte.

Em especial a partir do que dizem os alunos, é que teremos condições de fazer afirmações sobre a evolução da capacidade argumentativa que requer o crescente domínio de conceitos científicos. Nesse sentido, conceitos provenientes de estudos da linguagem, em especial os aplicados ao ensino e à aprendizagem de ciências, serão utilizados para a compreensão do potencial dos enunciados dos alunos para a construção do pensamento científico. (MENDES, 2017, p. 41)

Silva (2017) também utilizou o EDP como ferramenta analítica para perceber em quais momentos, em uma Sequência Didática (SD), são geradas as oportunidades de aprendizagem. Ela utiliza o EDP para sistematizar as falas, já que em todo processo da SD, as participações, expressões, ideias, hipóteses e reflexões são feitas através do discurso. Essa sistematização se faz necessária, pois a autora chega à conclusão de que é durante o discurso, nesse caso o discurso verbal, que acontece a aquisição do conhecimento por parte dos estudantes.

Coelho (2017) desenvolveu um jogo didático com formato de *Role Playing Game* (RPG) intitulado “Ataque à Torre dos Biomas” como ferramenta didática de aprendizagem de temas relacionados aos biomas brasileiros em uma turma de 6º ano do EF. A análise do jogo foi realizada a partir da abordagem microgenética, que considera detalhes envolvidos em microeventos com uma visão sócio histórica dos processos humanos, no caso, as interações professor-aluno e aluno-aluno. Na justificativa de que o RPG desperte interesse nos alunos de forma lúdica, e que se envolvam psicologicamente e emocionalmente, a autora prevê como um de seus objetivos específicos a promoção do EDP durante a aplicação do jogo. E afirma que, a associação dos quatro princípios do EDP ao jogo, o tornou eficaz, desenvolvendo nos alunos habilidades próprias do jogo, além de promover o EDP, visto que os alunos alcançaram avanço intelectual.

Fernandes (2018) desenvolveu uma SEI com dois experimentos didáticos investigativos para a aprendizagem de Biologia Celular, pautada no ensino de biomembranas. O autor almejou promover discussões a respeito do conteúdo a fim de desenvolver no aluno um raciocínio investigativo sobre o assunto e criou uma metodologia de análise, baseada nos indicadores de Souza (2015), para verificar a ocorrência do EDP no decorrer da SEI “O que a membrana tem?”. Tal metodologia se divide em três categorias: (1) construção de relações explicativas; (2) trabalho colaborativo entre os alunos e (3) contribuição para a discussão. A análise dessas três categorias permitiu à autora verificar a semelhança do ensino investigativo com o EDP em um processo que auxiliou a construção dos conceitos abordados.

Na visão de Vilela (2018), as oportunidades de aprendizagem são geradas quando se promove ambientes de ensino que possibilite o EDP e concede ênfase às participações dos estudantes, oferecendo suporte aos mesmos na construção do próprio conhecimento. Para tal a autora desenvolveu uma SD com enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), para o ensino de tema “Orientação Sexual” em sala de aulas do EF I. Os princípios do EDP (problematização, autoridade, responsabilidade e recursos) foram utilizados para análise dos discursos a fim de avaliar como as interações discursivas entre os alunos contribuíram nas discussões sobre as implicações sociais, políticas e econômicas das campanhas de vacinação contra *Papiloma-vírus Humano* (HPV).

Munayer (2018) analisou evidências do EDP para averiguar se um livro paradidático constituído de contos de suspense sobre o tema ciência forense e utilizado para promover atividades investigativas promove um ambiente de aprendizagem e contribui para o EDP dos estudantes. O livro paradidático é composto por cinco contos de suspense, que envolvem procedimentos da ciência forense e ao final de cada conto foi proposta uma atividade de investigação para solução de um crime descrito no conto. Ao evidenciar o envolvimento dos alunos na investigação para solução dos crimes fictícios, interagindo com a professora e entre si com discursos apoiados em conhecimentos científicos, os alunos demonstraram progresso intelectual, assim a autora afirmou que o ambiente de ensino proposto em seu trabalho favoreceu o EDP.

Assim como Munayer, Santos (2018), defende que o engajamento juntamente com as interações discursivas são elementos essenciais para ocorrência da aprendizagem. Assim faz a proposta de uma Sequência de Ensino e Aprendizagem (SEA) em torno de uma história em quadrinhos interativa, destinada a uma turma de primeira série do EM, sobre conteúdos químicos envolvidos na qualidade da água. Com objetivo de investigar quais os tipos de interações discursivas ocorrem, como acontece o engajamento dos alunos, a autora chegou à

conclusão de que quando os alunos se tornam sujeitos ativos e reflexivos fazendo questionamentos, “seus discursos durante as aulas apontam que os mesmos estavam engajados na construção de conhecimentos científicos” (SANTOS, 2018, p. 125).

Zago (2018) justifica a abordagem do EDP em uma SD sobre o princípio da Relatividade Geral para alunos das três séries do EM, sugerindo que o mesmo contribua em três aspectos: (1) a possibilidade de um ensino mais próximo do “fazer” científico; (2) ao inferir o comprometimento dos alunos na execução de atividades propostas; (3) verificar o progresso intelectual dos alunos na execução de atividades propostas. Em sua dissertação, a autora analisou como o EDP ocorre e verificou a sua manifestação no decorrer das interações discursivas ocorridas durante a execução da SD. Embora os níveis de EDP oscilem durante as aulas, a autora os percebeu e considerou como muito importante as “interações ocorridas em torno da validação do conhecimento” e que os níveis de EDP se elevam ao longo das discussões (ZAGO, 2018, p. 144).

Ferreira (2019) associa as interações discursivas ao desenvolvimento das atividades investigativas e ambientes de aprendizagem fomentadores de EDP. Por isso, em sua pesquisa de mestrado investigou as relações entre as ações do professor e o engajamento dos estudantes durante a aplicação de uma SEI abordando o tema “dualidade onda-partícula da luz” em aulas de Física na terceira série do EM. O autor verificou que o surgimento de episódios de EDP possui relação direta com as ações e práticas docentes, no processo de construção do conhecimento em aulas investigativas.

O resultado positivo alcançado pelos trabalhos citados acima, além de nos servir como motivação para a utilização do conceito de EDP, nos inspirou na organização dessa proposta. Isso nos deu um norte no planejamento de nossas análises. As leituras nos deram compreensão da importância do papel do professor como mediador na promoção do EDP, a importância também, da análise e observação das interações discursivas no momento de ensino e nos forneceu, também, subsídios de como analisar as evidências do EDP.

### ***2.2.2 Os indicadores do EDP***

Souza (2015), ao considerar os apontamentos sobre EDP trazidos por Engle e Conant (2002), propôs uma ferramenta analítica para verificação de evidências de EDP em atividades de sala de aula com o propósito de verifica-las em uma SEI desenvolvida e aplicada em sua pesquisa de mestrado. O autor nomeou a ferramenta como indicadores de EDP. As características principais de cada nível de engajamento estão sintetizadas no quadro 2.

**Quadro 2 - Indicadores de EDP**

<b>Engajamento</b>
<b>E1-</b> Discussão sobre o tema.
<b>E2-</b> Há trabalho colaborativo.
<b>E3-</b> Presença de características emocionais.
<b>Engajamento Disciplinar</b>
<b>ED1-</b> Discussão sobre ideias e hipóteses para a construção de um plano de trabalho.
<b>ED2-</b> Há trabalho colaborativo para concretização de ações, proposições e/ou análise de ideias.
<b>ED3-</b> Presença de características emocionais relacionadas às ações para a resolução do problema
<b>Engajamento Disciplinar Produtivo</b>
<b>EDP1-</b> Discussão sobre sofisticação de ideias e construção de relações explicativas.
<b>EDP2-</b> Há trabalho colaborativo na construção da explicação e reconhecimento de limites nas suas aplicações.
<b>EDP3-</b> Presença de evidências do uso de ideias em outros contextos, ressaltando a apropriação do conhecimento.

Fonte: Souza (2015, p. 43)

Como elencado acima, o EDP acontece em três níveis: o Engajamento, o Engajamento Disciplinar e o Engajamento Disciplinar Produtivo. Assim, os indicadores de EDP foram elaborados para caracterizar cada nível de engajamento. Segundo Souza, os indicadores E1, E2, de Engajamento, ED1, ED2 de Engajamento Disciplinar, EDP1 EDP2 e EDP3, de Engajamento Disciplinar Produtivo estabelecem bem as características de cada nível de engajamento propostos pelas autoras Engle e Conant (2002).

Os indicadores E3 e ED3 são adicionados para verificar características acrescentadas por Souza (2015), pois o autor acredita que aspectos emocionais devam ser considerados para verificação do engajamento. O autor cita Vigotsky para justificar sua alegação “a emoção desempenha um papel de mediadora que une a imaginação e a realidade, e não só a imaginação que é rica em momentos emocionais, mas também o pensamento realista” (VIGOTSKY, 1999, apud SOUZA, 2015, p. 43). Assim parte do pressuposto que os indicadores relacionados às características emocionais percebidas em seu trabalho de pesquisa, complementam as características do EDP.



Nesse trabalho utilizaremos os indicadores de EDP elaborados por Souza (2015) para verificar se os alunos se engajaram nas atividades propostas e identificar quais os níveis de engajamento alcançados nas interações discursivas, durante a aplicação da SEI intitulada “Perca Peso sem perder Massa”, que será apresentada no próximo capítulo.

### 3 PERCURSO METODOLÓGICO

Nesta pesquisa desenvolvemos uma SEI intitulada “Perca Peso sem perder Massa” com a intenção de responder à pergunta: Que contribuições uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) oferece na compreensão e diferenciação de conceitos de “massa” e “peso” em uma turma de Ensino Médio regular? Para responder a essa questão analisaremos as interações discursivas durante a SEI entre professora/pesquisadora, meio físico e alunos, por meio de ações e estratégias que possibilitem os princípios que norteiam a EDP. Usamos os indicadores de EDP para analisar as interações discursivas ocorridas entre professora/alunos e alunos/alunos, verificando o engajamento dos mesmos na resolução do problema proposto. Nessa perspectiva, ao resolver problemas, pretendemos que o estudante investigue situações, levante hipóteses, teste suas hipóteses, e as confirme, proponha soluções, passando pelos procedimentos científicos, vislumbrando o objetivo principal do ensino de Ciências que é promover um ensino voltado para a AC, contribuindo para que estudante desenvolva criticidade na leitura de mundo. Todo o percurso metodológico da pesquisa será apresentado neste capítulo.

#### 3.1 Fundamentos Metodológicos

Segundo Gamboa (2012), quando se pensa em pesquisa no âmbito da educação escolar, a abordagem deve dar-se em torno da prática educativa, compreendendo a mesma para uma possível intervenção, pois para compreensão dos problemas educativos, deve ser levado em consideração todo o processo em que o ensino acontece, bem como conhecer todos os sujeitos nele inserido. Tal afirmação é possível, haja vista, que, durante a pesquisa qualitativa relacionada às atividades docentes e discentes em sala de aula, o pesquisador consegue extrair acepções perceptíveis e ocultas pela observação, apreendendo a maneira como o estudante aprende e, utilizando-se dessa experiência, faz a coleta os dados e os manifesta em um texto com riqueza de detalhes. Assim como descreve Chizzotti:

O termo qualitativo implica uma partilha densa com pessoas, fatos e locais que constituem objetos de pesquisa, para extrair desse convívio os significados visíveis e latentes que somente são perceptíveis a uma atenção sensível e, após este tirocínio, o autor interpreta e traduz em um texto, zelosamente escrito, com perspicácia e competência científicas, os significados patentes ou ocultos do seu objeto de pesquisa. (CHIZZOTTI, 2003, p. 223)

Nesse sentido, compreendemos que a proposta desse trabalho tem caráter qualitativo, além de apresentar as cinco características apontadas por Triviños (1987, p. 128 a 130):

(1) O ambiente natural é a fonte direta dos dados e o pesquisador o instrumento-chave, portanto trata da importância de como o meio influencia o sujeito pesquisado como observador dessas situações;

(2) Descreve os fenômenos após observá-los com uma visão subjetiva, ou seja, observado as ações, as falas e comportamentos dos estudantes e não apenas o resultado por meio de uma avaliação somativa;

(3) A preocupação do pesquisador é com o processo e não simplesmente com os resultados e o produto; a observação acontece em todo o desenvolvimento do fenômeno em todos os aspectos, inclusive aqueles não visíveis. Há uma preocupação com todo o processo e não somente com o resultado final;

(4) O pesquisador tende a analisar os dados da pesquisa indutivamente; os significados, a interpretação, surgem da percepção ao observar o fenômeno, ou seja, ao analisar os dados da pesquisa a interpretação surge da observação do desenvolvimento das atividades propostas;

(5) O significado é a preocupação essencial na abordagem qualitativa; é necessário compreender os significados que os sujeitos dão aos fenômenos, pois estes partem de conjecturas culturais próprias do meio, de suas experiências, seus projetos de vida.

Assim, o que interessa ao pesquisador qualitativo é o contato direto e constante com o dia-a-dia dos sujeitos investigados, isso porque eles são influenciados pelo contexto, o que pode ocasionar mudanças durante o processo de coleta de dados.

Os pesquisadores que assumem o ambiente de educação como objetos de pesquisa, percebendo que nesse lugar o processo das relações humanas é dinâmico, interativo e interpretativo, devem construir uma estrutura metodológica fundamentada nas técnicas qualitativas. Sendo assim, tal escolha teórica justifica-se por considerar as pessoas que interpretam seu mundo, compartilhando sua maneira de ver com outros que, por sua vez, também interpretam.

E conforme Lüdke e André (1986), a escolha metodológica é definida pela natureza do problema. Para se investigar a complexidade que envolve a realidade escolar, com rigor científico, fazem-se necessárias contribuições encontradas na vertente qualitativa de pesquisa. Tais subsídios requerem uma atenção com o preparo do planejamento, com o controle, com a escolha do objeto, dentre outras características anteriormente apresentadas. Os aportes desse

tipo de investigação estão presentes na capacidade do pesquisador de compreender os fenômenos relacionados às características da escola, uma vez que retrata toda a riqueza do cotidiano escolar. Daí, a importância dos estudos qualitativos em promover a legítima relação entre teoria e prática, proporcionando ferramentas eficazes para a interpretação das demandas educacionais.

### **3.2 Sujeitos da pesquisa**

A escola escolhida para aplicarmos a proposta foi a mesma em que a pesquisadora trabalhava, assim sendo, a professora da turma e a pesquisadora são a mesma pessoa. A professora licenciada em Física pelo IFG- Câmpus Jataí possui aproximadamente oito anos de experiência profissional. Trabalha em regime de contrato temporário na rede estadual de Goiás há quase três anos, com aulas de Matemática e Física no EM e aulas de Matemática para o 9º ano do EF no período matutino na escola onde foi realizada a pesquisa. Também ministra aulas de Física para a terceira etapa da Educação de Jovens e Adultos (EJA) e para o Novo Ensino Médio (NEM), no período noturno.

A pesquisa foi realizada na escola rural do município de Jataí, localizada a aproximadamente cem quilômetros do perímetro urbano, com funcionamento no turno matutino das 08h00min às 12h20min. A escola oferece aulas de Ensino Infantil (Jardim I e II, 1º e 2º ano), EF I (3º ao 5º ano), EF II (6º ao 9º ano) e EM (1ª, 2ª e 3ª séries). As duas últimas modalidades de ensino acontecem na instituição em convênio com o Estado de Goiás como uma extensão rural de um colégio estadual que se localiza na região urbana.

O prédio escolar possui cozinha, secretaria, sala da direção, sala dos professores, biblioteca, sala de informática, banheiros femininos, banheiros masculinos, banheiro para cadeirante, possui também nove cômodos que acomodam treze salas de aulas. Para tal, é necessário que algumas salas sejam separadas por divisórias, inclusive a sala de aula na qual foi desenvolvida esta pesquisa, o que gera algum desconforto, pois para acessar uma das turmas é necessário atravessar uma das partes divididas. Há um pátio para as atividades pedagógicas e confraternização da comunidade escolar e uma quadra de esportes descoberta.

A turma escolhida para foi uma turma de 1º Série do Ensino Médio do turno matutino. São doze estudantes (seis do sexo feminino e seis do sexo masculino), sendo dez adolescentes entre catorze e quinze anos, uma senhora com aproximadamente quarenta anos e um jovem com pouco mais de vinte anos. Todos os estudantes dessa turma residem na zona

rural, trabalham ou são filhos de trabalhadores rurais. A maioria reside em fazendas desde que nasceram.

A escolha dessa turma aconteceu por causa da constante preocupação da professora com o desinteresse e apatia dos alunos nas aulas de Física. A desmotivação era total, faltava atitude e iniciativa de estudo. Os alunos não conseguiam realizar atividades individualmente, sendo muito dependentes da professora. Uma simples tarefa passada como atividade para casa voltava no outro dia sem conclusão, pois os alunos queriam auxílio o tempo todo na resolução de atividades. Em 2018, nas aulas de Física, ao inserir conceitos básicos de Dinâmica, nesse caso, massa e peso, a professora percebeu a dificuldade que os mesmos tinham em diferenciar tais conceitos trocando os seus significados frequentemente.

### **3.3 Procedimentos de coleta de dados**

Após o consentimento da direção escolar, das assinaturas dos termos de consentimento de livre esclarecimento dos pais dos alunos menores de idade e dos alunos maiores de idade, iniciou-se o desenvolvimento da SEI e coleta dos dados de pesquisa.

Como a SEI foi aplicada a uma turma de primeira série do EM, com estudantes menores de idade, as gravações ocorreram com o consentimento prévio dos pais ou responsáveis. O anonimato dos estudantes foi preservado, por isso iremos nos referir aos doze alunos da seguinte forma: A1 - Aluno 1; A2 - Aluno 2; A3 - Aluno 3; A4 - Aluno 4; A5 - Aluno 5; A6 - Aluno 6; A7 - Aluno 7; A8 - Aluno 8; A9 - Aluno 9; A10 - Aluno 10; A11 - Aluno 11 e A12 - Aluno 12.

Todas as atividades propostas em nossa SEI são consideradas importantes e servem como base para o entendimento de conceitos relacionados a “massa” e “peso”. Ressaltamos esse fato recordando que nessa pesquisa investiga-se o engajamento dos estudantes nas diferentes situações didáticas ocorridas em atividades que compõem a SEI “Perca Peso sem perder Massa”.

A SEI utilizada, apresentada a seguir, é constituída por oito aulas de 50 min em quatro encontros. Para nossa análise selecionamos a sexta aula que descreve a Atividade Investigativa e a sétima aula, as sistematizações do conhecimento coletivo e individual. Escolhemos estas aulas, pois, apresentam as interações e discussões dos temas propostos, por apresentar diversos momentos de interação em que há discussão sobre o tema. Dentro dessas aulas foram escolhidos cinco episódios de ensino para análise do EDP. Usaremos como definição de episódio a utilizada por Carvalho (1993, apud SOUZA, 2015):

Chamamos *episódios de ensino* aquele momento em que fica evidente a situação que queremos investigar, esta pode ser a aprendizagem de um conceito, a situação dos alunos levantando as hipóteses num problema, as falas dos alunos após uma pergunta desestruturadora, etc. Ele é parte do ensino e se caracteriza pelo conjunto de ações que desencadeia os processos de busca da resposta do problema em questão. A característica principal (ou fundamental) é que seja um ciclo completo no processo de interação entre sujeitos, mediado pelo objeto do conhecimento. (CARVALHO, 1993, p. 248 apud SOUZA, 2015, p. 56 ).

Para atender os objetivos da nossa pesquisa, efetuamos a coleta de dados por meio de gravações de vídeo, pois, nos permite rever as aulas ministradas sempre que necessárias, para analisar falas, gestos e manipulações realizadas no ambiente de ensino em questão.

As falas dos alunos e da professora no decorrer da atividade investigativa foram transcritas para um quadro (APÊNDICE B). As falas dos alunos e da professora no decorrer da sistematização do conhecimento coletivo também foram transcritas para um quadro (APÊNDICE C). O registro escrito dos alunos (sistematização do conhecimento individual) foi transcrito para o quadro 8.

As transcrições das falas foram expostas em quadros, contendo o turno, as transcrições, as ações/gestos e os indicadores de EDP. Na primeira coluna enumeramos os turnos, em ordem numérica, a partir da unidade. Na segunda coluna descreveremos as falas da professora e dos alunos. Na terceira coluna, descrevemos as ações e gestos exibidos (quando houver) pelos participantes no momento de suas falas. Chamamos de turnos o tempo de fala de cada aluno e da professora.

As transcrições dos registros escritos foram expostas em quadros em que na primeira coluna identificaremos cada aluno (A1, A2, ...). Na segunda coluna descreveremos as falas de cada aluno em seus registros escritos. Na terceira coluna, descrevemos os indicadores presentes na linguagem escrita dos alunos.

### **3.3 A SEI “Perca Peso sem perder Massa”**

A confusão existente entre os conceitos peso e massa não se restringe à sala de aula. É comum no nosso dia a dia usarmos o termo peso como correspondente a massa corporal de um corpo. Podemos assim dizer que o aluno utiliza o senso comum quando se refere a peso como sendo a quantidade de matéria de um corpo. Uma das propostas do ensino por investigação é fazer essa transposição, de forma que o aluno abandone concepções

espontâneas, substituindo-os por conceitos científicos e passe a utilizar termos de cunho científico em sua linguagem.

Carvalho (2011) afirma que os conhecimentos prévios do aluno são muito importantes no planejamento de uma SEI, pois faz parte de como o aluno constrói o seu novo conhecimento, assim a autora reforça:

Nossa proposta de como trabalhar com os conceitos espontâneos que os alunos trazem para a sala de aula é criar espaço durante a discussão em grupo pequeno, pois quando os conceitos espontâneos surgem neste contexto, eles passam a serem tratados como hipótese para serem testadas, tirando a conotação negativa de quem os têm. (CARVALHO, p. 259, 2011).

Assim, acreditamos que quando a aprendizagem acontece a partir do conhecimento prévio do estudante ou de seu cotidiano, essa se torna significativa e importante para quem aprende, gerando motivação e entusiasmo. A abordagem metodológica da SEI respeita esse processo. Para tanto, a problematização do assunto a ser estudado é um dos pontos importantes na construção do conhecimento científico pelo estudante durante a aplicação de uma SEI.

O problema da nossa SEI permeia a dificuldade que os alunos têm em abandonar as concepções errôneas na utilização do conceito peso no lugar de massa. Utilizamos constantemente o termo “pesar” para nos referir à quantidade de massa medida em uma balança, o que gera uma confusão na diferenciação desses conceitos.

De acordo com Hewitt (2015, p. 61) “A massa corresponde à nossa noção intuitiva de peso.” Normalmente quando um corpo possui muita massa dizemos que tal corpo é muito pesado. Mas existe diferença entre massa e peso.

Massa pode ser entendida em três aspectos: como medida da quantidade de matéria em um corpo, como massa inercial  $m_i$ , ligada à propriedade inercial da matéria de resistir à mudança do seu movimento, seja em pôr-se em movimento, aumentar a velocidade ou diminuí-la, como uma medida dessa resistência:  $F = m_i a$ , e como massa gravitacional  $m_g$ , ‘carga’ geradora e sujeita ao campo gravitacional. (SANTOS; CARBÓ, 2004, p. 3)

Enquanto massa é uma grandeza escalar, definida pela quantidade de matéria num objeto, peso é uma grandeza vetorial, a força resultante sobre um objeto devido à atração gravitacional. Porém no cotidiano é comum as pessoas dizerem que vão à balança se pesar ou que estão “acima do peso”, sempre se referindo ao conteúdo/volume de um corpo como sendo o peso contido nele.

De acordo com Fukui; Molina e Venê (2016, p. 113), “Peso á força de atração exercida pela Terra sobre os corpos – é o que nos mantém na superfície terrestre apesar da velocidade com que o planeta se move”. Como o peso é uma força, é uma ação, logo, um corpo não pode conter força, ou seja, o corpo não pode conter peso. Embora, a balança meça o valor da força normal, que possui mesma intensidade e direção, mas sentido contrário ao peso, quando no dia a dia o termo peso é utilizado para definir o valor indicado em uma balança, ele está sendo confundido com o conceito de massa.

Esse engano pode gerar nos estudantes dificuldades em diferenciar os conceitos relacionados a massa e peso, prejudicando o ensino de outros conceitos que os utilizam como pré-requisito para seu entendimento. Assim, a elaboração da SEI, que será apresentada a seguir, visa resolver a confusão encontrada nessa situação de aprendizagem. Isto posto, a SEI teve como objetivo promover a aprendizagem do conceito de força, em particular da força peso, e possibilitando ao aluno diferenciar peso e massa.

A aplicação da SEI aconteceu no quarto bimestre e devido ao pouco tempo para o término do ano letivo, levando em conta a carga horária de Física de duas aulas semanais, foram utilizados horários de outras disciplinas, já que a escola é rural e funciona em apenas um turno, impossibilitando qualquer atividade no contraturno.

A SEI foi elaborada pela pesquisadora, que também é a professora da turma e por sua orientadora. A aplicação da SEI aconteceu em quatro dias de aulas de Física, cada dia foi chamado de encontro, sendo que as aulas um, dois e três foram desenvolvidas no primeiro encontro, as aulas quatro e cinco, no segundo, as aulas seis e sete no terceiro e a aula oito, no quarto e último encontro. A duração de cada aula é de cinquenta minutos.

Neste capítulo discorreremos sobre os aspectos da SEI proposta nesse trabalho. Desse modo, apresentaremos em cada encontro, a descrição das atividades desenvolvidas, os objetivos específicos, os conteúdos abordados e os materiais utilizados durante o desenvolvimento das aulas.

### ***3.3.1 Primeiro encontro: aulas 1, 2 e 3 - apresentação da proposta e início das atividades.***

Os objetivos específicos para o primeiro encontro foram:

- Propiciar um momento de levantamento de hipóteses e discussão a respeito do conceito de força;
- Reconhecer vários tipos de forças de acordo com a apresentação dos slides.





- Compreender o conceito de força e reconhecer que por meio de uma força aplicada a um corpo, podemos: alterar o estado de movimento (ou de repouso) desse corpo; produzir uma deformação no corpo; anular a ação de outra força aplicada ao corpo.
- Diferenciar forças de contato e de campo.

Os conteúdos abordados no primeiro encontro são força e a natureza das forças (forças de contato e de campo).

A primeira aula iniciou-se com uma breve apresentação da proposta para os alunos. Tal proposta foi planejada para ser desenvolvida em oito aulas, ressaltando a importância da assiduidade, da participação e do comprometimento dos estudantes para o êxito dos trabalhos e para a aprendizagem. Em relação à proposta de trabalho, a preocupação de alguns alunos era se seriam avaliados, e como consequência, se receberiam notas pela participação. Outros alunos se mostraram desinteressados, pois já haviam alcançado média necessária para serem aprovados na referida disciplina.

No intuito de contextualizar o problema, as aulas dois e três foram destinadas a verificar conceitos relacionados a “Força”, já que “Peso” é uma força. Assim sendo, foi realizada uma apresentação de *slides* com fotos onde apareciam situações envolvendo diferentes tipos de forças. No quadro 3 a seguir, apresentamos todos os *slides*, expostos com a ajuda de Datashow, e os questionamentos realizados para cada um. A ordem das fotos no quadro obedece a sequência mostrada aos alunos no decorrer das aulas.

**Quadro 3 - Apresentação dos *slides***

<i>Slides</i>	<b>Questionamentos realizados pela professora na exposição de cada <i>slide</i></b>	<i>Slides</i>	<b>Questionamentos realizados pela professora na exposição de cada <i>slide</i></b>
	O que mantém os pregos presos ao ímã? É possível soltá-los? Como?		Quem puxa quem?

<sup>2</sup> Disponível em: <<https://alunosonline.uol.com.br/fisica/processos-imantacao.html>>. Acesso em: out. 2018.

<sup>3</sup> Disponível em < [https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSPoizPg94dwFx0v17eF4SWRmYydqwijMDkEE\\_xS6MePDkmKPg](https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSPoizPg94dwFx0v17eF4SWRmYydqwijMDkEE_xS6MePDkmKPg) >. Acesso em: out. 2018.

 <p>4</p>	<p>O que mantém o pião suspenso no ar? Por que ele não cai?</p>	 <p>5</p>	<p>Por que os corpos não afundam? Por que eles flutuam?</p>
 <p>6</p>	<p>O que é necessário para conseguir puxar o arco?</p>	 <p>7</p>	<p>Quais forças estão agindo sobre a menina? Na subida? E na descida?</p>
 <p>8</p>	<p>Quem conseguirá vencer? Por quê? O grupo perdedor não exerce força?</p>	 <p>9</p>	<p>O paraquedista está em queda? Por quê?</p>
 <p>10</p>	<p>Qual a interação do tênis com o asfalto? Se eu empurro o chão para trás, por que ele não vai para trás?</p>	 <p>11</p>	<p>E agora? Por que ele não cai?</p>
 <p>12</p>	<p>E agora? Se empurrar o chão o que acontece?</p>	 <p>13</p>	<p>Existe força agindo sobre a pedra? O que faz com que a pedra não caia?</p>

Fonte: elaborado pela autora

<sup>4</sup> Disponível em: <https://www.magtek.com.br/blog/desafio-de-gravidade-brinquedo-e-modernizado-com-o-uso-do-eletoimas/>. Acesso em: out. 2018.

<sup>5</sup> Disponível em < <https://exame.abril.com.br/tecnologia/temperatura-nas-alturas-praias-mais-salgadas/> >. Acesso em: out. 2018.

<sup>6</sup> Disponível em <<https://www.districto13.com.br/diversos/stay-alive-arco-e-flecha/>>. Acesso em: out. 2018.

<sup>7</sup> Disponível em < <https://br.guiainfantil.com/materias/cultura-e-lazer/jogos/cancoes-para-pular-corda/> >. Acesso em: out. 2018.

<sup>8</sup> Disponível em <<https://www.torcedores.com/noticias/2014/08/voce-sabia-que-cabo-de-guerra-ja-foi-esporte-olimpico-veja-outras-bizarrices-dos-jogos>>. Acesso em: out. 2018.

<sup>9</sup> Disponível em <<https://algarvepressnahora.wordpress.com/2014/03/21/festival-da-primavera-atraiu-cerca-de-400-paraquedistas-europeus-ao-aerodromo-municipal-de-portimao/>>. Acesso em: out. 2018.

<sup>10</sup> Disponível em < <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/forca-atrito.htm> >. Acesso em: out. 2018.

<sup>11</sup> Disponível em <<https://www.dreampass.com.br/experiencias/paraquedismo-indoor-sao-paulo-sp>>. Acesso em: out. 2018.

<sup>12</sup> Disponível em < <https://soupletopolis.com/2019/11/23/petropolis-tera-pista-de-patinacao-no-gelo-neste-fim-de-ano/> >. Acesso em: out. 2018.

<sup>13</sup> Disponível em <<https://media-cdn.tripadvisor.com/media/photo-s/0e/fb/fb/27/equilibrio-perfeito.jpg>>. Acesso em: out. 2018.

O planejamento dessa atividade previa um tempo de no máximo trinta minutos, mas devido a alguns fatores, a atividade se estendeu por mais de duas aulas. Um fator foi o problema com a apresentação, pois os *slides* estavam passando automaticamente, então a professora fez uma pausa para resolver o problema. Outro fator que influenciou no tempo da aula foi a estrutura da sala, pois o cômodo comporta duas salas de aulas, assim o trânsito de alunos e professores provocou pequenas interrupções aumentando o tempo gasto com a atividade. E o principal fator, foram as interações entre professora/alunos e alunos/alunos, durante a apresentação dos *slides*. A transcrição dessas aulas pode ser contemplada no Apêndice D.

A forma pela qual essa atividade foi abordada, a distingue de uma atividade tradicional, pois há a problematização durante a apresentação dos *slides* com o objetivo de aguçar a curiosidade dos alunos, conhecer seus conhecimentos prévios e promover a discussão de hipóteses, instigando-os a pensar nas respostas de tais questões.

No decorrer da exposição das fotos era fácil perceber que os alunos se empenhavam em conseguir entender e responder os questionamentos realizados pela professora.

Ao final da atividade, os alunos já haviam percebido que o conceito em comum em todos os *slides* era o de força, pois, na apresentação dos mesmos, durante as discussões os alunos anunciavam que havia algum tipo de força nas situações expostas. A professora reforçou o conceito de força como uma ação capaz de alterar o estado de movimento (ou de repouso) desse corpo, produzir uma deformação no corpo ou anular a ação de outra força aplicada ao corpo. Em seguida, ela explicou a natureza (de campo ou de contato) dessas interações, nomeando juntamente com os alunos, em um quadro escrito na lousa, a natureza das interações de cada força exposta nos *slides*.

### ***3.3.2 Segundo encontro: aulas 4 e 5 – apresentações e manipulação dos instrumentos balança e dinamômetro***

Os objetivos específicos para o segundo encontro foram:

- Conhecer o dinamômetro como instrumento de medição de força. Conhecer Newton como unidade de medida de força do SI;
- Reconhecer balança como instrumento de medir massa; conhecer o quilograma como unidade de medida de massa do SI;
- Compreender que existe um equilíbrio de forças no dinamômetro e na balança.

Os conteúdos abordados no segundo encontro são: massa (quantidade de matéria de um corpo); instrumentos de medidas – balança/dinamômetro; unidades de medidas - quilograma(kg) e Newton (N); equilíbrio de forças.

Essa aula começou com a apresentação dos instrumentos: balança digital de cozinha (figura 1); dinamômetro: tubular de 2 N (figura 2); dinamômetro caseiro (figura 3).

**Figura 1 - Balança digital de cozinha**



Fonte: <https://a-static.mlcdn.com.br>

**Figura 2 - Dinamômetro tubular 2 N**



Fonte: <http://www.homelab.com.br>

**Figura 3 - Dinamômetro caseiro 8 N**



Fonte: arquivo pessoal da autora

Ao apresentar cada instrumento, explicávamos qual era a unidade de medida utilizada em cada um. Como a balança mede massa, sua unidade de medida é o quilograma (kg), e o dinamômetro mede força, sua unidade de medida é o Newton (N). Nesse momento, foi importante relembrar aos alunos as unidades do Sistema Internacional (SI) e mostrar que alguns instrumentos, mesmo medindo a mesma grandeza física, podem apresentar submúltiplos ou múltiplos de uma unidade, como por exemplo, a balança. Explicamos aos alunos que a maioria das balanças utilizadas no mercado está calibrada em quilogramas (kg), mas no caso, a balança que utilizaríamos estava calibrada em gramas (g).

No laboratório de Física do IFG só havia dinamômetros calibrados para medir no máximo 2 N, assim, percebemos ser necessário obter dinamômetros capacitados para medir forças maiores que 2 N. Como os recursos financeiros eram limitados, a professora optou por construir quatro dinamômetros (como o da figura 3) calibrados com capacidade de medição de até 8 N. Os materiais utilizados para a construção dos dinamômetros foram: quatro canos brancos de 50 mm de PVC<sup>14</sup>; quatro tampas para cano de PVC de 50 mm; 12 parafusos gancho; quatro recortes de madeira 150 mm x 35 mm; quatro folhas de papel milimetrado e elásticos. Logo foi construído quatro dinamômetros que foram disponibilizados durante a realização das atividades.

Quando apresentamos os dinamômetros, alguns alunos pensaram que se tratava de uma balança, pois se assemelhava às balanças utilizadas para medir a massa de peixes. A professora aproveitou a oportunidade para explicar que o que difere a balança do dinamômetro é apenas a calibração de cada um e, que isso só é possível se o campo gravitacional terrestre não sofrer grandes variações em diferentes regiões. O dinamômetro possui uma escala graduada em unidades de força, no caso, o N.

A seguir, passamos para a familiarização dos objetos. O objetivo aqui foi permitir que os alunos explorassem cada instrumento, descobrindo sua utilidade, seu manuseio, e entender como cada um é utilizado. Para tal, eles foram organizados em quatro grupos de três alunos cada um. Cada grupo recebeu uma balança e um dinamômetro. Pedimos que os alunos escolhessem os mais diversos objetos dentre seus materiais escolares e de uso pessoal (canetas, lápis, borracha, cadernos, estojos, régua, celulares, anéis, etc.) para que medissem na balança e no dinamômetro, consecutivamente. Os resultados foram anotados em uma tabela, elaborada pelo próprio grupo em uma folha A4, para análise e posterior discussão.

---

<sup>14</sup> Policloreto de vinila (do inglês, *polyvinyl chloride*)

Durante a atividade eles perceberam que objetos muito pequenos não podiam ser medidos na balança devido a sua pouca massa, como por exemplo, a borracha e os anéis, logo mudaram de estratégia, juntavam alguns itens no estojo e mediam tudo junto, conseguindo obter a medição nos dois instrumentos (balança e dinamômetro).

Quando os alunos esgotaram todas as possibilidades de objetos utilizados na medição, pedimos que encontrassem a razão entre os valores obtidos para força e os valores obtidos para massa e anotassem. Após as anotações, perguntamos se os alunos se recordavam o valor da aceleração gravitacional da Terra e alguns responderam como sendo 10 ou 9,8  $m/s^2$ . Com os valores obtidos e com as razões calculadas por eles, lhes questionamos se havia semelhança desses com o valor da aceleração gravitacional. Os alunos responderam que não, pois encontram valores entre: 9,014; 9,644; 9,090.... Nesse momento, aproveitamos para esclarecer que o valor da aceleração gravitacional na superfície terrestre é aproximadamente, 9,8  $m/s^2$ , pois há uma pequena variação da aceleração gravitacional da Terra e que os livros trazem esse valor como 10  $m/s^2$  apenas para facilitar os cálculos matemáticos.

Em seguida, pedimos aos alunos que se organizassem em círculo e que respondessem quais as semelhanças entre a balança e o dinamômetro. Nos discursos, os alunos disseram que os dois instrumentos são utilizados para medição, mas que um mede massa enquanto o outro mede força, apontando as grandezas físicas medidas por cada instrumento. Nas discussões, eles chegam à conclusão de que nos dois instrumentos existem duas forças contrárias tentando se equilibrar.

Após essas discussões, a perguntamos: “Qual é a relação entre massa e peso?”. Dentre as repostas, foi possível perceber que uma parcela dos alunos já conseguiu diferenciar peso de massa. Nos foi possível perceber isso nas respostas de A8: “Peso é a força que exerce sobre ela... Gravitacional...” e de A3: “É que Peso pode variar de acordo com o ambiente e a massa não muda”, mas alguns alunos ainda ficam um pouco confusos ao diferenciá-los, como em A11: “Peso é o corpo?”, ou que responde a pergunta da professora com outra pergunta e ainda, confundindo peso com a massa corporal. A atividade seguinte tem por objetivo elucidar essa confusão.

### ***3.3.3 Terceiro encontro: aula 6 e 7 - atividade investigativa e sistematização do conhecimento***

Os objetivos específicos para o primeiro encontro foram:

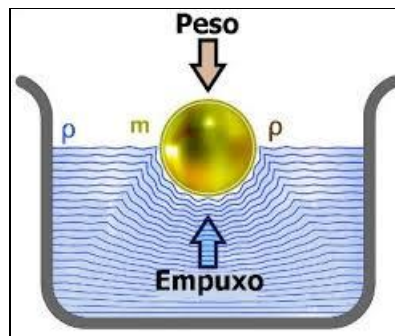
- Diferenciar peso de massa;

- Reconhecer que existe uma força contrária ao peso dentro da água; entender o peso aparente dentro d'água e o empuxo.
- Expor e compartilhar ideias aos colegas com o propósito de auxiliar na construção individual do conhecimento.
- Reforçar a construção do conhecimento de forma individualizada.

Os conteúdos a serem abordados no terceiro encontro são: massa (quantidade de matéria de um corpo); peso (força resultante da ação da gravidade); equilíbrio de forças; Princípio de Arquimedes / Empuxo.

Neste encontro, inicialmente, os alunos foram desafiados a resolver um problema produzindo alteração no peso de um objeto (peso aparente). O experimento em questão possibilitou que os alunos verificassem que o valor da força peso se alterava no dinamômetro quando o objeto é inserido dentro d'água. O novo valor pode ser considerado com “peso aparente”, pois como o próprio nome diz, só aparenta que diminui. Na verdade, quando encostamos o objeto na água existe uma força contrária (empuxo) empurrando o objeto de volta (figura 4), fazendo que a força resultante (apresentada no dinamômetro) seja menor.

**Figura 4 - Esquema de forças**



Fonte: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br>

A ideia de a atividade a seguir foi de ajudar os alunos a abandonarem a concepção intuitiva de que peso corresponde a massa de um corpo. Para tal, iniciamos com a leitura da tirinha a seguir:

Figura 5 - Tirinha do Garfield



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

Após a leitura da tirinha instigamos os alunos com as seguintes questões: *Por que Garfield acredita que perderá peso em um planeta de gravidade menor? Qual o sentido da palavra “peso” usada por Jon Arbuckle? A expressão está correta? Qual a diferença entre massa e peso?*

Nesse momento, um aluno conseguiu responder a primeira questão dizendo, indo para um planeta cuja gravidade é menor, seu peso também diminuiria. Como a própria pergunta diz que a gravidade é menor, para não ter dúvidas que o aluno difira peso de massa, fazemos outra pergunta: *Você acha que o peso dele diminui se ele for pra lá?* O referido aluno respondeu que o peso sim, mas a massa não. Outro aluno respondeu a segunda pergunta dizendo que na frase usada por Jon Arbuckle o peso correspondia à massa do corpo. Em resposta à terceira pergunta, uma aluna difere peso de massa, referindo-se a massa como o volume de um corpo e peso como a força gravitacional que prende um corpo ao chão. Mesmo alguns alunos conseguindo chegar corretamente às respostas, percebemos que alguns ainda estavam confusos, como já era previsto. Por isso, seria necessária a próxima etapa que é quando a professora propõe o problema que envolve o tema da tirinha.

Nessa atividade, separamos a turma em três grupos com quatro alunos cada e fizemos a distribuição dos seguintes materiais: uma balança, um dinamômetro, um saquinho de bolinhas de gude, uma balde com água e uma régua (figura 6), para solucionarem o seguinte problema: *Como mudar o peso de um objeto, sem alterar a sua massa e sem mudar de planeta?*



**Figura 6 - Materiais utilizados na Atividade Investigativa**



Fonte: arquivo pessoal da autora

O próximo passo foi permitir que os estudantes investigassem o problema, propusessem soluções, elaborassem hipóteses para a solução e as testassem para conseguirem chegar à solução, assim como é exemplificado pela seguinte citação:

[...] neste momento, os estudantes devem tomar consciência de algumas variáveis envolvidas no fenômeno que está sendo estudado e achar relações entre elas. É a hora em que hipóteses são levantadas, em que os estudantes testam estas hipóteses, apresentam seus conhecimentos prévios e utilizam o erro como uma forma de repensar o que está sendo feito, construir novas hipóteses e voltar novamente a testá-las. (NASCIMENTO, 2012, p. 60)

O manuseio do material nessa atividade pode ser visualizado na figura 7.

**Figura 7 - Momentos da Atividade Investigativa**



Fonte: arquivo pessoal da autora

Como previsto no planejamento, em aproximadamente vinte minutos, todos os grupos já tinham chegado à solução do problema. Assim, passamos para as etapas de sistematização do conhecimento.

Depois que os estudantes conseguiram chegar à solução do problema, a turma foi organizada em uma roda para o que chamamos de sistematização do conhecimento coletivo. Todos os estudantes foram convidados a se manifestar, explicando oralmente à turma como o seu grupo solucionou o problema e o porquê da solução. Partindo do pressuposto de que o principal objetivo do ensino de disciplinas científicas seja a promoção da AC, levar os alunos a responder “como” chegaram a solução é muito importante, pois, “assim como é na Ciência, espera-se que seja criado um ambiente intelectualmente ativo que envolva os estudantes, organizando grupos cooperativos e facilitando o intercâmbio entre eles” (NASCIMENTO, 2012, p. 60). Assim como o “porquê”, pois, “Neste momento, também, se busca uma proximidade com a cultura científica, uma vez que construir explicações é um dos principais objetivos da Ciência” (NASCIMENTO, 2012, p. 60).

Mesmo tímidos, a maioria dos estudantes estava bem entusiasmada querendo participar, demonstrando um comportamento bem diferente de aulas anteriores a SEI. Manifestaram interesse em participar, esperando ansiosamente por sua vez de falar. Uma boa parcela dos alunos conseguiu explicar como e porque chegaram à solução do problema. De alguns alunos, os relatos foram prejudicados, pois ficaram envergonhados por estarem sendo filmados.

**Figura 8 - Roda de conversa**





Fonte: arquivo pessoal da autora (Os efeitos nas fotos foram realizados no site fotoefeitos.com).

Ao fim da etapa de sistematização do conhecimento coletivo, passamos para a próxima etapa, de desenho e escrita. De acordo com Barbosa-Lima; Carvalho e Gonçalves (1998) o tempo previsto para essa atividade é de 20 a 30 min, nesse caso os alunos levaram aproximadamente 25 min para terminá-la. Descrever “o como” e o “porquê” da solução do problema proposto também perpassa pelos moldes da cultura científica. Daí a importância dessa atividade. Logo que todos tiveram a oportunidade de falar foi entregue a cada um uma folha A4 em branco para que fizessem o registro escrito de “como” o seu grupo solucionou o problema e o “porquê” da solução, essa etapa é conhecida como sistematização individual do conhecimento. Esse registro escrito será exposto e analisado no próximo capítulo.

### ***3.3.4 Quarto encontro: aula 8 - atividade de finalização da SEI***

Os objetivos específicos para o quarto encontro foram:

- Permitir os alunos relacionar o problema resolvido com situações do dia-a-dia
- Avaliar a aprendizagem

Os conteúdos abordados no quarto encontro são: massa (quantidade de matéria de um corpo); peso (força resultante da ação da gravidade); equilíbrio de forças; Princípio de Arquimedes / Empuxo.

A atividade desta aula foi desenvolvida com o objetivo de avaliar se as atividades desenvolvidas anteriormente conseguiram contribuir com o objetivo geral da pesquisa que era a compreensão e diferenciação de conceitos de “massa” e “peso”. Partindo do pressuposto que

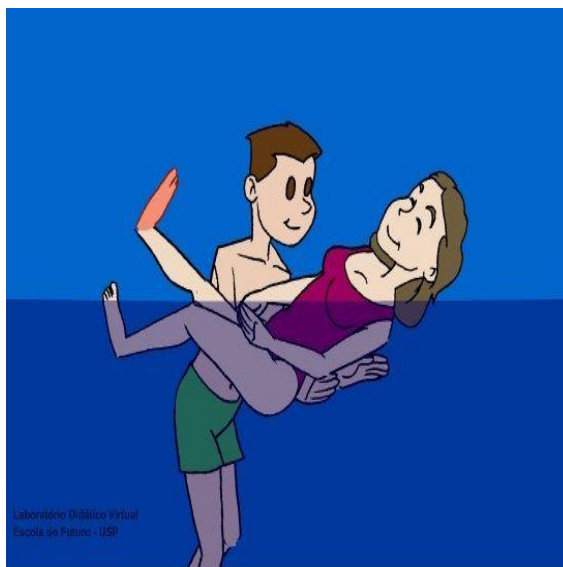
os estudantes ao relacionar o problema investigado com problemas reais do seu cotidiano atingiram o objetivo da SEI.

A atividade consistiu em apresentar um *slide* (figura 9) com uma situação de utilização do conceito envolvido no problema aplicado no quarto encontro, a fim de contextualizá-lo.

Começamos a discussão perguntando aos alunos se o rapaz da figura utilizaria a mesma quantidade de força fora da piscina para levantar a moça. Os alunos deram respostas como A11: “A água tá exercendo uma força contrária do que o homem tá fazendo” e A8: “Eu acho... creio que sejam uma das causas, não que tenha haver totalmente, porque a força exercida contrária, que eu acho que estabiliza, tem maior estabilidade, porque vai anular a força que tá no... é como se a força que vai ajudar ele também, igual você tá com a mão que tá por baixo, a força que também tem debaixo pra cima tá ajudando neutralizar a força que ele exerce nela...” (A8 quis dizer que a força exercida pela água, empurrando a mulher, ao mesmo tempo em que diminui a força, o peso da mulher ajuda o rapaz a diminuir a quantidade força exercido para carregá-la).

Nesse momento de discussão, os alunos chegaram à conclusão de que a densidade da água interfere na quantidade de força necessária para levantar ou afundar algo dentro da água, conforme pode ser visto nas falas dos alunos: “Por conta da densidade da água” (A11), “Vai diminuir a densidade” (A10). Eles explicaram que o corpo ficou leve dentro da água por conta da densidade.

**Figura 9 - Slide para contextualização do problema**



Fonte: <http://www.fisica.seed.pr.gov.br>

A ideia dessa atividade era perceber que da mesma forma que acontece na atividade investigativa, existe uma força (empuxo) empurrando a moça para cima, facilitando a tarefa do rapaz ao segurá-la em seus braços, pois ele exerceria menos força do que se estivesse fora da piscina. Um dos objetivos a se atingir em uma atividade investigativa é fazer com que o aluno relacione problemas estudados em sala de aula com seu cotidiano, por isso, essa atividade foi proposta, já que apontaria a relação dos conceitos ensinados com a vivência de seu cotidiano, o que pretendíamos com essa atividade.

## **4 ANÁLISE DA SEI APLICADA E RESULTADOS OBTIDOS**

Neste capítulo, apresentaremos a análise da aula 6 (atividade investigativa) e da aula 7 (sistematização do conhecimento coletivo e individual) que compuseram o quarto encontro da sequência. Na maioria dos trabalhos, os indicadores de EDP são evidenciados a partir das falas e gestos dos estudantes, mas nos pautamos na ideia de que a linguagem escrita também é importante nesse processo e, portanto, também deve ser analisada para a evidência do EDP. A análise refere-se aos seguintes momentos: 1º) distribuição do material experimental e proposição do problema pela professora; 2º) resolução do problema pelos estudantes; 3º) sistematização dos conhecimentos elaborados nos grupos; 4º) sistematização dos conhecimentos elaborados individualmente.

Durante a análise das transcrições das aulas gravadas em vídeo buscamos nas falas e gestos dos estudantes, identificar as interações discursivas entre professora/pesquisadora, meio físico e alunos, por meio de ações e estratégias que possibilitassem a verificação dos indicadores de EDP. Assim buscamos identificar nessas aulas o Engajamento (E), o Engajamento Disciplinar (ED) e o Engajamento Disciplinar Produtivo (EDP) dos estudantes pesquisados por meio da ferramenta analítica proposta por Souza (2015) e descrita no capítulo 2.

Podemos verificar que há indicadores de EDP em situações nas quais os alunos demonstram interesse e participação no decorrer das atividades de ensino, apresentam disciplina quanto a normas escolares e progresso na qualidade e na sofisticação das interações discursivas e, quando realizam conexões entre o contexto escolar e o contexto do seu cotidiano.

Abaixo apresentamos os episódios analisados das aulas 6 e 7, descritas acima.

### **4.1 Análise da aula 6: Atividade Investigativa**

Nessa aula, os alunos foram desafiados a resolver um problema envolvendo mudança de peso de um objeto sem alterar a sua massa.

A transcrição da aula 6, (disponível no Apêndice B), foi dividida em quarenta e cinco turnos, com duração de aproximadamente 26 minutos, a qual se inicia com a leitura da tirinha do Garfield, apresentada no capítulo anterior (figura 5). A seguir foram realizados alguns questionamentos pela professora a respeito da utilização da palavra “peso” e o sentido em que é empregada no texto, provocando uma discussão sobre o assunto.

Os turnos de 1 a 4 do episódio 1 (Apêndice B) descrevem o início da atividade, quando a professora coloca o *slide* com a tirinha do Garfield (figura 5) e pede que um aluno a leia.

Quando a professora (P) inicia o questionamento sobre o assunto abordado na tirinha (a partir do turno 5), é possível observar que os alunos estavam atentos, tentando compreendê-la, como pode ser visto no quadro abaixo.

**Quadro 4 - Episódio 1 – Os alunos discutem sobre a tirinha**

<b>Turno</b>	<b>Transcrição das falas</b>	<b>Ações/gestos</b>	<b>Indicadores EDP</b>
5	P: Entendeu A10?		
6	A10: Mais ou menos...		
7	P: A12?	A professora pergunta a A12 se compreendeu a tirinha	
8	A12: Ele vai pra um planeta que a gravidade é menor, que o peso dele vai diminuir...		
9	A10: Isto dá palmas pra ele...	A10 refere-se a resposta de A12	
10	A8: Você acha que o peso dele diminui se ele for pra lá?	A A8 faz a pergunta para A12	ED2
11	A12: O peso sim, a massa não... Eu acho que sim...		EDP3
12	P: Aí eu pergunto pra vocês: Por que Garfield acredita que perderá peso em um planeta de gravidade menor? Todo mundo concorda com o A12?		
13	A3 e A10: Uhum...		
14	P: Qual o sentido da palavra “peso” usada por Jon Arbuckle? A expressão está correta?		

15	A3: No caso aí o peso era a massa...		ED1
16	A8: No caso aí a massa dele tá muita... Muuuita... Na... eu acho que pelo o que tá falando...	Faz gesto com as mãos, abrindo os braços, indicando o aumento da massa e movendo a mão de um lado para o outro, indicando a mudança de planeta	ED1
17	A2: Pelo que ele tá falando é a massa...	Aponta para o slide	ED1
18	A8: Que tá muito grande...	Faz gesto com as mãos indicando o aumento da massa	ED1
19	A11: Tá muito gordo...		ED1
20	A2: ele tá querendo dizer a massa...		ED1
21	P: Qual a diferença entre massa e peso?		
22	A10: Uai, massa...		ED1
23	A8: A diferença entre massa e peso?		ED1
24	A10: Massa é o que nós tem...		ED1
25	A8: A massa é o volume no todo... Essa é minha concepção... A massa é o volume no todo que você vê que ele tem... O peso é a força gravitacional que tá segurando ele...	Faz gestos fazendo um formato no ar para mostrar o volume de um corpo	EDP3

Fonte: elaborado pela autora.

Percebemos nos turnos 10 e 11 a presença de dois indicadores, ED2 (há trabalho colaborativo para concretização de ações, proposições e/ou análise de ideias) quando A8 questiona A12, pois já tinha compreendido a tirinha, e o indicador EDP3 (presença de evidências do uso de ideias em outros contextos, ressaltando a apropriação de conhecimento), na fala de A12, pois utiliza de conhecimentos adquiridos em aulas anteriores fazendo a diferenciação correta da força peso e de massa.



No turno 12, perguntamos “Por que Garfield acredita que perderá peso em um planeta de gravidade menor? Todo mundo concorda com A12?”. Os A3 e A10 acenam que sim, mas como o restante dos alunos não respondem, resolvemos continuar “Qual o sentido da palavra peso usada por Jon Arbuckle? A expressão está correta?” Nas falas do turno 15 até o 20, percebemos que os alunos complementam a resposta uns dos outros, evidenciando ED1 (discussão sobre ideias e hipóteses para a construção de um plano de trabalho).

No turno 21, fizemos outra pergunta: “Qual a diferença entre massa e peso?”. Em resposta, nos turnos 22 e 24, as falas de A10 demonstram novamente o indicador do ED1 (Discussão sobre ideias e hipóteses para a construção de um plano de trabalho). Em relação a mesma pergunta nos turnos 23 e 25, A8, dá a definição de peso como força gravitacional e tenta formar um conceito de massa, indicando o EDP3 (presença de evidências do uso de ideias em outros contextos, ressaltando a apropriação de conhecimento).

Após a discussão, dividimos os dez estudantes presentes na aula em três grupos distribuídos da seguinte forma: grupo 1 (G1): A8, A3, A9 e A2; grupo 2 (G2): A4, A10 e A12; grupo 3 (G3): A11, A1 e A7. A seguir, propôs o problema: *Como mudar o peso de um objeto, sem alterar a sua massa e sem mudar de planeta?*

Enquanto os alunos se organizavam, entregamos um dinamômetro, uma balança, uma régua, um saquinho de bolinhas de gude e um recipiente com água (figura 6), a cada grupo.

O segundo episódio inicia no turno 26, quando lhes propusemos o problema. Já organizados em grupos, os alunos tentaram compreender o problema, questionando a professora (turnos 27 a 32). Infelizmente não conseguimos transcrever todas as falas do episódio 2. Como as filmagens foram feitas por apenas uma câmera e todos os grupos falam e agem ao mesmo tempo, não foi possível identificar a fala de todos os alunos. Assim, no episódio 2 a maioria das falas é dos alunos do G1, que ficaram mais fáceis de serem ouvidas e, portanto, transcritas.

A análise das interações discursivas do episódio 2 inicia-se quando os grupos já estão com os materiais e a professora repete o desafio (turno 33).

#### Quadro 5 - Episódio 2 – Os alunos investigam a solução do problema

Turno	Transcrição das falas	Ações/gestos	Indicadores EDP
33	P: Meninos, então vocês vão descobrir... Todos compreenderam a		

	pergunta? Como mudar o peso de um objeto sem alterar a sua massa e nem a aceleração da gravidade?		
34	A8: Quando coloca aqui a força diminui ó...	A8 coloca o saquinho de bolitas, pendurado pelo dinamômetro, dentro da água.	E2, ED3, ED1
35	A3: Não está encostando no fundo não?		E2, ED3,
36	A8: Não!		E2, ED3,
37	A3: Que tenso!	O aluno se mostra surpreso com a situação	E2, ED3,
38	A8: Então, relativamente a agua fez ele ficar leve...		E2, ED3, ED1
39	A8: Viu P.? ...Falar mais nada não!	A8 chama a professora para ver que seu grupo chegou a solução, ela fica nervosa quando a professora não se dirige ao G1.	E2
40	A11: Professora já conseguimos aqui...	O G3 chama a professora quando chegam a solução	ED3
41	P: Chegaram a solução?		
42	A11: Eu já... Nós já...		
43	A4: O peso diminui P....	O G2 também fala a professora que chegaram a solução	ED3
44	A10: Ele diminui aqui na água diminui...		ED3
45	P: Gente eu precisava agora montar uma roda com vocês... Fazer uma roda pra gente conversar... Gente, vamos fazer a roda aqui...		

Fonte: elaborado pela autora

Nos turnos que se seguem, percebemos a evidência dos indicadores E1 (discussão sobre o tema), E2 (há trabalho colaborativo) e ED1 (discussão sobre ideias e hipóteses para a construção de um plano de trabalho). No segundo episódio, por meio da análise da aula gravada, é possível notar que os alunos estavam atentos a proposição do problema, também é visível que cada grupo se empenhou em resolver a questão proposta, fazendo testes, com a balança, o dinamômetro e a régua, tudo isso com muita empolgação e entusiasmo, discutindo e testando hipóteses de solução. Assim, percebe-se que estavam preocupados em chegar a solução, portanto, há também a evidência do indicador E3 (presença de características emocionais). Os grupos de alunos precisavam descobrir como diminuir o peso do saquinho de bolinhas.

Entre o turno 33 e 34, os integrantes do G1 testaram hipóteses para chegarem a solução. Por meio da análise das gravações, nesse período, não é possível ouvir o que o grupo fala entre si, mas podemos notar que seus membros se comunicam e buscam resolver o problema proposto. Para tal, inicialmente com a régua, os alunos mediram a profundidade de água na bacia (figura 10). Em seguida, jogaram o saquinho de bolinhas dentro d'água e mediram novamente a profundidade da água. Após, na balança, mediram a massa do recipiente d'água e a massa do saquinho de bolinhas, observando atentamente a cada resultado obtido. Posteriormente, mediram o peso do saquinho de bolinhas fora d'água, em seguida inseriram o saquinho de bolinhas na água, suspenso pelo dinamômetro (figura 11). Todo esse trabalho em equipe evidencia do E2 (Há trabalho colaborativo) e do ED1 (discussão de ideias e hipóteses para a construção de um plano de trabalho).

**Figura 10 - G1 medindo a profundidade da água em um recipiente**



Fonte: arquivo pessoal da autora

**Figura 11 - G1 inserindo o saquinho de bolinhas na água, suspenso pelo dinamômetro**



Fonte: arquivo pessoal da autora

No momento que A8 coloca o saquinho de bolinhas dentro d'água (figura 11), ela nota que a leitura no dinamômetro diminuiu. Então ela retira e coloca novamente, o saquinho de bolinhas dentro d'água, como se acreditasse que tivesse algo errado com o dinamômetro. Convencida da leitura no dinamômetro, no turno 34, A8 novamente insere o saquinho de bolinhas e fala ao grupo “quando coloca aqui a força diminui ó..”. No turno 35, A3 demonstra não acreditar que o peso do saquinho diminui ao ser colocado dentro d'água. Com a resposta de A8 (turno 36), A3 (turno 37) revela pela entonação da voz e expressão corporal que o

mesmo ficou surpreso, não acreditando numa solução tão simples. Diante disso A8 conclui que a água empurra o saquinho diminuindo o seu peso (turno 38).

Nos turnos 34 a 38, percebemos os indicadores E2 (Há trabalho colaborativo), o ED3 (presença de características emocionais relacionadas às ações para a resolução de problema), pois os alunos se mostraram surpresos e também felizes por terem conseguido chegar à solução tão rápido, pois além de ser o primeiro grupo a chegar à solução, levaram apenas dois minutos. E o E3 (presença de características emocionais), uma vez que, depois de resolvido o problema os alunos ficam ansiosos em mostrar a professora que chegaram a solução (turno 39).

No turno 40, o aluno A11, membro do G3, avisa à professora que conseguiram chegar à solução do problema. No turno 43, é a vez do G2 chamar a professora para mostrar que também chegaram à solução da questão. Tanto A11 como A4 mostram-se bastante entusiasmados e chamam a professora, evidenciando a presença do indicador ED3 (presença de características emocionais relacionadas às ações para a resolução do problema), indicador presente também no turno 44.

Na análise das gravações das aulas podemos perceber que os estudantes estão empenhados em resolver o problema e testam de várias formas até conseguirem chegar à solução, o que nos garante a ocorrência dos indicadores do Engajamento Disciplinar.

Em busca de mais indicadores, verificamos também o EDP durante a Aula 7, na sistematização do conhecimento coletivo e individual.

#### **4.2 Análise da aula 7: Roda de conversa**

A aula 7 é dividida em dois momentos: no primeiro, pela sistematização do conhecimento coletivo e, no segundo, pela sistematização do conhecimento individual. A análise refere-se ao momento de sistematização do conhecimento coletivo, quando os estudantes foram organizados em uma roda de conversa, para que cada um pudesse participar expondo suas ideias acerca de como e porque chegaram à solução do problema proposto pelo professor. Esse momento é composto por 65 turnos e as transcrições completas das falas estão apresentadas no apêndice C.

#### 4.2.1 Momento 1: sistematização do conhecimento coletivo

Os turnos de 46 a 49 do episódio 3 (Apêndice C) descrevem o início da roda de conversa quando a professora explica que cada um dos alunos irá explicar “como” e “porque” chegaram à solução do problema. O quadro 6, a seguir, apresenta os turnos 50 a 70 do episódio 3 com evidências de EDP.

**Quadro 6 – Episódio 3 – Recortes entre os turnos 50 e 70**

<b>Turno(T)</b>	<b>Transcrição das falas</b>	<b>Ações/gestos</b>	<b>Indicadores de EDP</b>
50	A9: ... Eu não vou copiar de ninguém... Então... Pelo que eu entendi, é que o peso dela sem tá na água é um e no momento que você põe na água ele vai ficar mais leve e quando você mede no dinamômetro, o peso dele vai ser outro, ou seja, aquele mesmo objeto, aquela mesma coisa vai dar um certo peso, uma certa massa em cada objeto.	Faz gestos com a mão como se estivesse manuseando o saquinho de bolinhas	
51	A7: Relativamente o peso... O peso dela vai se modificando, por exemplo, quando você mede na balança antes de molhar é um peso, um peso maior, e quando se molha o peso é menor e quando se coloca na água você pode ir abaixando ela devagar que... medir no dinamômetro... ela segurando no dinamômetro que antes de colocar na água, o peso tá maior, quando se coloca, equilibra ela na água o peso fica menor e ela molhada quando você vai medir no dinamômetro o peso é	Gesticula como se estivesse segurando o dinamômetro	

	outro, simplesmente ela vai mudando relativamente...		
52	P: Vocês tem que explicar o como e o porquê. Por que que o peso diminui? O que acontece que o peso diminui?		
53	A11: Que ela fica leve...	Faz gesto subindo a mão	
54	A8: Uai, não vai fazer assim, tô esperando minha vez...	A aluna questiona por que não estão seguindo a sentido de sequência da roda	ED3
55	A3: Por causa da densidade da água...	Este aluno não é visualizado pela câmera	
56	P: Por que era para ter respondido assim aqui né, aí foi pra lá... Pode falar (direcionada a A9)... Por que fica leve?	A professora responde a A8, que os alunos estão respondendo a questões feitas aos colegas, então a professora direciona a pergunta para o próximo aluno da sequência da roda	
57	A9: Por que fica leve? ... No ar tipo... Sem tá na água, sem nada ela vai dá... Ela não vai ter nada assim, nada de mais assim, aí a hora que você põe na água, a água vai ter como se fosse um conteúdo... que aí ela vai... então a água vai deixar, a água vai subir, vai deixar aquele objeto das pedras mais leves...		
58	P: Pode falar A11...	A professora direciona a fala para que continuem a sequência da roda	
59	A11: Ah, fessora! A senhora quer		E3

	saber?...		
60	P: Eu quero saber como vocês conseguiram chegar a solução do problema... Explica como vocês conseguiram...		
61	A11: Tá... Nós primeiro pegou e pesou...		
62	P: Esse pesou é onde?		
63	A11: Na balança...	Ela pega a balança	
64	A8: Deixa ela falar, se não quando ela chegar aqui, não tem como falar mais nada ué...	A aluna está ansiosa por chegar a sua vez, não quer que a professora interfira nas falas, para que cada depoimento seja rápido e chegue logo a sua vez	ED3
65	A11: Na balança... Aí depois nós pesou no dinamômetro, nós mediu no dinamômetro, aí colocou dentro d'água... Quando colocou dentro da água, que molhou ela, ela tirou, molhou, tirou de novo pra fora ela ficou mais pesada por conta das moléculas de água, aí depois que coloca ela assim no dinamômetro, coloca dentro da água que ela fica por cima eu acho... Eu penso que a água... Sei lá eu penso que ela tem alguma coisa que ficou mais leve, não sei explicar o que acontece dentro da água não... Sei que ela ficou mais leve...	Gesticula como se tivesse movendo o saquinho de bolinhas, colocando e tirando da água	
66	P: Você sabe explicar por quê?	Direcionada a A7, pois	



		ela já tinha explicado o “como” da solução, faltava o “porquê”.	
67	A7: Vou deixar o A1 falar...		
68	P: é para todo mundo falar...	A7 se recusa a continuar	
69	P: Então fala A1, como seu grupo conseguiu chegar a solução?	Direcionado ao A1	
70	A1: Uai, através da balança e do dinamômetro...	O aluno baixou a cabeça para falar.	E3

Fonte: elaborado pela autora

No episódio 3, podemos verificar a presença de dois indicadores de EDP, E3 (presença de características emocionais) e o ED3 (presença de características emocionais relacionadas às ações para a resolução do problema). No turno 59, por conta da entonação de voz de A11, percebemos que o mesmo se sente pressionado a responder, tornando evidente o indicador E3. Outra evidência do E3 é notada no turno 70, quando A1, demonstra timidez ao abaixar a cabeça para responder à professora. Podemos perceber nos turnos 54 e 64, que os alunos se envolveram emocionalmente quando demonstraram preocupação em participar da roda, ansiosos para falar de sua experiência.

Nos turnos 71 a 94 (APÊNDICE C), entre o episódio 3 e o episódio 4, houve uma ausência dos indicadores de EDP, quando os alunos A1, A 12, A10 e A4 não conseguiram explicar porque o saquinho de bolinhas ficou mais leve, e apenas descreveram o experimento. Então, passamos para o episódio 4 (turnos 95 a 110), na sequência da roda de conversa com os indicadores de EDP evidenciados em cada turno expostos no quadro 7.

#### Quadro 7 - Episódio 4 – Recortes entre os turnos 95 e 110

Turno(T)	Transcrição das falas	Ações/gestos	Indicadores de EDP
95	A10: É a densidade da água...	Nesse momento a câmera desfoca do A10 e ele responde a pergunta feita ao A4	EDP1
96	P: Tem haver também...		

97	P: A3, como seu grupo conseguiu chegar a solução?	A4 está com muita vergonha, então a professora passa para o próximo aluno	
98	A3: Assim, primeiro nos mediu a massa na balança, aí depois nós mediu... Pesou ele no dinamômetro e descobriu a quantidade de newtons lá da sacolinha de pedra lá... Descobriu que dentro da água tem um peso e fora da água ele tem outro... Aí dentro da água ele pesa menos por causa da... Que ele entra em atrito com a densidade da água aí ele fica mais leve...	Gesticula como se estivesse empurrando algo para cima	EDP1
99	P: A8, como seu grupo chegou a solução?		
100	A8: Apesar do A3 ter falado quase tudo...		E2
101	P: Agora é a sua vez de falar, você fala do jeito que você quiser falar...		
102	A8: Primeiro... Usamos quatro itens né... No caso uma bacia com água, uma balança que mede... Que pesa em gramas né, que dá pra gente o valor da massa em gramas, o dinamômetro que é em newtons e o objeto em questão que é as pedrinhas e usou uma régua também, são cinco itens... A gente viu o volume que tava na bacia com água e colocamos... Vemos o volume... E depois que colocou introduzi-o objeto lá dentro... As bolitas alterou o volume de água... Já foi uma mudança e depois a gente... Antes a gente já tinha pesado a massa e tinha visto o valor que era depois a gente faz esse processo e aí	Gesticula cada momento, apontando os materiais utilizados durante a resolução do problema	EDP1

	depois a gente colocou no dinamômetro antes de colocar dentro da água, era um valor em newtons e depois a gente colocou o valor diminuiu, então, eu acho que pode ser a densidade da água e também a força que exerce contrária ao saquinho de bolitas que fica... Dá menos densidade pra ela, não que altera a massa dela, mas que ela fica em relação á agua e ali a força exercida, faz com que ela mais leve...		
103	A2: O que sobrou pra mim falar? Nada, uai...		ED3
104	P: Você vai falar do seu jeito agora...		
105	A8: Agora você vai fazer sua explicação...		E2
106	A2: Vou explicar como a gente fez, depois eu explico direitinho... Gente primeiro pegou o saquinho de bolinhas, viu quanto que ele pesava na balança, aí depois... Não, na balança a gente mediu a massa dele... Mediu a massa na balança, ai depois a gente pegou ele, pegou o dinamômetro e mediu ele em newtons e descobriu os valores, aí a gente pegou esse mesmo saquinho, colocou dentro da água e mediu ele em Newton também com o dinamômetro e viu que a.. Que o peso dele tinha mudado dentro da água... Eu creio que isso acontece por conta da densidade da água, que a densidade da água diminuiu um pouco esse peso dele com relação a ele de fora.		EDP1
107	A7: Dentro d'água exerce força..		ED2, EDP3
108	A9: É isso mesmo, só que eu não sabia	Se refere a fala de	ED2

	falar na hora...	A2	
109	P: Não, mas era pra vocês falarem da maneira que vocês sabiam.		
110	A9: Não, eu pensei mesmo...		ED2

Fonte: elaborado pela autora

No episódio 4, podemos verificar a presença de cinco indicadores de EDP: E2 (há trabalho colaborativo), o ED2 (há trabalho colaborativo para a concretização de ações, proposições e/ou análise de ideias), o ED3 (presença de características emocionais relacionadas às ações para a resolução do problema), o EDP1 (discussão sobre sofisticação de ideias e construção de relações explicativas), e EDP3 (presença de evidências do uso de ideias em outros contextos, ressaltando a apropriação de conhecimento).

O indicador E2 fica evidente no turno 105, quando A8 incentiva A3 a responder o questionamento da professora, demonstrando a interação entre os alunos. Notamos a presença do ED2 nos turnos 107, 108, 110, pois os alunos A7 e A9 complementam suas respostas perante o questionamento da professora. Avaliamos que nos turnos 100 e 103, a presença do indicador ED3, pois tanto A8, quanto A2 se mostraram preocupadas em responder ao questionamento da professora de “como” e “porque” chegaram à solução do problema proposto anteriormente, pois se todos os alunos que fizeram seus relatos já tinham explicado suficientemente bem, então acreditavam que não tinham mais nada a acrescentar, mas queriam contribuir explicando. No turno 95: “É a densidade da água...” e, turno 98: “Que ele entra em atrito com a densidade da água aí ele fica mais leve...” e, turno: 102 “eu acho que pode ser a densidade da água e também a força que exerce contrária ao saquinho de bolitas que fica...” e, turno 106: “Eu creio que isso acontece por conta da densidade da água, que a densidade da água diminuiu um pouco esse peso dele com relação a ele de fora...” Percebemos o EDP1, quando os estudantes constroem relações explicativas sobre a solução do problema.

O indicador EDP1 também é notado quase no final da roda de conversa quando A7, no turno 107, complementa sua fala ao dizer que, “dentro d’água exerce força”. Aqui A7 quer dizer que a água exerce uma força de volta sobre o saquinho, fazendo com que o mesmo fique mais leve. Nesse momento podemos dizer que houve o EDP1 (discussão sobre sofisticação de ideias e construção de relações explicativas).

Com base nas falas dos alunos, percebemos que eles se preocupavam mais em explicar como chegaram a solução do problema, do que o porquê da solução. Por isso, não

constatamos níveis mais elevados de EDP, pois não forneceram explicações de como o peso diminuiu. Não percebemos na fala da professora em momento algum que ela instigasse o porquê, ela só fala, no turno 99, “como seu grupo chegou a solução?”. Desse modo, os alunos se limitaram a contar como solucionaram o problema. Como o problema envolve um conceito físico, é esperado que a resposta do aluno ao “porquê” da solução descrevesse esse conceito, atingindo o objetivo dessa atividade que compõe a SEI. Nesse caso, a professora percebendo isso, deveria ter insistido nas explicações do “porquê” da solução. Vale ressaltar a importância do professor como mediador e instigador no ensino por investigação, tendo em vista que o professor não é mais um mero transmissor de conhecimento ao aluno, agora assume o papel de mediador, estimulando e encorajando na exploração de ideias, na sua construção de conhecimento (CARVALHO, et, al. 1998).

O episódio 5 (Quadro 8) será apresentado na próxima subseção, quando analisaremos a sistematização do conhecimento individual, que aconteceu por meio da escrita.

#### ***4.2.1 Momento 2: sistematização do conhecimento individual***

Embora Souza (2015) não tenha analisado registros escritos na busca de indicadores de EDP, descreve a linguagem como “modo social do pensamento” e afirma que “É principalmente por meio das linguagens escrita e falada que as sucessivas gerações têm se beneficiado das experiências do passado; e também é pela linguagem que as novas gerações compartilham, disputam e definem suas próprias experiências” (SOUZA, 2015, 46). Nesse sentido o autor baseia-se no uso da linguagem em grupos escolares para justificar o ensino por investigação, e é nesse ambiente que faz análise na busca pelo EDP da linguagem falada dos alunos. Perante isso, nos pautamos na ideia de que a linguagem escrita também é importante nesse processo, por conseguinte, deve ser analisada para a evidência do EDP. Apoiamo-nos também no trabalho de Mendes (2017), que buscou evidências do EDP no registro escrito dos alunos na etapa de sistematização do conhecimento coletivo durante a aplicação de uma SEI.

A análise a seguir trata do momento em que os alunos sistematizaram seus conhecimentos individualmente, fazendo um registro escrito de “como” e “porque” chegaram à solução do problema experimental. O Quadro 8 apresenta o registro escrito dos dez estudantes presente nessa aula.

Quadro 8 – Episódio 5 - Sistematização do conhecimento individual

Aluno	Transcrição dos registros escritos	Indicadores de EDP
A1	<p>Bom nos descobrimos que para altera um peso sem mecher nele nos temos que pegar um vazilia com água.</p> <p>Por que nos fizemos um esperimento na aula de física no dia 27.11.2018 nesse dia foi proposto faz um esperimento então a gente uzamos os seguintes elementos uma balança digital, dinamometro, régua uma vazilia com água e nos fizemos e descobrimos que que quando se tem fora da água ele tem um peso e quando esta dentro da água essa pessoa muda porque quando ele se vai entrando na água ele tem uma força ao contrario que empura ele pra cima Por isso que o peso muda por causa da densidade da agua e atravez da força ao contrario que diminuimos o peso.</p> <p>ex: Quando você estiver em uma pisina pega uma bola e tente colocar embaixo da água vai ter uma força que que empura ele pra tras.</p>	<p>ED3 EDP1 EDP3</p>
A2	<p>Primeiramente medimos a massa do objeto na balança, depois medimos o peso dela no dinamômetro em N fora da água. Depois desse processo colocamos o objeto na água e medimos se peso em N com o dinamômetro e percebemos que seu peso mudou. Isso ocorre por conta da densidade da água e porque existe uma força contrária empurrando ela para cima. Isso pode ocorrer em situações do nosso dia-a-dia, como quando colocamos ovos na água para ver qual está bom e qual está podre, quando entramos na piscina e boiamos, quando levantamos alguém dentro d'água, quando plantamos bananeira dentre d'água, etc.</p>	<p>ED3 EDP1 EDP3</p>
A3	<p>Eu cheguei a conclusão que para mudar o peso da sacola de pedras precisamos primeiro medir sua massa em uma balança e depois em um dinamômetro fora da agua é um peso maior do que dentro da</p>	<p>ED3 EDP1 EDP3</p>

	<p>agua. Conseguimos a variação do peso por causa da água que tem a densidade de 1,0 g/ml <sup>15</sup> exercendo uma força contrária modificando seu peso.</p> <p>Posso identificar uma situação parecida quando eu banho de Piscina ou represa posso perceber essa diferença de peso. Quando saio fora da água eu sinto mais pesado.</p>	
A4	<p>Primeiro a pessoa pega um balde e mede na balança e o Dinamômetro um saquinho de bolita, mede fora e dentro, fora do balde o saquinho de Bolita mede um valor e dentro mede outro valor Por Causa da dencidade da água. Dentro da água a densidade e menor do saquinho de Bolita.</p> <p>A Situação e quando tomamos banho em Piscina que a pessoa boia e não afunda dependendo da massa da Pessoa.</p>	ED3
A7	<p>Simple usando cinco itens, dinamômetro, bacia com água, saco de bolita, régua e uma balança. Medimos no dinamômetro e na balança e sucedeu um peso, depois colocamos a bolita na água e o peso relativamente foi menor. Isso acontece por causa da densidade da água, e da força que ela exerce, ou seja a força de atrito, que logo colocado na água as pedras ficam com um peso menor. A força que vem de baixo empurra o objeto ou o corpo que está sobre a água.</p> <p>Podemos colocar isso como o que acontece em nosso corpo dia-a-dia. Por exemplo quando plantamos bananeira na água, muitos não consegue fazer fora da água. Pois a água faz diminuir o nosso peso.</p>	ED3 EDP1 EDP3
A8	<p>Para mudar o peso sem alterar a massa nós fizemos medições diferentes para chegar ao resultado final do questionamento da professora P</p> <p>Primeiro usamos alguns itens;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uma bacia com água.</li> <li>• Um dinamômetro.</li> <li>• Uma balança digital.</li> <li>• Um saquinho com algumas pedras ornamentais.</li> </ul> <p>Em seguida, medimos a massa na balança digital e obtivemos um</p>	ED3 EDP1 EDP3

<sup>15</sup> Esse dado foi fornecido pela professora, quando o aluno perguntou o valor da densidade da água.

	<p>valor em gr, e depois no dinamômetro obtivemos um valor em niltons, assim colocamos o saquinho de pedras dentro da água e vimos que o volume da água alterou para mais, depois colocamos as pedras no dinamômetro e levamos para dentro da água, sem encostar no fundo e vimos que ficou diferente a medição no dinamômetro, pra menos.</p> <p>Ao analisar todo esse processo, chequei a conclusão que a densidade da água é diferente do saquinho de pedras.</p> <p>Então sei que uma força é exercida no objeto em questão é contrárias na água de baixo para cima. Por isso se torna mais leve o seu peso.</p> <p>Existe alguns momentos do nosso dia-a-dia, que podemos identificar essa maneira de força.</p> <p>Como por exemplo;</p> <p>Tomar banho de rio ou piscina, no momento em que estamos na água e exercida a força peso e no mesmo momento uma força contraria que estabiliza a nossa massa em relação as forças exercidas, por isso boiamos e não afundamos.</p>	
A9	<p>Nos usamos 5 objetos para chegar a solução de como mudar o peso e a massa de um “corpo” sem sair do planeta e sem alterar a gravidade. Estes objetos são: uma balança de precisão, uma bacia com mais ou menos 3 litros de água, uma régua, um saquinho com algumas pedrinhas e um dinamômetro. Então nós pesamos o saquinho com pedras no dinamômetro, e na balança, depois medimos com a régua a quantidade de água, depois colocamos o saquinho com pedras na bacia com água e o volume de água aumentou, com isso, nós pesamos o saquinho de pedras ainda dentro da água, com o dinamômetro, o peso do saquinho de pedras foí alterado, depois retiramos o saquinho de pedras da água e colocamos na balança e novamente o peso das pedras foi alterado ficando mais pesado do que quando pesamos no começo.</p> <p>Conclusão: a massa do mesmo objeto em cada formas apresentadas que pesamos, então o peso do objeto mudou sem ter que sair do planeta ou sem alterar a gravidade, apenas dentro de uma bacia com</p>	ED3



	<p>água.</p> <p>Situações do dia-a-dia que são comuns ao experimento é quando entramos em uma piscina ou um rio, quando o nosso peso fica menor e as vezes até boiamos, isso sem alterar a gravidade ou mudar de ambiente.</p>	
A10	<p>Primeiramente, eu e outros colegas formos encher algumas vasilhas de água. Depois pegamos um saquinho de Bolinhas, um dinamômetro, uma régua, um balde d'água e uma Balança digital. Nós medimos o saquinho no dinamômetro e o pesamos na balança. Depois colocamos o saquinho na água. O saquinho molhado pesa mais na Balança e no dinamômetro. Mas quando medimos, no dinamômetro o saquinho dentro da água, ele fica bem mais leve. Isso acontece por causa da densidade da água, e uma coisa chamada impulsão, a impulsão impulsionava o saquinho para cima, o deixando mais leve. Quando agente está na água, agente fica bem mais leve também.</p>	<p>ED3 EDP1 EDP3</p>
A11	<p>Para chegarmos a solução foi preciso pegar uma bacia com água, uma balança digital, um dinamômetro e umas pedrinhas.</p> <p>Pegamos o saquinho com as pedrinhas pesamos na balança digital ele ainda estava seco depois colocamos ela dentro da água e pesamos de novo deu outro peso pegamos o dinamômetro coloquei na alça dele o saquinho de pedras e ele ficou leve por conta da densidade da água das forças contrárias então não mudei a massa e nem troquei de planeta apenas coloquei na água</p> <p>No meu dia a dia também coloco em praticas quando estou na piscina fico mais leve para saber se o ovo está bem seu eu coloco ele na água e ele sobe não presta</p>	<p>ED3 EDP1</p>
A12	<p>A gente usou uma rede de bolinhas como objeto de experimento. A gente mede o saquinho de Bolinhas antes de colocalo na água após colocado na água percebemos que o seu peso muda. O seu peso muda sem alterar a sua massa por causa dos seguintes fatores a força contraria que puxa pra baixo torna mais leve então e possível perceber, que o peso muda e massa não altera por causa da força contraria e também a densidade da água.</p>	<p>ED3 EDP1 EDP3</p>

	O maior exemplo disso, em nosso dia e quando a gente dentro de uma piscina e tentamos levantar outra pessoa notamos que ele fica mais leve, quando tentamos brincar com uma bola na água a pessoa tenta levantar bola na água e nota que ela fica mais leve	
--	---	--

Fonte: elaborado pela autora

Ao analisarmos as falas de cada estudante, no episódio 5, percebemos que estão presentes os indicadores EDP1 (discussão sobre sofisticação de ideias e construção de relações explicativas) e EDP3 (presença de evidências do uso de ideias em outros contextos, ressaltando a apropriação do conhecimento.) em algumas delas, pois, encontramos em algumas falas a explicação da solução do problema procurando descrever da melhor forma o processo, construindo relações explicativas. E ao final, os alunos fazem relação das ideias apreendidas com um contexto familiar.

A1, escreve:

“descobrimos que que quando se tem fora da água ele tem um peso e quando esta dentro da água essa pessoa muda porque quando ele se vai entrando na água ele tem uma força ao contrario que empura ele pra cima Por isso que o peso muda por causa da densidade da agua e atravez da força ao contrario que diminuimos o peso”

Para explicar o que acontece quando coloca o saquinho de bolitas dentro da água, A1 se apropria de termos como “força contrária”, “peso”, “densidade”, que são termos da linguagem científica, assim construindo relações explicativas e também usa ideias de outro contexto, tornando nítidos os indicadores ED3 e EDP1.

Esses indicadores também são percebidos nas falas A2, A3, A8 e A12, ao conseguir explicar o porquê da solução do problema, se apropriando de conhecimento aprendido em aulas anteriores e dos termos científicos “massa”, “peso”, “densidade” e “força contrária”.

No registro escrito de A4, não conseguimos notar nem um indicador de EDP. Inclusive ele descreve um conceito errado, “Dentro da agua a densidade e menor do saquinho de Bolita”, provando que o aluno não conseguiu a compreensão dos conceitos.

Em seu registro, A7 descreve: “Isso acontece por causa da densidade da água, e da força que ela exerce, ou seja, a força de atrito, que logo colocado na água as pedras ficam com um peso menor”. Mesmo chamando a força contrária (empuxo), de força de atrito, o aluno levanta hipóteses para explicação de como chegou a solução do problema, demonstrando apropriação de conhecimento de momentos anteriores.

Os alunos A9 e A10, ao escreverem seus registros, ainda utilizam o termo “peso” para se referir à massa, mas somente A10 constrói explicações a partir de hipóteses levantada por ele e de conceitos estudados anteriores, indicando que o mesmo alcançou os níveis EDP1 e EDP3.

Na descrição de A11, percebemos o indicador EDP1, pois mesmo sem conseguir se expressar claramente em sua fala, “o saquinho de pedras e ele ficou leve por conta da densidade da água das forças contrárias”, ao explicar o porquê da solução do problema, percebemos que ele levanta hipóteses para a construção de uma explicação.

Toda a aula 7 foi gravada em vídeo, inclusive o segundo momento, durante a realização dos registros escritos. Nas gravações, percebemos que todos os alunos estavam empenhados e entusiasmados ao registrar suas experiências. Percebemos que os alunos se sentem mais à vontade, ou seja, não estão constrangidos pela presença da câmera ao fazerem seus registros escritos, podendo ser mais fiéis ao que realmente aconteceu durante a solução dos problemas. A necessidade que sentem de fazer uma redação bem explicativa demonstra novamente um indicador, o ED3.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No desenvolvimento desta pesquisa, buscamos verificar quais eram as contribuições de uma SEI no processo de ensino-aprendizagem dos conceitos de “Peso” e “Massa” no EM e de que forma isso aconteceria. Para tal propósito, consideramos o conceito de EDP, pois acreditamos que um ambiente que o favorece, possibilita a aprendizagem que se pretende. Além disso, a SEI possibilita também que os estudantes seguissem padrões científicos de investigação realizando a transição do conhecimento espontâneo para o conhecimento científico, alcançando o principal objetivo de se ensinar Ciências, nesse caso Física, o de promover a Alfabetização Científica.

A ideia de se trabalhar com o tema “Peso” e “Massa” surgiu a partir da evidência da dificuldade dos alunos em distinguirem esses termos cientificamente, quando em 2018, ministrava aulas de Física para uma turma da primeira série do EM. Ao inserir conceitos básicos de Dinâmica, mais especificamente, massa e peso, percebi a dificuldade que os estudantes tinham em diferenciar tais conceitos. Frequentemente, eles trocavam os seus significados, provavelmente pelo fato de que no dia a dia utilizamos de forma errônea o termo “pesar” ao defini-lo como medidor de massa em uma balança.

Logo, a SEI intitulada “Perca peso sem perder Massa” teve como um de seus objetivos permitir aos alunos, a partir da investigação, compreender a relação entre os conceitos e sua diferenciação, estabelecidos no decorrer da SEI.

Ao analisar as falas e gestos dos alunos durante as atividades desenvolvidas, em busca dos indicadores de EDP, percebemos que a SEI aplicada foi capaz de promover o EDP, além de aguçar a curiosidade e instigar os alunos por meio da investigação científica de um problema. No caso da nossa SEI, os alunos também se tornaram mais empáticos, motivados e entusiasmados no decorrer daquelas atividades.

A problematização, enfatizada aula a aula, foi de suma importância para que os alunos expusessem seus conhecimentos prévios e levantassem hipóteses. Os alunos se tornaram mais confiantes ao perceber que tais fatores eram importantes na construção de um novo conhecimento e que poderiam elaborar hipóteses concisas para as respostas esperadas. A partir disso, notamos que os alunos demonstraram maior autonomia na construção de seus conhecimentos.

Em relação ao objetivo de que os alunos conseguissem diferenciar peso de massa, podemos dizer que esse foi alcançado como o esperado. Mesmo que, em algum momento de verbalização os alunos trocassem os termos, eles compreenderam bem a diferença entre eles,

ou seja, é só um equívoco linguístico, que por ser muito utilizado, torna-se difícil de erradicar.

Quanto aos indicadores de EDP, podemos dizer que todos foram identificados nos episódios de aula analisados, provando que a SEI aplicada nesse trabalho promove o EDP e o aprendizado dos conceitos ensinados, nesse caso, massa e peso.

Expandir o conhecimento, a fim de aperfeiçoar a prática docente, não é tarefa fácil na vida de um professor, mas é necessária. No decorrer de toda a pesquisa, com todas as leituras e escritas, a análise dos vídeos de aula, podemos dizer que o aprendizado foi extenso e fortaleceu a pesquisadora como docente e discente.

É claro que a busca pelo aperfeiçoamento profissional não chegou ao fim, e nunca chegará, mas essa trajetória possibilitará à pesquisadora levar seus alunos a um ensino mais próximo do esperado, bem como, servirá também como base para novos aperfeiçoamentos. Esse trabalho proporcionou à pesquisadora perceber a importância e a necessidade, de a Física ser ensinada no intuito de promover a AC, além de orientá-la em como fazê-lo. Portanto, pretendemos que o produto educacional elaborado e aplicado, emergente dessa dissertação, auxilie outros professores e pesquisadores na sua busca pelo aprimoramento da prática docente no ensino de Física no EM.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL, **Base Nacional Comum Curricular**: Educação é a base. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018.
- BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Orientações curriculares para o Ensino Médio**. V. 2, Brasília: MEC/SEF, 2006.
- BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ensino Médio: (parte III) Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias: MEC/SEMTEC, 1999.
- BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.
- BARBOSA-LIMA, M. C.; CARVALHO, A. M. P; GONÇALVES, M. E. R. A escrita e o desenho: instrumentos para análise da evolução dos conhecimentos físicos. **Cad. Cat. Ens. Fís.** v.15, n.3, p.223-242, 1998.
- CARVALHO, A. M. P. Ensino e aprendizagem de Ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas - (SEI). In: Marcos A4 Longhini. (ed.). **O uno e o Diverso na Educação**, 1 ed. Uberlândia: EDUFU, p. 253-266, 2011.
- CARVALHO, A. M. P. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. 18(3), p. 765 – 794, dez. 2018
- CARVALHO, A. M. P. et al. O professor no ensino de Ciências como investigação. **Ciências no Ensino Fundamental**: o conhecimento físico. São Paulo: Scipione, 1998.
- CARVALHO, A. M. P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- CHIZZOTI, A. A pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais: evolução e desafios. **Revista Portuguesa de Educação**, v. 16, n. 2, Braga, Portugal, p. 221-236, 2003.
- COELHO, I. M. A. **O uso do Role Playing Game (RPG) como Ferramenta Didática no Ensino de Ciências**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.
- ENGLE, R. A; CONANT, F. R.; **Guiding Principle for Fostering Productive Disciplinary Engagement**: explaining an emergent argument in a community of learners classroom. *Cognition and Instruction*, v. 20, p. 399-484, 2002.
- FERNANDES, C. H. S. **Biomembranas e o Ensino por Investigação no curso de Ciências Biológicas: uma análise sob a óptica do Engajamento Disciplinar Produtivo**. Dissertação (Mestrado em Ensino em Ciências) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2018.

FERREIRA, B. F. **O Ensino por Investigação e engajamento dos estudantes: práticas docentes no ensino de Física Moderna.** 2019. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

FUKUI, A; MOLINA, M. M; VENÊ. **Ser protagonista: física, 1º ano: ensino médio.** 3. ed. São Paulo: Edições SM, 2016.

HEWITT, P. G. **Física conceitual.** Tradução: Trieste Freire Ricci. Porto Alegre: Bookman, 2015.

LÜDKE, M; ANDRÉ, M. E. D. Métodos de coleta de dados: observação, entrevista e análise documental. In : **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas.** São Paulo: EPU, 1986. P. 25 - 44.

MENDES, T. **Sequências de Ensino Investigativas nos anos iniciais do Ensino Fundamental: possibilidades e novos desafios para as aulas de Ciências.** Dissertação (Mestrado em e Processos Formativos em Educação) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente, 2017.

MUNAYER. T. K. A. **Utilização de contos de suspense e Atividades Investigativas no processo de Ensino e Aprendizagem de Química na Educação Básica: uma proposta de um paradidático sobre Ciência Forense.** Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2018.

NASCIMENTO, V. B. **Fundamentos e metodologia do ensino das Ciências da Natureza: pedagogia.** v 2. Ilhéus: EDITUS, 2012.

PEIXOTO, J; CARVALHO, R. M.A. **MEDIAÇÃO PEDAGÓGICA MEDIATIZADA PELAS TECNOLOGIAS? Revista Teoria e Prática da Educação, v. 14, n. 1, p. 31-38, jan./ abr. 2012.**

SANTOS, J. S. **Sequência de Ensino-Aprendizagem em torno das histórias em quadrinhos a luz das Interações Discursivas e do Engajamento dos alunos.** Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Sergipe, Sergipe, 2018.

SANTOS, R. P; CARBÓ, A. D. Uma Proposta de Perfil Conceitual para o Conceito de Massa. In: **IX ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA (ENPEF), 2004, Jaboticatubas, Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, p. 1-20. Disponível em:< <http://www.sbfl.sbfsica.org.br/eventos/epef/ix/atas/posteres/po11-01.pdf>> Acesso em: 17/05/2018.

SASSERON, L.H. **Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula.** 2008. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SASSERON, L. H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula.** São Paulo: Cengage Learning, 2013.

SASSERON, L. H; DUSCHL, R. A. Ensino de Ciências e as Práticas Epistêmicas: O Papel do Professor e o Engajamento dos Estudantes. **Investigações em Ensino de Ciências (ienci)**, V21(2), p. 52-67, ago. 2016.

SASSERON, L. H; MACHADO, V. F. **ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NA PRÁTICA: inovando a forma de ensinar Física**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017. (Série Professor Inovador).

SASSERON, L. H; SOUZA, T.N. O ENGAJAMENTO DOS ESTUDANTES EM AULA DE FÍSICA: APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE UMA FERRAMENTA DE ANÁLISE. **Investigações em Ensino de Ciências**, São Paulo, v. 24, n. 1, p. 139-153, abr. 2019.

SILVA, A. C. T. **Estratégias enunciativas em salas de aula de química: contrastando professores de estilos diferentes**. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

SILVA, G. C. C. **Histologia no contexto Ciência Tecnologia e Sociedade: uma experiência na formação inicial dos professores**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2017.

SOUZA, T. N. **Engajamento Disciplinar Produtivo e o Ensino por Investigação: estudo de caso em aulas de Física no Ensino Médio**. 2015. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) Universidade de São Paulo- Programa Interunidades em Ensino de Ciências, São Paulo, 2015.

ROSA, C. W; ROSA, A. B. O ensino de ciências (Física) no Brasil: da história às novas orientações educacionais. **Revista Ibero-americana de Educação**, n.º 58/2, p. 1-24, 15 fev. 2012.

TAVARES, M. L. **Argumentação em salas de aula de Biologia sobre Teoria Sintética da Evolução**. Tese (Doutorado em Educação e ciências) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais: A Pesquisa Qualitativa em Educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

VILELA, F. A. S. **Estudo relativo à produção de uma Sequência Didática sobre HPV e campanha de vacinação: uma abordagem emancipatória para o trabalho no Ensino Fundamental**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2018.

ZAGO, L. **Situações didáticas no ensino da relatividade geral: análise do engajamento dos alunos**. Dissertação (Mestrado em ensino de Física) – Universidade de São Paulo - Programa Interunidades em Ensino de Ciências, São Paulo, 2018.



## **APÊNDICES**

**APÊNDICE A – PERCA PESO SEM PERDER MASSA**



**PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO  
EM EDUCAÇÃO PARA CIÊNCIAS E MATEMÁTICA  
PRODUTO EDUCACIONAL**

**SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA**  
**PERCA PESO SEM PERDER MASSA**

**CEILA DE BRITO DIAS  
MARTA JOÃO FRANCISCO SILVA SOUZA**

**JATAÍ  
2019**

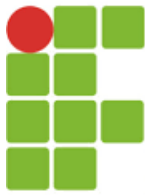
CEILA DE BRITO DIAS  
MARTA JOÃO FRANCISCO SILVA SOUZA

# SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA

**Perca Peso sem perder Massa**

Produto educacional vinculado à dissertação “Uma Sequência de Ensino Investigativa para o ensino e a aprendizagem dos conceitos de ‘Massa’ e ‘Peso’: análise do Engajamento Disciplinar Produtivo dos alunos

JATAÍ  
2019



Autorizo, para fins de estudo e de pesquisa, a reprodução e a divulgação total ou parcial desta dissertação, em meio convencional ou eletrônico, desde que a fonte seja citada.

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)**

DIA/seq Dias, Ceila de Brito.  
Sequência de Ensino Investigativa: Perca Peso sem perder Massa: *Produto Educacional vinculado à dissertação* “Uma Sequência de Ensino Investigativa para o ensino e a aprendizagem dos conceitos de “Massa” e “Peso”: análise do Engajamento Disciplinar Produtivo dos alunos” [manuscrito] / Ceila de Brito Dias; Marta João Francisco Silva Souza. -- 2020.

29 f.; il.

Produto Educacional (Mestrado) – IFG – Câmpus Jataí, Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática, 2020.

Bibliografias.

1. Ensino de Física. 2. Ensino por Investigação. 3. Sequência de Ensino Investigativa. 4. Engajamento Disciplinar Produtivo. 5. Produto Educacional. I. Souza, Marta João Francisco Silva. II. IFG, Câmpus Jataí. III. Título.

CDD 530.7

## APRESENTAÇÃO

Prezados colegas professores, a Sequência de Ensino Investigativa (SEI) apresentada nas próximas páginas, compõe o Produto Educacional da dissertação de Mestrado em Educação para Ciências e Matemática, Uma Sequência de Ensino Investigativa para o ensino e a aprendizagem dos conceitos de ‘massa’ e ‘peso’: análise do Engajamento Disciplinar Produtivo dos alunos, defendida no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí. Pretendemos que este seja um recurso didático para auxiliar você, professor(a) de Física, em seus planejamentos.

A SEI é proposta por Carvalho (2013), como uma abordagem metodológica, que oferece um ambiente com caráter pré-científico para a promoção da investigação e da compreensão dos fenômenos físicos, composta por aulas sequenciais com atividades investigativas devidamente planejadas, abordando um determinado tema do programa escolar com o objetivo de propiciar aos estudantes um ambiente de discussão a partir de seus conhecimentos prévios, para assim desenvolverem um conhecimento científico (Carvalho, 2013).

Nesse sentido desenvolvemos uma SEI que traz como tema os conceitos de “Massa” e “Peso”, pois, entendemos a necessidade de explorar esse assunto a partir da dificuldade dos estudantes da primeira série na compreensão de grandezas escalares e vetoriais (massa e peso, respectivamente), já que não conseguem estabelecer relações entre elas e diferencia-las.

Nesse sentido, após verificarmos a dificuldade que os estudantes da primeira série do ensino médio apresentam na diferenciação de grandezas escalares e vetoriais (especialmente no caso das grandezas massa e peso), desenvolvemos uma SEI com o objetivo de explorar este assunto a fim de facilitar a compreensão dessas duas grandezas físicas essenciais no estudo da Mecânica.

Esperamos que os materiais diversos utilizados na SEI (atividades investigativas, materiais físicos, estratégias de ensino) possam contribuir de forma significativa no planejamento e execução de aulas de Física no ensino básico.

Bom trabalho!

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>5</b>
<b>CAMINHOS PARA UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA .....</b>	<b>6</b>
<b>Atividades que compõem as Sequências de Ensino Investigativas. ....</b>	<b>8</b>
<b>A Sequência de Ensino Investigativa: Perca Peso Sem Perder Massa.. ....</b>	<b>12</b>
<b>Primeiro encontro: aulas 1, 2 e 3 - apresentação da proposta e início das atividades. ....</b>	<b>12</b>
<b>Segundo encontro: aulas 4 e 5 – apresentações e manipulação dos instrumentos balança e dinamômetro .....</b>	<b>14</b>
<b>Terceiro encontro: aula 6(atividade investigativa) e aula 7 ( sistematização do conhecimento) .</b>	<b>17</b>
<b>Quarto encontro: aula 8 - atividade de finalização da SEI .....</b>	<b>21</b>
<b>Atividade complementar .....</b>	<b>22</b>
<b>ALGUMAS CONSIDERAÇÕES .....</b>	<b>24</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>25</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>27</b>

## INTRODUÇÃO

As novas orientações de ensino propostas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM, 2002), apontam vários objetivos educacionais do Ensino Médio, que preveem o desenvolvimento de competências e habilidades, esperadas em situações didáticas geradas a partir de problemas que estimulem a elaboração de hipóteses e a construção de modelos, desenvolvendo a competência investigativa dos estudantes através da contextualização do conteúdo relacionando o conhecimento científico com o cotidiano, abandonando o senso comum. Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCNEM, 2006, p. 46).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) complementa o parágrafo acima, ao pressupor que o ensino de Ciências necessita ao mesmo tempo respeitar a diversidade cultural dos estudantes e oferecer subsídios para a construção de um conhecimento científico de forma provocativa e instigante, através dos métodos investigativos da Ciência.

As mudanças no ensino de Física, diante das expectativas das propostas apresentadas nos PCNEM, nas OCNEM e na BNCC, exigem uma abordagem de ensino que vislumbre o desenvolvimento das competências esperadas para os estudantes no Ensino Médio, contribuindo com a principal característica do desenvolvimento da Ciência, que é a investigação.

Nesse sentido, a abordagem didática apresentada a seguir, buscou oferecer compreensão e diferenciação de conceitos de “massa” e “peso” por meio de atividades de caráter investigativo, no intuito de despertar a autonomia, criticidade e a motivação dos alunos nas aulas de Física, contribuindo assim para a promoção da Alfabetização Científica. Nossa SEI está estruturada da seguinte forma:

- 1°. Apresentação dos pressupostos para o ensino por investigação, através da SEI, proposta por Carvalho (2013);
  - a. A importância da Alfabetização Científica;
  - b. Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica;
  - c. Atividades que compõem a Sequência de Ensino Investigativa.

2º. Apresentação da SEI “Perca peso sem perder massa”, expondo cada encontro: os objetivos específicos; os conteúdos que serão abordados; os materiais utilizados durante o desenvolvimento das aulas e a descrição das atividades a serem desenvolvidas;

Por fim, concluiremos apresentando algumas considerações para você que fará uso de nossa SEI em sua prática pedagógica.

### **CAMINHOS PARA UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA**

Contemplando as mudanças ocorridas na educação a partir da segunda metade do século XX, Carvalho (2013) se fundamenta nas teorias de Piaget (construção do conhecimento pelo indivíduo), de Vigotsky (importância do papel social na construção do conhecimento diante da mediação dos artefatos<sup>1</sup> sociais e culturais) e na afirmação de Bachelard de que todo o conhecimento é a resposta de uma questão, para justificar a elaboração de uma SEI como uma proposta de ensino cujas etapas, de raciocínios coerentes, apontam caminhos para a argumentação científica e para a Alfabetização Científica.

Neste trabalho, tomaremos como definição para Alfabetização Científica, a mesma dada por Sasseron:

[...] usaremos o termo “alfabetização científica” para designar as ideias que temos em mente e que objetivamos ao planejar um ensino que permita aos alunos interagir com uma nova cultura, com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, podendo modificá-lo e a si próprio através da prática consciente propiciada por sua interação cerceada de saberes de noções e conhecimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico. (SASSERON, 2008, p. 12).

Conforme a citação acima, o ensino que promova a Alfabetização Científica precisa ser planejado visando esse objetivo. O aluno alfabetizado cientificamente usa os conhecimentos adquiridos para construir relações com o mundo, solucionar problemas no seu dia-a-dia, se posicionar a favor ou contra ideias, pensamentos, doutrinas, crenças, etc., impostas a ele, alterar sua convivência com a sociedade, sendo capaz de modificá-la de acordo com sua necessidade, respeitando as individualidades. Por consequência, esse estudante detém um conhecimento de mundo que o identifica como indivíduo de uma

---

<sup>1</sup> Artefatos: instrumentos físicos e psicológicos. (PEIXOTO; CARVALHO, 2012, p. 33).



sociedade com direitos e deveres, adquire pensamento próprio com criticidade suficiente para reconhecer seu espaço e a possibilidade de mudança de vida.

Nesse contexto, Sasseron (2008) apresenta uma lista de habilidades (separadas em três grupos) necessária para identificar o estudante alfabetizado cientificamente e os classificam como **Eixos estruturantes da Alfabetização Científica**.

De acordo com Sasseron (2008), o primeiro eixo, **compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais**, baseia-se no ato de relacionar conhecimentos científicos com os problemas cotidianos por meio do ensino de leis e teorias em sala de aula através da investigação de um problema acerca de um conteúdo que aborde situações do dia a dia do estudante.

O segundo eixo, **compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática**, tem como característica entender que a Ciência não possui conhecimentos imutáveis, que se transformam por meio de aquisição e análise de dados. Tal eixo pode ser trabalhado em sala de aula por meio de problemas que exigem investigação para a sua solução.

O terceiro eixo compreende o **entendimento das relações existentes entre Ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente**, ou seja, é preciso construir relações entre o desenvolvimento científico, social, cultural e econômico da sociedade passada e atual, que ocorre quando os temas científicos são analisados de forma globalizada. Para Sasseron (2008, p. 65) “este eixo denota a necessidade de se compreender as aplicações dos saberes construídos pelas Ciências considerando as ações que podem ser desencadeadas pela utilização dos mesmos”. Logo, compreende-se que esse eixo incorpora a habilidade do estudante de estabelecer relação entre o conhecimento aprendido em sala de aula e o mundo exterior.

Dentro deste contexto teórico, a fim de que o ensino promova a Alfabetização Científica dos estudantes, proporcionando aos mesmos o desenvolvimento intelectual e reflexivo a partir de conhecimentos científicos com habilidades para atuação consciente dentro e fora do âmbito escolar, Carvalho (2013) propõe a Sequência de Ensino Investigativa (SEI).

De acordo com a autora, a SEI é uma sequência de ensino com atividades investigativas devidamente planejadas sobre um determinado conteúdo escolar. Tais atividades devem ser pensadas de forma que haja interações materiais e sociais com a

intenção de proporcionar aos estudantes condições de utilizarem seus conhecimentos pré-estabelecidos a fim de transitar do senso comum para o conhecimento científico (CARVALHO, 2013, p. 9).

Carvalho (2018, p. 767) faz uma breve definição de SEI como “uma proposta didática que tem por finalidade desenvolver conteúdos ou temas científicos. Este tema é inquirido com o uso de diferentes atividades investigativas”. Como já mencionado, a SEI prevê a utilização de atividades investigativas que promovam, além de outras, as interações sociais.

### **Atividades que compõem uma SEI**

As principais atividades que compõem uma SEI, conforme descrito por Carvalho (2013) são: a proposição e resolução de um problema; a leitura de um texto para sistematização do conhecimento; a realização de atividades que levam à contextualização social do conhecimento e/ou ao aprofundamento do conteúdo; uma atividade de avaliação e/ou aplicação finalizando uma SEI.

A primeira atividade da SEI é caracterizada pela problematização de um tema, que tem por objetivo aguçar a curiosidade dos estudantes e promover a discussão de hipóteses para sua resolução. Por isso o problema precisa estar dentro do contexto de vida dos estudantes e levar em conta os conhecimentos prévios dos mesmos. Nesse cenário, o problema:

[...] deve seguir uma sequência de etapas visando dar oportunidade aos estudantes de levantarem e testarem suas hipóteses, passarem da ação da manipulativa à intelectual estruturando seu pensamento e apresentando argumentações discutidas com seus colegas e com o professor. (CARVALHO 2013, p. 10)

Essa primeira atividade da SEI pode ser um problema experimental, demonstrações investigativas ou problemas não experimentais. O problema experimental divide-se nas seguintes etapas propostas por Carvalho (2013):

- Distribuição do material experimental e proposição do problema pelo professor: nessa etapa o professor introduzirá o problema se certificando de que os estudantes compreenderam o que lhes foi apresentado. O professor também entregará o material

(objetos de manipulação) para que os alunos manuseiem a fim de chegarem à solução do problema proposto.

- Resolução do problema pelos estudantes: nesta etapa os estudantes são dispostos em pequenos grupos para facilitar as discussões das hipóteses sugeridas para a solução do problema e testá-las. É importante que eles testem suas hipóteses, e ao errar, levantem novas hipóteses. Esse processo ocorre mais facilmente sem a presença do professor. Ao término da resolução do problema proposto o professor recolherá o material entregue no início da atividade.
- Sistematização dos conhecimentos elaborados nos grupos: essa etapa pode ser entendida como sistematização coletiva do conhecimento, pois é o momento em que todos os alunos falarão da experiência no desenvolvimento das etapas anteriores. Recomenda-se que os estudantes formem um círculo e que cada um descreva oralmente “como” e “porque” conseguiu solucionar o problema;
- Escrita e desenho: essa etapa pode ser entendida como sistematização do conhecimento individual, pois cada estudante fará um registro escrito de “como” e “porque” conseguiu solucionar o problema. Esse registro pode ser feito através de um desenho, de texto ou de ambos.

Após a solução do problema e de seu registro, a próxima atividade é a leitura de um texto para sistematização do conteúdo apresentado na SEI, a fim de possibilitar, a partir da leitura do texto, que os estudantes ordenem os conceitos e ideias que surgiram na atividade anterior. Segundo Carvalho (2013, p.15) o texto de sistematização se torna necessário para relacionar o problema investigado com um problema social do estudante. Assim, o texto precisa promover a releitura do processo da resolução do problema, assim como o conhecimento discutido em aulas anteriores e os principais conceitos e ideias surgidas anteriormente.

A atividade que segue a sistematização, por meio da leitura de um texto, deve apresentar “questões que relacionem o problema investigado com o problema social (ou tecnológico)” (CARVALHO, 2013, p. 16). É importante que o estudante relacione o problema investigado com problemas reais do seu cotidiano. Esta atividade é desenvolvida seguindo as mesmas etapas da resolução do problema: a discussão em grupo pelos estudantes; a abertura das discussões com toda a classe, coordenada pelo professor, e a escrita individual pelos estudantes em seus cadernos.

Por fim, a atividade de avaliação e/ou aplicação finalizando uma SEI tem por objetivo mediar o processo de ensino e aprendizagem dos estudantes de maneira a sistematizar o conhecimento adquirido de forma estimulante. A avaliação pode ter como objetivo não só avaliar a aprendizagem dos alunos, mas desenvolver uma nova atividade como, por exemplo, construção de painéis, cruzadinhas, dentre outras, aplicando o conteúdo já ensinado, tornando-se como mais uma atividade da SEI. É importante que a avaliação fuja dos padrões utilizados tradicionalmente (cujos objetivos concentram-se no aprendizado dos conceitos, termos e noções científicas) e concentrem-se também em avaliar os conteúdos atitudinais (aprendizado de ações, atitudes e valores próprios da cultura científica) perdendo o caráter classificatório dos estudantes, discriminando e desmotivando os mesmos. Assim a avaliação de uma SEI deve seguir as premissas do ensino por investigação, criando oportunidades aos alunos de auto avaliação. Nesse contexto, a avaliação deve atender as necessidades do ensino científico. Para tal é necessário que o professor assuma “a responsabilidade de refletir sobre toda a produção de conhecimento do aluno, favorecendo a iniciativa e a curiosidade no perguntar e no responder e construindo novo saberes junto com os alunos” (HOFFMANN, 1996, p. 75-6 apud CARVALHO, et al, 1998, p. 34).

Com base nas informações contidas nessa seção, sobre o ensino por investigação, concordamos com Sasseron e Souza (2019), ao defenderem que:

[...] o desenvolvimento de atividades investigativas em sala de aula permite aos estudantes o desenvolvimento de liberdade intelectual para que os processos de construção de planos de trabalho, levantamento e teste de hipóteses, percepção de variáveis relevantes, coleta de informações, análise de dados e de informações e construção de explicações e de modelos explicativos sejam por eles realizados com ajuda do professor e em contato com os colegas, com os materiais e com os conhecimentos que já possuem. (SASSERON E SOUZA, 2019, p. 140).

Diante do exposto, apresentamos a você professor(a), na próxima seção, a SEI proposta por esse trabalho, a fim de que te auxilie nos planejamentos de aulas de Física, contribuindo para a promoção da Alfabetização Científica dos alunos.

## **A SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA: PERCA PESO SEM PERDER MASSA**

O problema da nossa SEI permeia a dificuldade que os alunos têm em abandonar as concepções errôneas na utilização do conceito peso no lugar de massa. Utilizamos constantemente o termo “pesar” para nos referir à quantidade de massa medida em uma balança, o que gera uma confusão na diferenciação desses conceitos.

De acordo com Hewitt (2015, p. 61) “A massa corresponde à nossa noção intuitiva de peso.” Normalmente quando um corpo possui muita massa dizemos que tal corpo é muito pesado. Mas existe diferença entre massa e peso.

Massa pode ser entendida em três aspectos: como medida da quantidade de matéria em um corpo, como massa inercial  $m_i$ , ligada à propriedade inercial da matéria de resistir à mudança do seu movimento, seja em pôr-se em movimento, aumentar a velocidade ou diminuí-la, como uma medida dessa resistência:  $F = m_i a$ , e como massa gravitacional  $m_g$ , ‘carga’ geradora e sujeita ao campo gravitacional. (SANTOS; CARBÓ, 2004, p. 3)

Enquanto massa é uma grandeza escalar, definida pela quantidade de matéria num objeto, peso é uma grandeza vetorial, a força resultante sobre um objeto devido à atração gravitacional. Porém no cotidiano é comum as pessoas dizerem que vão à balança se pesar ou que estão “acima do peso”, sempre se referindo ao conteúdo/volume de um corpo como sendo o peso contido nele.

De acordo com Fukui; Molina e Venê (2016, p. 113), “Peso à força de atração exercida pela Terra sobre os corpos – é o que nos mantém na superfície terrestre apesar da velocidade com que o planeta se move”. Como o peso é uma força, é uma ação, logo, um corpo não pode conter força, ou seja, o corpo não pode conter peso. Embora, a balança meça o valor da força normal, que possui mesma intensidade e direção, mas sentido contrário ao peso, quando no dia a dia o termo peso é utilizado para definir o valor indicado em uma balança, ele está sendo confundido com o conceito de massa.

Esse engano pode gerar nos estudantes dificuldades em diferenciar os conceitos relacionados a massa e peso, prejudicando o ensino de outros conceitos que os utilizam como pré-requisito para seu entendimento. Assim, a SEI, que será apresentada a seguir, visa resolver a confusão encontrada nessa situação de aprendizagem. Portanto seu objetivo é

promover a aprendizagem do conceito de força, em particular da força peso, possibilitando ao aluno diferenciar peso e massa.

A SEI foi planejada para ser desenvolvida em uma turma de primeira série do Ensino Médio de uma escola pública rural de Goiás, e a escolha dos conteúdos se deu por meio das dificuldades encontradas pela professora em aulas de Física quando abordados em sala de aula. Sua aplicação se deu em oito aulas de 50 min no decorrer de quatro encontros. Caso você professor(a) queira utilizar toda a sequência pode repensar a quantidade de encontros.

A seguir discorreremos sobre os aspectos da SEI proposta nesse trabalho. Desse modo, apresentaremos em cada encontro, os objetivos específicos, os conteúdos a serem abordados, os materiais que deverão ser utilizados durante o desenvolvimento das aulas e a descrição das atividades que serão desenvolvidas.

### **Primeiro encontro: aulas 1, 2 e 3 - apresentação da proposta e início das atividades.**

Os objetivos específicos para o primeiro encontro são:

- Propiciar um momento de levantamento de hipóteses e discussão a respeito do conceito de força;
- Reconhecer vários tipos de forças de acordo com a apresentação dos slides.
- Compreender o conceito de força e reconhecer que por meio de uma força aplicada a um corpo, podemos: alterar o estado de movimento (ou de repouso) desse corpo; produzir uma deformação no corpo; anular a ação de outra força aplicada ao corpo.
- Diferenciar forças de contato e de campo.

Os conteúdos a serem abordados no primeiro encontro são:

- Força
- Natureza das forças (forças de contato e de campo).

Professor(a) inicie a aula com uma breve apresentação da proposta para os alunos, ressaltando a importância da assiduidade, da participação e do comprometimento dos estudantes para o êxito dos trabalhos e para a aprendizagem. Em seguida com o intuito de contextualizar o problema, destine as aulas dois e três a verificar conceitos relacionados a “Força”, já que “Peso” é uma força. Para isso, realize a apresentação de *slides* com fotos onde apareciam situações envolvendo diferentes tipos de forças como no quadro 1.



Durante a apresentação dos slides, com a ajuda de um Datashow, realize os questionamentos de cada slide. A ordem das fotos no quadro obedece à sequência mostrada aos alunos no decorrer das aulas.

**Quadro 1 – Apresentação dos slides**

<i>Slides</i>	<b>Questionamentos realizados pela professora na exposição de cada slide</b>	<i>Slides</i>	<b>Questionamentos realizados pela professora na exposição de cada slide</b>
	O que mantém os pregos presos ao imã? É possível soltá-los? Como?		Quem puxa quem?
	O que mantém o pião suspenso no ar? Por que ele não cai?		Por que os corpos não afundam? Por que eles flutuam?
	O que é necessário para conseguir puxar o arco?		Quais forças estão agindo sobre a menina? Na subida? E na descida?
	Quem conseguirá vencer? Por quê? O grupo perdedor não exerce força?		O paraquedista está em queda? Por que?

<sup>1</sup> Disponível em: <<https://alunosonline.uol.com.br/fisica/processos-imantacao.html>>. Acesso em: out. 2018.

<sup>2</sup> Disponível em < [https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSPoizPg94dwFx0v17eF4SWRmYydqwijMDkEE\\_xS6MePDkmKPg](https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSPoizPg94dwFx0v17eF4SWRmYydqwijMDkEE_xS6MePDkmKPg) >. Acesso em: out. 2018.

<sup>3</sup> Disponível em: <https://www.magtek.com.br/blog/desafio-de-gravidade-brinquedo-e-modernizado-com-o-uso-de-eletoimas/>. Acesso em: out. 2018.





<sup>4</sup> Disponível em < <https://exame.abril.com.br/tecnologia/temperatura-nas-alturas-praias-mais-salgadas/> >. Acesso em: out. 2018.

<sup>5</sup> Disponível em <<https://www.distrito13.com.br/diversos/stay-alive-arco-e-flecha/>>. Acesso em: out. 2018.

<sup>6</sup> Disponível em < <https://br.guiainfantil.com/materias/cultura-e-lazer/jogos/cancoes-para-pular-corda/> >. Acesso em: out. 2018.

<sup>7</sup> Disponível em <<https://www.torcedores.com/noticias/2014/08/voce-sabia-que-cabo-de-guerra-ja-foi-esporte-olimpico-veja-outras-bizarrices-dos-jogos>>. Acesso em: out. 2018.

<sup>8</sup> Disponível em: < <https://algarvepressnahora.wordpress.com/2014/03/21/festival-da-primavera-atrai-cerca-de-400-paraquedistas-europeus-ao-aerodromo-municipal-de-portimao/>>. Acesso em: out. 2018

	<p>Qual a interação do tênis com o asfalto? Se eu empurro o chão para trás, por que ele não vai para trás?</p>		<p>E agora? Por que ele não cai</p>
	<p>E agora? Se empurrar o chão o que acontece?</p>		<p>Existe força agindo sobre a pedra? O que faz com que a pedra não caia?</p>

Fonte: elaborado pela autora

Ao final da atividade, quando os alunos perceberem que o conceito em comum em todos os *slides* é o de força, como uma ação capaz de alterar o estado de movimento (ou de repouso) desse corpo, produzindo uma deformação no corpo ou anulando a ação de outra força aplicada ao corpo. Em seguida, explique a natureza (de campo ou de contato) dessas interações, nomeando juntamente com os alunos, em um quadro escrito na lousa, a natureza das interações de cada força exposta nos *slides*.

### **Segundo encontro: aulas 4 e 5 – apresentações e manipulação dos instrumentos balança e dinamômetro**

Os objetivos específicos para o segundo encontro são:

- Conhecer o dinamômetro como instrumento de medição de força. Conhecer Newton como unidade de medida de força do SI;
- Reconhecer balança como instrumento de medir massa; Conhecer o quilograma como unidade de medida de massa do SI;
- Compreender que existe um equilíbrio de forças no dinamômetro e na balança.

Os conteúdos a serem abordados no segundo encontro são:

- Massa (quantidade de matéria de um corpo);
- Instrumentos de medidas – balança/dinamômetro;

<sup>9</sup> Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/fisica/forca-atrito.htm>>. Acesso em: out. 2018.

<sup>10</sup> Disponível em <<https://www.dreampass.com.br/experiencias/paraquedismo-indoor-sao-paulo-sp>>. Acesso em: out. 2018.

<sup>11</sup> Disponível em <<https://soupletopolis.com/2019/11/23/petropolis-tera-pista-de-patinacao-no-gelo-neste-fim-de-ano/>>. Acesso em: out. 2018.

<sup>12</sup> Disponível em <<https://media-cdn.tripadvisor.com/media/photo-s/0e/fb/fb/27/equilibrio-perfeito.jpg>>. Acesso em: out. 2018.



- Unidades de medidas – quilograma(kg) e Newton (N);
- Equilíbrio de forças.

Comece a aula com a apresentação dos instrumentos: balança digital de cozinha (figura 1); dinamômetro: tubular de 2 N (figura 2); dinamômetro caseiro (figura 3). Ao apresentar cada instrumento, também explique qual é a unidade de medida utilizada em cada um, pois, a balança mede massa, sua unidade de medida é o quilograma (kg), e o dinamômetro mede força, sua unidade de medida é o Newton (N). Nesse momento é importante lembrar aos alunos as unidades do Sistema Internacional (SI) e mostrar que alguns instrumentos, mesmo medindo a mesma grandeza física, podem apresentar submúltiplos ou múltiplos de uma unidade, como por exemplo, a balança. Explique aos alunos que a maioria das balanças utilizadas no mercado está calibrada em quilogramas (kg), mas no caso, a balança que utilizaríamos estava calibrada em gramas (g).

Se você professor(a) preferir, para realizar essa atividade, pode construir dinamômetros (como o da figura 3) calibrados com capacidade de medição de até 8 N. Os materiais utilizados para a construção dos dinamômetros foram: quatro canos brancos de 50 mm de PVC<sup>13</sup>; quatro tampas para cano de PVC de 50 mm; 12 parafusos gancho; quatro recortes de madeira 150 mm x 35 mm; quatro folhas de papel milimetrado e elásticos.

**Figura 1– Balança digital de cozinha**



Fonte: <https://a-static.mlcdn.com.br>

**Figura 2 - Dinamômetro tubular 2 N**



Fonte: <http://www.homelab.com.br>

**Figura 312 – Dinamômetro caseiro 8 N**



Fonte: arquivo pessoal da autora

Na apresentação dos dinamômetros, aproveite a oportunidade para explicar que o que difere a balança do dinamômetro é apenas a calibração de cada um e que isso só é possível

<sup>13</sup> Policloreto de vinila (do inglês, *polyvinyl chloride*)

por causa do campo gravitacional terrestre não sofrer grandes variações em diferentes regiões.

O dinamômetro possui uma escala graduada em unidades de força, no caso, o N.

A seguir, passe para a familiarização dos objetos, o objetivo aqui é permitir que os alunos explorem cada instrumento, descobrindo sua utilidade, seu manuseio, e entender como se utiliza cada um. Para tal, organize os alunos em pequenos grupos (máximo de quatro integrantes). Entregue a cada grupo uma balança e um dinamômetro, e peça aos alunos escolherem os mais diversos objetos dentre seus materiais escolares e de uso pessoal (canetas, lápis, borracha, cadernos, estojos, régua, celulares, anéis, etc.) para que medirem na balança e no dinamômetro, consecutivamente. Os resultados devem ser anotados em uma tabela, elaborada pelo próprio grupo em uma folha A4, para análise e discussão posteriormente.

Durante a atividade eles perceberão que objetos muito pequenos não podem ser medidos na balança devido a sua pouca massa, como por exemplo, a borracha e os anéis, logo mudarão de estratégia, juntarão alguns itens no estojo e medirão tudo junto, conseguindo obter a medição nos dois instrumentos (balança e dinamômetro).

Quando os alunos terminarem as medições, peça que encontrem a razão entre os valores obtidos para força e os valores obtidos para massa e anatem. Nesse momento sugerimos que pergunte aos alunos se recordam do valor da aceleração gravitacional da Terra, e se recordam se há semelhança entre esses valores das razões obtidas por eles com a aceleração gravitacional. O esperado é que a resposta seja negativa, nesse momento o(a) professor(a) deve aproveitar para esclarecer que o valor da aceleração gravitacional na superfície terrestre é aproximadamente,  $9,8 \text{ m/s}^2$ , pois há uma pequena variação da aceleração gravitacional da Terra e que os livros trazem esse valor como  $10 \text{ m/s}^2$  apenas para facilitar os cálculos matemáticos.

Em seguida, organize os alunos em um círculo e peça aos alunos que respondam quais as semelhanças entre a balança e o dinamômetro. O esperado é que os alunos apontem em seus discursos que os dois instrumentos são utilizados para medição, mas que um mede massa enquanto o outro mede força, apontando as grandezas físicas medidas por cada instrumento e que nos dois instrumentos há a presença de duas forças contrárias tentando se equilibrar.

Após as discussões, sugerimos a seguinte pergunta: “Qual a relação entre massa e peso?”. O objetivo aqui é sondar se os alunos já conseguem diferenciar esses conceitos.

Espera-se que nesse momento alguns alunos já tenham alcançado o objetivo da proposta e outros não, por isso propomos a próxima atividade.

### **Terceiro encontro: aula 6 (atividade investigativa) e aula 7 (sistematização do conhecimento)**

Os objetivos específicos para o terceiro encontro são:

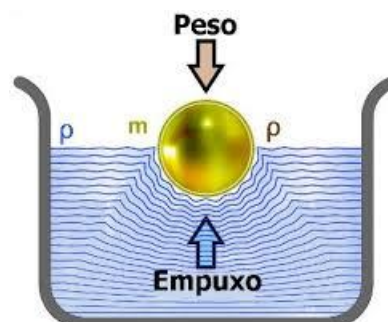
- Diferenciar peso de massa; Reconhecer que existe uma força contrária ao peso dentro da água; Entender o peso aparente dentro d'água e o empuxo.
- Expor e compartilhar ideias aos colegas com o propósito de auxiliar na construção individual do conhecimento.
- Reforçar a construção do conhecimento de forma individualizada.

Os conteúdos a serem abordados no terceiro encontro são:

- Massa (quantidade de matéria de um corpo);
- Peso (força resultante da ação da gravidade);
- Equilíbrio de forças.
- Princípio de Arquimedes / Empuxo

Neste encontro, os alunos deverão ser desafiados a resolverem um problema produzindo alteração no peso de um objeto. O experimento em questão possibilitará aos alunos perceberem que o valor da força peso se alterará no dinamômetro quando o objeto for inserido dentro d'água. O novo valor pode ser considerado como “peso aparente”, pois como o próprio nome diz, apenas aparenta que diminui. Na verdade, quando encostamos o objeto na água existe uma força contrária (empuxo) empurrando o objeto de volta (figura 4), fazendo que a força resultante (apresentada no dinamômetro) seja menor.

**Figura 4 – Esquema de forças**



Fonte: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/empuxo.htm>

O objetivo da próxima atividade será de ajudar os alunos a abandonarem a concepção intuitiva de que peso corresponde a massa de um corpo. Para tal, inicie com a leitura da tirinha a seguir:

**Figura 5 – Tirinha do Garfield**



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

Em seguida a leitura da tirinha instigue os alunos com as seguintes questões:

*Por que Garfield acredita que perderá peso em um planeta de gravidade menor?*

*Qual o sentido da palavra “peso” usada por Jon Arbuckle? A expressão está correta?*

*Qual a diferença entre massa e peso?*

Nesse momento, você deve oportunizar discussões onde os alunos irão levantar hipóteses ao responder as perguntas acima. Mais uma vez, você professor(a) irá sondar se os alunos já conseguem diferenciar esses conceitos. Espera-se, que, nesse momento mais alunos já saibam diferenciar peso de massa, mas prevendo que outros alunos ainda não o fazem, propomos a próxima atividade.

Nessa atividade, faça a proposição do problema que envolve a tirinha. Para isso separe a turma em grupos (máximo quatro alunos) e faça a distribuição dos seguintes materiais: uma balança, um dinamômetro, um saquinho de bolinhas de gude, uma balde com água e uma régua (figura 6).

Faça a proposta do seguinte problema: *Como mudar o peso de um objeto, sem alterar a sua massa e sem mudar de planeta?*

**Figura 6 – Materiais utilizados na atividade investigativa**



Fonte: arquivo pessoal da autora

No próximo passo permita que os estudantes investiguem o problema, proponham soluções, elaborem hipóteses para a solução e as testem para conseguirem chegar à solução, como na figura 7.

**Figura 7 – Momentos da Atividade Investigativa**



Fonte: arquivo pessoal da autora

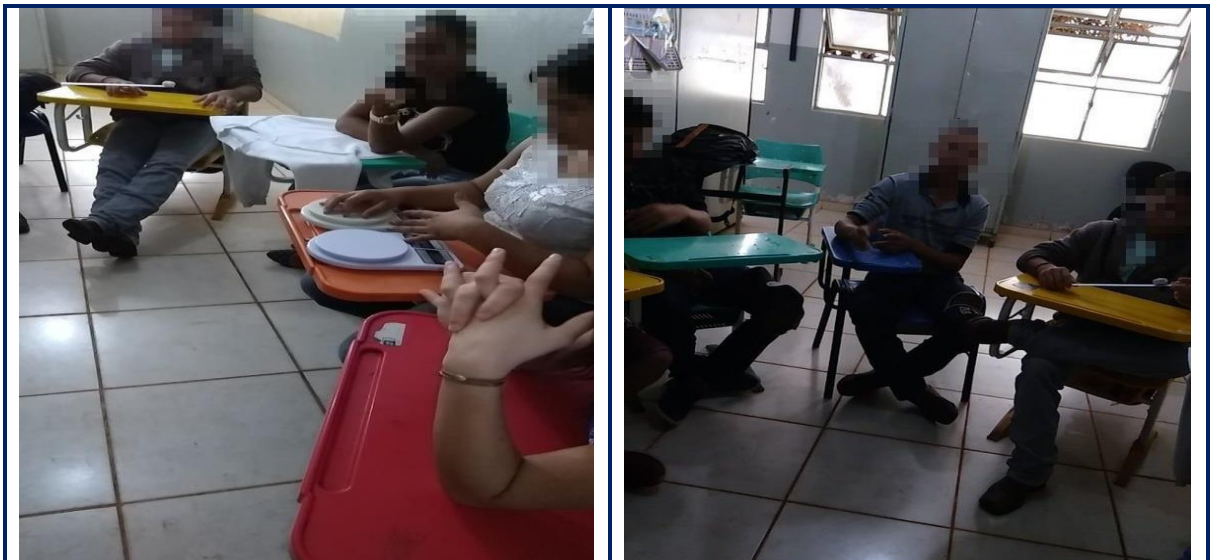
O tempo previsto para que os alunos cheguem a solução do problema proposto é de aproximadamente vinte minutos. Assim que terminarem passe para as etapas de



sistematização do conhecimento, para tal organize os estudantes em uma roda (figura 8) para a chamada sistematização do conhecimento coletivo.

Convide todos os estudantes a se manifestarem, explicando oralmente à turma como o seu grupo solucionou o problema e o porquê da solução. Partindo do pressuposto de que o principal objetivo do ensino de disciplinas científicas seja a promoção das AC, levar os alunos a responder “como” chegaram a solução é muito importante, pois, “assim como é na Ciência, espera-se que seja criado um ambiente intelectualmente ativo que envolva os estudantes, organizando grupos cooperativos e facilitando o intercâmbio entre eles” (NASCIMENTO, 2012, p. 60). Assim também com o “porquê”, pois, “Neste momento, também, se busca uma proximidade com a cultura científica, uma vez que construir explicações é um dos principais objetivos da Ciência” (NASCIMENTO, 2012, p. 60).

**Figura 8 – Roda de conversa**





Fonte: arquivo pessoal da autora (Os efeitos nas fotos foram realizados no site fotoefeitos.com).

Ao fim da etapa de sistematização do conhecimento coletivo, passe para a próxima etapa, de desenho e escrita. De acordo com Barbosa; Carvalho e Gonçalves (1998) o tempo previsto para essa atividade é de 20 a 30 min. Descrever “como” e o “porquê” da solução do problema proposto também perpassa pelos moldes da cultura científica. Daí a importância dessa atividade. Entregue a cada um uma folha A4 em branco, para que façam o registro escrito de “como” o seu grupo solucionou o problema e o “porquê” da solução.

#### **Quarto encontro: aula 8 - atividade de finalização da SEI**

Os objetivos específicos para o primeiro encontro são:

- Permitir os alunos relacionar o problema resolvido com situações do dia-a-dia
- Avaliar a aprendizagem

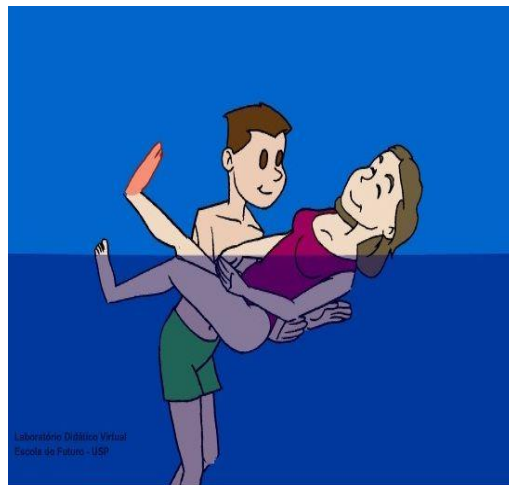
Os conteúdos a serem abordados no terceiro encontro são:

- Massa (quantidade de matéria de um corpo);
- Peso (força resultante da ação da gravidade);
- Equilíbrio de forças.
- Princípio de Arquimedes / Empuxo

Essa atividade tem por objetivo avaliar se as atividades desenvolvidas, anteriormente a essa, conseguiram contribuir com o objetivo geral da SEI, que era compreender e diferenciar os conceitos de “massa” e “peso”. Partindo do pressuposto de que os estudantes, ao relacionar o problema investigado com problemas reais do seu cotidiano, atingiram o objetivo da SEI.

A atividade consiste em apresentar um *slide* (figura 9) com uma situação de utilização do conceito envolvido no problema aplicado no quarto encontro, a fim de contextualizá-lo. Comece uma discussão perguntando aos alunos se o rapaz da figura utilizaria a mesma quantidade de força fora da piscina para levantar a moça.

**Figura 9 - Slide para contextualização do problema**



Fonte: <http://www.fisica.seed.pr.gov.br>

A ideia dessa atividade era perceber que da mesma forma que acontece na atividade investigativa, existe uma força (empuxo) empurrando a moça para cima, facilitando a tarefa do rapaz ao segurá-la em seus braços, pois ele exerceria menos força do que se estivesse fora da piscina. Um dos objetivos a se atingir em uma atividade investigativa é fazer o aluno relacionar problemas estudados em sala de aula com seu cotidiano, portanto nesse momento é importante que os alunos expressem o que acontece quando entram em piscinas e rios.

### **Atividade complementar**

Após a solução do problema, do seu registro, a próxima atividade é a leitura de um texto para sistematização do conteúdo apresentado na SEI. O objetivo é possibilitar que os estudantes ordenem os conceitos e ideias que surgiram na atividade passada, promovendo a releitura do processo da resolução do problema, assim como o conhecimento discutido em aulas anteriores.



Por isso, sugerimos a leitura dos textos “Por que o Mar Morto recebe este nome?” (ANEXO A) e “O Mar Morto e a Alta Densidade” (ANEXO B), como leituras para sistematização do conhecimento assim como proposto por Carvalho (2013).

### ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

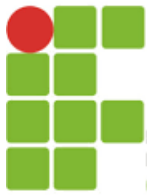
Perante os inúmeros desafios encontrados no ensino de Física, sabemos que temos uma longa jornada rumo à melhora desse ensino. Portanto, esperamos que este produto educacional possa ajudar você professor(a), como ajudou sua autora, na percepção da importância e da necessidade, de a Física ser ensinada no intuito de promover a AC. Esperamos também que as aulas aqui expostas lhe auxiliem no planejamento de aulas, além de fornecer reflexões sobre sua prática pedagógica. Sugerimos essa SEI como uma proposta de ensino, podendo ser modificada conforme realidade escolar a ser implementada. Recomendamos também a leitura do referencial teórico para embasamento dessa proposta, pois isso contribuirá na compreensão da SEI apresentada, bem como de sua prática pedagógica. Desse modo, pretendemos que o produto educacional elaborado e aplicado auxilie você professor(a) na sua busca por aperfeiçoamento da prática docente no ensino de Física no EM.

Bom trabalho!

## REFERÊNCIAS

- BRASIL, **Base Nacional Comum Curricular**: Educação é a base. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018.
- BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Orientações curriculares para o Ensino Médio**. V. 2, Brasília: MEC/SEF, 2006.
- BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.
- CARVALHO, A. M. P. et al. O professor no ensino de Ciências como investigação. **Ciências no Ensino Fundamental**: o conhecimento físico. São Paulo: Scipione, 1998.
- CARVALHO, A. M. P. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. 18(3), p. 765 – 794, dez. 2018
- CARVALHO, A. M. P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- FUKUI, A; MOLINA, M. M; VENÊ. Ser protagonista: física, 1º ano: ensino médio. 3. ed. São Paulo: Edições SM, 2016.
- HEWITT, P. G. **Física conceitual**. Tradução: Trieste Freire Ricci. Porto Alegre: Bookman, 2015.
- NASCIMENTO, V. B. Fundamentos e metodologia do ensino das Ciências da Natureza: pedagogia. v 2. Ilhéus: EDITUS, 2012.
- PEIXOTO, J; CARVALHO, R. M.A. MEDIAÇÃO PEDAGÓGICA MEDIATIZADA PELAS TECNOLOGIAS? **Revista Teoria e Prática da Educação**, v. 14, n. 1, p. 31-38, jan./ abr. 2012.
- SANTOS, R. P; CARBÓ, A. D. Uma Proposta de Perfil Conceitual para o Conceito de Massa. In: **IX ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA (ENPEF)**, 2004, Jaboticatubas, Atas... São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, p. 1-20. Disponível em: < <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epf/ix/atas/posteres/po11-01.pdf>> Acesso em: 17/05/2018.
- SASSERON, L. H. SOUZA, T.N. O ENGAJAMENTO DOS ESTUDANTES EM AULA DE FÍSICA: APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE UMA FERRAMENTA DE ANÁLISE. **Investigações em Ensino de Ciências**, São Paulo, v. 24, n. 1, p. 139-153, abr. 2019.

SASSERON, L.H. **Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula.** 2008. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.



INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIÁS

*Programa de Pós-Graduação em  
Educação para Ciências e  
Matemática*

**ANEXOS**

### **ANEXO A - Texto 01: Por que o Mar Morto recebe este nome?**

Na verdade, o Mar Morto não é propriamente um mar e sim um grande lago com dimensões de 82 quilômetros de comprimento e 18 quilômetros de largura. Fica situado no Oriente Médio e banha a Jordânia, Israel e Cisjordânia. Encontra-se a 392 metros abaixo do nível do Mar Mediterrâneo: é o ponto mais baixo do planeta Terra.

Analisando a localização do Mar Morto, não fica difícil perceber, por que suas águas são tão salgadas. Dois fatores são responsáveis pela alta salinidade:

1. As águas que abastecem o Mar Morto provêm do rio Jordão, que é rico em sais minerais.
2. A região onde está situado é praticamente desértica, com clima subtropical e semiárido, com verões de altas temperaturas, ou seja, muito seco. O calor aumenta a taxa de evaporação nas superfícies aquáticas.



**Cristais salinos encontrados no Mar Morto**

Conclusão: A água rica em sais minerais se evapora e seu teor de sal se concentra.

Mas em relação ao nome Mar Morto, por que foi batizado assim? A resposta está na alta concentração de sal em suas águas. Estima-se que seja 300 gramas de sais para cada litro de água, sendo que a quantidade considerada normal e que se faz presente nos oceanos é de 35 gramas para cada litro de água.

Agora pergunto: como pode haver vida em meio a tanto sal? O desenvolvimento de peixes ou vegetação é praticamente impossível, uma vez que o sal incomoda até banhistas que permanecem por poucos minutos, imagine viver neste local. A situação é tão crítica que, os peixes que chegam pelo rio Jordão, morrem instantaneamente ao entrarem no lago. A denominação Mar Morto traduz a impossibilidade de vida neste local.

A salinidade característica favorece a formação de cristais na superfície. Esse aspecto juntamente com o fato de corpos flutuarem com maior facilidade em meio salino (mais denso), fazem do Mar Morto um ponto turístico visitados por milhares de curiosos.

*Fonte: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/por-que-mar-mortorecebe-este-nome.htm>.  
Acesso em 11 de outubro de 2018.*

### ANEXO B - Texto 02: O Mar Morto e a Alta Densidade

Localizado no Oriente Médio, o Mar Morto recebe esse nome em razão da grande concentração de sal que possui, chegando a ser 10 vezes maior do que nos oceanos. Essa grande quantidade de sal impossibilita a vida de peixes e micro-organismos.

Na realidade, o Mar Morto é um grande lago com uma área de aproximadamente 1.050 km<sup>2</sup>; esse é abastecido pelo rio Jordão.

A grande quantidade de sal faz com que a densidade da água seja muito alta. Essa característica atrai turistas do mundo inteiro, em face do fato de as pessoas flutuarem com muita facilidade. Mas você sabe o que é densidade?



Mulher flutuando no Mar Morto

A densidade de um corpo é a razão entre a sua massa e o seu volume.

$$d = \frac{m}{v}$$

A densidade é uma característica própria de cada material, por isso é classificada como sendo uma propriedade específica. Nos sólidos, a densidade geralmente é maior do que nos líquidos, isso ocorre devido ao grau de agitação das moléculas – que nos sólidos é bem menor do que nos líquidos, fazendo com que o distanciamento molecular no primeiro seja menor do que no segundo.

Segundo o teorema de Arquimedes, “um fluido em equilíbrio age sobre um corpo nele imerso, com uma força vertical orientada de baixo para cima, chamada de empuxo, que é aplicada no centro de gravidade do volume de fluido deslocado, cuja intensidade é igual à do peso e do volume de fluido deslocado”.

*Adaptado de: CAVALCANTE, Kleber G. "O Mar Morto e a Alta Densidade"; Brasil Escola. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/fisica/o-mar-morto-altadensidade.htm>>. Acesso em 11 de outubro de 2018*

**APÊNDICE B – Transcrição das falas da Atividade Investigativa (Aula 6)**

<b>Turno(T)</b>	<b>Transcrição das falas</b>	<b>Ações/gestos</b>	<b>Indicadores de EDP</b>
1	(Alunos conversam entre si antes de iniciar a atividade)		
2	P: A10 faz leitura da tirinha aqui...		
3	A10: - Você está muito gordo. - Estou ouvindo - Quero que você perca peso, ouviu bem? - Falou. - Ei, aonde vai? - A um planeta cuja gravidade seja menor.		
4	Risos...		
5	P: Entendeu A10?		
6	A10: Mais ou menos...		
7	P: A12?	A professora pergunta a A12 se compreendeu a tirinha	
8	A12: Ele vai pra um planeta que a gravidade é menor, que o peso dele vai diminuir...		
9	A10: Isto dá palmas pra ele...	A10 refere-se a resposta de A12	
10	A8: Você acha que o peso dele diminui se ele for pra lá?	A A8 faz a pergunta para A12	ED2
11	A12: O peso sim, a massa não... Eu acho que sim...		EDP3
12	P: Aí eu pergunto pra vocês: Por		



	que Garfield acredita que perderá peso em um planeta de gravidade menor? Todo mundo concorda com o A12?		
13	A3 e A10: Uhum...		
14	P: Qual o sentido da palavra “peso” usada por Jon Arbuckle? A expressão está correta?		
15	A3: No caso aí o peso era a massa...		ED1
16	A8: No caso aí a massa dele tá muita... Muuuuita... Na... eu acho que pelo o que tá falando...	Faz gesto com as mãos, abrindo os braços, indicando o aumento da massa e movendo a mão de um lado para o outro, indicando a mudança de planeta	ED1
17	A2: Pelo que ele tá falando é a massa...	Aponta para o slide	ED1
18	A8: Que tá muito grande...	Faz gesto com as mãos indicando o aumento da massa	ED1
19	A11: Tá muito gordo...		ED1
20	A2: ele tá querendo dizer a massa...		ED1
21	P: Qual a diferença entre massa e peso?		
22	A10: Uai, massa...		ED1
23	A8: A diferença entre massa e peso?		ED1
24	A10: Massa é o que nós tem...		ED1
25	A8: A massa é o volume no todo... Essa é minha concepção... A massa é o volume no todo que	Faz gestos fazendo um formato no ar para mostrar o volume de um corpo	ED1

	você vê que ele tem... O peso é a força gravitacional que tá segurando ele...		
26	P: Como mudar o peso de um objeto, sem alterar a sua massa e sem mudar de planeta?		
27	A4: que que isso P.?		
28	A3: Repete!		
29	A8: Como alterar?		
30	A11: Como alterar o peso sem... mudar de planeta e sem...		
31	A2: ...sem alterar a massa e mudar de planeta? Tira a gravidade da Terra, uai! rsrs		
32	A8: Pra mim mudar meu peso.... pera aí, faz a pergunta de novo.		
33	P: Meninos, então vocês vão descobrir... Todos compreenderam a pergunta? Como mudar o peso de um objeto sem alterar a sua massa e nem a aceleração da gravidade?		
34	A8: Quando coloca aqui a força diminui ó...	A8 coloca o saquinho de bolitas, pendurado pelo dinamômetro, dentro da água.	E2, ED3, ED1
35	A3: Não está encostando no fundo não?		E2, ED3
36	A8: Não!		E2, ED3
37	A3: Que tenso!	O aluno se mostra surpreso com a situação	E2, ED3
38	A8: Então, relativamente a agua fez ele ficar leve...		E2, ED3, ED1

39	A8: Viu P.?... Falar mais nada não!	A8 chama a professora para ver que seu grupo chegou a solução, ela fica nervosa quando a professora não se dirige ao G1.	E2
40	A11: Professora já conseguimos aqui...	O G3 chama a professora quando chegam a solução	ED3
41	P: Chegaram a solução?		
42	A11: Eu já... Nós já...		
43	A4: O peso diminui P...	O G2 também fala a professora que chegaram a solução	ED3
44	A10: Ele diminui aqui na água diminui...		ED3
45	P: Gente eu precisava agora montar uma roda com vocês... Fazer uma roda pra gente conversar... Gente, vamos fazer a roda aqui...		

**APÊNDICE C – Transcrição das falas da roda de conversa (aula 7)**

<b>Turno(T)</b>	<b>Transcrição das falas</b>	<b>Ações/gestos</b>	<b>Indicadores de EDP</b>
46	P: Gente é o seguinte, é agora... Todos os três grupos conseguiram chegar à solução... Viram como vocês conseguem mudar o peso sem mudar a massa... Cada um vai falar como conseguiu chegar ao resultado	A professora a frente da turma	
47	A7: É o mesmo...	A7 se refere ao relato, dizendo que todos conseguiram o mesmo resultado	
48	A9: Por que cada um, se todo mundo vai por a mesma resposta.	A9 questiona por que todos os alunos precisam relatar o que aconteceu, se todos conseguiram chegar a mesma resposta.	
49	P: Não, cada um explica de uma forma diferente. Eu não quero que vocês fiquem copiando o que o colega falou...		
50	A9: ... Eu não vou copiar de ninguém... Então... Pelo que eu entendi, é que o peso dela sem tá na água é um e no momento que você põe na água ele vai ficar mais leve e quando você mede no dinamômetro, o peso dele vai ser outro, ou seja, aquele mesmo objeto, aquela mesma coisa vai dar um certo peso, uma certa massa em cada objeto.	Faz gestos com a mão como se estivesse manuseando o saquinho de bolinhas	EDP1
51	A7: Relativamente o peso... O peso	Gesticula como se	EDP1

	<p>dela vai se modificando, por exemplo, quando você mede na balança antes de molhar é um peso, um peso maior, e quando se molha o peso é menor e quando se coloca na água cê pode ir abaixando ela devagar que... medir no dinamômetro... ela segurando no dinamômetro que antes de colocar na água, o peso tá maior, quando se coloca, equilibra ela na água o peso fica menor e ela molhada quando você vai medir no dinamômetro o peso é outro, simplesmente ela vai mudando relativamente...</p>	estivesse segurando o dinamômetro	
52	<p>P: Vocês tem que explicar o como e o porquê. Por que que o peso diminui? O que acontece que o peso diminui?</p>		
53	<p>A11: Que ela fica leve...</p>	Faz gesto subindo a mão	EDP1
54	<p>A8: Uai, não vai fazer assim, tô esperando minha vez...</p>	A aluna questiona por que não estão seguindo a sentido de sequência da roda	ED3
55	<p>A3: Por causa da densidade da agua...</p>	Este aluno não é visualizado pela câmera	EDP1
56	<p>P: Por que era para ter respondido assim aqui né, aí foi pra lá... Pode falar (direcionada a A9)... Por que fica leve?</p>	A professora responde a A8, que os alunos estão respondendo a questões feitas aos colegas, então a professora direciona a pergunta para o próximo aluno da sequência da roda	
57	<p>A9: Por que fica leve? ... No ar tipo...</p>		EDP1

	Sem tá na água, sem nada ela vai dá... Ela não vai ter nada assim, nada de mais assim, aí a hora que você põe na água, a água vai ter como se fosse um conteúdo.. que aí ela vai... então a água vai deixar, a água vai subir, vai deixar aquele objeto das pedras mais leves...		
58	P: Pode falar A11...	A professora direciona a fala para que continuem a sequência da roda	
59	A11: Ah, fessora! A senhora quer saber?...		E3
60	P: Eu quero saber como vocês conseguiram chegar a solução do problema... Explica como vocês conseguiram...		
61	A11: Tá... Nós primeiro pegou e pesou...		EDP1
62	P: Esse pesou é onde?		
63	A11: Na balança...	Ela pega a balança	EDP1
64	A8: Deixa ela falar, se não quando ela chegar aqui, não tem como falar mais nada ué...	A aluna está ansiosa por chegar a sua vez, não quer que a professora interfira nas falas, para que cada depoimento seja rápido e chegue logo a sua vez	ED3
65	A11: Na balança... Aí depois nós pesou no dinamômetro, nós mediu no dinamômetro, aí colocou dentro d'água... Quando colocou dentro da água, que molhou ela, ela tirou, molhou, tirou de novo pra fora ela	Gesticula como se tivesse movendo o saquinho de bolinhas, colocando e tirando da água	EDP1

	ficou mais pesada por conta das moléculas de água, aí depois que coloca ela assim no dinamômetro, coloca dentro da água que ela fica por cima eu acho... Eu penso que a água... Sei lá eu penso que ela tem alguma coisa que ficou mais leve, não sei explicar o que acontece dentro da água não... Sei que ela ficou mais leve...		
66	P: Você sabe explicar por quê?	Direcionada a A7, pois ela já tinha explicado o “como” da solução, faltava o “porquê”	
67	A7: Vou deixar o A1 falar...		
68	P: é para todo mundo falar...	A7 se recusa a continuar	
69	P: Então fala A1, como seu grupo conseguiu chegar a solução?	Direcionado ao A1	
70	A1: Uai, através da balança e do dinamômetro...	O aluno baixou a cabeça para falar.	E3
71	P: Como?	Como o aluno resumiu a sua resposta, a professora pergunta “como”, para que ele forneça mais informações sobre como chegaram a solução do problema	
72	A1: Aí nos pesou primeiro pra saber a massa, aí depois nós pegou a vasilha com a água colocou lá dentro o dinamômetro... Quando tava do lado de fora da água era um peso e quando colocou de fora foi outro peso e		EDP1

	quando colocou na água o peso diminuiu...		
73	P: E por que você acha que isso aconteceu?		
74	A1: Uai por que... A água...(inaudível)	O aluno falou muito baixo, não deu para entender sua fala nos vídeos	
75	P: A12, fala pra mim como seu grupo conseguiu chegar a solução?		
76	A12: A gente mediu no dinamômetro né e na balança, aí a gente viu a massa dele antes de colocar na água e quando a gente coloca dentro da água o peso diminui...	Gesticula como se estivesse segurando o dinamômetro	EDP1
77	P: E por que você acha que isso acontece?	O A12 não quis responder...	
78	P: A10, como seu grupo conseguiu chegar a solução do problema?		
79	A10: Uai, não...por que o bichinho seco dá um peso, molhado dá outro, encharcado... na água também pesa menos as pedrinhas e não pergunta por que eu não sei por que não...	Cruza dos braços enquanto explica	
80	P: Gente ao colocar na água fica mais leve... Por quê?		
81	A10: Vou saber uai...		
82	P: A4, como o seu grupo conseguiu chegar a solução?		
83	A4: Meu grupo chegou assim... nós medimos naquele negocio ai... de borracha...		
84	P: No dinamômetro?	Ele assente com a	



		cabeça	
85	A4: A gente mediu dentro e fora e ficou diferente...		
86	P: Na água ficou o que?		
87	A4: Ahhh ficou diferente...		
88	P: Diferente maior ou menor?		
89	A4: Menor... aí passa pra frente...	O aluno quer que a professora pergunte ao próximo aluno	
90	P: Por quê?	A professora insiste em saber em saber o porquê de o grupo desse aluno conseguiu solucionar o problema	
91	A4: Por quê?... É por causa da densidade da água lá, não é não?...		
92	P: É por causa da água, mas como que isso acontece?		
93	A4: Não sei não P..		
94	P: Vocês sabem vocês estão com vergonha...		
95	A10: É a densidade da água...	Nesse momento a câmera desfoca do A10 e ele responde a pergunta feita ao A4	EDP1
96	P: Tem haver também...		
97	P: A3, como seu grupo conseguiu chegar a solução?	A4 está com muita vergonha, então a professora passa para o próximo aluno	
98	A3: Assim, primeiro nos mediu a massa na balança, aí depois nós mediu... Pesou ele no dinamômetro e	Gesticula como se estivesse empurrando algo para cima	EDP1

	descobriu a quantidade de newtons lá da sacolinha de pedra lá... Descobriu que dentro da água tem um peso e fora da água ele tem outro... Aí dentro da água ele pesa menos por causa da... Que ele entra em atrito com a densidade da água aí ele fica mais leve...		
99	P: A8, como seu grupo chegou a solução?		
100	A8: Apesar do A3 ter falado quase tudo...		ED3
101	P: Agora é a sua vez de falar, você fala do jeito que você quiser falar...		
102	A8: Primeiro... Usamos quatro itens né... No caso uma bacia com água, uma balança que mede... Que pesa em gramas né, que dá pra gente o valor da massa em gramas, o dinamômetro que é em newtons e o objeto em questão que é as pedrinhas e usou uma régua também, são cinco itens... A gente viu o volume que tava na bacia com água e colocamos... Vemos o volume... E depois que colocou introduzi-o objeto lá dentro... As bolitas alterou o volume de água... Já foi uma mudança e depois a gente... Antes a gente já tinha pesado a massa e tinha visto o valor que era depois a gente faz esse processo e aí depois a gente colocou no dinamômetro antes de colocar dentro da água, era um valor em newtons e	Gesticula cada momento, apontando os materiais utilizados durante a resolução do problema	EDP1

	depois a gente colocou o valor diminuiu, então, eu acho que pode ser a densidade da água e também a força que exerce contrária ao saquinho de bolitas que fica... Dá menos densidade pra ela, não que altera a massa dela, mas que ela fica em relação á agua e ali a força exercida, faz com que ela mais leve...		
103	A2: O que sobrou pra mim falar? Nada, uai...		ED3
104	P: Você vai falar do seu jeito agora...		
105	A8: Agora você vai fazer sua explicação...		E2
106	A2: Vou explicar como a gente fez, depois eu explico direitinho... Gente primeiro pegou o saquinho de bolinhas, viu quanto que ele pesava na balança, aí depois... Não, na balança a gente mediu a massa dele... Mediu a massa na balança, ai depois a gente pegou ele, pegou o dinamômetro e mediu ele em newtons e descobriu os valores, aí a gente pegou esse mesmo saquinho, colocou dentro da água e mediu ele em Newton também com o dinamômetro e viu que a.. Que o peso dele tinha mudado dentro da água... Eu creio que isso acontece por conta da densidade da água, que a densidade da água diminuiu um pouco esse peso dele com relação a ele de fora.		EDP1
107	A7: Dentro d'água exerce força..		ED2

108	A9: É isso mesmo, só que eu não sabia falar na hora...	Se refere a fala de A2	ED2
109	P: Não, mas era pra vocês falarem da maneira que vocês sabiam.		
110	A9: Não, eu pensei mesmo...		ED2

**APÊNDICE D – transcrições das aulas um, dois e três.**

<b>Slide 1 – Força magnética: a imagem de vários pregos atraídos a um ímã.</b>	
<b>Tempo</b>	<b>Descrição</b>
0:50	P: O que vocês estão vendo ai?
0:51	Resposta de vários alunos: vários pregos presos ao ímã.
0:51	A2: Um ímã com vários pregos.
0:52	A10: Um ímã.
0:55	P: Por que os pregos estão presos ao ímã?
0:57	A2: Porque o ímã atrai os pregos.
0:59	A8: Porque ele é magnético e atrai o metal...
	Tive problema com a apresentação, pois os <i>slides</i> estavam passando automaticamente, fiz uma pausa para resolver o problema.
1:28	A8: Um ímã que atraiu vários pregos...
1:31	P: Por quê?
1:32	A5: Por causa do magneto.
1:34	A2: Por causa do magneto, ele atrai o metal.
1:36	A8: Porque o magnetismo dele puxa o metal.
1:38	A10: Porque um tem carga positiva e o outro tem carga negativa e ai...
1:44	P: Mas o prego tem carga também?
1:46	A8, A2, A5, A11: Não!
1: 49	A10: Sim, tem, o prego têm.
1: 52	P: O que faz os pregos ficarem presos ao ímã?
1: 56	A10: é a carga dele, uma positiva e outra negativa.
2:00	A11: há, eu pensava que ele é ferro e encosta no outro ferro.
2:04	A8: mas ele deve ter uma carga mesmo, faz sentido, deve ter uma carga para prender com outra carga...
2:08	A10: Aham, eu concordo.
2:09	A8: ...Uma carga de tração... Uma carga positiva...Uma carga de tração...
2:14	P: Tem como solta-los?
2:15	A2, A10, A8, A5, A11: Têm!
2:16	A8: Se você puxar...
2:17	A2: É só puxar!
2:18	P: E o que acontece quando puxa?

	É nítido que a A11, a A5 e a A9 dão uma explicação, mas se torna impossível distinguir uma fala da outra, pois, acontecem ao mesmo tempo.
2:20	A8: Tem uma força... Uma força de tração
2:22	P: Tem uma...?
2:24	A8: Uma força...
2:26	A2: ... Puxando de volta
2:27	A11: Uma força contrária
2:30	Então, nessa situação aqui eu tenho...
2:32	A2: Uma força
2:33	A8: Uma força
2:36	P: Que está fazendo o que?
2:37	A2: O prego ficar grudado lá, ué... Que tá atraindo o prego com o imã...
2:40	Conversa
<b>Slide 2 – Força magnética: a imagem de um Levitron</b>	
<b>Tempo</b>	<b>Descrição</b>
2:45	P: E agora?
2:47	A11: Que isso?
2:48	A2: Ah, aí tem uma força contrária!
2:49	A8: Repulsão...
2:50	A5: É...
2:51	A11: O que é isso aí debaixo, fessora?
2:52	A8: Isso é dois imãs também... Dois imãs, mas as duas cargas deles tá igual, por isso um tá empurrando o outro.
2:58	A5: ... Ou os dois é positivo...
3:00	A2: ... Ou os dois é positivo ou os dois é negativo
3:02	P: Isso aqui se chama levitron
3:03	A5: Quem?
3:04	P: Levitron
3:06	A8: Mas é um imã... Embaixo e encima né, que deve ter as cargas iguais, por isso fica...
3:14	P: Carga?
3:15	A8: Força!
3:16	P: Da onde vocês tiraram esse conceito: carga?
3:19	A8: Uai, porque tudo tem eletricidade...
3:20	A2: ...Tem carga negativa, carga positiva...

3:23	P: Ah, a eletricidade tem carga! Mas aqui tem eletricidade?
3:26	A2e A5: Não!
3:29	A2: Não! É só positivo e negativo?
3:31	P: Carga é positiva ou negativa!
3:33	A8: Então vamos supor... Então tem duas forças, aí no caso são duas forças contrárias...
3:39	P: Por que, que ele(peão) não cai?
3:41	A8: Porque tem uma força empurrando...
3:42	A11: Porque tem uma força contrária...
3:44	P: Por que ele(pião) não continua subindo?
	Muitos alunos responderam, mas ao mesmo tempo, não conseguiram identificar o que falaram.
3:45	A2: Porque tem uma força puxando ele
3:49	A8: Porque tem a... A terra é a...
3:53	A3: ...É o peso...
3:54	A8: Não é a... Quando a gente fala de gravidade... Então eu creio que seja uma... Uma força que tá empurrando e a gravidade que tá puxando...
4:01	P: Eu não vou dar respostas para vocês.
4:03	A10: Tô vendo
4:05	A8: Tão tá, força pra mim... No meu consentimento a força... Tem uma força empurrando...
4:08	P: Eu quero saber o que vocês pensam das figuras aqui que tô passando...
4:11	A8: ...E tem uma força contrária: a gravidade puxando.
4:12	A2: Ah, eu penso que tem uma força levantando só que a gravidade tá puxando, por isso ele não vai para o espaço.
4:16	A5: É...
4:18	P: vocês acham que a força que está aqui( <i>slide atual</i> ) é a mesma força que está aqui ( <i>slide anterior</i> )
4:22	A5, A2, A8, A3: Não!
4:24	P: Mas o que tem aqui? O que é esse objeto? ( <i>slide anterior</i> )
4:27	A4, A11, A5, A12: Um ímã!
4:29	P: E aqui, é o que? ( <i>slide atual</i> )
4:30	A11: Eu não sei... Um ímã
4:31	A10: Esse parece uma nave espacial...
4:32	A5: Olha, eu sei que é uma coisa que tem duas partes... Uma que... Afasta e a outra que puxa...

4:39	A8: Eu acho assim, o prego... O prego, ele tem uma força diferente daquele metal que tá lá em cima, porque o... O prego... É não pode falar carga né...
	Risos...
4:52	A5: Não tem carga A8...
4:57	P: Para vocês falarem carga eu tenho que entender porque.
5:00	A8: Ali no primeiro, na primeira figura têm só uma força puxando, não têm uma força contrária, e ali (Segundo <i>slide</i> ) têm uma força contrária.
5:10	A3: É a carga positiva... Positiva-negativa do debaixo com o de cima...
5:15	A2: Só que se não tivesse uma força contrária, o peão não tava lá no chão.
5:23	A10: Tem outras(imagens) não P.? Só tem essas duas?
5:25	A2: Tem mais, espera!
5:27	A3: É que ela tá esperando a resposta certa.
5:29	P: Não estou esperando a resposta certa.
5:35	A3: Então é... A forças serão contrárias da sua orientação: uma é para cima e a outra para baixo, pois ai...
5:42	A2: Ou as duas estão se repelindo...
5:53	P: Gente pode perguntar!
5:56	A4: Moço... Uai... Que a força lá também tá puxando o negocio lá ué... Pra cima... Tem nada para segurar... No ar...
	<p>Comparando a imagem do Levitron com a do imã atraindo os pregos, os alunos são questionados se a força é a mesma nas duas figuras.</p> <p>Mesmo os alunos concordando que são imãs nas duas imagens, dizem que as forças são diferentes.</p> <p>Pois acreditam que o prego não exerce força sobre o imã, enquanto que no Levitron, reconhecem que para o peão fique no ar há a necessidade de duas forças atuando no mesmo.</p> <p>O aluno A10 continua utilizando o termo carga para definir força, como sendo duas forças.</p>
<b>Slide 3 – Força elástica:</b> as imagens de uma jovem segurando um arco e flecha armado.	
<b>Tempo</b>	<b>Descrição</b>
6:14	Conversa...
6:33	P: Tem força ai?
6:34	A2: Tem!
6:34	A4: Tem!
6:35	A8: ...Tração... Força tração!
6:36	A4: Claro que tem!
6:38	A3: É que ela puxa...



6:41	A8: Não... Por enquanto é força tração...
6:45	P: Quem puxa quem?
6:48	A2: A mão puxa a corda...
6:49	A8: A mão puxa o arco... A corda do arco...
6:52	A3: Não, a mão segura o arco e a outra puxa a corda...
6:53	A9: A nossa força vai puxar...
6:57	A2: ... Força física...
6:58	P: O braço puxa a flecha? Ou a flecha puxa o braço?
7:02	A8: Mas essa aqui tá exercendo uma força de segurar o arco, pra num vim pra cá...entendeu?
7:08	A2: Você firmou!?!...
7:10	A8: É, eu firmei, então eu tô exercendo uma força...porque se eu não tiver força, ele vem...A mão puxa a corda...puxa o arco...
7:14	P: A mão puxa o arco, ou o arco puxa o braço?
7:19	A8: A mão puxa a corda...
7:20	A2: A mão puxa a corda...
7:21	A3: É os dois, é uma mistura... (risos)
7:22	A6: Ninguém puxa a corda...
7:24	Discussão... Não consigo compreender todas as falas... Estão falando ao mesmo tempo.
7:29	P: O braço puxa a corda, ou a corda puxa o braço?
7:33	A2: Os dois...
7:34	A3: eh... Os dois é por causa que é duas forças ao contrario...
7:36	A8: Duas forças contrárias... Uma tá puxando se ela soltar vai...
7:42	A9: ... Ai se a pessoa soltar...
7:44	A2: a corda machuca a gente...
7:49	P: Por que a flecha vai sair lá?
7:54	A2: Porque a força faz a corda voltar pro lugar...
7:57	A8: Porque a força vai impulsionar a flecha pra frente... A força que vai exercer aqui vai... A força vai soltar... Vai vir uma velocidade que vai impulsionar ela pra frente, uma força com uma velocidade que vai impulsionar ela pra frente... Quanto mais força mais velocidade...
	Os alunos reconhecem que existe uma força puxando a flecha e outra segurando o arco, e uma relaciona essa força como sendo força tração.
<b>Slide 4 – Força tração:</b> imagem de dois grupos disputando do cabo-de guerra.	
<b>Tempo</b>	<b>Descrição</b>

8:15	A2: Ah, esse é legal...
8:17	A3: É demais da conta...
8:18	A8: É duas forças contrárias...
8:21	A2: São definitivamente duas forças contrárias...
8:25	A8: Duas trações em sentidos contrários...
8:28	Conversa...
8:33	P: Quem conseguirá vencer?
8:34	A2: Num sei...
8:35	A11: O time vermelho...
8:35	A8: A maior... Eu acho que o que tiver maior força de tração
8:40	A11: No caso o vermelho...
8:41	A10: O verde uai...
8:42	A11: O vermelho...
8:43	A10: O verde...
8:43	A2: Eu aposto no vermelho.
8:44	A11: Porque já tá pisando... O verde já pisando na linha lá fessora...
8:46	A3: Mas e aquele vermelhinho caindo lá...
8:48	A10: ... É uai...
8:49	A8: Na verdade... Nós não sabemos se nós tá tendo razão mesmo...
8:50	A9: Eu acho que é o vermelho...
8:52	A10: é o verde.
8:53	A2: Mas eu aposto... Eu aposto no vermelho...
8:54	A11: Mas quem vai ganhar quem tiver mais força né...
8:56	A8: Não, seria... Seria se tivesse uma análise de força separado cada um a força... Cada um, aí daria pra gente saber quem ia ganhar...
9:05	P: Ganha quem?
9:07	A11: Vermelho...
9:12	P: Vai ser o vermelho por que, então?
9:15	Giovana: Eu não sei...
9:18	A9: P. olha as pernas curvas do verde lá... Ele tá dando... Ele tá dando uma força...
9:24	Porque visualmente tá dando a impressão que o vermelho tá exercendo mais força sobre o verde.
9:32	A2: É...
9:32	A8: Visualmente...
9:33	P: Para ganhar o que tem que acontecer?

9:36	A11: Tem que passar a linha...
9:38	A2: A força que passar tem que ser maior...
9:40	A força tração tá puxando tem que ser maior que tá contrária... Pra ter o movimento...
9:47	A2: É...
9:48	P: O grupo perdedor não exerce força?...
9:52	Vários alunos: Exerce...
<b>Slide 5 – Força atrito:</b> imagem de alguém caminhando.	
<b>Tempo</b>	<b>Descrição</b>
9:59	P: E aí?
10:00	A10: Vichi...
10:01	A2: Ai é de atrito...
10:01	A8: Atrito...
10:02	A2: Atrito...
10:03	P: Qual a interação que o tênis faz com o asfalto?
10:06	A2: Eles se chocam... Atrito...
10:08	A11: Quando ele pisa no chão, ele empurra o chão e eu empurro ele...
10:12	A9: É que a força lá... A força normal...
10:16	P: Quando ele pisa...
10:18	A11: ... o chão empurra ele...
10:20	A2: Não, o chão firma ele...
10:21	A8: O solo exerce uma força... Uma força contrária que vai evitar dele afundar... Vai amortecer a queda dele... Eu acho...
10:25	A9: E normal também...
10:35	P: Qual que é a interação que acontece do tênis com o asfalto?
10:39	A8: Atrito...
10:39	A2: Acontece atrito...
10:41	P: Qual que é a força exercida?
10:45	A9: Normal...
10:46	P: O quê que a força faz? Ali no caso, ao andar ele exerce força?
10:50	Vários alunos: exerce...
10:51	P: O que essa força faz?
10:52	A2: ele andar...
10:55	P: Como? Eu comecei ouvir aqui mais cedo...
11:04	A8: Eu creio assim, igual, por exemplo, ele vai ter uma... ele vai ter uma força

	contra... ele vai exercer uma força de... da pisada, a hora que bate no solo, que a força de atrito tem uma força da... da... tem uma força contrária que vai impedir... vai impedir ele de afundar... ai automaticamente vai ter um funcionamento pra se locomover...
11:27	A2: Mas quando cê tá parado? Essa força não vai fazer você andar pra frente...
11:30	A3: Não...
11:32	A8: Mas aí no caso acho que entra outra força, que é a do nosso corpo...
11:34	A9: Aquela força... Aquela força...
11:35	A2: É a força... É a força de impulso né, que quando você vai andar, você se impulsiona pra frente, você têm pé firme no chão e o outro mais aberto...
11:43	A8: O impulsionamento...
11:45	A2: Porque se você tiver num piso com cera, uma meia... Não consegue andar...
11:49	A8: Não adianta a força de atrito...
11:50	A2: Não adianta cê querer ter uma força, cê andar, que cê não vai conseguir...
11:53	A8: Não vai mesmo... Não vai nunca...
11:55	P: Você impulsiona... Em outras palavras, o que você tinha falado (pergunta para a A11)... Quando a gente anda faz o quê?
12:01	A11: Vichi professora, nem lembro mais não... (risos)
12:06	A8: concentra então...
12:08	A11: Que eu falei que... Pisa... Pisa...
12:17	A10: Que tem uma força contrária que impulsiona ele...
12:20	A11: Pisa no chão, no chão vai...
12:22	P: Fala A10!
12:23	A10: Ham? Não, já falou...
12:24	P: Quero que você fala...
12:26	A10: Quando ele pisa, fazer assim e ele sobe...
12:31	P: O que esse “assim” significa?
12:33	A10: Ham? Esse assim? A força contrária do chão uai...
12:36	A11: Quando ele pisa...Tipo ele pisa no chão, levanta...
12:42	A8: Dá o impulso...
12:43	A11: É...
12:45	P: Quando nos estamos andando, imagina se fosse uma coisa móvel, o que iria acontecer?
12:52	A8: Se fosse uma coisa móvel, ou a gente caia ou a gente é... desequilibrava... se fosse uma coisa móvel afundaria...
12:59	A2: Depende... se fosse uma esteira...se cê for andar numa esteira cê não sai do

	lugar, cê anda, só não sai do lugar...
13:05	A8: É... esteira...
13:13	A2: Você tem atrito, você tem impulso, você tem a força de impulso, só que não sai do lugar...
13:14	Conversas
13:34	A11: Eu penso que ele pisa no chão e uma força empurra ele... ele pisa a força empurra, não deixa nem abaixar demais e nem...
13:44	A5: Nem levantar...
13:45	A11: É...
13:45	P: Ele pisa no chão e uma força empurra ele, mas essa força que empurra ele vem do nada?
13:51	Vários alunos: Não!
13:52	A10: Vem da terra uai...
13:53	A2: Não, ele que faz essa força...
13:55	P: Ele que faz essa força?
13:57	A11: Não, uai...
13:57	A10: É, a pessoa pisa pra baixo e o chão puxa...
13:59	A11: Ele que fica mexendo pra baixo, é ele que faz a força?
14:03	A10: A perna faz a força uai...
14:04	A2: seria a força contrária, seria a força que ele exercia...
14:07	P: A hora que o chão empurra ele...
14:09	A10: Né não uai...
14:10	P: Mas esse empurrar ele vem de onde?
14:12	A10: Ele mesmo faz... a perna uai...
14:16	P: Ele mesmo que faz, então, se o chão empurra ele, o quê que ele faz com o chão?
14:22	A2: Empurra o chão...
14:24	P: ...Ele empurra o chão e o chão empurra ele...
14:26	A3: Aí ela...
14:26	A9: É uma força... uma força...
14:29	A2: Que nem a força da gravidade e a força nula...
14:35	A9: A força que... eu posso...
14:36	A3: Que nem a lei de ação e reação, não é?...
14:37	Conversas...
14:55	A8: Se fosse na lua essa reação seria diferente né, a passada dele seria bem maior devido a gravidade... ele não teria... ele teria menos força segurando ele pra ele

	impulsionar...
15:06	P: Mais alguma teoria aí?
15:12	P: Se ele empurra o chão para trás, por que o chão não vai para trás?
15:18	A4: Uai, porque ele tá parado...
15:19	A6: Porque tá parado...
15:21	P: Ou vai para trás?
15:22	A11: O chão é pra trás, cê não deixa o chão pra trás?
	Conversas...
15:32	A2: Por causa da força de atrito... Por causa da força de atrito, por isso que não vai para trás... ele vai... o corpo que vai para frente não o chão que vai pra traz...
15:41	P: Se eu empurro o chão para traz, ele me empurra para frente, mas por que o chão não vai para traz?
15:47	A9: É que o chão não é...
15:50	A3: É permanência de massa, é?
15:52	A8: Porque é nós que estamos movimentando... em relação ao chão...
15:56	A5: Ah, se eu tivesse falado...
<b>Slide 6 – Força de atrito:</b> imagem de alguém patinando no gelo.	
<b>Tempo</b>	<b>Descrição</b>
16:00	P: E agora?
16:02	A5: Esse aí é top...
16:04	A2: Ah, legal!
16:06	E agora? Se eu empurrar o chão o que acontece?...
16:08	A3: Ele cai...
16:09	A2: se empurrar o chão cê cai...
16:12	P: E agora? O que é preciso para se movimentar então?
16:14	A10: Deslizar...
16:15	A3: Diminuir a força de atrito...
16:17	A9: Isso e a força física também da perna ali que ele vai...
16:21	A8: Vai fazer um movimento retilíneo uniforme...
16:23	A4: É só jogar a serra dum lado pro outro...
16:24	P: Tem que diminuir a força de atrito?
16:26	A5: Sim...
16:27	A8: Tem...
16:28	P: Tem que diminuir...?
16:29	A2: Não, tem que aumentar...

16:29	A4: Aumentar... tem que aumentar
16:31	A8: Não tem que diminuir, mas eu acho que seria melhor se ele diminuísse se não ai exercer muita força e... a probabilidade dele cair vai ser muito grande...
16:40	P: Quando que o atrito acontece?
16:42	A8: Quando você encosta no chão... o pé no chão?
16:44	P: Quando é que eu tenho mais atrito? Quando eu tenho menos atrito?
16:49	A8: Mais atrito quando você encosta menos atrito quando você sai... no caso?
16:56	P: Onde que eu tenho mais atrito?
16:57	A11: Na terra...
16:57	P: Aqui(caminhada)? Ou aqui(patinação)?
16:58	A2: Na terra...
16:59	A11: No chão...
17:00	A8: No tênis lá...
17:03	A3: Assim, P....
17:05	P: Então, vocês acham que a força de atrito vai diminuir ou aumentar dela movimentar? ... A força de atrito depende do movimento dela ou do chão que tá sendo encostado?
17:18	A2: Do chão... do que tá sendo encostado no chão...
17:23	A3: eu penso assim que quanto maior a área de contato, maior a força de atrito...
17:26	A9: Isso... porque o chão lá ó...do sapato lá é...
17:30	P: Tá, maior a área de contato... maior a área de contato...
17:32	A8: eu acho que em relação ao movimento...
17:35	P: Sim! O que você falou: que quanto maior a área de contato...?
17:38	A3: É... maior o atrito...
17:39	A8: Maior o atrito...
17:40	P: Então, qual é a área de contato aqui?
17:43	A11: O chão...
17:43	A8: A sola do pé com o chão...
17:45	P: Qual a área de contato daqui para cá?
17:47	A8: É os dois pisos...
17:51	P: A área de contato é igual... nos dois?
17:52	A5: Não...
17:53	A4: Não...
17:54	A8: Num é o solo que é a área de contato?
17:56	A5: Não...

17:57	A8: Então, é quem?
17:58	A5: ...não é igual...
17:59	A3: É o pé...
18:00	A9: Desse chão vai ter menos aderência do que o outro... o outro lá vai escorregar...
18:05	A5: É, isso aí...
18:06	Você acha que a força de atrito aqui...? É o movimentar que eu vou ter uma força de atrito maior ou menor?
18:13	A5: É... por aí...
18:14	A2: Não... não, a força de atrito vai continuar a mesma... só se você for movimentar encima dela...
18:20	P: Vocês estão falando para mim o seguinte, que aqui a força de atrito tem que diminuir...
18:24	A4: Não, tem que aumentar...
18:27	A8: Não precisa diminuir...
18:29	A2: Não, eu acho...
18:30	A11: Tem que ser constante...
18:31	A8: Eu acho que ele tem que exercer...
18:32	A11: Ela não pode por nem muita, nem pouca...se ela por muita, ela cai, se por pouca ela cai do mesmo jeito...risos
18:36	A8: Não... mas do jeito que tá falando automaticamente então ela tem que diminuir...
18:40	A11: Não, não é diminuir, tipo assim, tô falando assim, ela por muita ela cai, se ela por pouca ela cai também...
18:44	A8: Tá dizendo que ela vai diminuir porque se ela colocar muita ela não vai... num vai cair também? Se ela colocar demais também... ela tem que estabilizar...
18:52	A11: É...
18:53	A8: Lá num falou... num tem a pista que tem lá na frente...
18:57	P: Aí, o que faz ele andar aqui?
18:59	A5: A força...
19:00	A11: Ele, uai...
19:02	P: Por que aqui ele anda e não escorrega?
19:05	A2: Por causa da força de atrito... porque ele tá com atrito no chão... porque o chão aí é... tem mais facilidade de atrito...
19:11	A5: Então quer dizer que na outra não tem força de atrito?...
19:17	P: E por que aqui ela escorrega?
19:21	A2: Por causa do piso, o piso é liso...



19:24	A8: Porque eu acho que esse piso, em relação a esse... esse pé ai é... desliza, não... não tem ... aquela... aquela alta força de atrito... eu acho que nesse caso ai é ... é no impulsionar dela que vai equilibrar ela...
19:42	P: Fala A9
19:44	A9: E também porque... eu acho assim... é... esse... esse patins aí... essa coisa aí... não tem muito... aderência igual no sapato lá ...
19:54	Nesse momento fui interrompida.
20:04	A8: Sabe porque se fosse pensar... vamo ver... porque assim... tem dois pisos diferentes e dois calçados diferentes, se fosse aquele ali naquele ali, ele não ia parar em pé...
20:14	A5: Lógico...
20:15	A8: Aí num... então, se você for pensar, não é ...
20:17	A2: mas num é o mesmo, se ele tivesse de tênis ele ia escorregar do mesmo jeito... Se ele tivesse com aquele sapato ali naquele piso ele não ia escorregar...
20:25	A8: Justamente... então não faz diferença a força de atrito...porque aonde tá a força de atrito...
20:27	A2: A força de atrito... a quantidade de força de atrito acho que não faz diferença...
20:30	A8: A quantidade da força... acho que não tem a diferença... porque se você colocar aquele... no caso... o solado daquele ali, ele é mais... ele é mais... ele é maior... e vai ter... vai ter né... vai pisar... se ele pisar ali ele vai cair, vai escorregar, a força de atrito ali não vai adiantar no caso...
20:47	P: Pois é, então, se o moço estiver com o tênis aqui no gelo, a quantidade de força que ele faz vai fazer diferença no atrito?
20:54	A8 e A2: Não...
20:56	P: Então, ele tem que aumentar ou diminuir o atrito aqui?
20:58	A2: Não...
20:59	A5: Não...
21:00	P: O atrito aqui é uma coisa que eu consigo aumentar ou diminuir?
21:03	A2: Não...
21:04	A8: Não... vai ser o mesmo...
21:05	P: Então, para andar o que precisa?
21:08	A2: Você tem de aumentar sua força... de movimento...
21:12	P: Precisa de...?
21:14	A8: Eu acho que ela tem que ter uma... uma... uma quantidade de movimento e equilíbrio...
21:17	P: Para andar, o quê que ele faz?
21:21	A5: Ele empurra uai...ele dá o impulso...
21:23	P: E esse impulso é o que?... O quê que ele exerce para andar?

21:28	A4: Força...
21:28	A2: Força...
21:29	A3: Força...
21:30	P: Aqui também?... E aqui?
21:31	A2: Também é força...
21:35	P: Qual é a diferença?
21:36	A8: É força diferente...
21:36	A2: Só que usa menos força aqui do que lá...
21:39	P: Lá ele empurra...
21:40	A8: lá é um tipo de impulsionar... um tipo de pisar...
21:45	P: Quem já andou de patins aqui?
21:47	A2: Eu!
21:48	Conversas...
21:52	P: Como você faz para andar de patins?
21:55	A4: Você joga pra frente...
21:56	A2: Você impulsiona pra traz e desliza...
21:57	A8: impulsiona pra frente...
21:59	P: Para traz?...
22:02	A2: Ah não sei...
22:03	P: tenta, lembra, fica em pé... anda... como que você faz...
22:05	A3: Impulsiona pra traz...
22:06	A8: Você vai impulsionar pra frente...
22:07	A9: A gente impulsiona pra frente...
22:08	A3: pra traz!
20:09	A5: Pra frente!
22:11	A11: Cê anda é assim ó...deixa eu mostrar... cê faz assim...
22:11	A5: Cara quando você anda, voce faz assim... pois é... pra frente...
22:15	A8: Pra frente...
22:16	A11: Cê vai fazer isso aqui A3... se você for pra traz, você vai fazer isso aqui? Não é assim ué...
22:23	A5: É...
22:23	A8: É... pra frente...
22:24	A11: Se for pra traz, já cai pra traz, já cai, pronto e acabou...
22:28	A8: Até a A2aprender que é pra frente, ela caia de bunda muitas vezes...

22:33	Conversas...
22:38	P: Quando vocês vão andar de <i>skate</i> , o impulso tem que ser para onde?
22:41	A5 e A2: Pra traz...
22:43	P: Com o pé! E o <i>skate</i> ?
22:44	A5: Pra frente...
22:44	A2: Pra frente...o <i>skate</i> anda pra frente só que você impulsiona pra trás...
22:48	A9: O pé, o seu outro pé lá faz uma força pra você andar...
22:50	A8: Você empurra, você dá um impulsão pra traz, pra exercer um força pra frente...
23:00	A2: Pra mim é a mesma coisa... tudo a mesma coisa...tudo tem que impulsionar
23:02	A8: Não, ali não eu acho ali as duas forças diferentes...uma de impulsionar e outra de...
23:06	A2: Porque você vai fazer assim ó...vai fazer ... se impulsionar pra frente vai fazer assim ó...
23:11	A3: É...
23:12	A8: Não...
23:12	A2: agora se fazer pra traz, vai pra traz, aqui ó...
23:14	A3: É o que eu pensei...
23:16	A2: Aqui é pra frente ó... aqui é pra traz...
23:18	A11: Não, cê não tem que ir pra frente?
23:20	A2: Mas seu corpo vai pra frente, mas você tem que impulsionar pra traz...
23:22	A8: Mas você vai... mas você vai... eu acho que você exerce força pra frente...voce vai jogar seu corpo pra frente...o piso tá ficando pra traz, mas você tá indo pra frente...
23:30	A5: Não, mas a A2 tá certa...
23:31	Conversas...
23:41	A8: eu acredito que na minha concepção, eu acho que a força é pra frente...
23:46	A11: Eu também acho...
24:01	A8: Quem tá movimentando é a gente...não... não o piso...
24:01	A5: O pé é o freio...
24:04	A11: Quem movimenta é você... o piso...
24:06	A8: Nem o patins... o patins vai pra frente... mas Você vai por o pé impulsionar pra traz e deslizar pra frente...esse aqui você só joga o pé pra frente...
24:13	P: Você falou do piso encerado...
24:14	A2: risos e palmas.
24:16	A8: Não, mas escuta esse aqui você vai jogar o pé pra frente... você vai impulsionar o que voce tá encima pra frente...entendeu?

24:22	A2: Eu sei...
24:22	A8: É o pé que você vai jogar pra frente...
24:23	P: E o piso encerado? Como Você faz para andar encima do piso encerado?
24:26	A2: Cê desliza...
24:26	A8: Num anda... num anda... num anda...
24:27	A5: De gatão...risos
24:28	A2: Cê desliza ou você vai de gatão nela...
24:31	P: Como faz para deslizar?
24:34	A8: Eu penso que vai devagar... mudar os passos lentamente... porque se eu for fazer uma força muito rápido...
24:54	P: Você impulsiona pra frente! Mas como que você consegue impulsionar para frente?
24:58	A8: Com a Força...
24:59	P: Que força?
25:01	A11: ... de atrito... entre o chão...
25:03	A5: Entre o chão e o solo...é... o calçado
25:05	P: Mas como que você faz essa força de atrito?
25:08	A5: Ué...empurrando...
25:11	P: Pois é, empurrando! Como?
25:13	A5: Como o pé, P.! Risos
25:16	A8: Em direção...
25:17	P: Em que direção?
25:18	A5: Direção? Uai... pra frente... pra traz, vem pra frente...
25:26	P: Para traz vem para frente! Qual a diferença então? Aqui você empurra para traz vem pra frente... Aqui você empurra para traz vem para frente? O que vai fazer diferença?
25:35	A11: Aqui ele vai andar mais forte...
25:36	A8: A Força exercida...
25:37	A11: É...
25:38	A8: Eu creio que é a força exercida...
25:42	A11: Que aqui ela não precisa ter tanta força...
25:43	P: O quê A4?
25:45	A4: Que? Falei nada não...
25:46	P: Que uma é maior, a outra é menor...?
25:48	A4: É...

	<p>Neste momento surgiu uma discussão sobre a força de atrito. Eles acreditam que a mulher da foto deve diminuir a força de atrito, eles fazem uma confunde a força de impulso com a força de atrito.</p> <p>Eles conseguem entender que a diferença entre as superfícies de contato faz toda diferença no tamanho da força de atrito, mas acreditam que a força de atrito é a mesma nas duas superfícies.</p>
<b>Slide 7 – Força elástica:</b> imagem de mulher puxando um elástico.	
<b>Tempo</b>	<b>Descrição</b>
25:52	E agora?
25:54	A5: Isso é elástico? Na cintura dela?
25:56	A8: Agora eu to fazendo uma força pra ir pra frente e tem o elástico puxando pra trás.
25:59	A9: Tem duas forças ai... contrária...
26:01	P: Quem puxa quem?
26:03	A5: O elástico...
26:04	A2: Os dois... os dois tá se puxando!
26:07	A5: Então calma!
26:08	A2: os dois...
26:09	A8: é só puxar não é... então tô fazendo uma força pra ir pra frente, o elástico ta puxando pra ir pra traz...
26:14	A5: ...pra ir pra traz...
26:16	A8: então a força de puxar é a do elástico....
26:17	Conversas...
<b>Slide 8 – Força peso e empuxo:</b> imagem de pessoas flutuando na água	
<b>Tempo</b>	<b>Descrição</b>
26:21	A5: É o mar morto?...
26:22	A8: Lagoa Santa...
26:23	P: Por que eles não afundam?
26:25	A5 e A2: Porque tá boiando...
26:26	P: Por que eles estão boiando?
26:26	A4: Porque tem água na barriga deles...
26:28	A5: Porque ele segura o ar... eu já fiz isso...só que ...
26:32	A4: Por que, P.?
26:33	A2: Eu, por exemplo, não dou conta...
26:34	A4: Oh, P.... é porque eles acumulou água dentro da barriga deles aí, aí eles não afundam...
26:40	P: Por que esse acumular não afunda?

26:42	A5: Ah... uai... ai num sabe...
26:44	A8: Eu acho que a força...
26:45	A5: Ah, porque fica mais leve...
26:47	A8: a força exercida na água ela é menor...
26:49	P: Por que, que o quê é mais leve não afunda?
26:52	A4: Uai, porque...
26:53	A8: A massa que tá na água é menor do que a massa da água...
26:55	A5: Isso...
26:57	A2: Não, a massa é a mesma...
26:58	Conversas...
27:02	A2: Porque na água tem partículas de ar!...
27:05	P: Aham?
27:06	A2: Porque na água tem partículas de ar!...
27:07	A8: Não! Não é...
27:11	A10: É porque ele tá peidando...
27:14	A4: Cala a boca A10!
27:16	P: Por que aqui tem resistência da água?
27:18	A5: Porque é um processo químico, porque gente... porque, como que é que fala?...
27:21	A8: Força... que apoia ele aqui...
27:23	P: Existe força aqui?
27:24	A5: Não...
27:25	A11: Não sei...
27:25	A2: Não sei...
27:25	A3: Existe! ...
27:26	A11: Existe! Aquela força...
27:27	A8: tá exercendo uma força para segurar os corpos...
27:30	A5: E o corpo tá exercendo uma força pra dentro d'água...
27:35	A2: Lá tem duas forças... tem duas forças exercendo aí, a força da gravidade que não deixa eles subir, e a força de cima que não deixa eles afundar... eu não... esqueço o nome da força... só tô enxergando esses dois tipos de força...
	A primeira resposta foi não, em seguida o A3 afirmou com muita convicção que sim. Ai os colegas ficaram pensativos, logo a A11 e a A8 afirmaram também haver uma força.
<b>Slide 9 – Força peso e resistência do ar:</b> imagem de uma menina pulando corda	
<b>.Tempo</b>	<b>Descrição</b>
27:50	P: Aqui existem forças?

27:52	A4: A força de pular corda...
27:53	A8: Essa menina tá fazendo uma força pra sair do chão e...
27:55	P: Ela não tá mais no chão... Ela já tá no ar ó... Que força que existe aqui?
28:01	A5: Ah, é força de impulso...
28:02	A6: De pular ué...
28:04	A9: ... impulsar... porque ela vai... ela vai... se impulsar no chão assim...
28:07	P: Se ela tá exercendo uma força de impulso, por que ela não continua subindo?
28:12	A2: Por causa da gravidade...
28:12	A5: Por causa que a gravidade puxa ela pra terra...
28:18	A8: Ela vai exercer uma força para subir e outra vai tá puxando...
28:21	P: Quando ela tava no chão, não tinha força de gravidade?
28:23	Vários alunos: Tinha...
28:24	A8: Por isso ela exerceu a força de empurrar...
28:27	P: Se ela continua com a força de impulso aqui, porque ela não continua subindo?
28:30	A5: Por causa da gravidade puxa ela...
28:32	P: Mas quando ela não saiu do chão ela não tinha força da gravidade?
28:34	Vários alunos: Tinha...
28:35	A9: P.! Umas perguntas sem resposta..
28:37	P: Não! Não é que não tem resposta...
28:39	A8: eu penso assim P....
28:40	P: Ela exerceu uma força para sair do chão, não foi,?
28:44	Vários alunos: Foi!
28:45	P: Essa força é maior que a gravidade?
28:46	Vários alunos: É!..
28:47	A10: Não!...
28:48	P: Aí, vocês estão falando pra mim que no alto ela continua com essa força...
28:51	A3: Não! Ela só vai...
28:52	P: Se essa força é maior que a gravidade ela tinha que continuar....
28:56	Vários alunos: Subindo...
28:57	P: Por que ela não continua subindo, então?
29:01	A8: É porque a força que ela saiu... Eu creio que é assim... a força da... do impulso que ela deu a principio era maior, depois ela foi subindo, foi acabando a força...e a gravidade foi acabando... Creio que é assim... porque ela fez uma força... tipo assim... ela fez uma força, ela deu aquele impulso, ai ela subiu, mas só que ai, vai acabando porque o ar... o ar de cima pra baixo... a força que tá exercendo de cima pra baixo, debaixo pra cima, só que no impulsionar ela vi criar uma força x, quando

	ela chegou num certo ponto, ela não teve aquele mesmo... aquele impulso e voltou...
29:36	A3: Vai ficar em repouso no ar e depois vai começar descer... por causa da gravidade...
29:44	P: Se eu empurrar aqui? O quê que faz?
29:47	A9 e A5: O atrito...
29:48	A9: Uma força vai segurar lá embaixo que é o atrito...
29:50	A11: Uma força contrária...
29:51	A2: Haaa... Já sei...
29:53	P: Mas a força que... Eu impulsionei uma força aqui?
29:56	A8: Impulsionou...
29:57	P: Ela continua com a força?
29:58	Vários alunos: Não!
29:59	A8: Não, isso que eu falei...
30:02	P: Mas você tá falando que lá ela continua com a força.
30:03	A8: Não, eu falei que ela... que ela... no sair ela tinha uma força... que ela continua e voltou
30:08	A11: Tipo assim... a força acabou ó...
30:14	P: Vocês falaram pra mim que quando eu aplico... Eu apliquei a força que hora?... Eu continuei aplicando a força?
30:20	Vários alunos: Não!...
30:21	P: Então, tem força nela ainda, empurrando ela?
30:22	Vários alunos: não!...
30:28	P: Por que ela não continua subindo?
30:30	A2: Por causa do atrito com o ar...
30:31	A8: Porque acabou a força, ela voltou...
30:34	P: Então, quer dizer que aqui parou por que acabou a força?
30:38	A8: de impulsão foi... por causa do atrito com o ar...
30:38	A2: Não só por isso...
30:41	P: E no gelo, quando a gente empurra o que acontece?
30:44	A2: Continua, porque não tem atrito...
30:45	A5: Issso!
30:46	P: E agora? Aqui parou...?
30:47	A2: Por causa do atrito...
30:50	P: Então a força continua agindo sobre ela?
30:52	Vários alunos: Não...
30:57	A2: Não, a Força continua agindo sobre ela... só que não... só que são forças diferentes...



31:04	P: Vocês estão falando que quando eu empurro aqui a força continua agindo sobre ela?
31:08	Não!...
31:09	A8: Não!...
31:10	Não, a força que você empurrou...
31:13	P: A força gera...? O quê?...
31:15	A3: Movimento...
31:18	P: e a força também faz o movimento...?
31:22	A8: Parar...
31:23	P: Mas no caso qual a força que fez ele parar?
31:26	A8: O atrito...
31:26	A5: O atrito da cadeira...
31:28	A8: No caso dela o atrito do ar que fez parar? No subir?
31:36	P: Pode ser... Pode ser...
31:40	P: Quais as forças que agem...? O quê fez ela sair do chão, foi a força...?
31:46	A8: A força de impulsão...
31:48	Fui interrompida...
31:54	A8: A força de impulsão...
31:56	P: E o que faz ela descer?
32:01	A3: a massa dela...
32:02	A5: A massa com a gravidade...
32:05	A8: O ar empurrando...
32:06	A5: ...A gravidade!...
32:08	P: Força...?
32:08	A11: ...De atrito...
32:09	A3: Força peso...
32:10	A8: Força... força peso...
32:14	P: Vai falando aí...
32:15	A8: Porque pra mim pensar, P. o negó... vamo ver se você vai entender... tem uma força exercendo, toda encima e embaixo do peso... da massa, só que aí, por exemplo, ela teve...ela... ela logicamente deve ter flexionado o joelho, deu o impulso pra subir, ela subindo, mas aí não tem mais aquela força e a força que exercia do ar encima dela e a gravidade embaixo foi maior e ela voltasse pro ponto final...pro ponto inicial...
32:39	P: Ó, por exemplo, aqui por que, que a bolsa tá no ar?
32:43	A9: Porque você tá segurando...

32:44	P: Por que ela tá parada?
32:45	A9: Porque você tá segurando...
32:45	A8: tem uma força prendendo ela... a força de tração...
32:48	P: Quantas forças tem aqui?
32:49	A8: Só de tração... de tração...
32:54	A3: São...três
32:55	A8: É tração?
32:56	P: Aham?
32:56	A5: Pera ai...
32:57	Michelle: Deixa eu ver...
32:59	A8: Por enquanto são só uma!...
33:00	A5: Dois!...
33:01	A8: Só a sua...
33:03	P: Vou ter que parar, depois amanhã a gente continua. Isso aqui eu tinha planejado para uma aula...
33:06	Conversas...
33:16	A8: na próxima aula, quem for falando levanta a mão pra não se atropelar...
	Na discussão percebe-se que eles acreditam que a força de impulso acaba e por isso ela cai. A A8 acredita que a força peso e a força gravitacional são diferentes, ela entende o que é força peso, mas acha que a força gravitacional é a força que o ar exerce sobre nossas cabeças.
35:41	P: Então, aqui! Eu perguntei: Há forças agindo sobre a menina?
35:44	A2: Há!..
35:45	A8: sim!...
35:46	P: Que forças?
35:46	A5: Ah, P.!...Pode parar...
35:48	A8: Eu acho que a força peso e a força gravitacional...
35:52	P: Tá. A força peso e a força gravitacional são forças diferentes?
35:59	A5: Sim!...
36:00	A8: A força gravitacional é uma e a força peso é o ar que tá empurrando pra baixo...
36:10	P: Gente, vamos prestar atenção!
36:12	Conversas...
36:17	P: A A8 falou que tem a força peso e a força gravitacional... Eu perguntei: são forças diferentes?
36:24	A2: Não...
36:25	A8: Eu acho que sim!...

36:26	P: Por que você acha que são diferentes?
36:28	A8: Eu acho que é diferente porque uma puxa a outra empurra...
36:31	A10: Eu acho que é diferente...
36:32	P: Uma puxa e empurra para onde?
36:33	A8: A gravitacional puxa pra terra como... como se fosse prender a pessoa pra não subir e a... a do caso do ar ela empurra como se ela... se ela quisesse, como se fosse...é força peso também...
36:49	A9: força peso não deixa pular mais alto, mas permite que ela desça também...
36:56	A11: Tem como ser a mesma não?
36:58	P: não sei...
37:00	A2: Tem...tem
37:02	A3: Muito pouca, mas tem...
37:04	A8: Não, aí a gente tá vendo ela pular... A gente tá vendo ela impulsionar pra pular a corda... Ela tá fora do chão...
37: 12	A11: Ah, então!?
37:13	P: Nesse momento que ela está ar, quais as forças que estão agindo sobre ela?
37:17	A10: Gravidade...
37:20	P: A gravidade é uma força?... A gravidade é uma força?
37:26	A11: É...
37:27	A10: É...
37:28	A11: Não...
37:29	A10: Não... Não! É!...
37:30	P: É ou não é ?
37:30	A10: É! Uai...
37:31	A8: na minha concepção: sim!...
37:33	P: O quê que é a gravidade?
37:36	A8: Gravidade é uma força que te prende na Terra...
37:38	A2: Que não te deixa você voar pro espaço...
37:40	A11: Não, ela num é uma força... Eu acho... Ela é uma coisa tipo assim... natural, não foi a Física que inventou essa força...
37:53	P: Gente a Física não inventou nada, ela só explica o que existe. A Física é uma ciência que explica os fenômenos naturais... Ela não inventa... ela explica...ela estuda e explica... Mas voltando... Vocês falaram que gravidade é uma força... Há diferença quando eu falo gravidade e força gravitacional?
38: 21	A11: É a mesma coisa! Não é não?
38:22	A8: Existem quantas forças?
38:23	P: Não sei, quero saber de vocês...

38:26	A11: Força da gravidade e gravidade não é a mesma coisa!?!...
38:28	A8: Existe... Existe quantas forças ao todo? Se a gente for analisar, são quantas forças?
38:34	A11: Ixi...
38:35	A8: Força peso,... força tração,... a força gravitacional...
38:44	A10: Eu acho que gravita... Acho que gravidade não é força...
38:47	P: O que é a gravidade, então?
38:48	A10: Uai, aquele negócio que... mantem a gente no chão...
38:51	A8: A gravidade é uma... é uma espécie de uma força...
38:54	A11: Eu acho que não é também não... Eu não sei explicar...
38:56	A8: Força de atrito,... força gravitacional, a força peso eu entendo ela como... alguma coisa te pressionando pra te manter preso em algum lugar... Eu entendo ela assim...
39:08	P: E a força gravitacional?
39:09	A8: Ah, também!... Então ela é a mesma!... Força peso então ... força gravitacional então e força peso são a mesma...
39:16	P: E a gravidade?
39:20	A10: A gravidade... A gravidade é uma coisa...
39:23	P: E o que é a gravidade?
39:25	A8: Gravidade é quando solta essa força e aí a gente fica... a massa da gente fica mais leve em relação ao lugar...
39:33	A9: Gravidade é gravidade... agora quando... eu observo assim quando estivesse usando a força, é força gravitacional... Eu imagino...
39:40	P: Força gravitacional... Então, você falou que existe uma diferença aí, gravidade e força gravitacional... Quando estou me referindo a força... ? Como é que você disse...? Quando se refere a força... com a gravidade é força gravitacional...
40:01	A9: Mas quando tivesse força assim, vai ser força gravitacional...
40:09	A8: Gravidade no caso é em relação dela mesmo exercendo...
40:12	P: Então, vocês me disseram que aqui existe a uma força peso ou força gravitacional... Só ela?
40:27	A8: Não a força de atrito... Tem a de impulsão... de impulsionar...
40:32	P: A força de impulsão fez o que?
40:33	A8: Fez ela subir... Deu aquele impulso pra ela subir um pouso...
40:37	P: É aquela questão que eu falei pra vocês ontem... Ontem tinha uma mesa aqui... Se eu empurro essa bolsa aqui... Depois que eu empurro, a força que eu fiz pra empurrar, vai continuar agindo sobre ela?
40:50	A5: Não!...
40:52	P: Então, se ela faz uma força pra subir, a força continua agindo sobre ela?
40:55	A5: Não... Ela acaba...
40:55	A4: Não...

40:58	P: Ela acaba?
41:03	A8: Ela diminui e tem uma força contrária...
41:09	Conversas...
41:40	A8: Pois é, a força... A força de atrito no caso seria quando ela voltasse, quando ela chegasse...
41:48	P: O que é o atrito?
41:50	A8: O atrito na minha maneira de pensar é a hora que ela encosta em algo e impulsiona...
41:58	P: Sem pensar aqui nisso... Tô perguntando o quê que é o atrito pra vocês? O que significa atrito?
42:02	A9: É aquela superfície lá que vai te manter... te manter em pé sentado em algum lugar...
42:08	A2: Deixa eu falar... É a força... É a força que não deixa, por exemplo, você sair deslizando no chão...
42:13	A3: Que não tem repouso...
42:14	P: Então, eu posso dizer que ele é uma resistência?
42:18	A2: É...
42:19	P: Então, o atrito fornece uma...?
42:22	Vários alunos: Resistência...
42:23	P: Que momento ali, eu tenho resistência?
42:24	A2: Resistência do ar... que ela tá fazendo... quê que acontece para ela dar impulso...pra ela não continuar subindo, o atrito faz com que esse impulso não acabe mas vai... vá diminuindo... e aí no momento a gravidade consegue puxar ela de volta pra traz...
42:41	A11: Ah, gente! Quando tem uma resistência, não tem atrito...
42:46	P: Quando tem uma resistência, não tem atrito?
42:48	A11: É...
42:50	P: Mas aqui não tem uma resistência?
42:53	A2: aqui tem resistência do ar...
42:55	A8: Aqui tem uma resistência no caso do atrito do cor... da massa com o ar...
42:58	A11: Porque quando você joga a bolinha... (conversa com a A2)
43:09	P: Então, quando eu vou ter atrito?
43:16	A11: Então ela tá subindo, então não é a mesma coisa da menina... então ela não vai ter atrito...(ainda conversando com a A2)
43:21	A2: Tem o atrito do ar... (A2 responde a A11)
43:23	A11: mas na bolinha também não tem!?
43:25	P: Mas imagina a bolinha e ela... (me insiro na conversa das duas)
43:28	A8: Qual o tamanho da massa de cada um?
43:29	P: Isso, quê que vai...? Qual que vai ter mais contato com o ar? A bolinha ou ela?

43:36	A11: Ela...
43:38	P: Tá entendendo? Por que tá falando a bolinha? Você vai encontrar um monte de exercício que vai falar “despreze a resistência do ar”, que as vezes o objeto é tão pequeno, que a resistência vai ser pequena...
43:52	A8: Aqui não tá pedindo pra desprezar...
43:54	P: Deixa eu ver o que eu tenho aqui... Qual que é um modelo interessante pra se ver isso?... Eu fiz isso ontem... (pego duas folhas sulfite A4, amasso uma e deixo a outra intacta, coloco as duas juntas a certa altura e deixo cair para que os alunos vejam e questiono em seguida).
44:21	P: O que acontece?
44:22	A8: É a mesma massa, mas com...
44:24	P: Por que quê um cai mais rápido?
44:25	A8: Porque um tem mais resistência do ar do que o outro... Porque a folha aberta tem mais atrito com o ar do que a fechada...
44:36	A9: Resistência do ar quando se trata de massa... Aquela você amassou, ficou mais massa...
44:43	P: Tá, mas a massa é diferente?
44:44	A11: Não! É a mesma...
44:45	A8: Se for medir a massa, é a mesma!...
44:45	A4: Não, é a mesma?...
44:46	P: O que quê mudou?
44:47	A2: O que mudou é que uma tá maior e outra menor...
44:48	A8: Diminuiu... diminuiu... diminuiu o atrito...
44:55	P: Diminuiu o atrito por que diminuiu o...?
44:56	A11: o tamanho
44: 56	A8: O tamanho..
44:57	A4: O tamanho...
44:58	P: Ou seja... Contato com o...
45:03	A8: Com o ar... com o material!...
45:05	P: Vou até colocar aqui...
45:08	A8: O peso é o mesmo...
45:10	P: Até colocar aqui pra vocês verem...
45:11	A1: Vai dar um peso aí...
45:12	P: Ó a folha...
45:16	A8: Pesa um grama... a bolinha de papel também...
45:19	A9: Zero vírgula alguma coisa aí...
45:21	P: 4 gramas...

45:22	A9: 4 gramas?
45:23	A3: Pesado, hem!?!...
45:26	P: 4 gramas!
45:28	A8: É, porque todas duas é a mesma coisa...
45:30	A9: Interessante, heim!...
45:31	P: Mas é porque tem gente que acha que ao amassar isso aqui...
45:35	A8: Ela fica mais pesada...
45:36	P:... Fica mais “pesada” que essa...
45:36	A4: Ah! Eu pensava isso mesmo
45:37	A9: Eu imaginei isso...
45:39	A8: Como que fica mais pesada???
45:42	A11: Isso aqui tem 3 professora?
45:44	P: Ah, a folha é diferente né... A quantidade de massa é diferente... Aqui eu peguei duas folhas A4... Gente ate a quantidade de tinta aqui vai fazer diferença na massa...
45:58	A8: Vai! Um conteúdo a mais...
46:00	P: Só que assim... É muito pouco né então, só uma balança de precisão pra você ver a diferença...
46:03	A3: Até o ar que tem num balão dá diferença...
46:10	P: Tá! Então assim... O que vocês compreendem... Quantas forças que têm agindo aqui?
46:15	Duas...
46:16	P: Se eu desconsidero o atrito do ar, quantas forças têm agindo?
46:21	A8: Uma...
46:26	P: Vou voltar, se eu empurro algum livro aqui e solto, a força que eu empurrei vai continuar agindo sobre ela?
46:32	A8: Não!...
46:34	P: O que você acha? Continua?
46:38	A8: Não!...
46:39	A9: Não!...
46:40	P: A força é a... Nesse caso aqui... Depois a gente vai falar sobre isso... É uma força de contato... Uma força de contato só vai continuar agindo se tiver contato... No caso quando ela pulou ela teve contato com o chão e impulsionou, ela não teve mais contato com o chão... Mas a gente vai falar mais sobre isso pra frente...
47:02	Mudou de imagem.
<b>Slide 10 – Força peso e resistência do ar: Imagem de vários paraquedistas em queda</b>	
<b>Tempo</b>	<b>Descrição</b>
47:03	Conversas...
47:11	P: O paraquedista está em queda? Por quê?...

47:14	A8: Ele tá caindo... ele tá caindo... É uma velocidade constante...
47:19	P: Como você sabe que ele tá com uma velocidade é constante?
47:21	A8: É porque ele tá pairando!... O atrito dele com o ar... do corpo dele com o ar...
47:25	P: Mas aí não tá falando que ele tá...
47:28	A8: Eu acho que é constante!...
47:31	A4: Eu acho que não...
47:32	A2: Eu acho que não...
47:32	A8: Ele tá caindo na mesma velocidade... Eu acho...
47:34	A3: É progressivo...
47:36	A8: Neste momento aí, eu acho que a velocidade é constante, quando ele abrir o paraquedas que ele fizer assim, vai ser outro tipo de velocidade...
47:46	P: A gente não tá discutindo velocidade... O quê eu quero saber, qual força que está agindo sobre ele?
47:53	A10: Gravidade
47:54	Michelle: A gravidade...
47:54	P: Por que ele tá caindo?
47:56	A11: Porque a força da gravidade tá puxando ele pra baixo...
48:01	A8: Porque a Terra exerce sobre ele uma gravidade ué, a força gravitacional...
48:05	P: Uma força gravitacional...
<b>Slide 11 – Força peso e resistência do ar:</b> Imagem de uma paraquedista em uma simulação de queda.	
<b>Tempo</b>	<b>Descrição</b>
48:09	P: E agora, por que ela não cai?...
48:10	A10: Porque que tem as em baixo...
48:12	A3: Porque anulou a gravidade...
48:14	A8: Aí anulou a gravidade, aí o ar que está na fase de impulsionar, né?
48:21	A5: Isso negocio aí é top...
48:24	A8: Esse aí, o ar tá empurrando ele pra cima... e aí... aí eu creio que numa câmara dessas não tem... num tenho conhecimento, mas eu acho que eles tira a gravidade... o corpo fica leve em relação...
48:37	P: Vocês acham que um simulador de gravidade zero, ele retira a gravidade?
48:40	A9: Não!...
48:41	A3: Não!..
48:42	P: Como que tira a gravidade?
48:45	A11: Ele não tira, a gravidade vai ser menor, ele não tira... a gravidade, eu acho gravidade é menor...



48:51	P: Nesse caso aqui ela tá menor?
48:53	A2: Não...
48:54	P: Maior?
48:55	A2: Não a gravidade é a mesma!...
48:57	P: Mas se a gravidade é menor que a força que tem aqui, então ela devia tá o quê?
49:02	A11: Subindo...
49:04	P: Mas ela aqui tá o quê?
49:04	A11: Parada...
49:05	A5: Descendo...
49:06	P: O que tá acontecendo com as forças?
49:10	A8: Ela tá igual.. ela tá igual... tá igual ao paraquedista...tá pairando...no ar...
49:16	P: O paraquedista tá o que? Ele tá pairando, tá parado lá em cima, ele não tá descendo?
49:21	A8: Ele tá descendo...
49:21	P: Aqui ela tá descendo?
49:23	A12: Não, ele tá parado...
49:25	A11: É duas ao contrario... forças contrárias...
49:28	A12: As forças são iguais... Estão exercendo a mesma força uma na outra...
49:28	A8: É uma força eliminando a outra no caso aí... uma força pra cima e uma força pra baixo eliminando?
49:34	P: Gente tá eliminando ou não? Se eu tivesse uma força maior pra baixo, o que taria acontecendo com ela?
49:44	A8: Taria descendo...
49:45	P: E se a força maior fosse pra cima?
49:46	A8: Ela taria subindo...
49:47	P: E o que tá acontecendo?
49:49	A8: Ela tá parada...
49:50	P: Então, uma força tá...
49:51	A8: Uma força tá anulando a outra...
49:54	P: Como é que a gente pode chamar isso? Quando eu tenho duas forças iguais que ela fica parada, a gente tem o que? Quando a gente tem...? Quando eu pego uma balança e ponho de cá dum lado de cá igual, o que a gente tá fazendo?
50:16	A8: Equilibra...
50:17	P: o que aconteceu com as forças ali?
50:18	A8: Equilibrou as forças... Ficou equilibrada...
	Ao analisar a foto os alunos afirmam que a gravidade é menor, então questiono

	porque ela então não está subindo. Alguém diz que igual ao do paraquedista, então relembro que o paraquedista está descendo e questiono se a moça da foto está caindo, diante disso eles percebem que existe uma força anulando a outra e por isso a moça não sobe, nem desce,
<b>Slide 12 – Força peso e força normal:</b> Imagem de uma pedra em equilíbrio.	
<b>Tempo</b>	<b>Descrição</b>
51:32	Conversas...
51:35	P: E agora?
51:36	A3: Excesso de equilíbrio... risadas...
51:38	A2: Isso aí... Isso aí é excesso de equilíbrio...
51:39	A9: Ela tá equilibrando numa pedra...
51:43	P: Essa pedra... Isso aqui é um lugar é... Essa aqui é uma região turística... Esse fenômeno aí... Porque ela está exatamente dessa forma... Ela não cai...
51:58	A8: Ela tá inclinada né...
52:00	P: Por que que ela não cai?
52:02	A8: Eu acho que ela é pregada aí...ela tá inclinada...
52:06	Gente, isso deve... isso deve ter um peso de quantos quilos, mais ou menos?
52:10	A3: Toneladas...
52:11	A2: Muitas toneladas
52:12	P: Vocês acham que só pregar resolveria?
52:14	A5: Não...
52:14	A11: Não...
52:15	A8: Eu creio que ela não foi colocada aí... ela foi esculpida aí...por isso que ela tá aí desse jeito..
52:21	A10: Se bater uma chuva muito forte ela cai...
52:25	P: Gente e acabei de falar que é isso aí é... é um ponto turístico que existe...que provavelmente já caiu muitas chuvas...
52:35	A2: Gente é toneladas e toneladas...
52:38	P: Por que ela não cai? Ali existe força?
52:43	A3: Existe...
52:43	A10: Existe, uai...
52:44	A3: É força normal e a força peso...
52:47	A8: Eu acho que aí... acho que da mesma, do negócio lá do equilíbrio...as forças... as mesmas for... eu acho que as mesmas forças em relação a essa... a essa aqui... as mesmas forças estão agindo da mesma forma por isso que ela tá equilibrada...
52:57	A9: Eu acho que não é essa força...
53:04	A2: Eu acho que não...
53:06	P: O que você acha?

53:09	A2: Eu acho que as forças não estão se equilibrando, que elas não estão i... iguais, porque se ela tivesse igual...
53:17	A11: Ela não tava torta...
53:18	A2: Ela não taria torta pra um lado...
53:19	A8: Pois é, mas e por que ela não caiu então?
53:21	A11: Por causa da força dela.
53:21	A2: Por causa da força... por conta do peso dela... porque ela é muito pesada...
53:28	A8: justamente... Mas se ela tem uma força de um jeito...
53:29	A2: Mas ela tá equili... Onde ela tá equilibrada? Ela tá equilibrada na pedra...
53:33	A8: Mas, no caso seria...
53:35	A2: Não é equilíbrio das forças...
53:37	A8: Porque o atrito aí é muito pequeno pra ela... no caso eu teria que... ia ficar assim... porque eu falo que uma força tá eliminando a outra por isso que ela num...num caba de ... de cair... Porque pra pensar talvez de uma ponta pra outra tá maior, por isso que ela estabiliza... No caso a de cá talvez tá mais grossa e de cá mais fina deu uma equilibrada, ou seja, tanto faz com a ponta de cá , com a ponta de lá tem o mesmo peso
54:15	P: Para conseguir colocar essa pedra parada aí, o que eu tenho que fazer?
54:19	A11: Equilíbrio...
54:20	A3: Equilíbrio
54:20	A9: Equilibrar...
54:21	A8: Equilíbrio... Conseguir estabilizar as duas pontas...
54:24	A3: Conseguiu, mas demora...
54:26	A9: Desiste P....
54:28	P: Não existe força, então, pra baixo aqui?
54:31	A2: Tem
54:31	A4: Existe no meio...
54:32	P: E aqui?
54:33	A2: Também...
54:34	P: E aqui?
54:35	A2: Também...
54:36	P: E o meu dedo tá exercendo força sobre a régua?
54:39	A2: Não...
54:39	A3: Tá...
54:46	A8: Gente, se não tivesse uma força ela rachava ao meio...
54:54	P: Eu vou fazer a pergunta pra vocês... o seguinte... Se eu soltar essa bolsinha... Se

	eu soltar essa bolsinha, ela vai continuar caindo?
55:04	A3: Vai...
55:04	A8: Não... Não, ela vai cair até encontrar o chão... até que ela tenha aquele atrito com o solo...
55:14	A9: Caiu...
55:15	A8: Ela não vai passar do chão...
55:16	P: Por que ela não continua caindo?
55:17	A8: Porque ela têm o atrito...
55:18	A2: Por causa da força...
55:23	A9: A força normal...
55:25	A8: a força contrária que não deixa ela passar...
55:26	P: Quando ela parar no chão... Ela cai por quê?
55:30	A3: Por causa da gravidade...
55:31	A11: Porque você soltou...
55:32	A2: Porque a gravidade é maior que a força... a força normal...
55:35	A8: Porque a terra exerceu sobre ela é maior que a massa dela...
55:40	A4: Porque tem peso na bolsinha...
56:04	P: Gente, por que a bolsa cai?
56:05	A11: Porque a gravidade puxa ela... porque se não ia subir...
56:11	P: Porque uma força puxa ela...
56:13	A8: A força gravitacional puxa ela pra baixo...
56:17	P: E quando ela chega no chão ainda existe essa força?
56:21	A4: Não...
56:21	Vários alunos...
56:22	A8: Existe, mas existe uma outra força que não deixa ela afundar...
56:25	A2: Ah, a todo momento está exercendo essa força! Não!?
56:27	P: Então, pra chegar ao raciocínio que a A8 falou... Se ainda existe a mesma força puxando ela pra baixo, por que que ela não afunda no chão?
56:39	A8: Por causa que tem outra força contrária que não deixa ela afundar... vai fazer uma força contrária...
56:47	P: Qual é a tendência da régua que eu tô pondo em equilíbrio?
56:50	A8: Cair...
56:51	A11: Cair...
56:52	A2: Cair...
56:54	P: Mas por que que ela não cai?

56:55	A8: Seu dedo tá exercendo uma força contrária...
56:57	A2: Uai, seu dedo não deixa ela cair...
56:59	P: Eu não deixo ela cair... mas de que forma? O que exerce e não deixa ela cair?
57:06	A8: A força ...
57:08	P: Eu poderia tá descendo assim...não poderia?
57:11	A4: Poderia...
57:11	P: O meu dedo junto mas pra manter ela em equilíbrio aqui...
57:15	Foi interrompida, uma professora me chamou...
57:35	P: O que vocês falaram pra mim...
57:38	Conversas...
57:48	P: Eu perguntei o que quê faz ela cair... É uma...?
57:51	Vários alunos: Força...
57:52	P: E por que quê ela não continua caindo?
57:54	A3: Por causa da força normal...
57:55	A8: Porque tem... tem uma força contrária...
57:57	P: No caso que tô segurando aqui, por que ela não cai?
58:01	A2: Porque você tá segurando ela...
58:02	A8: Porque você tá segurando ela...
58:04	P: Isso aqui? Que eu tô segurando é o que? Não é uma força!?
58:06	Vários alunos: É...
58:09	P: Força... contrária... Por que quê não tá subindo?
58:12	A2: Porque tem a gravidade...
58:16	P: Mas ela cai, não cai?
58:17	A2: Cai, só que ela não sobe por causa da gravidade...
58:19	A8: Porque talvez a força que você está exercendo sobre ela é maior que a gravitacional...
58:28	P: Agora tá subindo, o que tá acontecendo com a força?
58:32	A9: A sua força tá puxando ela...
58:36	P: Mas quando tá parado, não tem força puxando ela?
58:37	A10: Não...
58:38	A3: Tem...
58:39	A4: Tem...
58:39	A9: Ah, você tá parada ué...
58:42	A8: A força que você tem que exercer na... nessa bolsa ai pra subir tem que ser maior... tem que exercer uma força maior do que a força tá exercendo pra baixo...

	quando tá subindo...tem que exercer uma força maior...
58:54	P: E se eu tivesse descendo?
58:56	A8: Para descer tem que exercer uma força menor que a gravitacional...
58:59	P: E parado?
59:01	A8: Estabilizou...
59:02	P: Por quê?
59:03	A8: Porque a força é igual...
59:05	Neste momento tive que interromper a aula para chamar a atenção de um aluno que estava conversando e dispersando a turma
60:52	P: Se eu tô segurando aqui e tá parado, é por quê...?
60:57	A8: Estabilizou a força... a força que você tá exercendo nesse momento está estabilizado...
61:01	P: Então a pedra lá esta...?
62:03	A8: Estável também... Ela tá equilibrada porque as duas forças se igualaram... Aí uma não impede ela de afundar a outra não impede dela subir... Ela tá equilibrada... Aquela força... aquela parte de baixo empurra a decima...
	A A2 não acredita que duas forças iguais estão agindo sobre a pedra, se não existiria equilíbrio. Todos entendem que a pedra está em equilíbrio, mas não entendem como ela se equilibra sendo de tamanhos diferentes de cada lado

**ANEXOS**

## **ANEXO A - Termo de consentimento de livre esclarecimento – Diretor(a)**

Prezado(a) Diretor(a)

A Escola Municipal Professor Chiquinho está sendo convidada para participar, com uma de suas turmas do ensino médio (1ª série), como voluntário de uma pesquisa que faz parte do projeto de pesquisa proposto no curso Mestrado Profissional em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Goiás campus Jataí cujo título é “UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE FORÇA NO ENSINO MÉDIO UTILIZANDO UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA: CONTRIBUIÇÕES PARA A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA”. O objetivo é desenvolver uma sequência de ensino utilizando atividades investigativas para o ensino/aprendizagem de força no ensino médio, especificamente sobre Força Peso, em aulas de Física. Pretendemos identificar as contribuições dessa sequência de ensino para a promoção da Alfabetização científica dos estudantes. Durante a realização da pesquisa, além da produção de textos, as aulas serão filmadas para posterior análise de dados. Os alunos não terão prejuízo nos conteúdos escolares, pois o conteúdo está de acordo com o currículo previsto para a turma no bimestre de aplicação. As atividades da pesquisa serão desenvolvidas em aproximadamente 8 horas/aulas de 50 minutos no decorrer do mês de novembro.

Desta forma viemos, por meio deste, solicitar a permissão para a realização da pesquisa nas dependências da referida escola. É importante ressaltar que não haverá nenhum tipo de pagamento ou gratificação financeira pela participação na pesquisa, mas a privacidade quanto aos dados confidenciais envolvidos será garantida. A pesquisa não traz qualquer risco.

Após receber os esclarecimentos e as informações, como diretora da unidade de ensino convidada, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está em duas vias, uma delas é sua e a outra é da pesquisadora responsável. Em caso de recusa, não haverá nenhuma forma de prejuízo.

Em caso de dúvida sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato com a pesquisadora responsável **CEILA DE BRITO DIAS** nos telefones: (064) 99911-4803 e (064) 3631-8077 (e-mail: ceilajathay18@gmail.com).

---

Pesquisadora: Ceila de Brito Dias



## CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA TURMA DA 1º SÉRIE DO ENSINO MÉDIO COMO SUJEITO DA PESQUISA

Eu, \_\_\_\_\_,  
RG/CPF \_\_\_\_\_ abaixo

assinado, diretora da Escola Municipal Professor Chiquinho, da cidade de Jataí/GO, autorizo a implementação do projeto de pesquisa “UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE FORÇA NO ENSINO MÉDIO UTILIZANDO UMA SEQUENCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA: CONTRIBUIÇÕES PARA A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA”, na 1ª série, do turno matutino. Fui devidamente informada e esclarecida pela pesquisadora CEILA DE BRITO DIAS sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos e a relevância para o processo de ensino/aprendizagem. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade ou interrupção do acompanhamento/ assistência/tratamento prestado aos sujeitos pesquisados, no caso, os alunos da 1ª série.

Local e data: Jataí – GO, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2018.

**CARIMBO DA ESCOLA**

**ASSINATURA DA DIRETORA**

\_\_\_\_\_  
Alessandra Gonçalves Silva

## **ANEXO B - Termo de consentimento de livre esclarecimento - pais**

Prezado(a) Senhor(a)

Seu (sua) filho (a) está sendo convidado (a) para participar, como voluntário (a), de uma pesquisa que faz parte do projeto de pesquisa proposto no curso Mestrado Profissional em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Goiás campus Jataí cujo título é “UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE FORÇA NO ENSINO MÉDIO UTILIZANDO UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA: CONTRIBUIÇÕES PARA A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA”. O objetivo é desenvolver uma sequência de ensino utilizando atividades investigativas para o ensino/aprendizagem de força no ensino médio, especificamente sobre Força Peso, em aulas de Física. Pretendemos identificar as contribuições dessa sequência de ensino para a promoção da Alfabetização científica dos estudantes. Durante a realização da pesquisa, além da produção de textos, as aulas serão filmadas para posterior análise de dados. Os alunos não terão prejuízo nos conteúdos escolares, pois o conteúdo está de acordo com o currículo previsto para a turma no bimestre de aplicação. As atividades da pesquisa serão desenvolvidas em aproximadamente 8 horas/aulas de 50 minutos no decorrer do mês de novembro.

É importante ressaltar que não haverá nenhum tipo de pagamento ou gratificação financeira pela participação na pesquisa, mas a privacidade quanto aos dados confidenciais envolvidos será garantida. A pesquisa não traz qualquer risco.

Após receber os esclarecimentos e as informações, no caso de aceitar que seu (sua) filho (a) faça parte do estudo, assine ao final deste documento, que está em duas vias, uma delas é sua e a outra é da pesquisadora responsável. Em caso de recusa, seu (sua) filho (a) não será penalizado (a) de forma alguma.

Em caso de dúvida sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato com a pesquisadora responsável **CEILA DE BRITO DIAS** nos telefones: (064) 99911-4803 e (064) 3631-8077 (e-mail: ceilajathay18@gmail.com).

---

Pesquisadora: Ceila de Brito Dias



**INSTITUTO FEDERAL**  
Goiás

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**  
**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**

## **CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DO (A) ALUNO (A) COMO SUJEITO DA PESQUISA**

Eu, \_\_\_\_\_,

RG/CPF \_\_\_\_\_ abaixo assinado, responsável pelo aluno(a) \_\_\_\_\_, da 1ª série da Escola Municipal Professor Chiquinho, autorizo sua participação como sujeito no estudo do projeto de pesquisa “UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE FORÇA NO ENSINO MÉDIO UTILIZANDO UMA SEQUENCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA: CONTRIBUIÇÕES PARA A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA”. Fui devidamente informada e esclarecida pela pesquisadora CEILA DE BRITO DIAS sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos e a relevância para o processo de ensino/aprendizagem. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade ou interrupção do acompanhamento/ assistência/tratamento prestado aos sujeitos pesquisados, no caso meu/minha filho (a).

Local e data: Jataí – Go, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2018.

Assinatura do responsável: \_\_\_\_\_

### **ANEXO C - Termo de consentimento de livre esclarecimento – Aluno adulto**

Prezado(a) Aluno(a)

Você está sendo convidado (a) para participar, como voluntário (a), de uma pesquisa que faz parte do projeto de pesquisa proposto no curso Mestrado Profissional em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Goiás campus Jataí cujo título é “UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE FORÇA NO ENSINO MÉDIO UTILIZANDO UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA: CONTRIBUIÇÕES PARA A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA”. O objetivo é desenvolver uma sequência de ensino utilizando atividades investigativas para o ensino/aprendizagem de força no ensino médio, especificamente sobre Força Peso, em aulas de Física. Pretendemos identificar as contribuições dessa sequência de ensino para a promoção da Alfabetização científica dos estudantes. Durante a realização da pesquisa, além da produção de textos, as aulas serão filmadas para posterior análise de dados. Os alunos não terão prejuízo nos conteúdos escolares, pois o conteúdo está de acordo com o currículo previsto para a turma no bimestre de aplicação. As atividades da pesquisa serão desenvolvidas em aproximadamente 8 horas/aulas de 50 minutos no decorrer do mês de novembro.

É importante ressaltar que não haverá nenhum tipo de pagamento ou gratificação financeira pela participação na pesquisa, mas a privacidade quanto aos dados confidenciais envolvidos será garantida. A pesquisa não traz qualquer risco.

Após receber os esclarecimentos e as informações, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está em duas vias, uma delas é sua e a outra é da pesquisadora responsável. Em caso de recusa, não será penalizado de forma alguma.

Em caso de dúvida sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato com a pesquisadora responsável **CEILA DE BRITO DIAS** nos telefones: (064) 99911-4803 e (064) 3631-8077 (e-mail: ceilajathay18@gmail.com).

---

Pesquisadora: Ceila de Brito Dias

**CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DO (A) ALUNO (A) COMO SUJEITO DA  
PESQUISA**

Eu, \_\_\_\_\_,  
RG/CPF \_\_\_\_\_ abaixo assinado,  
concordo participar como sujeito no estudo do projeto de pesquisa “UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE FORÇA NO ENSINO MÉDIO UTILIZANDO UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA: CONTRIBUIÇÕES PARA A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA”. Fui devidamente informado e esclarecido pela pesquisadora CEILA DE BRITO DIAS sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos e a relevância para o processo de ensino/aprendizagem. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade ou interrupção do acompanhamento/ assistência/tratamento prestado aos sujeitos pesquisados, no caso meu/minha filho (a).

Local e data: Jataí – Go, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2018.

Assinatura do responsável: \_\_\_\_\_