

## Ensino por investigação para o estudo da primeira lei de Newton no ensino fundamental de forma remota através de histórias em quadrinhos

Teaching by research for the study of Newton's first law in elementary education remotely through comic stories

314

Fabio Togneri Telles  
Cassiana Barreto Hygino Machado  
Vantelfo Nunes Garcia  
Valeria Souza Marcelino

**Resumo:** Este artigo tem como objetivo analisar como as Sequências de Ensino Investigativas (SEIs), pautadas nas Três Leis de Newton, podem potencializar o desenvolvimento do processo de Alfabetização Científica (AC) dos alunos dos anos finais do Ensino Fundamental. Para se trabalhar de forma investigativa, foi elaborada uma SEI, correspondentes a primeira Lei de Newton. As SEIs percorreram quatro etapas: definição do problema sistematização do conhecimento, contextualização social e avaliação. Foram aplicadas com alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, no município de Cachoeiro de Itapemirim (ES), de forma remota, mediada pelo Ambiente Virtual de Aprendizagem Google Classroom. Os dados foram coletados por meio de questionários, roteiros experimentais e produção de histórias em quadrinhos e foram analisados pela análise de conteúdo. A partir dessa análise, foi possível perceber evidências sobre o desenvolvimento dos processos de AC pelos estudantes, levando em consideração seus indicadores e o uso dos conhecimentos científicos e seus desdobramentos nas diferentes esferas de sua vida. Diante das respostas dos alunos, destaca-se que o raciocínio lógico esteve em maior evidência, pois tem relação com a compreensão de como as ideias foram desenvolvidas e estão apresentadas. Também se destaca a justificativa e a previsão, tornando as respostas mais seguras e explícitas à afirmação que sucede associada a certos acontecimentos. A partir dos resultados satisfatórios, acredita-se que as SEIs elaboradas potencializam o processo de AC.

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

**Abstract:** This article aims to analyze how Investigative Teaching Sequences (SEIs), based on Newton's Three Laws, can enhance the development of the Scientific Literacy (AC) process of students in the final years of Elementary School. In order to work in an investigative way, a SEI was elaborated, corresponding to Newton's first law. The SEIs went through four stages: definition of the problem, systematization of knowledge, social contextualization and evaluation. They were applied to students in the 9th grade of Elementary School, in the municipality of Cachoeiro de Itapemirim (ES), remotely, mediated by the Google Classroom Virtual Learning Environment. Data were collected through questionnaires, experimental scripts and production of comics and were analyzed using content analysis. From this analysis, it was possible to perceive evidence about the development of CA processes by the students, taking into account their indicators and the use of scientific knowledge and its consequences in the different spheres of their lives. In view of the students' answers, it is highlighted that logical reasoning was more evident, as it is related to the understanding of how the ideas were developed and presented. Justification and prediction are also highlighted,



making responses more secure and explicit to the statement that occurs associated with certain events. From the satisfactory results, it is believed that the elaborated SEIs potentiate the CA process.

**Keywords:** Teaching by Investigation; Investigative Teaching Sequence; Newton's laws.

## Introdução

315

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

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

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

Quando analisado os referenciais teóricos do Ensino de Ciências, é interessante verificar as propostas de trabalho que proporcionem momentos diferenciados com os educandos do Ensino Fundamental, que promova o interesse, a curiosidade pelo conhecimento de Ciências, e que ainda auxiliem na alfabetização e no letramento. Uma das alternativas no sentido de desenvolver a curiosidade é a partir de um problema com levantamento de



hipóteses e possíveis soluções, apoiando-se em conhecimentos de Ciências (CARVALHO,2018).

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

De acordo com Carvalho (2018) as SEIs são sequências de atividades planejadas, abrangendo um tópico do programa escolar, que criam condições para os educandos apresentarem seus conhecimentos prévios para iniciar os novos, terem ideias próprias e que possam discuti-las com seus colegas e com o professor, partindo do seu entendimento cotidiano para a compreensão científica e com isso possam adquirir condições de entenderem fundamentos já estruturados.

Portanto, as SEIs constituem-se em maneiras de auxiliar na compreensão dos conteúdos de Ciências, bem como uma forma de desenvolver a AC dos alunos a partir de diferentes atividades.

Mediante as colocações acima, interroga-se: como potencializar o processo de AC nos anos finais do Ensino Fundamental por meio de SEIs sobre Leis de Newton, utilizando novas tecnologias digitais e experimentos?

Desse modo, com o intuito de responder à questão posta, a pesquisa teve como objetivo analisar como a elaboração de SEIs sobre a Primeira Lei de Newton podem potencializar o desenvolvimento do processo de AC dos alunos dos anos finais do Ensino Fundamental, utilizando novas tecnologias digitais e experimentos.

Com a finalidade de analisar como as Sequências de Ensino Investigativas (SEIs), pautadas na Primeira Lei de Newton, podem potencializar o desenvolvimento do processo de Alfabetização Científica (AC) dos alunos dos anos finais do Ensino Fundamental, foi elaborada uma SEI, para a Primeira Lei de Newton, buscando utilizar novas tecnologias digitais e experimentos.



## Referencial teórico

O Ensino por Investigação tem como objetivo construir a cultura da investigação, que ao efetivar comportamentos que se harmonizam com o elaborar científico, permitem ao estudante formular respostas para as questões propostas (SASSERON; CARVALHO, 2008).

Por meio do Ensino por Investigação, pode-se fomentar o questionamento, o planejamento, a escolha de evidências e seus resultados, de forma que os alunos compreendam a metodologia da construção das ciências (CARVALHO, 2018).

Para Carvalho (2018), o professor poderá intervir e acompanhar os educandos no prosseguimento da atividade científica, mediando, motivando e os orientando nas ações em busca de respostas para as questões propostas.

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

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

De acordo com Carvalho:

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

A AC está definida, então, como um processo de inserção dos indivíduos dentro da cultura científica. É notório que durante a AC ocorram discussões



diversas, mas os principais estudos sobre o tema convergem basicamente para o entendimento de três aspectos, ou três eixos da AC, conforme definem Sasseron e Carvalho, 2008, p. 335):

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

Os eixos da AC encontram-se no Quadro 1.

Quadro 1 – Os eixos da Alfabetização Científica

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

Fonte: Elaboração própria.

Para Sasseron e Carvalho (2008), aos eixos estruturantes da AC, propõem-se indicadores que servem como critérios para identificar se a AC está em processo. No Quadro 2 estão listados os Indicadores de AC, bem como sua descrição:

Quadro 2 – Indicadores de Alfabetização Científica

<b>Indicador</b>	<b>Descrição</b>
Seriação de Informações	Está relacionada às bases para a ação investigativa, porém não tem previsão para uma ordem que deva ser estabelecida para as informações, podendo ser uma lista ou uma relação dos dados trabalhados ou com os quais se vá trabalhar.
Organização de Informações	É a preparação dos dados existentes sobre o problema investigado. Pode ser realizada durante o arranjo das informações novas ou já elencada anteriormente e ocorre tanto no início da proposição de um tema quanto na retomada de uma questão, quando ideias são lembradas.
Classificação de Informações	É a busca em estabelecer características para os dados obtidos. Quando se classificam as informações, podem ser apresentadas conforme uma hierarquia. Caracteriza-se por estar voltado para a ordenação dos elementos com os



	quais se trabalha.
Raciocínio Lógico	Relaciona-se diretamente com a forma como o pensamento é exposto. Compreende o modo como as ideias são desenvolvidas e apresentadas.
Raciocínio Proporcional	Mostra o modo que se estrutura o pensamento, além de se referir também à maneira como as variáveis têm relações entre si, ilustrando a interdependência que pode existir entre elas.
Levantamento de Hipóteses	Surge tanto como uma afirmação quanto sob a forma de uma pergunta (atitude muito usada entre os cientistas quando se defrontam com um problema). Nesse momento são feitas suposições acerca de certo tema.
Teste de Hipóteses	Pode ocorrer tanto diante da manipulação direta de objetos quanto no nível das ideias, quando o teste é feito por meio de atividades de pensamento baseadas em conhecimentos anteriores.
Justificativa	Lança-se mão de uma garantia para o que é proposto, fazendo com que a afirmação ganhe aval, tornando-a mais segura.
Previsão	Ocorre quando se afirma a respeito de uma ação e ou fenômeno que irá suceder certos acontecimentos.
Explicação	Busca relacionar informações e hipóteses já levantadas. Normalmente a explicação é acompanhada de uma justificativa e de uma previsão, mas é possível encontrar explicações que não recebem essas garantias. Mostram-se, pois, explicações ainda em fase de construção que certamente receberão maior autenticidade ao longo das discussões.

Fonte: Elaboração própria.

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

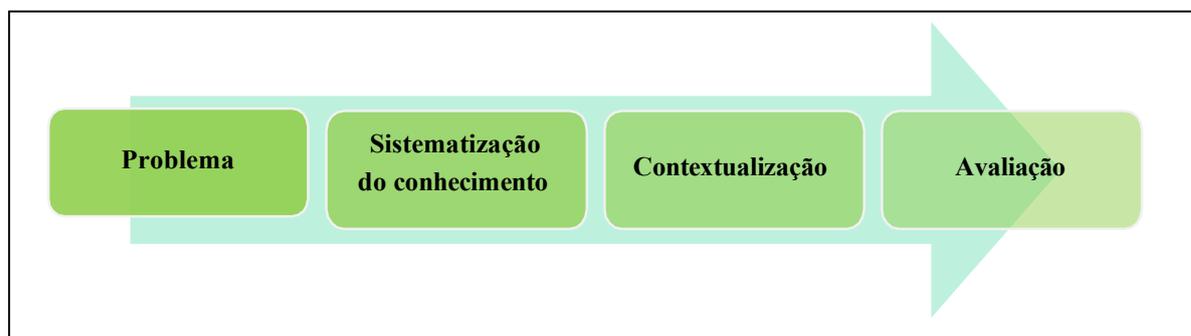
Dessa forma as SEIs precisam ser estruturadas conforme os três eixos da AC (SASSERON, 2008). É notório que nem todos os eixos estruturantes são analisados numa mesma aula, e desta forma, torna-se necessário determinar as finalidades específicas de certas propostas. Observando-se quais os eixos utilizados nas atividades de cada uma das aulas, é possível compreender de que modo uma sequência de aulas se desenvolve e quais as potencialidades trabalhadas em cada momento



(CARVALHO,2018).

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

Figura 1– Esquema das etapas da SEI



Fonte: Elaboração própria.

É necessária, após a resolução do problema pelo aluno, uma atividade de sistematização do conhecimento construído pelos próprios alunos. Essa sistematização é feita, preferivelmente, por meio da leitura de um texto escrito, quando os alunos podem novamente discutir, comparando o que fizeram e o que pensaram ao resolver o problema, com o relatado no texto.

Após a sistematização do conhecimento, é de interesse fazer a contextualização do conhecimento no cotidiano dos educandos, pois nesse momento eles podem sentir a importância da aplicação do que aprenderam do ponto de vista social. E finalmente, a organização para o aprofundamento do conhecimento levando os alunos a saberem mais sobre o assunto (CARVALHO,2018).

A primeira etapa, que é o problema, não pode ser uma questão qualquer, devendo ser muito bem planejado para ter todas as particularidades apontadas pelos referenciais teóricos. É importante que ele esteja dentro da cultura social dos alunos, isto é, que não seja alguma coisa que os espantem, sendo de tal forma interessante, que eles se compreendam na procura de uma solução e para isso, exponham os conhecimentos previamente adquiridos (espontâneos ou já estruturados) sobre o assunto.

Na segunda etapa, sistematização dos conhecimentos, o papel do docente é de extrema importância, pois ele organiza o espaço, o tempo e a sistematização coletiva. Ao ouvir o outro, o aluno não só relembra o que fez

como também colabora na construção do conhecimento que está sendo sistematizado, onde ocorre a passagem da ação manipulativa à ação intelectual. Nesse processo os alunos vão mostrando, por meio do relato do que fizeram, das hipóteses criadas e de como foram testadas e conseqüentemente, podendo ter ampliação do vocabulário.

A terceira etapa, conhecida por contextualização do conhecimento, é a ação de estabelecer um contexto para um determinado conhecimento, com o intuito de explicar os motivos ou as características precedentes de uma situação, sendo de grande relevância para que haja o entendimento. A contextualização ajuda a formar uma compreensão total a respeito do tema, de modo não fragmentado. Dessa forma a contextualização do conhecimento é uma prática na formação do aprendizado que visa produzir significados em toda educação básica, sendo considerada um princípio curricular central, permanecendo, na atual proposta da BNCC. Para Carvalho (2018) é de suma importância, pois, poderá evitar que algum aluno deixe de compreender o que foi estudando durante a SEI.

A quarta etapa, a avaliação é considerada de fundamental importância em todo o processo, não devendo ter o caráter de uma avaliação somativa, que visa a classificação dos alunos, mas sim, uma avaliação formativa que seja instrumento para que os alunos e professores confirmem, se, estão ou não aprendendo. E tais instrumentos de avaliações precisam ter as mesmas características que o ensino proposto (CARVALHO, 2018, p.18).

Diante disso, ao elaborar uma SEI é necessário que o professor a estruture a fim de promover a AC, atendendo aos três eixos estruturantes.

## **Metodologia**

Esta pesquisa é de natureza qualitativa (BOGDAN; BIKLEN, 1994) e foi realizada, de forma remota, com os alunos do 9º ano, do Ensino Fundamental, do município de Cachoeiro de Itapemirim – ES, numa turma constituída por 21 alunos, com faixa etária dos 14 a 17 anos. Em decorrência da Pandemia da COVID-19, o público alvo da referida investigação possuía aulas virtuais de segunda a sexta-feira, no turno vespertino, compreendido entre 13h e



17h30min.

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

322

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

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

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

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

Nos dias atuais as histórias em quadrinhos (HQ) têm ganhado espaço no cotidiano das pessoas, por apresentarem uma leitura de fácil entendimento e por sua forma lúdica, acabam permitindo uma compreensão dos assuntos



abordados. As histórias em quadrinhos são narrativas que contam enredos por meio de desenhos coloridos e diálogos em forma de quadrinhos colocados em sequência na horizontal.

Neste artigo, por limitações de espaço, serão apresentados os resultados da primeira SEI relacionada a primeira lei de Newton. O Quadro 3 mostra as etapas e atividades da SEI sobre a primeira lei de Newton.

Quadro 3 – Representação da Primeira SEI

Etapas da SEI	Intencionalidades Pedagógicas	Instrumentos de coleta de dados	Descrição
O problema	Discussão sobre os conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.	Problemas para os alunos	Os alunos em grupos deverão assistir a vídeos sobre batidas de carro responder ao seguinte problema: Por que o corpo da pessoa se movimenta dessa forma?
Sistematização do conhecimento	Discussão sobre os conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.	Problema para os alunos	Após a discussão de uma charge, seguirá uma aula expositiva. Em seguida ocorrerá o debate sobre o texto “Maça de Newton: História, Lendas e Tolices” - adaptado. Serão levantadas questões sobre o processo de desenvolvimento do conhecimento científico.
Contextualização social	Entendimento das relações existentes entre Ciências, tecnologia, sociedade e meio ambiente.	Quadrinhos produzidos pelos alunos	Sabendo que o cinto de segurança é uma <b>ferramenta de segurança</b> para prevenir as consequências de qualquer acidente de trânsito, será utilizada uma charge para ilustrar a lei da inércia, por meio da situação-problema: Por que a utilização do cinto de segurança? Os alunos confeccionarão desenhos, na forma de quadrinhos em momentos do cotidiano explicados pela Primeira Lei de Newton.
Avaliação	Compreensão da natureza das Ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática.	Alternativas de solução para os problemas.	Verificação através de um pós-teste, problemas conceituais e discursivos envolvendo os temas abordados, que visará verificar se esta contribuiu de alguma forma para o aprendizado dos alunos. E em seguida serão apresentadas charges para a exploração de situações-problemas.

Fonte: Elaboração própria.

Sobre a primeira SEI, em sua primeira etapa, o problema, foi proposta uma situação-problema, por intermédio da utilização de vídeos sobre batidas de carro que retratam acidentes de trânsito e as consequências quando não se usam os equipamentos de segurança. O objetivo foi mostrar o movimento do



corpo de uma pessoa durante os acidentes e testar as hipóteses levantadas pelos alunos, dando inúmeras ideias e facilitando assim a possibilidade de surgirem outras variáveis.

Quadro 4 – Resumo dos Encontros da Primeira SEI

Etapas da SEI	Instrumentos de coleta de dados	Objetivos das etapas da SEI
O problema	Problemas para os alunos.	Oportunizar a ação dos alunos de modo que ele comece a elaborar seu conhecimento por intermédio da relação entre pensar, sentir e fazer
Sistematização do conhecimento	Problema para os alunos	Dirigir uma comunicação produtiva com os alunos, desafiando e ampliando o entendimento conceitual. Interagir com os alunos por meio de recursos tecnológicos.
Contextualização social	Quadrinhos produzidos pelos alunos	Trazer a discussão sobre a necessidade da utilização do cinto de segurança nos veículos.
Avaliação	Alternativas de solução para os problemas.	Elaborar algumas alternativas para a verificar se o conteúdo estudado contribuiu de alguma forma para o aprendizado dos alunos.

Fonte: Elaboração própria.

A Figura 2 representa um vídeo envolvendo teste entre carros e caminhões, que se chama teste *CRASHES*<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> O Crash test (teste de impacto) consiste no impacto de veículos automotores contra barreiras indeformáveis (blocos de concreto ou ferro). Tem por objetivo avaliar a segurança automotiva para verificar se cumprem determinadas normas de segurança em situações de colisões de trânsito.

**Figura 2** – Teste de impacto envolvendo carros e caminhões



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

Por outro lado, a Figura 3 representa o momento de um acidente de ônibus flagrado pela câmera interna do veículo.

**Figura 3** – Acidente de ônibus “Flagrado pela câmera interna do ônibus”



Fonte:

<https://www.youtube.com/watch?v=P5OoWQaWeRs>; [https://www.youtube.com/watch?v=uCTzj\\_w\\_X5o](https://www.youtube.com/watch?v=uCTzj_w_X5o).

Após assistirem os vídeos retratados nas Figuras 2 e 3, os alunos foram agrupados e em seguida foi debatido o seguinte problema, por meio do Google formulário: Por que o corpo da pessoa, em uma batida de carro, se movimenta dessa forma?

A Sistematização do conhecimento foi aplicada na primeira semana, no segundo encontro. Ocorreu o debate sobre o texto “Maça de Newton: História, Lendas e Tolices”, de Roberto de Andrade Martins, e foram levantadas questões sobre o processo de desenvolvimento do conhecimento científico. A questão sobre a construção do conhecimento científico encontram-se no Quadro 05.

**Quadro 05** – Questões sobre a construção do conhecimento científico

**QUESTÕES SOBRE A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO**

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

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

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

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

Em seguida ocorreu a discussão de uma charge (Figura 4) seguida por uma aula expositiva.

A contextualização social ocorreu no primeiro encontro da segunda semana. Sabendo que o cinto de segurança é uma ferramenta eficaz para prevenir as consequências dos acidentes de trânsito, foi utilizada uma charge (Figura 4) para ilustrar a Lei da Inércia, por meio da situação-problema: “Por que é importante a utilização do cinto de segurança e *Airbag*?”.

**Figura 04**– Charge sobre a importância do uso do cinto de segurança e *Airbag*



Fonte: [http://efisica.if.usp.br/mecanica/universitario/dinamica/leis\\_Newton/](http://efisica.if.usp.br/mecanica/universitario/dinamica/leis_Newton/).

Após, foram discutidas questões problemas, conforme o Quadro 06.

**Quadro 06** – Questões problemas sobre a utilização do cinto de segurança e dos *Airbag*

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

Fonte: Elaboração própria.

Em seguida, os alunos confeccionaram desenhos, na forma de quadrinhos em momentos nos quais a Primeira Lei de Newton ocorre no seu cotidiano. Para o encerramento da primeira SEI, foi realizada uma atividade de avaliação, que tem como objetivo verificar se os alunos estão ou não aprendendo o conteúdo.

## Resultados

Os dados foram analisados buscando verificar os indicadores da AC, por meio da análise de conteúdo de Bardin (2011), que prevê três fases fundamentais: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados, inferências e interpretações. A pré-análise consiste na leitura de todo o material com o objetivo de familiarizar-se com ele.

A exploração do material é o passo de composição dos dados, na qual será empregada a designação dos documentos, a compreensão das hipóteses e dos objetivos, além da composição dos fundamentos e a manipulação das ferramentas.

No momento de pesquisa do material são admitidas as devidas estratégias de codificação, de contagem e de relacionamento do material de consenso com regras antecipadamente estabelecidas.

A terceira etapa do procedimento de análise de conteúdo integra na administração dos resultados, na qual há a teoria de implicações e pensamentos por parte do observador objetivando converter os dados coletados em produtos significativos e válidos.

Apresentando o resultado a partir da análise da Primeira SEI e seu problema inicial, é importante salientar que foi realizada uma atividade experimental como um problema aberto e dirigida pelo professor, a partir dos princípios de uma atividade investigativa (CARVALHO, 2018).

Nesse sentido, por ser uma atividade manipulativa, que prioriza a autonomia, a comunicação e a argumentação dos alunos (CARVALHO, 2018), foi apresentada por eles como o momento que mais contribuiu para o entendimento da relação entre a ciência e a tecnologia.



Diante do vídeo envolvendo batida de carros e respondida por intermédio do Google Formulário. As respostas dos alunos foram recortadas e classificadas conforme as categorias de acordo com os indicadores da AC, diante da pergunta: Por que o corpo da pessoa, em uma batida de carro, se movimenta dessa forma? Assim apresenta o Quadro 06. Ressalva-se aqui que 14 alunos deram respostas a este item

**Quadro 06** – Reconhecimento dos indicadores de AC– problema inicial

Categoria	Unidades de Significação (US)	Número de US <sup>2</sup>
Classificação de Informações	Por que quando estamos dentro de um carro que está em movimento, nosso corpo fica com a mesma velocidade do carro e em uma batida nosso corpo mantém a mesma velocidade. (A7)	01
Raciocínio Lógico	Por causa do impacto da batida. (A1) Por causa da velocidade que causa um grande impacto. (A2) Por causa do impacto. (A3) Pois quanto maior a velocidade do carro maior será o impacto. Nesse caso o impacto foi grande e por isso o corpo reagiu assim. (A10) Pelo impacto do impacto na batida do caminhão no caminhão. (A14)	05
Levantamento de Hipóteses	Porque quando estamos em um carro nosso corpo está à mesma velocidade que ele, por exemplo, se frearmos bruscamente ou bater o carro com algum objeto nosso corpo mantém o movimento aí como uma pessoa está com cinto de segurança o corpo é jogado para frente já sem o cinto de segurança o corpo pode ser lançado para qualquer lado. (A4)	02
Justificativa	Conforme a batida do carro ocorrido, a colisão do carro com o outro foi muito forte, então o corpo da pessoa que estava sem sinto de segurança se movimento dessa maneira. (A 5) Porque os freios do carro interno a velocidade apenas do carro não a sua então nosso corpo, continua em movimento, e o carro já diminuiu a sua velocidade menos você, por isso você é jogado para frente porque você está mais rápido que o carro. (A 6) Ao frearmos bruscamente nosso corpo tende a manter o estado de movimento o resultado é que somos jogados para frente. (A 13)	03

<sup>2</sup>Unidades de Significação são aquelas que adquirem valor especializado em uma área de conhecimento, representando e transmitindo esse conhecimento.



Previsão	<p>Pois um corpo que está em movimento tende a continuar em movimento, e quando ocorre uma batida de carro, devido ao impacto do corpo é impulsionado para frente. (A 8)</p> <p>Pois o carro estará em movimento constante, e em segundos ele dá uma parada brusca, porém o corpo da pessoa continuará em movimento e ela irá para frente. (A 9)</p> <p>Depende da velocidade que o veículo está, quanto mais rápido maior será seu acidente ainda mais se você não estiver de cinto. (A 11)</p>	03
----------	--	----

Fonte: Elaboração própria.

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

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

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

Na segunda categoria, Raciocínio Lógico, que relaciona como o pensamento é exposto, foram obtidas cinco US. Nas respostas dos alunos é possível perceber como suas ideias são apresentadas, buscando identificar as motivações para o movimento do corpo da pessoa em uma batida de carro.

Na terceira categoria, Levantamento de Hipóteses por parte dos alunos para resolver o problema, que têm apontamentos das suposições acerca do tema, foram obtidas duas US. A quarta categoria, justificativa, por onde a



afirmativa torna-se mais segura, foi identificada em três US, onde os alunos apresentam esclarecimentos diante do exposto. E finalmente, a quinta categoria, a Previsão, que torna explícita a ação do acontecimento e permite ao aluno a condição de visualizar o resultado a longo prazo, foi obtida em três US.

Diante das respostas dos alunos é necessário destacar que o Raciocínio Lógico esteve em maior evidência, pois tem relação com a compreensão de como as ideias foram desenvolvidas e estão apresentadas. Também se destaca a Justificativa e a Previsão, tornando as respostas mais seguras e explicitadas. As perguntas instigam o aluno a explicar, explorar suas conclusões, se apropriar e internalizar o conceito, passando a trabalhar com ele.

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

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

### **Análise das histórias em quadrinhos (hq)**

Na aplicação da primeira SEI ocorreu a confecção de quatorze HQs produzidas a partir da ferramenta Pixton e Comic Creator. Todas as HQs foram



elaboradas durante a aplicação do produto, no decorrer das aulas remotas e foram planejadas de modo a favorecer a aquisição e o desenvolvimento de medidas comportamentais consistentes com os objetivos selecionados observando a Lei da Inércia e o uso do cinto de segurança nos automóveis. Foi utilizado o tutorial do Pixton e Comic Creator, disponibilizado via plataforma Google Sala de Aula. O professor solicitou aos alunos, a elaboração de HQs que, cumpriram a função de revisar alguns dos conceitos relacionados à Primeira Lei de Newton. Assim, baseado nos conteúdos das aulas anteriores, os educandos poderiam escolher e produzir, histórias em quadrinhos que pudessem ilustrar os conceitos selecionados para futuros leitores. Nessa delimitação caracterizaram-se como corpus da investigação, quatorze Histórias em Quadrinhos (HQs), relacionados a Primeira Lei de Newton.

Quando analisadas, as histórias criadas pelos educandos permitem observar as características da manifestação dos indicadores da AC. Ao analisar os quadrinhos elaborados pelos alunos foi possível perceber que os alunos 3, 5, 13 e 14 apenas enunciaram a Primeira Lei de Newton, como por exemplo, mostra o quadrinho elaborado pelo aluno 3 conforme mostra a Figura 06.

**Figura 06** – Exemplo de HQ onde o aluno que apenas enunciou a Primeira Lei de Newton



Fonte: Elaboração própria.

Pode-se observar que na Figura 06 encontra-se presente os seguintes indicadores: a Organização de Informações e a Classificação de Informações. Dessa forma a HQ deixa clara a tentativa de aplicar a Primeira Lei de Newton, demonstrando o intuito de organizar as informações obtidas durante as aulas. A partir da compreensão das relações surgem ideias que podem levar a explicações referentes às interrelações existentes na Lei da Inércia.

Assim os alunos podem ter mais intimidade com o conteúdo, buscando junto ao professor mediador formas e meios de nomear os conceitos apresentados, voltando para um cenário mais lúdico e informático a partir do momento em que o mesmo se vê envolvido com a leitura dos conceitos, dando a ele a oportunidade de meditar no seu plano de conhecimento e vir a descobrir em qual Lei de Newton ele se encontra.

Já os alunos 4, 12, 17, 18, 19 e 20 construíram um contexto e em seguida enunciaram a Primeira Lei de Newton, conforme exemplifica o quadrinho elaborado pelo aluno 20, mostrado na Figura 07.

**Figura 2** – Exemplo de HQ em que o aluno construiu um contexto e depois enunciou a Primeira Lei de Newton



Fonte: Elaboração própria.

Podemos observar que na Figura 07 encontram-se presentes os seguintes indicadores: a Organização de Informações e o de Raciocínio Proporcional, pois requer um pensamento qualitativo e quantitativo. A HQ enuncia a Primeira Lei de Newton e a organização das informações obtidas é identificada pela ideia de sucessão dos eventos. Percebe-se, a relação de

evidências de que o raciocínio proporcional foi utilizado na construção de seu entendimento sobre o fenômeno estudado.

Quando se dá a oportunidade ao aluno de organizar as informações e de que ele possa construir gradativamente um possível resultado a respeito do fenômeno apresentado, o leva a ter mais interesse ainda sobre o olhar científico, permitindo a ele maior aprendizado.

Apenas o aluno 1 elaborou uma história sem enunciar a Primeira Lei e Newton, conforme mostra a Figura 08.

**Figura 08** – Exemplo de HQ de um aluno que elaborou uma história sem enunciar a Primeira Lei de Newton



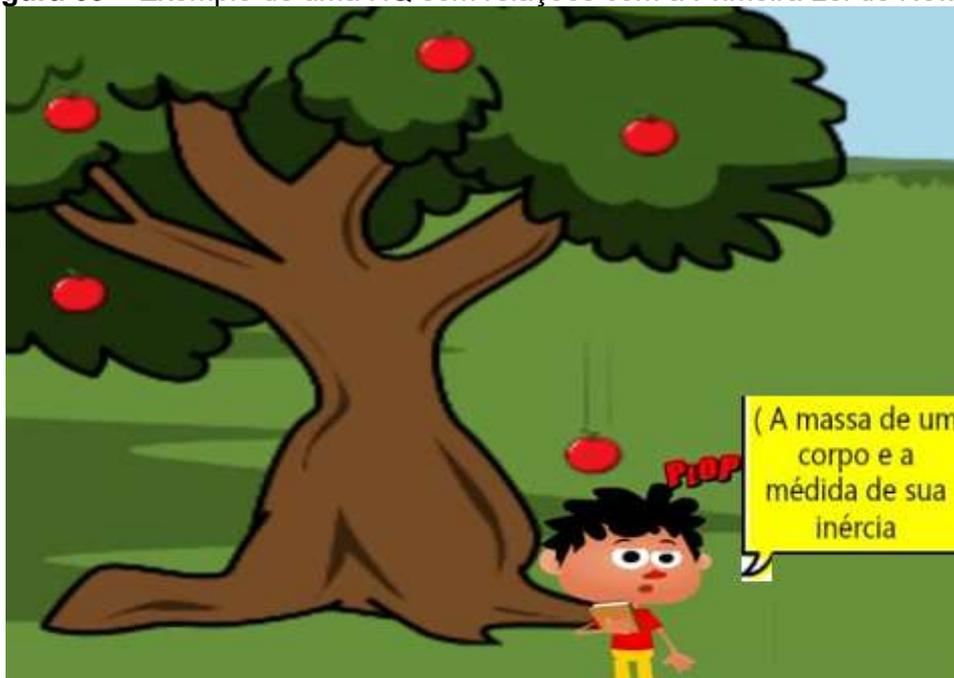
Fonte: Elaboração própria.

Pode-se observar que na Figura 08 encontra-se presente os seguintes indicadores: Classificação de Informações e Justificativa.

Nesta situação é oportunizado aos alunos a condição de estarem trocando suas ideias e experiências uns com os outros e também com o seu professor. As descobertas deles sobre o assunto, o entretenimento e as surpresas diante dos resultados quando suas hipóteses são verificadas ou não, tornam possível uma melhor compreensão dos fenômenos e certamente justifica o uso das HQs dentro da sala de aula.

Os alunos 15 e 21 elaboraram quadrinhos sem relações com a Primeira Lei de Newton conforme mostra a Figura 09.

**Figura 09** – Exemplo de uma HQ sem relações com a Primeira Lei de Newton



Fonte: Elaboração própria.

Pode-se observar que na Figura 09 encontra-se presente o indicador Organização de Informações.

Quando em sala de aula se lança uma ação a qual os alunos são conduzidos a investigar, surgem as dúvidas, e cabe ao professor mediador sanar, todavia deve-se fazer esse aluno organizar não só suas ideias, mas também as suas dúvidas, para que ele não fique confuso e tenha clareza em descobrir as respostas.

### **Análises da avaliação**

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

Nessa atividade oportunizou-se aos educandos um debate, onde o foco era a segurança: Fazendo uso da Primeira Lei de Newton, argumente e

explique sobre a utilização do cinto de segurança. Os resultados são apresentados no Quadro 07, conforme as categorias dos indicadores da AC.

**Quadro 07 – Reconhecimento dos indicadores de AC na Avaliação**

Categoria	Unidades de Significação	Número de US
Raciocínio Lógico	<p>O cinto faz com que, quando o carro para bruscamente, as pessoas não são jogadas para fora. (G1)</p> <p>O cinto de segurança impede que você voe para frente e bata a cabeça durante um acidente e diminua o impacto. (G2)</p>	02
Levantamento de Hipóteses	<p>É importante o uso do cinto de segurança porque ele impede de que você vá para frente e bata cabeça durante algum acidente, ele relacionado o impacto deixado preso no banco. (G 5)</p> <p>Seria por causa do impacto que o carro faz quando bate com alguma coisa, essa lei teria que ser mais rígidas para esse item "Obrigatório". (G3)</p>	02
Teste De Hipóteses	<p>Servir para segurar a pessoa na hora do impacto. (G 7)</p>	01
Explicação	<p>De acordo com a Primeira Lei de Newton, um corpo em movimento tende a permanecer em movimento, se um veículo é freado o corpo continua em movimento por isso o corpo é jogado para frente, e o cinto de segurança evita que a pessoa bata com a cabeça no painel / ou vidro ou até mesmo seja jogado para fora do carro em alguma batida. (G 4)</p> <p>O cinto de segurança é muito importante para a segurança dos passageiros. De acordo com a lei da inércia um corpo em movimento para continuar em movimento, a menos que uma força atue sobre ele, como por exemplo, uma batida de carro, pode lançar o passageiro para frente, caso não estiver usando o cinto de segurança. (G 6)</p>	02

Fonte: Elaboração própria.

Em relação a questão sobre: “Fazendo uso da Primeira Lei de Newton, argumente e explique sobre a utilização do cinto de segurança.”. Dessa forma as respostas dos alunos foram classificadas no quadro 07 em 4 categorias, correspondentes a 4 indicadores da AC identificados.



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

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

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

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

É de suma importância considerar que ao final da análise da quarta etapa da SEI (avaliação), é possível constatar que ensinar de modo mais significativo para a vida pessoal do educando o ajuda a refletir e questionar os fenômenos da natureza, sua relação com estes fenômenos e, sobre as escolhas que fazemos e utilizamos no nosso cotidiano.

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

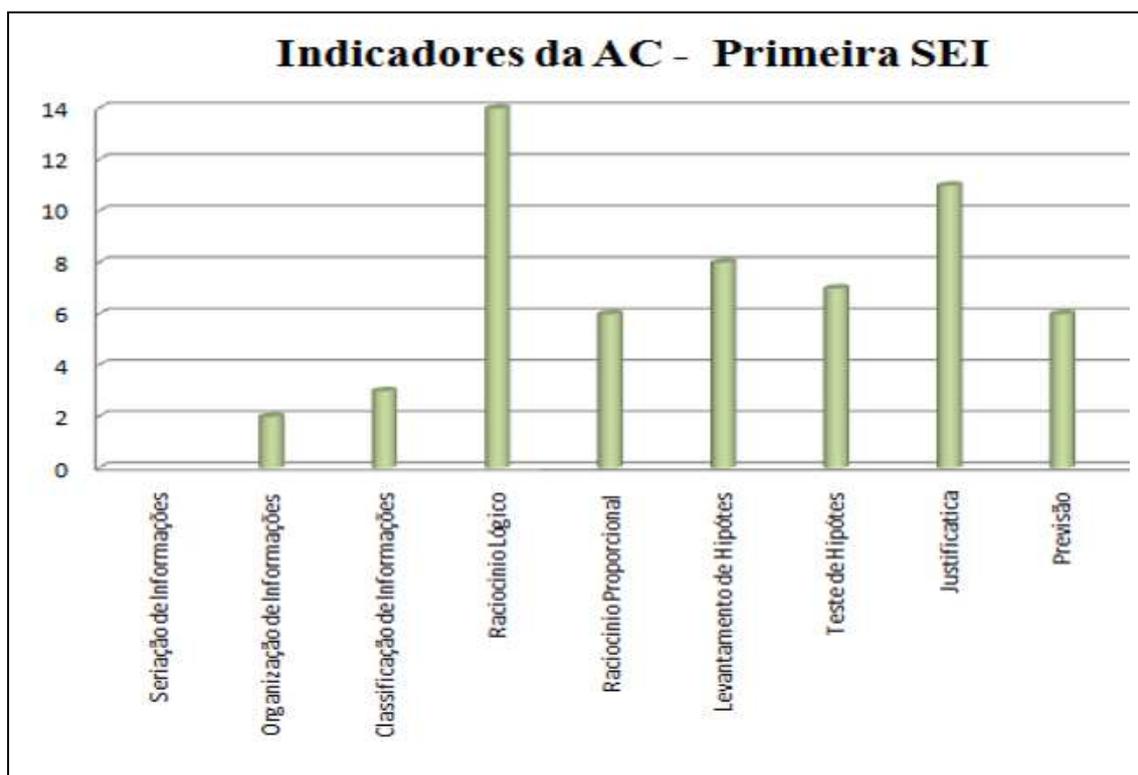


Ao aplicarmos as atividades construídas, estamos considerando a possibilidade de o educando aprender através da investigação, além disso, eles utilizarão seus conhecimentos prévios, ficando menos dependentes de respostas prontas do livro didático, e ganharão certa autonomia.

### Sistematização dos indicadores da ac - primeira sei

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

**Gráfico 1** – Sistematização dos Indicadores da SEI 1



Fonte: Elaboração própria.

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

apresenta comportamento de investigação, pois estão em busca de respostas, raciocinando em buscas de respostas para as questões.

Em relação aos objetivos atingidos nas etapas, podemos destacar que na primeira etapa, no que se refere ao Problema Inicial, observa-se que os indicadores da AC que mais se expressaram foram: o Raciocínio Lógico, a Justificativa e a Previsão.

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

Na terceira etapa, que se fala da Contextualização Social se expressa os seguintes indicadores: a Explicação, seguida do Raciocínio Lógico e da Justificativa e pôr fim a Organização de Informações.

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

### **Considerações finais**

Neste artigo foi feita a discussão teórica da pesquisa que teve como principal objetivo analisar como uma SEI sobre a Primeira Lei de Newton pode promover o desenvolvimento do processo de AC nos alunos dos anos finais do Ensino Fundamental. As atividades desenvolvidas permitiram uma abordagem diferenciada, possibilitando que os conteúdos e conceitos fossem discutidos e problematizados, sendo mediados pelo professor usando o método do ensino por investigação.

Respondendo ao questionamento que deu início à investigação: “Como potencializar o processo de AC no ensino fundamental?”, observa-se que as atividades propostas nas SEIs-foram fundamentais para inserção do ensino de Física no segmento de Ensino do Fundamental 2. Desse modo, é essencial para o desenvolvimento da aprendizagem dos alunos, que o professor mediador promova atividades que aproximem os educandos aos aspectos conceituais da Física ao seu cotidiano, e relacionando-os com os eixos da AC,



além de possibilitarem que os mesmos possam compartilhar suas experiências, observando as questões vivenciadas em sala de aula e as relacionando com sua realidade.

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

Pode-se evidenciar que a atividade foi inovadora e serviu para confirmar fatos já conhecidos. Nesse artigo se restringe à primeira lei e que o mesmo pode ser feito para as outras duas leis de Newton e os resultados serão enviados para alguma revista.

## Referências

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

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

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

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, 2018.

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

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



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

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

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

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

## Sobre os Autores

### Fabio Togneri Telles

fabiotogneritelles@gmail.com

Possui graduação em Matemática pelo Centro Universitário São Camilo (1997) e Licenciado em Física pela UFES (2019), com pós-graduação em Matemática e administração escolar. Tem experiência na área de Matemática, Ciências e Física. Professor da Rede Pública Municipal de Cachoeiro de Itapemirim e Rio Novo do Sul. Concluiu o Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, em 18 de dezembro de 2020.

### Cassiana Barreto Hygino Machado

cassiana.h.machado@iff.edu.br

Doutora em Ciências Naturais, com ênfase no Ensino de Ciências pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF (2015) e Mestra em Ciências Naturais, com ênfase no Ensino de Ciências pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF (2011). Possui Graduação em Licenciatura em Física pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF (2008) e Curso Técnico em Automação Industrial pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Fluminense (2004). Foi professora do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro IFRJ - Campus Arraial do Cabo. Foi professora do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Fluminense - Campus Cambuci. Atualmente é professora do IFF Campus Avançado São João da Barra e professora do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) - pólo IFF.

### Vantelfo Nunes Garcia

vantelfo@gmail.com

Possui graduação em Física pela Universidade Federal Fluminense (2008) e doutorado em Doutorado em Física pela Universidade Federal Fluminense (2013). Atualmente é Professor do Instituto Federal Fluminense. Tem experiência na área de Física, com ênfase em Física Nuclear. Atuando principalmente nos seguintes temas: Transferência de neutros, Força de emparelhamento, Modelo de cluster, Modelo de coordenadas independentes.

**Valéria de Souza Marcelino**

valeria.s.marcelino@iff.edu.br

Possui doutorado em Ciências Naturais com ênfase em Ensino de Ciências (2012) e mestrado em Cognição e Linguagem (2006) pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Fiz minha graduação em Farmácia e especialização em Indústria pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1989/1991). Atualmente, atua como professora Titular do Instituto Federal Fluminense (IFF) no Mestrado Profissional em Ensino e suas Tecnologias (MPET). Atuei como professora na Licenciatura em Química e no curso Técnico em Química do IFF. Atuei como Coordenadora de Metodologias de Ensino do Centro de Referência em Tecnologia, Informação e Comunicação na Educação do IFF. Atuo como pesquisadora dos grupos de pesquisa Núcleo de Estudos Avançados em Educação (NESAE) do IFF e Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no Ensino de Física do IFRJ. Tenho desenvolvido pesquisas principalmente nas áreas de Formação de Professores, Tecnologias Digitais no Ensino e Metodologias de Ensino.

