

---

## Scientific literacy: what role does the safety air cushion in rescuing people?

### Alfabetização científica: qual o papel do colchão de ar no resgate de pessoas?

Received: 2023-01-11 | Accepted: 2023-02-12 | Published: 2023-03-02

---

#### Victor Mozart Tavares Leal Rosa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0000-0000-0000>

Instituto de Física - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil

E-mail: [victor.mozartt@gmail.com](mailto:victor.mozartt@gmail.com)

#### Nelson Barrelo Junior

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8274-8607>

Universidade Federal Fluminense, Brasil

E-mail: [nbarrelo@id.uff.br](mailto:nbarrelo@id.uff.br)

---

#### ABSTRACT

It briefly discusses scientific literacy and argumentation in physics teaching. In addition, it addresses a proposal for an investigative teaching sequence (SEI) taken and synthesized from the monograph of one of the authors. Regarding scientific literacy, we sought to start from its origin and the discussion on the need to build a scientifically literate society. Whith regard to argumentation, an attempt is made to seek relationships with scientific literacy, its use in the classroom and its structure. In addition, the article has an application proposal that seeks to promote and develop students' scientific literacy.

**Keywords:** Scientific literacy; Argumentation; Physics teaching;

---

#### RESUMO

Discorre-se, brevemente, sobre a alfabetização científica e a argumentação no ensino de física. Além disso, aborda uma proposta de sequência de ensino investigativa (SEI) retirada e sintetizada da monografia de um dos autores. Em relação à alfabetização científica, buscou-se partir da sua origem e da discussão sobre a necessidade de se construir uma sociedade alfabetizada cientificamente. Sobre argumentação procure-se buscar relações com a alfabetização científica, seu uso na sala de aula e sua estrutura. Ademais, o artigo conta com uma proposta de aplicação que busca fomentar e desenvolver a alfabetização científica dos alunos.

**Palavras-chave:** Alfabetização científica; Argumentação; Ensino de física;

---

## INTRODUÇÃO

Muito se questiona quanto aos objetivos da educação básica em ciências. Para este trabalho, é conferida a concepção que o objetivo do professor de ciências seja a alfabetização científica de seus alunos.

Antes de abordarmos a alfabetização científica em si, vale ressaltar a quantidade significativa de instituições de ensino que colocam ênfase nos conteúdos programáticos e na metodologia tradicional baseada na transmissão e reprodução do conhecimento.

Esta metodologia é observada em sala quando o professor se coloca como protagonista do desenvolvimento epistemológico e os alunos como receptores passivos do conhecimento transmitido pelo professor. Esta abordagem materializa-se quando vemos em sala de aula o docente sempre ativo transmitindo o conhecimento por meio de sua fala ou por meio de uma exposição do conteúdo do quadro e os alunos devem reproduzir esses mesmos conteúdos por meio de listas de exercícios repetitivas ou por meio de um exame que não possui expectativas de ajudar o aluno a aprender aquilo que não conseguiu na programação, mas apenas classificá-los em algum conceito (A, B, C, excelente, razoável, insuficiente,...) ou em algum número.

O resultado desta abordagem tem sido colocado em questionamento por programas de avaliação de larga escala como PISA e o ENEM que mostram o quão alarmante está a educação em ciências do Brasil. Essa metodologia também é colocada em dúvida em grupos de pesquisas em ensino, nas graduações em ensino de ciências e por educadores que buscam inovar em sua prática docente.

Na materialidade histórico-cultural brasileira, vemos que a metodologia tradicional fracassou em conversas sociais informais nas quais os participantes inferem que seu gosto pelas ciências é relativamente baixo e relatam até certo desdém a essas áreas do saber. Além disso, notam-se muitos movimentos pseudocientíficos e negacionistas demonstrando que esses indivíduos não conseguiram se apropriar dos saberes científicos escolares e que preferem manter saberes alternativos divergentes dos saberes acadêmicos de forma política e intencional. Entretanto, não é advogado neste trabalho que o saber científico é superior que os demais saberes, porém possui metodologia rigorosa, materialidade, discussão da comunidade científica e legitimidade social para tratar de temas de importância coletiva e tecnológica.

Dessa forma, este trabalho tem como objetivo discutir metodologias e objetivos mais amplos para o ensino de física, principalmente aos assuntos de alfabetização científica e argumentação no ensino de física.

## REFERENCIAIS TEÓRICOS

Em outubro de 1957 a União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) fez o lançamento do satélite artificial Sputnik para ser o primeiro a entrar em órbita e foi um sucesso. Entretanto, os Estados Unidos da América (USA), por meio desse evento, percebeu que estava em defasagem em relação ao desenvolvimento científico e tecnológico em relação ao país socialista (TEIXEIRA, 2013).

Em relação a esse problema, os EUA organizou uma reforma curricular na área de ciências. Essa proposta almejava que as novas gerações tivessem um maior desenvolvimento nas áreas das ciências e que pudessem se preparar para serem futuros cientistas. Todavia, o projeto acabou sendo direcionado para uma minoria de alunos e com pouco enfoque nas aplicações tecnológicas e em relação assuntos pessoais e sociais. (ZYLBERSZTAJN<sup>1</sup>, 1994 apud AULER, 2003).

A expressão alfabetização científica surge da tradução do termo *scientific literacy* que apareceu primeiramente, segundo a bibliografia levantada (TEIXEIRA, 2013), no relatório da fundação Rockefeller em 1958, um ano após o lançamento do Sputnik. Neste documento era relatado que “[...] toda pessoa deve ser alfabetizada/letrada em ciências” (DEBOER<sup>2</sup>, 2000 apud TEIXEIRA, 2013, p. 801), entretanto não era dito como esse processo ocorria.

No ramo da linguística, existe diferença entre letramento e alfabetização. Soares (2010<sup>3</sup> apud CUNHA, 2017) explica que uma pessoa alfabetizada é aquela capaz de apenas ler e escrever, enquanto uma pessoa letrada é capaz de fazer uso social da leitura e da escrita. Além disso, alguns autores brasileiros utilizam a expressão enculturação científica, pois asseveram que o ensino de ciência deve promover que o aluno penetre em uma nova cultura, a cultura científica. (SASSERON, 2008).

Sasseron (2015) explica que o ambiente escolar é o espaço em que culturas são apresentadas, produzidas e negociadas, portanto cabe à escola oferecer cultura a seus atores, entretanto sem desconsiderar e tratar por menor as culturas que os alunos trazem para sala de aula, mas procurar possibilidades onde estas culturas possam se congregar entre si. Sendo assim, Driver et al (1999), de maneira consonante, afirma que “o conhecimento científico, como conhecimento público, é construído e comunicado através da cultura e das instituições sociais da ciência”( p. 32).

---

<sup>1</sup> ZYLBERSZTAJN, Arden et al. Aprendizagem centrada em eventos: uma experiência no ensino de Ciência Tecnologia e Sociedade. In: **ATAS DO IV ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA**. Florianópolis, 1994.

<sup>2</sup> DEBOER, George E. Scientific literacy: another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to Science education reform. **Journal of Research in Science Teaching, Hoboken**, v. 37, n. 6, p. 582- 601, 2000.

<sup>3</sup> SOARES, Magda. **Letramento: um tema em três gêneros**. 4. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2010.

Desse modo, o espaço da sala de aula acaba sendo um mediador entre a cultura escolar e a cultura científica de maneira que o saber produzido neste espaço não é o saber acadêmico, mas um saber diferente. Em vista disso, Chassot (2003) nos direciona:

Muito provavelmente, um dos temas mais polêmicos quando se discute formação de professores de ciências é o quanto se precisa procurar uma ciência da escola (= o saber escolar, essa ciência da escola não é necessariamente uma produção exclusiva para a escola e/ou na escola, mas, como ensina Lopes (1999), envolve um processo de reelaboração de saberes de outros contextos sociais visando o atendimento das finalidades sociais da escolarização), que é significativamente diferente daquela ciência da universidade (= saber acadêmico). É usual defender – até pela imensa dificuldade que existe de se fazer transposição [...] de conteúdos do ensino superior para os ensinos médio e fundamental – que o conhecimento científico é universal (p. 91).

Portanto, entendemos que a ciência é uma atividade social igual a qualquer outra atividade acadêmica de modo que podemos compreendê-la como uma cultura e, assim como qualquer cultura, é composta por ritos e crenças que definem a aceitabilidade de qualquer uma de suas proposições (SASSERON, 2015).

Ademais, podemos asseverar que a lógica e objetividade também fazem parte da base para construção do saber científico.

A construção e o teste de hipóteses, a busca por evidências e justificativas também perpassam as ações do fazer científico, e a divulgação das ideias pauta-se, muita das vezes, na tentativa de convencimento do que se propõe. (SASSERON, 2015, p.55).

Na sua tese de doutorado, Sasseron (2008) relata que em suas pesquisas, diversos trabalhos definem várias habilidades que o indivíduo necessita para ser considerado alfabetizado cientificamente. Em frente a todas essas habilidades, Sasseron conseguiu englobá-las em 3 eixos estruturantes que fornecem fundamentos para que ocorra a alfabetização científica.

O primeiro eixo é referente à compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais e baseia-se na construção de conhecimentos científicos de modo que possam ser utilizados em diversos momentos da vida cotidiana.

O segundo eixo estruturante é referente à compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática. Nesse sentido, a Ciência é comparada a um trabalho não acabado, sujeito a transformações e, também, percebida como uma construção humana. Esse eixo fornece a possibilidade de que as investigações científicas, pensando em sua totalidade prática, histórica, filosófica e social, sejam colocadas em evidência.

O terceiro e último eixo compreende o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente, no qual, destacam-se os trabalhos realizados nos

movimentos CTS e CTSA em que há uma predominância da visão crítica entre as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, visão esta que se opõe a um ensino que pressupõe a neutralidade da ciência, desenvolva uma perspectiva salvacionista quanto à ciência e tecnologia, propedêutico e meramente disciplinar (AULER, 2003).

Para saber se de fato os alunos estão se apropriando da cultura científica, será necessário lançar mão de indicadores da alfabetização científica (SASSERON, 2008) ou características campo-dependentes para percebermos se os estudantes estão falando e fazendo ciência.

**Quadro 1** – Características de Campo-Dependentes ou Indicadores de Alfabetização Científica.

| <b>Características Campo-Dependentes ou Indicadores</b> | <b>Definição</b>  |
|---|---|
| Seriação de informações                                 | Confecção de uma lista com todos dados coletados.   |
| Organização de informações                              | Discussão como um trabalho foi realizado, podendo ser evidenciado quando ocorre um arranjo de novas informações ou antigas informações. |
| Classificação de informações                            | Separação dos dados obtidos quanto às suas características, podendo constituir uma hierarquização da informação ou não.                 |
| Raciocínio lógico                                       | Estruturação do argumento   |
| Raciocínio proporcional                                 | Busca pelas relações entre variáveis.   |
| Levantamento de hipótese                                | Elaboração de suposições sobre a natureza do fenômeno ou para solução de um problema.   |
| Teste de hipótese                                       | Colocação da hipótese a prova.  |
| Justificativa   | Exposição de uma afirmação, acompanhada de fundamento que garanta a alegação.   |
| Previsão  | Antecipação da ação e/ou fenômeno que sucede a certos acontecimentos.   |
| Explicação  | Relação entre as informações obtidas e a hipótese, podendo ou não vir após a justificativa.   |
| Indução   | Conclusão apoiada em uma inferência, das partes para o todo.  |
| Dedução   | Raciocínio do geral para o particular   |
| Abdução   | Uso de uma hipótese/regra como justificativa para explicar um conhecimento novo, de forma a criar dados para amparar uma conclusão.     |

Fonte: BELLUCCO; CARVALHO (2014); SASSERON (2008).

Para que esses indicadores sejam observáveis, será necessário que na sala de aula o professor crie um ambiente para que os alunos possam interagir, principalmente argumentar, pois a linguagem argumentativa é a linguagem da ciência (SASSERON, 2015).

Além disso, a argumentação pode servir para avaliar o aluno em relação a todo processo da construção e sobre a construção do seu saber, possibilitando o professor tomar iniciativas para convergência do saber da turma de maneira provisória e que pode ser mais tarde colocada em contraposição (IBID, 2015).

Uma ferramenta muito utilizada para análise da estrutura do argumento é o padrão de Toulmin (2006<sup>4</sup> apud BARRELO JUNIOR, 2015, p.47). Por meio deste padrão, a forma mais simples de estruturar o argumento é por meio de uma justificativa que tenta ligar o que se quer convencer com o dado. A estrutura completa de Toulmin encontra-se na **Figura 1**.

**Figura 1** – Padrão de argumento completo proposto por Toulmin.



Fonte: TOULMIN (2006 apud BARRELO JUNIOR, 2015, p. 47).

Pode-se observar pelo esquema que o dado, a justificativa e a conclusão (alegação) fazem parte da estrutura mais simples, porém não são os únicos elementos. O argumento também precisa de um qualificador que limita até onde este argumento é válido, normalmente um advérbio. O conhecimento básico é um conhecimento prévio fundamentado que solidifica o argumento, podendo ser as anotações do professor ou o conteúdo do livro. E, por último, o elemento da refutação que é a condição na qual o argumento possui invalidez ou contradição.

Embora a ferramenta do padrão de argumentação do Toulmin seja muito útil para observarmos a estrutura da argumentação, ele não é suficiente para que possamos dar qualidade ao argumento. Dessa forma, Sasseron (2008) relata que Driver e Newton (1997) propõem um modelo hierárquico para argumento representado no quadro 2.

<sup>4</sup> TOULMIN, Stephen Edelston. **Os Usos do Argumento**, São Paulo: Martins Fontes, 2 ed, 2006.

**Quadro 2** – Níveis de argumentação propostos por Driver e Newton.

| <b>Características do argumento</b>                           | <b>Nível</b> |
|---|--------------|
| Afirmiação simples sem justificativa                          | 0            |
| Afirmações que competem sem justificativas                    | 0            |
| Afirmiação simples com justificativas(s)                      | 1            |
| Afirmações que competem, com justificativas                   | 2            |
| Afirmações que competem, com justificativas e qualificadores  | 3            |
| Afirmiação(ões) com justificativas respondendo a um refutador | 3            |
| Fazer julgamento integrando diferentes argumentos             | 4            |

Fonte: DRIVER; NEWTON<sup>5</sup> (1997 apud SASSERON, 2008, p. 60).

As afirmações que competem são aquelas que disputam por veracidade, enquanto as simples são isoladas.

### DESENVOLVIMENTO

Para que possamos colocar as ideias apresentadas no tópico anterior em prática, será necessário pensarmos em uma abordagem didática que potencialize a alfabetização científica e a argumentação na sala de aula. Sasseron (2015) relata que o espaço escolar não representa um ambiente com preocupações para desenvolvimento de práticas próprias da área do conhecimento que se almeja aprender, porém um ambiente padronizado para todos os campos dos saberes.

Em relação ao ensino de ciências, a base nacional comum curricular (BNCC) fornece como a competência o seguinte item:

2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas (MEC, 2018, p.9).

Neste sentido, fundamentado no que foi informado nos parágrafos anteriores, precisamos lançar mão de uma abordagem pedagógica que aproxima a sala da aula das práticas da construção do saber científico. O ensino por investigação é uma forma de desenvolver a alfabetização científica, pois ele aproxima as atividades científicas com a atividade escolar. Em uma publicação, Andreia Freitas Zômpero e Carlos Eduardo Laburú (2011) fizeram um levantamento bibliográfico tentando encontrar as principais similaridades entre os diferentes trabalhos que exploram o ensino por investigação representado no Quadro 3.

<sup>5</sup> Driver, R. e Newton, P., **Establishing the Norms of Scientific Argumentation in Classrooms**, ESERA Conference, Roma, 1997.

**Quadro 3** – Resumo analítico de pressupostos do ensino por investigação

| MOMENTOS DO PROCESSO  | AUTORES                                     |  |   |   |   |
|---|---|--|---|---|---|
|   | DEL CARMEN (1987) <sup>6</sup>              | OLVERA (1992) <sup>7</sup>                           | ZABALA (1992) <sup>8</sup>                  | GIL (1993) <sup>9</sup>   | GARCIA (1992) <sup>10</sup>                                 |
| <b>Escolha do objeto de estudo e do problema</b>              | Planejamento e clarificação do problema     | Escolha do objeto de estudo                          | Explicação de perguntas                     | Situações problemáticas. Precisar o problema                    | Contato inicial, formulação do problema                     |
| <b>Expressão das ideias dos alunos. Emissão de hipóteses.</b> | Definição de hipóteses de trabalho          | Definição de hipóteses                               | Hipóteses, respostas intuitivas             | Construção de modelos e hipóteses                               | Interação com as informações dos alunos                     |
| <b>Planejamento da investigação</b>                           | Planejamento da investigação e instrumentos | Planejamento da investigação                         | Fontes de informações, tomada de dados      | -----   | Elaboração de estratégias para incorporar novas informações |
| <b>Nova informação</b>  | Aplicação de instrumentos de investigação   | Materiais e instrumentos                             | Tomada de dados                             | Realizações de atividades                                       | Interação da informação nova e pré-existente                |
| <b>Interpretação dos resultados e conclusões</b>              | Comunicação, discussão, valoração           | Comunicação da investigação. Publicação de trabalhos | Seleção, classificação de dados e conclusão | Interpretação dos resultados, relação hipóteses e corpo teórico | -----   |
| <b>Expressão e comunicação dos resultados</b>                 | Comunicação, discussão, valoração           | Comunicação da investigação. Publicação de trabalhos | Expressão Comunicação                       | Comunicação Intercâmbio entre equipes                           | Elaboração da informação existente. Recapitulação           |
| <b>Recapitulação e síntese</b>                                | Sínteses Identificação Modelos explicativos | -----  | -----                                       | Sínteses, esquemas, Mapas conceituais                           | -----   |
| <b>Aplicação a novas situações</b>                            | -----                                       | -----  | Generalização                               | Possibilidades de aplicação                                     | Aplicação Generalização                                     |
| <b>Metacognição</b>   | -----                                       | -----  | -----                                       | -----   | Reflexão sobre o processo                                   |
| <b>Atuação no meio</b>  | -----                                       | Proposta de intervenção, Ações                       | -----                                       | -----   | -----   |

Fonte: RODRIGUEZ; LÉON (1995 apud ZÔMPERO; LABURÚ, 2011, p.74).

Por síntese das etapas retiradas e mostradas no Quadro 3, podemos resumir as etapas do ensino por investigação, baseado nestes trabalhos da seguinte maneira: (1) Escolha e proposição

<sup>6</sup> DEL CARMEN, Luis. La investigación en el aula: análisis de algunos aspectos metodológicos. *Investigación en la Escuela*, n. 1, 1987.

<sup>7</sup> OLVERA LOPEZ, Francisco. *La investigación del medio en la escuela*. Córdoba, Fundación Paco Natara, 1982.

<sup>8</sup> ZABALA, Antoni. Los proyectos de investigación del medio. *Revista Aula*, n. 8, 1992.

<sup>9</sup> GIL, Daniel. (1993) Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/ aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(2): 197-212.

<sup>10</sup> GARCIA DIAZ, José Eduardo. *Ambito de investigación escolar: los estudios de los ecosistemas*. Sevilla: Díada, 1992.



do problema; (2) Levantamento de hipóteses; (3) Planejamento da experimentação e testes das hipóteses; (4) Coleta de dados e novos resultados; (5) Expressão e comunicação dos resultados; (6) Recapitulação e síntese.

A metodologia deve oferecer problemas para os estudantes busquem uma solução levantando as principais variáveis daquele contexto para explicar aquilo que se observa, porém almejando uma mudança conceitual, o desenvolvimento de ideias e a construção de modelos (SASSERON, 2015).

### **METODOLOGIA DE PESQUISA**

Em relação à primeira etapa da SEI, buscamos neste trabalho levar em consideração a abordagem temática na proposição do problema. Deste modo, precisamos fazer uma mudança currículo no qual o conteúdo deixa de ser ponto de partida e fica submetido a um tema. Esta proposta está fundamentada na Abordagem Temática Freireana (ATF) proposta por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002<sup>11</sup>), explicada por Solino e Gehlen (2015).

A ATF pressupõe que o problema apresentado deve estar ligado às contradições sociais que são situações limites que os indivíduos enfrentam como obstáculos para superarem problemas locais onde vivem.

Consonantemente a esta abordagem, Solino e Sasseron (2018) explicam que para Vigotski, o problema significativo é aquele que nasce de situações ou práticas sociais vivenciadas pelo aluno. Portanto, há uma similaridade em relação às abordagens do problema fundamentadas tanto em Vigotski quanto em Paulo Freire.

Em vista disso, buscando um tema que está inserido no cotidiano dos estudantes, pensamos em adentrar no tema do suicídio e no resgate feito em tentativa de queda em altas alturas. O suicídio é um fato social no qual todos estão vulneráveis e que se encontra em diversas sociedades, mesmos nas igualitárias e socialmente justas, porém é muitas vezes considerado como um assunto intocável, o que acaba por consolidar no imaginário social o senso comum sobre a temática.

Esta proposta foi retirada do trabalho de conclusão de curso (monografia) de um dos membros deste artigo cuja graduação foi em licenciatura em física (ROSA, 2021). No momento da confecção da proposta, a escola escolhida para a aplicação possui como instituição vizinha o Corpo de Bombeiro Militar do Estado do Rio de Janeiro (CBMERJ) e uma das atuações dos combatentes é o resgate de suicida em altas alturas, procedimento encontrado no site da instituição. A escola fica localizada no bairro Charitas na cidade de Niterói-RJ.

---

<sup>11</sup> DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, Jose André.; PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.

Para superação do conhecimento de senso de comum, foi feito um levantamento bibliográfico sobre o suicídio e sua relação com a Pandemia da Covid-19 (ARIAS MOLINA et al, 2020; DESLANDES; COUNTINHO, 2020; GREFF et al, 2020; JOBES; CRUMLISH; EVANS, 2020 ; VÁLDES-FLORIDO et al, 2020) e construído um material<sup>12</sup> para apresentação do problema baseado numa literatura adequada e para discussão do suicídio junto com informações importantes.

No Quadro 4 abaixo temos a síntese dos procedimentos metodológicos:

**Quadro 4** – Síntese dos procedimentos metodológicos.

| ETAPA DE ELABORAÇÃO DA SEI  | PROCEDIMENTO  |
|---|---|
| Definição do contexto escolar<br>C.E Matemático Joaquim Gomes de Sousa  | Sondagem, em 2019, junto ao professor de Física da escola onde o autor atuou em 2019 como bolsista do Programa de Residência Pedagógica.  |
| Definição do conteúdo disciplinar:<br>Impulso   | Análise de compatibilidade entre o cronograma da pesquisa e o planejamento de ensino de Física para as turmas de 1º ano da Escola, e viabilidade de aplicação no último bimestre do ano letivo de 2020.   |
| Análise de possibilidades e seleção de situação contextual.   | Escolha pelo Destacamento 1/3 do 3º GBM do Corpo de Bombeiros e suas ações em prol da vida.   |
| Definição do objeto de estudo   | Identificação de equipamentos usuais dos bombeiros e escolha do colchão de ar.  |
| Construção de estratégias e seleção de recursos didáticos para a problematização.   | Elaboração de questões sobre a tendência ao suicídio no cenário do COVID-19/isolamento social atrelada às ações do Corpo de Bombeiros e possíveis relações com a Ciência; seleção de vídeos; proposição de indagações sobre o funcionamento do colchão de ar para incrementar o debate em sala de aula. |
| Elaboração de estratégias e definição de recursos didáticos para a aproximação entre conteúdos de Física já estudados e o novo conhecimento científico. | Elaboração de situação problematizadora experimental; produção protótipo experimental e avaliação da adequação do recurso e da qualidade dos resultados experimentais.  |
| Definição de instrumentos que auxiliem os estudantes na organização e expressão do novo conhecimento.   | Proposição de uma nova discussão sobre o funcionamento do colchão de ar para confronto entre as ideias iniciais dos estudantes e o novo conhecimento decorrente da atividade experimental   |
| Seleção de material para a expansão do conhecimento científico adquirido a novas situações contextuais.   | Seleção de textos, vídeos etc   |
| Elaboração de questões balizadoras para fomentar o processo de sistematização coletiva do conteúdo.   | Definição de trocas de ideias e consenso em pequenos grupos e debate na turma.  |

Fonte: ROSA (2021), p.54.

<sup>12</sup> Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1dyoCPA5ULbuVCEja8-yoyBabiLpDQ1wl/view>

## SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA (SEI)

A sequência didática ficou dividida para ser aplicada em 6 aulas, sendo cada aula dividida em 50 minutos e está melhor descrita na monografia. O objetivo desse tópico é fazer uma narração da SEI.

No primeiro momento, utilizando o material didático para apresentação, disponível na nota do rodapé 11, o professor fará uma discussão com os alunos sobre quais são as concepções dos alunos sobre o suicídio, perguntando se já tiveram contato com alguma discussão ou evento acadêmico/saúde sobre a temática. Algumas perguntas norteadoras são: Qual a percepção de vocês sobre os motivos que levam uma pessoa ao suicídio? Será que é uma fraqueza diante de problemas ou fortes emoções? Vocês saberiam avaliar se uma pessoa é propensa ao suicídio? Podemos agir em prol da vida?

Feita essas discussões, será realizada uma apresentação expositiva ainda com o mesmo material didático. Neste material encontram-se informações, oriundas da literatura citada no tópico anterior, sobre a relação do isolamento social e da tendência de aumento de comportamentos suicidas; a necessidade de procurar ajuda profissional, pois distúrbios psicológicos como estresse elevado, depressão e ansiedade devem ser tratadas como qualquer uma doença; fatores de alerta caso os alunos, os familiares ou colegas apresentem, portanto, devendo procurar ajuda profissional; onde encontrar ajuda profissional/ quais são as instituições especializadas no tratamento.

Após a exposição, os alunos irão discutir novamente com o professor e entre eles para que se observe se houve ou não mudança conceitual relativo à temática.

Continuando com a problematização, iniciaremos a discussão levando em consideração a atuação do corpo de bombeiros, sua importância e sua relação com o resgate de pessoas em altas alturas. Vale ressaltar que durante toda a apresentação, nenhum material que vincule a imagem ou vídeo de comportamento suicida é passado, pois, conforme a literatura pesquisada, este tipo de material pode apresentar gatilhos.

Um dos equipamentos para utilização para o resgate é o colchão de ar para caso o combatente ou a pessoa que está sendo socorrida possa cair em segurança, entretanto fica um dos questionamentos centrais da proposta da SEI: Como o colchão de ar funciona? Qual o modelo físico pode contemplar esse equipamento? Quais são as leis da física que estão atuando?

A partir deste momento, os alunos irão aproximar sua atividade da cultura escolar com a atividade da cultura científica, perpassando todos os processos de uma sequência didática investigativa. A atividade será realizada em grupos e os materiais fornecidos para os estudantes são bexigas, tesoura, lona plástica, balança, trena ou fita métrica, escada e um local onde possam encher a bexiga com água. Os materiais estão na Figura 2:

**Figura 2 – Materiais para a atividade investigativa**

Fonte: Google imagens

Em um segundo momento, os alunos farão a criação de hipóteses e a elaboração de um processo experimental para que possam testar suas hipóteses. Além disso, coletaram dados experimentais para que sirvam de fonte para justificar a sua hipótese.

Em um terceiro momento, os estudantes organizarão suas ideias e se prepararão para discutir seus modelos e suas teorias sobre o funcionamento do colchão. A atividade será realizada com todos os grupos, um júri-simulado no qual os grupos deverão defender suas propostas, podendo haver intervenção dos outros grupos sobre a veracidade e a plausibilidade dos modelos e das teorias apresentadas. Neste momento, é interessante que o professor registre as discussões para, depois, avaliar se os estudantes estão argumentando cientificamente e se apropriando da linguagem da ciência por meio dos indicadores de alfabetização científica já apresentados.

Feitas as discussões, os alunos confeccionarão um relato de caráter individual no qual farão a sistematização de todo conhecimento produzido durante a atividade didática. Neste relato, deve conter o problema, o objetivo, como foi resolvido o problema e uma conclusão.

Por fim, os alunos farão duas últimas atividades. A primeira é a leitura do texto “Como o colchão de ar do corpo de bombeiros salva vidas? Um olhar pela física”. Neste texto trará uma abordagem científica do colchão de ar elaborado pelo autor da monografia. O texto se encontra em anexo na monografia citada nas referências (ROSA, 2021). Objetivo do texto é que os alunos possam confrontar suas ideias e buscarem uma síntese entre o seu saber elaborado e o saber científico criando um novo saber mais próximo do conhecimento acadêmico.

A segunda atividade será uma atividade de aplicação do conhecimento em situações diferentes em que o professor passará situações do dia a dia, como, por exemplo, o funcionamento de camas elásticas, cenas de filmes, teste de airbag, bungee jumping e cenas de lutas nos quais os alunos deverão fazer a explicação por meio de conceitos físicos aprendidos do que está acontecendo naqueles eventos. Neste processo, a sistematização deve acontecer de forma coletiva, com uma grande discussão pela sala de aula.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A alfabetização científica permite que os estudantes se integrem em uma nova cultura apropriando da linguagem, dos saberes, dos processos e a relação que a ciência e a tecnologia possuem com a realidade. Grosso modo, podemos dizer que a alfabetização científica almeja que os estudantes possam interagir com o mundo que eles vivem fazendo intervenções e refletindo criticamente levando em conta os saberes construídos.

Além disso, como foi relatado, para que os estudantes falem ciência é fundamental que desenvolvam a argumentação, pois esta é uma das principais linguagens da ciência. Podemos resumir os benefícios da argumentação na sala de aula em pelos menos 5 pontos: (1) Possibilita a avaliação; (2) possibilita que os alunos utilizem a linguagem padrão da ciência; (3) possibilitada o desenvolvimento da comunicação; (4) possibilita colocar o estudante na participação nos processos de construção do conhecimento; (5) possibilita a construção do conhecimento científico escolar.

Embora o contexto da sequência didática foi construído pensando em uma escola específica no estado do Rio de Janeiro, é possível que ela seja adaptada caso algum professor se interesse pela atividade, porém não esquecendo de incluí-la no contexto da vida de seus estudantes.

Por fim, a abordagem investigativa consegue alcançar os objetivos de um professor que busca alfabetização científica e argumentação em suas aulas. E sua metodologia não é rigidamente definida, podendo ter diferentes abordagens com pressupostos teóricos diferentes.

## REFERÊNCIAS

ARIAS MOLINA, Yordany et al. Manifestaciones psicológicas frente a la situación epidemiológica causada por la COVID-19. **Revista Habaneira de Ciencias Médicas**, La Habana, v. 19, supl.1, e3350, 2020.

AULER, Décio. Alfabetização científico-tecnológica: um novo “paradigma”? **Ensaio Pesquisa Educação Ciências**, v. 5, n. 1, p. 68-83, 2003.

BARRELO JUNIOR, NELSON. **Argumentação: o discurso dos estudantes e a apropriação de conceitos. Promovendo a Argumentação em sala de aula de Física Moderna e Contemporânea – uma sequência de ensino investigativa e as interações professor-aluno**. Capítulo 2, p. 45-58. Tese (Doutorado em Ensino de Física). Ensino de Ciências (Física, Química, Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

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

CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, n. 22, p. 89-100, 2003.

CUNHA, Rodrigo Bastos. Alfabetização científica ou letramento científico?: interesses envolvidos nas interpretações da noção de scientific literacy. **Revista Brasileira de Educação**. Rio de Janeiro, v.22, n. 68, p. 169-186, 2017.

DESLANDES, Suely Ferreira; COUTINHO, Tiago. O uso intensivo da internet por crianças e adolescentes no contexto da COVID-19 e os riscos para violências

autoinflingidas. **Ciência & Saúde Coletiva, Rio de Janeiro**, v. 25, supl. 1, p. 2479-2486, June 2020.

DRIVER, Rosalind et al. Construindo o conhecimento científico na sala de aula. In: **Química Nova na Escola**. N9, Maio, 31-40, 1999

GREFF, Aramita Prates et al. **Saúde mental e atenção psicossocial na pandemia COVID-19: suicídio na pandemia COVID-19**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2020. 24 p. Cartilha.

JOBES, David A.; CRUMLISH, Jennifer A.; EVANS, Andrew D.. The COVID-19 pandemic and treating suicidal risk: the telepsychotherapy use of CAMS. **Journal of Psychotherapy Integration**, v. 30, n. 2, p. 226-237, 2000.

MEC. **Base Nacional Comum Curricular**. 2018.

NASCIMENTO, Sylvania Sousa do; VIEIRA, Rodrigo Drumond. Contribuições e limites do padrão de argumento de Toulmin aplicado em situações argumentativas de sala de aula de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciência**, v. 8, n. 2. 2011.

ROSA, Victor Mozart Tavares Leal. **Ensino por investigação: características metodológicas e pressupostos teóricos para a proposição de uma sequência de ensino sobre impulso**. 2021. Monografia (Licenciatura em Física) – Instituto de Física, Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro. 2021.

SASSERON, Lúcia Helena. **Alfabetização científica no ensino fundamental: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula**. 2008. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

\_\_\_\_\_. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio**. Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p. 49-67, 2015.

SOLINO, Ana Paula; GEHLEN, Simoni Tormölhen. O papel da problematização freireana em aulas de ciências/física: articulações entre a abordagem temática freireana e o ensino de ciências por investigação. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 21, n. 4, 2015.

TEIXEIRA, Francimar Martins. Alfabetização científica: questões para reflexão. **Ciência & Educação**, v.19, n. 4, p.765-809, 2013.

VALDÉS-FLORIDO, María José et al. Reactive psychoses in the context of the COVID-19 pandemic: Clinical perspectives from a case series. **Revista de Psiquiatria y Salud Mental**.v. 13, Issue 2, April–June 2020, p. 90-94.

ZÔMPERO, Andreia Freitas; LABURÚ, Carlos Eduardo. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011.