



PRODUTO EDUCACIONAL

SEQUÊNCIA DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO:  
UMA PROPOSTA  
PARA O ENSINO DE ENERGIA  
SOLAR

Mikaelly Kananda de Lima Gomes  
Rodrigo Claudino Diogo

**TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO  
NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG**

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

**Identificação da Produção Técnico-Científica**

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese  | <input type="checkbox"/> Artigo Científico              |
| <input type="checkbox"/> Dissertação   | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro              |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização   | <input type="checkbox"/> Livro                          |
| <input type="checkbox"/> TCC - Graduação   | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input checked="" type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: Sequência de Ensino por Investigação |   |

Nome Completo do Autor: Mikaelly Kananda de Lima Gomes

Matrícula: 20221020280119

Título do Trabalho: Sequência de Ensino por Investigação: Uma proposta para o ensino de Energia Solar

**Autorização - Marque uma das opções**

1. ☒ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
2. ☐ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ (Embargo);
3. ☐ Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção **2 ou 3**, marque a justificativa:

- ☐ O documento está sujeito a registro de patente.  
☐ O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.  
☐ Outra justificativa: \_\_\_\_\_

**DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA**

O/A referido/a autor/a declara que:

- i. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- ii. obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- iii. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

Jataí, GO, 08/02/2025.  
Local      Data



Documento assinado digitalmente  
MIKAELLY KANANDA DE LIMA GOMES  
Data: 08/02/2025 10:08:02-0300  
Verifique em <https://validar.ifg.gov.br>

Assinat

ireitos Autorais



**TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO  
NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG**

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

**Identificação da Produção Técnico-Científica**

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese  | <input type="checkbox"/> Artigo Científico              |
| <input type="checkbox"/> Dissertação   | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro              |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização   | <input type="checkbox"/> Livro                          |
| <input type="checkbox"/> TCC - Graduação   | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input checked="" type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: Sequência de Ensino por Investigação |   |

Nome Completo do Autor: Rodrigo Claudino Diogo

Matrícula: 1740392

Título do Trabalho: Sequência de Ensino por Investigação: Uma proposta para o ensino de Energia Solar

**Autorização - Marque uma das opções**

- ☒ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
- ☐ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ (Embargo);
- ☐ Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção **2 ou 3**, marque a justificativa:

- ☐ O documento está sujeito a registro de patente.  
☐ O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.  
☐ Outra justificativa: \_\_\_\_\_

**DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA**

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

Jataí, GO, 08/02/2025.  
Local      Data



Documento assinado digitalmente  
RODRIGO CLAUDINO DIOGO  
Data: 09/02/2025 12:09:13-0300  
Verifique em <https://validar.jb.gov.br>

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

MIKAELLY KANANDA DE LIMA GOMES

RODRIGO CLAUDINO DIOGO

# SEQUÊNCIA DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE ENERGIA SOLAR

Produto educacional vinculado a dissertação: A ENERGIA SOLAR NO ENSINO  
INVESTIGATIVO: Uma Experiência de Alfabetização Científica no Ensino Médio

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

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

Gomes, Mikaelly Kananda de Lima.

Sequência de Ensino por Investigação: uma proposta para o ensino de energia solar: Produto Educacional vinculado à dissertação A energia solar no Ensino Investigativo: uma experiência de Alfabetização Científica no Ensino Médio [manuscrito] / Mikaelly Kananda de Lima Gomes; Rodrigo Claudino Diogo. - 2024.

39 f.; il.

Produto Educacional (Mestrado) – Sequência de Ensino por Investigação – IFG – Câmpus Jataí, Programa de Pós – Graduação em Educação para Ciências e Matemática, 2024.

Bibliografias.

1. Ensino Médio. 2. Alfabetização Científica. 3. Sequência de Ensino Investigativa. I. Diogo, Rodrigo Claudino. II. IFG, Câmpus Jataí. III. Título.

**MIKAELLY KANANDA DE LIMA GOMES**

**SEQUÊNCIA DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE  
ENERGIA SOLAR**

Produto educacional apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestra em Educação para Ciências e Matemática, defendido e aprovado, em 16 de dezembro do ano de 2024, pela banca examinadora constituída por: **Prof. Dr. Rodrigo Claudino Diogo** - Presidente da banca/Orientador - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - IFG; **Prof. Dr. Paulo Henrique de Souza** -Membro interno - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - IFG, e pela **Profa. Dra. Elisangela Matias Miranda** - Membro externo - Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD.

*(assinado eletronicamente)*

Prof. Dr. Rodrigo Claudino Diogo  
Presidente da Banca (Orientador – IFG)

*(assinado eletronicamente)*

Prof. Dr. Paulo Henrique de Souza  
Membro interno (IFG)

*(assinado eletronicamente)*

Profa. Dra. Elisangela Matias Miranda  
Membro externo (UFGD)



INSTITUTO FEDERAL  
DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
Goiás

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

Documento assinado eletronicamente por:

- Mikaelly Kananda de Lima Gomes, 20221020280119 - Discente, em 20/12/2024 07:46:10.
- Paulo Henrique de Souza, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 19/12/2024 10:08:28.
- Elisangela Matias Miranda, Elisangela Matias Miranda - 234515 - Docente de ensino superior na área de pesquisa educacional - Universidade Federal da Grande Dourados (07775847000510), em 19/12/2024 10:07:59.
- Rodrigo Claudino Diogo, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 19/12/2024 09:47:45.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 17/12/2024. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifg.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 599903

Código de Autenticação: 2eb94c2f13



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Av. Presidente Juscelino Kubitschek,, 775, Residencial Flamboyant, JATAÍ / GO, CEP 75804-714  
(64) 3514-9699 (ramal: 9699)

## APRESENTAÇÃO

Caros educadores,

Este produto educacional foi desenvolvido como parte da dissertação de mestrado: Sequência de Ensino Investigativa: Uma Experiência de Alfabetização Científica no Ensino Médio, no curso de Mestrado profissional em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação para Ciências e Tecnologia de Goiás- Câmpus Jataí e se trata de uma Sequência de Ensino Investigativo, o qual foi elaborado com base no Ensino por Investigação, com o intuito de promover a Alfabetização Científica dos estudantes.

Pretendemos apresentar um material em que os estudantes tenham um papel ativo na construção dos seus conhecimentos, relacionados com suas vivências cotidianas propondo possíveis soluções nos problemas enfrentados. Essa Sequência de Ensino Investigativa reúne alguns conceitos básicos sobre a Energia Solar e aponta sugestões de atividades de ensino a serem desenvolvidas com estudantes do ensino médio. Essas atividades podem ser adaptadas e reformuladas de acordo com a realidade e necessidade da turma e do professor. A sequência didática proposta foi reformulada após avaliação com a professora regente e com os avaliadores das bancas no exame de qualificação e na defesa de dissertação.

Supomos que os elementos aqui reunidos possam apoiar os educadores durante o processo de ensino e aprendizagem, contribuir para a construção de um ensino de Física pautado em atividades investigativas, em que possibilita aos estudantes o levantamento de hipóteses, questionamentos e que possua sentido em seu cotidiano.



## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>7</b>
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA – AC .....</b>	<b>12</b>
<b>SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA – SEI .....</b>	<b>13</b>
<b>CARACTERÍSTICAS DA SEI .....</b>	<b>14</b>
<b>PROBLEMA .....</b>	<b>15</b>
<b>MANIPULAÇÃO DOS OBJETOS PARA VER COMO ELES SE COMPORTAM .....</b>	<b>15</b>
<b>ATUANDO NO OBJETO PARA VISUALIZAR O EFEITO DESEJADO .....</b>	<b>16</b>
<b>ENTENDENDO COMO O EFEITO FOI CRIADO – COMO .....</b>	<b>16</b>
<b>JUSTIFICATIVAS CAUSAIS – POR QUE .....</b>	<b>17</b>
<b>REGISTRO .....</b>	<b>17</b>
<b>SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA: COMO INFLAR UM BALÃO UTILIZANDO A ENERGIA SOLAR .....</b>	<b>18</b>
<b>NOSSA PROPOSTA .....</b>	<b>19</b>
<b>ATIVIDADE 1 – Apresentação da proposta e início das atividades .....</b>	<b>20</b>
OBJETIVO DE ENSINO .....	20
OBJETIVO DE APRENDIZAGEM .....	20
MATERIAL .....	20
METODOLOGIA .....	20
<b>ATIVIDADE 2 – Atividade Investigativa e manipulação do material .....</b>	<b>31</b>
OBJETIVO DE ENSINO .....	31
OBJETIVO DE APRENDIZAGEM .....	31
MATERIAL .....	31
METODOLOGIA .....	31
<b>ATIVIDADE 3 – Descrever e Desenhar .....</b>	<b>34</b>
OBJETIVO DE ENSINO .....	34
OBJETIVO DE APRENDIZAGEM .....	34
MATERIAL .....	34
METODOLOGIA .....	34
<b>ATIVIDADE 4 – Aplicação de um questionário final .....</b>	<b>35</b>

OBJETIVO DE ENSINO .....	35
OBJETIVO DE APRENDIZAGEM .....	35
MATERIAL .....	35
METODOLOGIA .....	35
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>38</b>

## INTRODUÇÃO

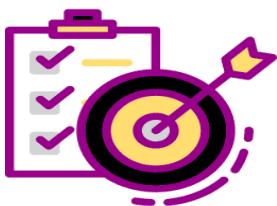
O ensino de Ciências ao longo dos anos vem buscando novas estratégias e metodologias de ensino que contemplem a formação cidadã do estudante da Educação Básica. Desse modo, os professores da educação básica de ensino têm um desafio de buscar novas metodologias que contemplem recursos tecnológicos, conhecimentos científicos, trabalhar com o cotidiano dos estudantes relacionado às ciências, dentre outras, para auxiliar nesse processo de ensino.

Baseados em levantamentos bibliográficos, verificamos como necessário a utilização de novas metodologias de ensino, saindo um pouco do tradicionalismo, em busca da formação cidadã desses estudantes. Nessa perspectiva, uma das possibilidades metodológicas é o ensino investigativo, que surge como uma estratégia que almeja que os estudantes possam, gradativamente, ampliar seus conhecimentos, alfabetizando-se cientificamente, visto que, o ensino investigativo pretende:

[...]criar um ambiente investigativo em nossas salas de aula de Ciências de tal forma que possamos ensinar (conduzir/mediar) os alunos no processo (simplificado) do trabalho científico para que eles possam gradativamente ir ampliando sua cultura científica, adquirindo, aula a aula, a linguagem científica como mostrado nos parágrafos anteriores, se alfabetizando cientificamente (Sasseron; Carvalho, 2008, *apud* Carvalho, 2022, p. 09).

Assim, com a utilização de atividades investigativas os alunos teriam a possibilidade de participarem de modo ativo em sua aprendizagem, tendo a oportunidade de trabalharem por meio da descoberta e da resolução de problemas, favorecendo a capacidade de argumentação e a formulação de hipóteses.

Sob essa perspectiva a Alfabetização Científica é vista como uma forma de construção e avaliação de situações que podem surgir nas tomadas de decisões e posicionamentos nas questões sociais. De acordo com Sasseron (2015):



Sob essa perspectiva a Alfabetização Científica é vista como processo, e, por isso, continua. Ela não se encerra no tempo e não se encerra em si mesma: assim como a própria ciência, a Alfabetização Científica deve estar sempre em construção, englobando novos conhecimentos pela análise e em decorrência de novas situações; de mesmo modo, são essas situações e esses novos conhecimentos que impactam os processos de decisões e posicionamentos e que evidenciam as relações entre as ciências, a sociedade e as distintas áreas de conhecimento,

ampliando os âmbitos e as perspectivas associadas à Alfabetização Científica (Sasseron, 2015, p. 56).

Com a perspectiva de desenvolver e realizar essas atividades de modo a favorecer a Alfabetização Científica desses estudantes, optamos pela utilização da Sequência de Ensino Investigativa que para Carvalho (2022) é uma sequência de atividades trabalhadas e planejadas de acordo com um material que possa proporcionar aos estudantes condições de apresentarem seus conhecimentos prévios como ponto de partida para iniciarem os novos. Tendo o professor o papel de conduzir os estudantes no processo de problematização e o estudante o conhecimento prévio, que para as argumentações são fundamentais para a construção do conhecim

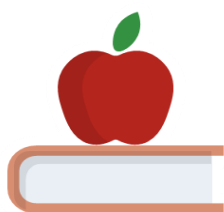




## ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA – (AC)

O termo “Alfabetização Científica” é defendido por vários autores na literatura. Souza (2012) estabeleceu que alfabetizar cientificamente possibilita que por meio das ciências é possível interferir e conhecer o que está a nossa volta. Para ele o alfabetizado cientificamente, assim como qualquer cientista, não necessariamente precisa saber de tudo sobre ciências, mas que deve ter um conhecimento suficiente de vários campos do saber para possíveis transformações na sociedade.

A utilização do termo “Alfabetização Científica” por Sasseron (2008) está pautada na ideia da alfabetização concebida por Paulo Freire:



“... a alfabetização é mais que o simples domínio psicológico e mecânico de técnicas de escrever e de ler. É o domínio destas técnicas em termos conscientes. (...) Implica numa autoformação de que possa resultar uma postura indiferente do homem sobre seu contexto (Sasseron, 2008, p. 11 apud Freire, 1980, p. 111).

Assim como apresentado por Sasseron, Machado e Pietrocola (2017), o que pretendemos com o Ensino de Ciências é a formação de pessoas capazes de resolver problemas apresentados a elas. Quando utilizado em sala de aula um problema que parte da realidade do estudante, o professor pode levar o aluno a pesquisar, analisar, criticar, buscar novos procedimentos e conhecimentos para a resolução do problema com uma participação mais ativa em seu próprio processo de aprendizagem.

Nas salas de aulas temos um público de estudantes diversificados com diferentes perspectivas de mundo, onde todos têm muito a compartilhar e aprender uns com os outros por meio experiências vividas e conhecimentos apresentados. Sob essa perspectiva a AC é vista como uma forma de construção e avaliação de situações que podem surgir nas tomadas de decisões e posicionamentos nas questões sociais.

Sasseron e Carvalho (2008) argumentam sobre a organização de um ensino direcionado a AC considerando os três eixos estruturantes apresentados pelas autoras I) Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais; com importâncias existentes na sociedade de compreender conceitos para entendimento das informações do dia a dia; II) Compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática. Em nosso cotidiano sempre nos deparamos com informações e circunstâncias que exigem reflexões tendo em mente a forma como as

investigações científicas são realizadas podemos encontrar subsídios para problemas encontrados no dia a dia; III) Entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia sociedade e ambiente, ou seja, reconhecimento de fatos que de alguma maneira tenha influência na vida de alguém, nesse sentido devemos ter em mente trabalharmos voltados a sustentabilidade e um futuro mais saudável para o planeta.

## SEQUÊNCIA DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO (SEI)



Desenvolver uma atividade investigativa em sala de aula nem sempre é uma missão simples. Inúmeros fatores podem colaborar para o insucesso da execução da atividade, dentre eles: a falta de profissionais formados na área, infraestrutura das escolas, a falta de material didático e desinteresse dos estudantes pelos conteúdos ou pelas atividades que estão sendo desenvolvidas naquele momento.

Dessa forma, é importante que o professor tenha estratégias que aproxime os estudantes aos conteúdos e conceitos presentes nas orientações curriculares. Assim, a Sequência de Ensino Investigativa mostra-se uma opção metodológica a ser desenvolvida em sala de aula, podendo ser trabalhada de modo interdisciplinar.

A Sequência de Ensino Investigativa é uma estratégia metodológica que possibilita os estudantes atuarem de maneira ativa na construção do seu conhecimento, permeando não somente na manipulação de instrumentos e observações, mas em ações que o possibilita passar de uma experiência cotidiana para uma experiência científica.

Optou-se por utilizar uma SEI nesse trabalho seguindo os conceitos metodológicos determinados por Carvalho (2022). Nossa proposta de Ensino estruturou-se em uma atividade investigativa em aulas de Física, de forma que possibilite um ambiente investigativo para que gradativamente ampliem a cultura científica do estudante.

Para Carvalho (2022):



[...] na maioria das vezes a SEI inicia-se por um problema, experimental ou teórico, contextualizado, que introduz os alunos no tópico desejado e ofereça condições para que pensem e trabalhem com as variáveis relevantes do fenômeno científico central do conteúdo programático. É preciso, após a resolução do problema, uma atividade de sistematização do conhecimento construído pelos alunos. Essa sistematização é a praticada de preferência 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 relato no texto. Uma terceira atividade importante é a que promove a contextualização do

conhecimento no dia a dia dos alunos, pois, nesse momento, eles podem sentir a importância da aplicação do conhecimento construído do ponto de vista social (Carvalho, 2022, p.9).

Carvalho (2022) aponta que a SEI deve ser construída por uma série de ações ou etapas, tendo a importância da existência de um problema para início da construção do conhecimento, possibilitando a participação do estudante. Desse modo, a autora propõe um ciclo a ser considerado no momento do planejamento de uma Sequência de Ensino Investigativa tais como: I) propor um problema, II) atividade desenvolvida em grupo, III) resolução do problema, IV) sistematização do conhecimento elaborado nos grupos e V) atividade avaliativa. Assim, tais elementos não se esgotam as possibilidades de trabalhar com a Sequência de Ensino Investigativa, deixando o professor adequar a sua realidade escolar.

Dessa maneira, esse produto educacional busca apresentar uma proposta de trabalho com a SEI, desenvolvendo conceitos e atividades sobre Energia Solar, apresentando o conteúdo não de maneira tradicional por meio da transmissão do professor, mas por meio de um trabalho ativo do estudante, com a manipulação dos materiais, levantamento de hipóteses, discussões por meio de debates o que possibilita uma (re)construção do seu próprio conhecimento.



## **CARACTERÍSTICAS DA SEI**

A SEI se caracteriza por ser uma série de etapas organizadas de maneira que possa levar o estudante a passagem do conhecimento prévio para os conhecimentos científicos. Queremos criar um ambiente que possibilite o estudante resolver problemas, discutir, testar hipóteses, reflexões e introduza o estudante na investigação científica.

Para Carvalho (2022) assim deve-se planejar uma atividade que possamos ensinar (conduzir/mediar) os estudantes para que gradativamente ele aula a aula amplie sua cultura científica se alfabetizando cientificamente.

A SEI possibilita vários momentos em que os estudantes desenvolvem as atividades em grupos e individualizada. Dessa forma, na apresentação do problema pelo professor, os estudantes são organizados em grupos pequenos, após a manipulação os estudantes dever ser organizados em grandes grupos para sistematização do desenvolvimento de atitudes sociais e na fase de registros é muito importante que seja individualizado sobre o que apresentam.

## **PROBLEMA**

Na SEI a primeira etapa é a exposição do problema pelo professor. Esse problema apresentado deve seguir uma sequência de etapas onde desperte o interesse do estudante, oportunize o levantamento de hipóteses e argumentações para as possíveis soluções do problema, passando da ação manipulativa para a intelectual, por meio das etapas da SEI.

Vale ressaltar que o problema não pode ser uma questão qualquer ou com respostas óbvias para chegar à solução, mas que seja necessário investigação para levar a resolução conforme destaca Carvalho (2022).

A solução do problema para Azevedo (2022) é um instrumento importante para o desenvolvimento de habilidades como: raciocinar, refletir e argumentar, além da ação. Dessa maneira, no planejamento da atividade deve-se ter em consideração que o estudante deverá passar pela fase da problemática e solução, o que proporciona ao estudante a passagem do senso comum para o conhecimento científico.

Para isso, Azevedo (2022) aponta diversas estratégias, tais como, demonstração investigativa, laboratório aberto, questões abertas e problemas abertos; com cada uma dessas atividades apresentando suas características próprias.

## **MANIPULANDO OS OBJETOS PARA VER COMO ELES SE COMPORTAM**

Após a apresentação do problema, o professor deve permitir um tempo para que os estudantes realizem a manipulação do material. Dessa forma, os estudantes levantarão suas hipóteses, reconheceram as ações e reações dos objetos, planejando os possíveis meios de experimentação. Nessa etapa, os estudantes estarão divididos em pequenos grupos, facilitando para o professor verificar se todos os grupos compreenderam o problema, tomando cuidado para não dar a solução e nem demonstrar como manipular para obtê-la.

Nessa fase é importante que o professor fique atento aos grupos, para verificação da participação de todos os integrantes. Sasseron (2022) aponta as interações discursivas por meio do debate entre os pares que, muitas vezes os conhecimentos científicos são organizados, discutidos e discutidos entre os grupos.



Consideramos que quando os estudantes agem sobre o objeto para identificar como funciona, eles ainda não possuem o entendimento do resultado final, mas tem uma mera noção de uma possível solução, porém, ao manipular começam ao levantamento de hipóteses e argumentos relacionados com as ações encontradas.

Para Carvalho (2022) o importante não é o conceito que se pretende ensinar, mas as ações manipulativas que dão condições dos estudantes levantar suas hipóteses e os testes delas.

### **ATUANDO NO OBJETO PARA VISUALIZAR O EFEITO DESEJADO**

Ainda na etapa de manipulação, após o contato com os objetos, os estudantes começam a propor a solução do problema, em que, iniciaram as observações sobre as reações do objeto em busca de solução do problema interagindo e tentando provar suas ideias iniciais da resolução.

Nessa fase para Carvalho (2022) o erro é considerado importante, pois é a partir dele que o estudante tem a confiança do que é certo, eliminando as possíveis variáveis que não interferem na resolução do problema.



### **ENTENDENDO COMO O EFEITO FOI CRIADO – COMO**

Nessa etapa da atividade, o professor deverá verificar se os grupos já concluíram a solução do problema e recolhe o material, para não ficarem dispersos. Em seguida organizar os alunos em um grande grupo, afim, de todos participarem da discussão coletiva.

Nesse momento, o professor começa a questionar, sobre COMO realizaram a solução, é nessa etapa, que ocorre a cooperação entre os estudantes, ouvindo seus colegas, respeitando suas ideias e as organizações de seus próprios argumentos.

Carvalho (2022) demonstra que é nessa fase que ocorre a passagem da ação manipulativa para a intelectual, os estudantes vão demonstrando em seus relatos como fizeram para dar certo e como as testaram.

O papel do professor é de proporcionar a participação de todos no debate, levando-os a tomar consciência das ações, mantendo a ordem e o respeito no momento das falas.

### **JUSTIFICATIVAS CAUSAIS – POR QUE**

Nessa etapa o professor deve continuar a discussão, questionando ao estudante PORQUÊ deu certo, isso fora com que os estudantes reorganizem as suas ideias levantadas, as hipóteses testadas e a justificativa para o fenômeno.

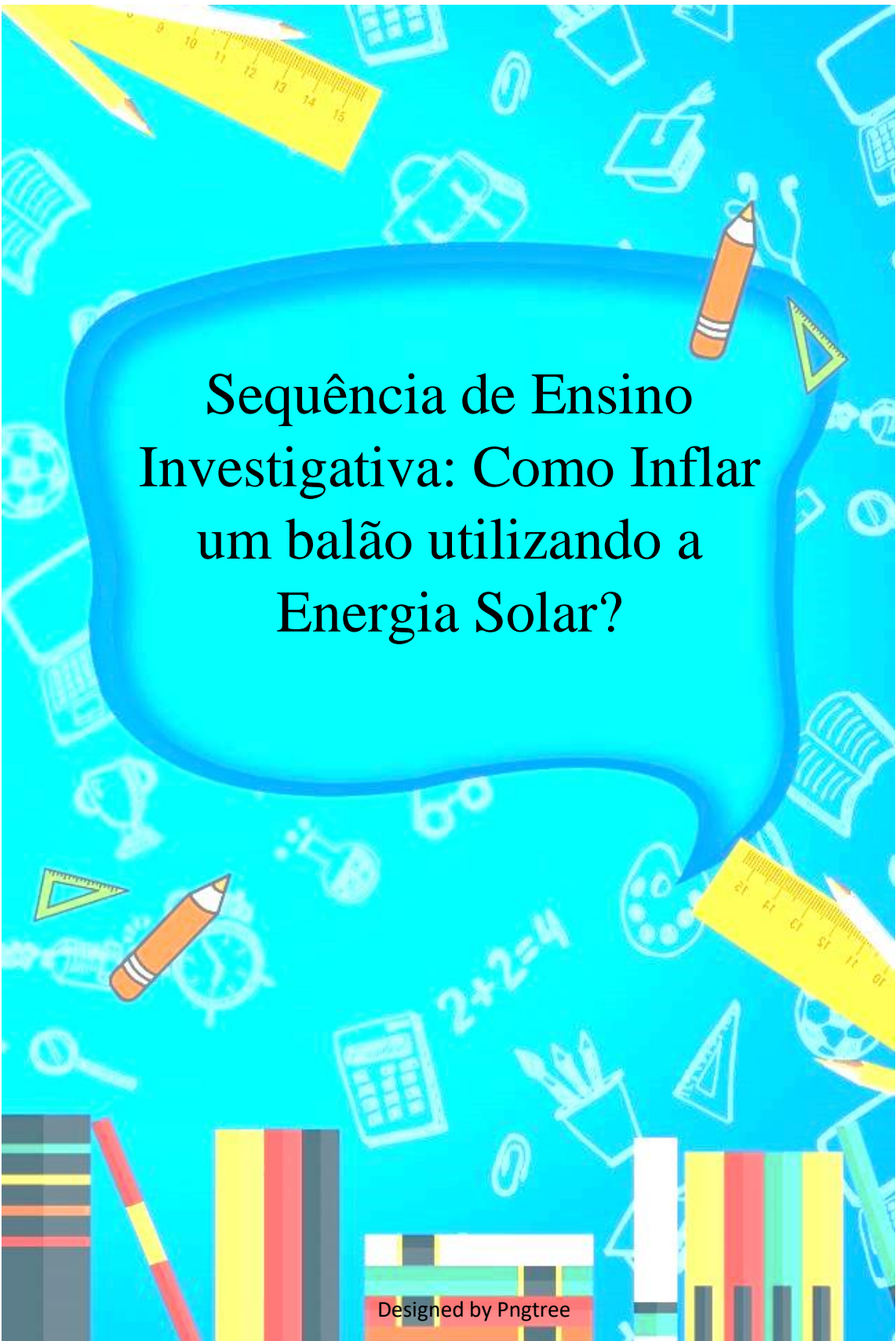
É necessário que o professor realize as perguntas de maneiras diferentes, ouça os estudantes e interliguem suas respostas as observações elencadas anteriormente. Para Carvalho (2022) é nessa etapa que há a possibilidade da ampliação do vocabulário dos estudantes.

### **REGISTRO**

Nessa última etapa da SEI, é o momento que o estudante irá realizar um registro da atividade desenvolvida. Este registro pode ser realizado em forma escrita e/ou desenho as suas, observações, experiências e aprendizagem com a atividade.

Carvalho (2022) salienta que o diálogo e a escrita são complementares e fundamentais, no ensino de Ciências, onde o diálogo, clarifica, compartilha e distribui ideias entre os colegas, já a utilização da escrita se apresenta como instrumento de aprendizagem pessoal.





# Sequência de Ensino Investigativa: Como Inflar um balão utilizando a Energia Solar?



## NOSSA PROPOSTA

A Sequência de Ensino Investigativa foi elaborada seguindo as exigências e sugestões da gestão escolar. Nossa proposta é voltada ao desenvolvimento de uma atividade investigativa, e o conteúdo abordado é Energia Solar. Este conteúdo é previsto na matriz curricular de itinerários formativos da 2ª série do Ensino Médio, a ser ministrado no 3º bimestre. No decorrer do desenvolvimento da sequência, buscamos estimular os estudantes a uma aproximação de atividades científicas, desenvolvendo as habilidades da Alfabetização Científica, provocando à curiosidade e a investigação científica, argumentação os estimulando ao debate e a leitura e escrita sobre a Energia Solar.



### **ATIVIDADE 1 – Apresentação da proposta e início das atividades**

A primeira atividade desta SEI deve ser realizada em duas aulas consecutivas, com duração de 50 minutos cada. Trata-se da leitura de um texto onde começará a ser introduzido o tema proposto que será trabalhado na atividade investigativa.

Para isso, sugerimos o texto: “Fontes de Energia, Energia Solar, Radiação Solar e Aquecimento Global”, professor pode adaptar o texto a realidade do estudante.

Para Carvalho (2022) um texto de sistematização é extremamente necessário, não somente no repassar de todo o processo da resolução do problema ou o produto do conhecimento já elencados e discutidos em aulas anteriores, é uma linguagem mais formal, e necessária, visto que, durante todo o debate em que se dá a construção do conhecimento do aluno, a linguagem da sala de aula é mais informal que formal. Dessa forma, a atividade de leitura e discussão precisa ser pensada como uma atividade complementar ao problema.

**Objetivo de ensino:** Proporcionar um momento de leitura e debate a respeito de Fontes de Energia, Energia Solar, Radiação Solar e Aquecimento Global.

**Objetivo de aprendizagem:** Compreender o conceito de Fontes de Energia, Energia Solar, Radiação Solar e Aquecimento Global.

#### **Material:**

Texto impresso

#### **Metodologia:**



Professor inicie a aula com uma breve apresentação da proposta para os estudantes, reforçando a importância da frequência, da participação e do compromisso dos estudantes para o êxito e desenvolvimento das atividades e para a sua aprendizagem. Com o intuito de contextualizar o problema, entregue aos estudantes o texto e reforce que será realizada uma leitura individualizada; professor determine um tempo de leitura.

Após esse momento inicial com a finalização da leitura, deverá debater o texto com os estudantes. Esse debate pode ocorrer dentro da sala de aula ou no pátio da escola onde se sentir mais confortável. Atente-se para que todos os alunos participem, os deixem expor suas ideias e os conduza para possibilitar um momento de discussão sem sair do foco principal. Esse debate não é uma atividade rígida e engessada, poder adequada a realidade dos estudantes.

Professor no momento do debate observe se os estudantes estão associando o conhecimento científico apresentado no texto ao seu cotidiano, tendo em vista que, nesse momento da atividade introduziremos a Alfabetização Científica que busca a formação de pessoas capazes de relacionar atividades do seu cotidiano ao conhecimento científico. Nessa perspectiva a Alfabetização Científica é vista no processo contínuo da atividade levando o aluno a levantar questionamentos, refletir e consequentemente se posicionarem com um olhar crítico sobre o tema abordado (Sasseron, 2017).

Ao final da atividade, quando os estudantes perceberem que os textos estão interligados com o seu cotidiano realize algumas perguntas com ligação do texto e o cotidiano vivenciado pelo estudante.

### **Texto**

#### **Fontes de Energia<sup>1</sup>**

As **Fontes de Energia** são instrumentos e recursos que podem transformar ou serem transformados em energia, como o trabalho muscular (de homens ou animais), o sol, as águas, o vento, a eletricidade, o calor, entre outros. Desde tempos remotos o homem já utilizava o calor do sol como fonte de energia para se aquecer e praticar suas atividades. Com o tempo, aprendeu a usar também o fogo, principalmente para se aquecer em tempos de frio e para preparar alimentos. Assim, na medida em que os tempos foram se sucedendo, o ser humano foi descobrindo novas e mais modernas formas de se produzir e utilizar energia, em um processo que ainda se encontra em curso.

Para um melhor entendimento sobre o assunto, classificam-se as fontes de energia em **renováveis** e **não renováveis**. As fontes renováveis são aquelas que não se esgotam ou que podem ser reaproveitadas, já as fontes não renováveis são aquelas que, cedo ou tarde, irão se esgotar.

- I. **Fontes não renováveis:** Entre as principais e mais importantes fontes não renováveis, podemos citar o petróleo, o carvão mineral, a energia nuclear e o gás natural.
- II. **Fontes renováveis:** Dentre as fontes renováveis, merecem destaque a hidroeletricidade, a energia eólica, a energia solar e a biomassa.

---

<sup>1</sup>PENA, Rodolfo Alves. **FONTES DE ENERGIA.** Disponível em: <https://escolakids.uol.com.br/geografia/fontes-de-energia.htm>. Acesso em: 24 jun. 2023. (Adaptado)

## Energia Solar<sup>2</sup>

A energia solar é uma energia renovável obtida pela luz do sol, pode ser utilizada para o aquecimento de água (energia térmica) ou como fonte de energia elétrica. Assim como a energia eólica é uma das formas limpas de produção de energia que mais cresce no mundo.

### Tipos de Energia Solar

A energia solar pode ser usada para produzir energia térmica, através do método de aquecimento solar. Ela também pode ser usada para produzir energia elétrica diretamente, através dos painéis solares fotovoltaicos ou ainda indiretamente, por meio das usinas que usam a energia heliotérmica.

- I. **Aquecimento Solar:** A energia solar pode ser usada para aquecer água em residências, piscinas ou indústrias. Os coletores solares, basicamente, são sistemas com uma superfície escura que absorvem a luz solar e transmitem o calor para a água, que por sua vez, fica armazenada em reservatórios térmicos chamados *boilers*.
- II. **Placas Solares Fotovoltaicas:** Os painéis ou placas fotovoltaicas utilizam um método direto de produção de energia elétrica. A luz solar é absorvida nas células solares, também chamadas fotovoltaicas ou fotoelétricas que são feitas de material semicondutor, geralmente de cristais de silício. As partículas da luz solar (fótons) quando entram em contato com os átomos do silício, provocam o deslocamento dos elétrons, gerando assim, uma corrente elétrica, que é usada para carregar uma bateria.

---

<sup>2</sup> MAGALHÃES, Lana. **Energia Solar**. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/energia-solar/>. Acesso em: 24 jun. 2023. (Adaptado)

III. **Energia Heliotérmica:** A energia heliotérmica, também chamada CSP (do inglês *concentrating solar power*) consiste em um método indireto de produção de energia elétrica, em que a luz solar é refletida por espelhos e concentrada em forma de calor (energia térmica) em um receptor. Em seguida, essa energia é transformada em energia mecânica e, por fim, em energia elétrica, de forma semelhante ao que acontece em uma usina termoelétrica. Além de produzir energia elétrica, a energia heliotérmica pode ser usada para usinas que requerem altas temperaturas para produzir energia elétrica, sem necessidade de usar combustíveis fósseis.

### **Energia Solar no Brasil e no Mundo**

No Brasil a energia solar representa apenas 0,02% da produção, com estimativas de atingir 4% até 2024, segundo dados do Ministério de Minas e Energia. Foi inaugurada a Usina Megawatt Solar em Florianópolis, Santa Catarina. São placas fotovoltaicas espalhadas pelo estacionamento da sede da Eletrosul, com capacidade de atender 540 residências. Atualmente, apenas 1% da energia gerada no mundo provém das fontes de energias solares. Dentre os maiores produtores mundiais de energia solar estão: a Alemanha, a Itália, a Espanha, o Japão e os Estados Unidos. Existem muitos parques solares (CSP) no mundo, vários deles na Espanha. Em 2014, foi inaugurada na Califórnia, EUA, a *Ivanpah Solar Electric Generating System*, a maior usina até o momento que é quase 4 vezes maior do que a *Shams Power Company*, em Abu Dhabi, nos Emirados Árabes Unidos, inaugurada em 2013. Enquanto a usina árabe produz cerca de 100 Megawatts, a americana abriga 300 mil espelhos para coletar a luz do sol, podendo produzir cerca de 392 megawatts de energia, fornecendo energia para 140 mil casas. Juntas, as usinas devem ajudar a reduzir quase 600 mil toneladas por ano de emissões de CO<sub>2</sub>.

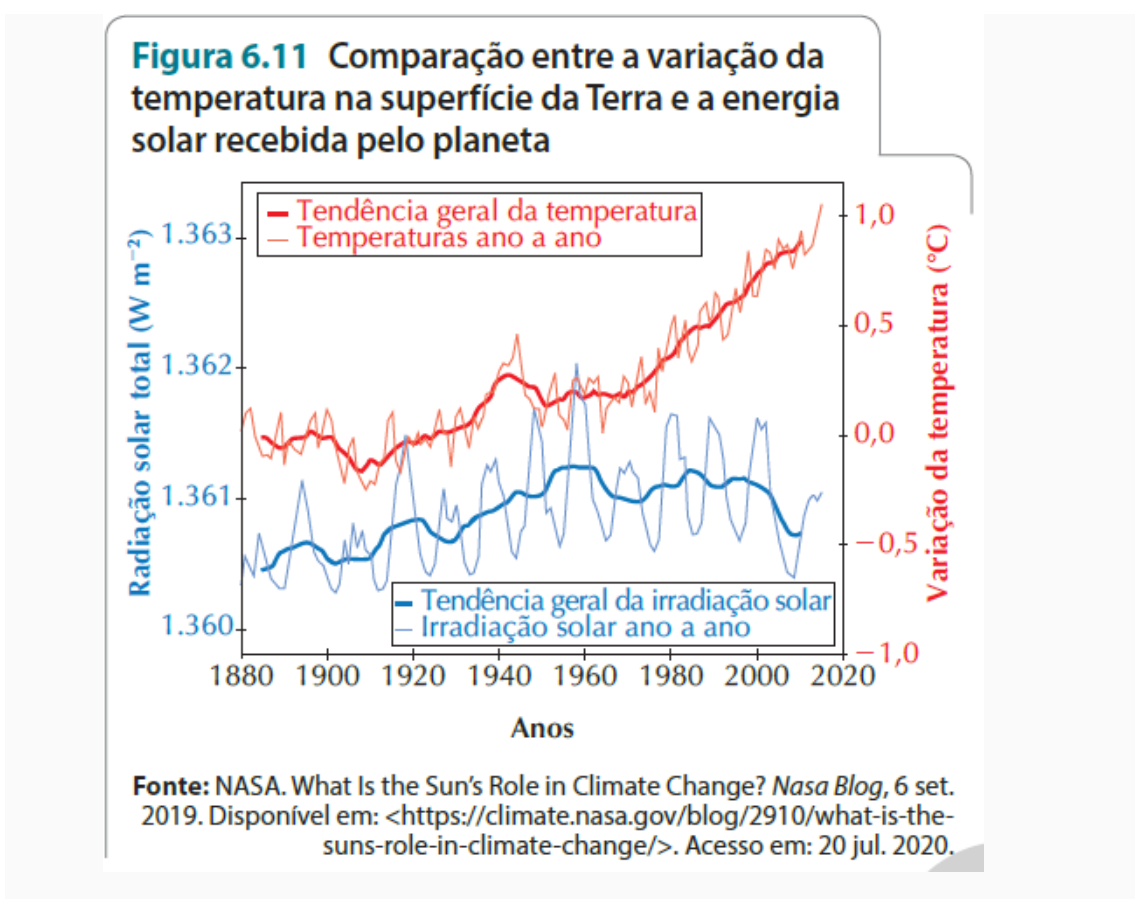
### **Radiação Solar<sup>3</sup>**

---

<sup>3</sup> BATISTA, Carolina. O que é a Radiação Solar. Disponível em: <https://www.significados.com.br/radiacao-solar/>. Acesso em: 24 jun. 2023 (adaptado).

Esse fator é muito afetado por fenômenos cósmicos envolvendo a atividade solar (manchas solares). Há também fenômenos de longa duração (milhares de anos), que não discutiremos aqui.

O gráfico da figura 6.11 comprova a variação da temperatura atmosférica na superfície da terra com a variação da irradiação solar e suas tendências no período 1880-2019. Note como a radiação solar varia ciclicamente, em períodos de 11 anos – esses são os ciclos de manchas solares que evidenciam aumentos e reduções da irradiação. As correspondentes linhas mais grossas mostram as tendências após atenuarem-se as oscilações naturais de curto prazo. Desde os anos 1960 não há tendência ao aumento da irradiação solar que possa explicar o aumento da temperatura na superfície terrestre (aquecimento global) verificado no período.



### Como a radiação solar chega à Terra?

#### Atmosfera e efeito estufa

A luz solar é a principal fonte de energia da Terra, e é a partir da sua interação com a atmosfera e com a superfície do planeta que a temperatura é regulada. Estima-se



que, na ausência da atmosfera, a temperatura média do planeta seria próxima de  $-18^{\circ}\text{C}$ , ou seja, cerca de  $30^{\circ}\text{C}$  mais fria que a média atual, e a Terra seria congelada. O que evita que isso ocorra é o chamado **efeito estufa**, que é a retenção de calor causada pelos **gases de efeito estufa**, especialmente dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ) e vapor-d'água, presentes na atmosfera, diminuindo a dissipação do calor para o espaço cósmico. O efeito estufa é, portanto, um fenômeno natural e uma das condições que permitem a existência da vida na Terra como a conhecemos.

A luz solar é composta de um amplo espectro de radiação eletromagnética com diferentes comprimentos de onda, entre eles os que compõem a luz visível e a radiação infravermelha. Quando a luz solar interage com a matéria, esta se aquece e emite radiação infravermelha. Os gases de efeito estufa da atmosfera têm a propriedade de absorver parte da radiação infravermelha emitida pela superfície do planeta, aquecendo-se. Apenas uma pequena quantidade de infravermelho se irradia para o espaço e, assim, a atmosfera impede que o calor se dissipe completamente, evitando o resfriamento da Terra.

O ganho de energia se dá pela radiação solar que atinge a alta atmosfera (100%). Desse total, 30% são diretamente refletidos pelas nuvens, pela própria atmosfera e pela superfície terrestre, voltando ao espaço, essa parte corresponde ao chamado **albedo**. Os outros 70% são absorvidos ou dispersados por moléculas diversas, gotículas ou partículas sólidas em suspensão no ar (**aerossóis**) e presentes nas nuvens, além da matéria da superfície terrestre propriamente dita. Essa energia absorvida aquece a matéria e é novamente irradiada na forma de ondas longas de infravermelho, que, diretamente (4%) ou indiretamente (66%), saem para o espaço. A evaporação da água na superfície absorve uma quantidade considerável de energia (calor latente), a qual é novamente emitida como infravermelho no momento da condensação das nuvens.

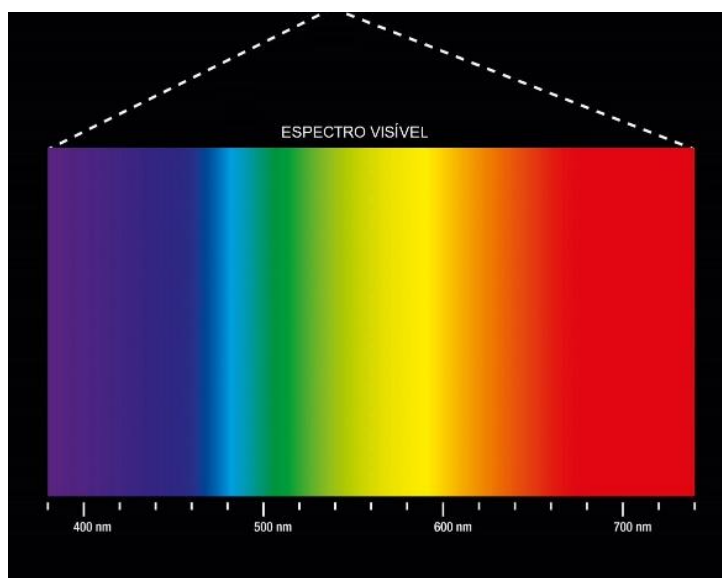
Considerando a importância da atmosfera para o equilíbrio térmico da Terra, pode-se supor que a modificação em sua composição deve alterar o clima e afetar a vida no planeta. O aumento da concentração de  $\text{CO}_2$  na atmosfera, por exemplo, decorrente da queima de combustível fósseis (como gasolina e óleo diesel) pode provocar elevação da temperatura média global, pois esse gás intensifica o efeito estufa. Esse processo é conhecido como **aquecimento global**.

### **Tipos de radiação solar**

A radiação solar é dividida em três tipos, que são classificados conforme os comprimentos de onda e intensidade: **visível, ultravioleta e infravermelha.**

- I. Radiação visível:** A radiação recebe esse nome porque é visível aos seres humanos. É a forma mais simples de radiação eletromagnética e concentra boa parte da energia que vem do sol. Como vemos na imagem, ela é composta por um espectro das seguintes cores: vermelho, laranja, amarelo, verde, ciano, azul e violeta. Os comprimentos de ondas das cores são variáveis entre 380 nm (violeta) e 740 nm (vermelho).

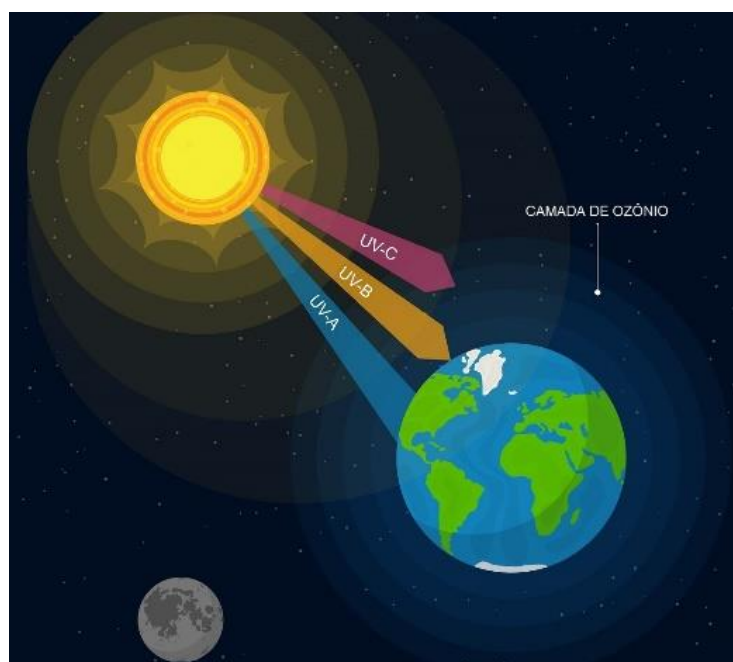
**Figura 1 – radiação visível**



Fonte: Batista (2023)

- II. Radiação ultravioleta:** A radiação ultravioleta contém a menor parte da energia solar. Seu comprimento de onda é menor e por esse motivo ela não é visível. Possui três classificações, conforme o comprimento das ondas: UVA (entre 400 nm e 315 nm), UVB (entre 315 nm e 280 nm) e UVC (entre 280 nm e 100 nm). A radiação UVA corresponde quase à totalidade da radiação ultravioleta que chega até a Terra. Em menor escala, a radiação UVB também chega à superfície. Estas duas podem causar queimaduras solares. Já a radiação UVC, por ter as ondas mais curtas, não chega à superfície terrestre, sendo completamente absorvida pela atmosfera.

**Figura 2 – As ondas UVA, UVB e UVC têm diferentes comprimentos de onda.**



Fonte: Batista (2023)

**III. Radiação infravermelha:** A radiação infravermelha contém a maior parte da energia solar, chegando quase a 50%, e também não é visível para os seres humanos. Seu comprimento varia entre 780 nm e 1 mm, o que significa que possui um comprimento maior do que as radiações que compõem a luz visível. Tem a característica de produzir grande agitação térmica.

### **A radiação solar como fonte de energia**

A radiação solar que chega à Terra pode ser usada para a produção de energia, mas a energia nuclear, a energia térmica dos vulcões e a energia das marés não tem origem na energia solar. O resultado desse processo é chamado de energia fotovoltaica. A geração acontece por meio de painéis solares, formados por pequenas estruturas de silício (células voltaicas). Os painéis são instalados em áreas de grande incidência de raios solares, e a energia é gerada a partir de uma reação entre os fótons presentes na radiação e as células compostas por silício. O sistema possui muitas vantagens: não é poluente, não exige muita manutenção e possui alta durabilidade cerca de 25 a 30 anos. Mas como desvantagens esses painéis solares não podem, atualmente, serem reciclados, pois a grande maioria possui elementos contaminantes nocivos à saúde. Como desvantagens podem ser

apontadas o alto do preço da instalação dos painéis e a instabilidade da produção energética, que varia de acordo com as condições climáticas locais.

**Figura 3 – Sistema de produção de energia fotovoltaica em funcionamento.**



Fonte: Batista (2023)

## **Aquecimento Global<sup>4</sup>**

### **Qual é a contribuição antrópica para o aquecimento global?**

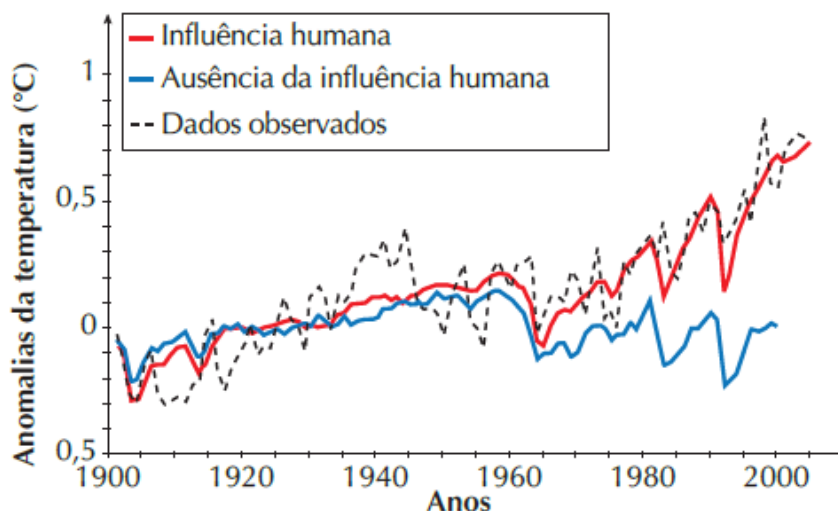
Há muitas discussões sobre esse tema, mas não se discute se o aquecimento global é ou não uma realidade. O aquecimento global é fartamente evidenciado, inclusive por medidas diretas.

O que causa divergências é até que ponto ele é um processo natural inevitável ou resultado das atividades humanas. Os dados disponíveis sobre diversos fatores que podem afetar a temperatura atmosférica na superfície do planeta apontam para a segunda possibilidade (Fig. 6.13).

---

<sup>4</sup> CETESB. Aquecimento do Planeta: mudanças climáticas. 2022. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/proclima/aquecimento-do-planeta/#:~:text=Ocorre%20que%20a%20energia%20solar,para%20aquecer%20a%20superf%C3%ADcie%20terrestre>. Acesso em: 25 jun. 2023.

**Figura 6.13** Influência dos fatores humanos e não humanos na temperatura atmosférica entre 1900 e 2000



**Fonte:** NASA EARTH OBSERVATORY. *If Earth has warmed and cooled throughout history, what makes scientists think that humans are causing global warming now?* Disponível em: <<https://earthobservatory.nasa.gov/blogs/climateqa/if-earth-has-warmed-and-cooled-throughout-history-what-makes-scientists-think-that-humans-are-causing-global-warming-now/>>. Acesso em: 20 jul. 2020.

As principais evidências que apontam para causas antrópicas do aquecimento global são:

- Velocidade do aquecimento: após os períodos glaciais, ocorreram aquecimentos globais em que a temperatura levou cerca de 5 mil anos para se elevar entre 4 °C e 7 °C. Em contrapartida, só no século passado a temperatura média subiu 0,7 °C, ou seja, cerca de oito vezes mais rápido que a média das pós-glaciações;
- As observações mostram que as potenciais causas naturais (radiação solar e vulcanismo) não explicam a rápida e acentuada variação térmica evidenciada pelos estudos, que permitem detectar fatores potencialmente causadores de mudanças climáticas, como o aquecimento global. Muitos desses estudos são baseados em correlações, que indicam quanto a variação de uma variável está atrelada à de outra, não estabelecendo seguramente relações de causa e efeito;
- Mesmo considerando com cautela a forte correlação entre o aumento da concentração do CO<sub>2</sub> na atmosfera e aumento da temperatura do planeta, não é razoável negar a intensificação do efeito estufa com a acentuada elevação do teor de CO<sub>2</sub>. Afinal, trata-se de um fenômeno físico. O que poderia ocorrer seria algum



tipo de compensação do efeito estufa por eventuais fatores a favor do resfriamento.

### **Influência humana**

A revolução industrial mudou as relações entre o homem e a natureza. As atividades econômicas humanas alteraram o equilíbrio dos gases que formam a atmosfera, principalmente dos gases de efeito estufa, como o dióxido de carbono, o metano e o óxido nitroso. Na verdade, esses gases representam menos de 1% da atmosfera total, composta principalmente de oxigênio (21%) e nitrogênio (78%). Porém, a intensificação das atividades humanas envolvendo principalmente a queima de carvão, petróleo e gás natural (combustíveis fósseis), além de atividades industriais e agropecuárias mudanças de uso da terra, como desmatamento de áreas florestadas tem liberado enormes quantidades na atmosfera de gás carbônico, metano, óxido nitroso e outros gases de efeito estufa.

Estudos mais recentes reunidos e publicados no Sexto Relatório (WG1-AR6) do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2021) apontam ser inequívoco o papel da influência humana nas mudanças climáticas globais. Segundo o documento, o aumento médio na temperatura global em relação aos períodos pré-industriais é um fato, e isso já vem afetando todas as regiões habitadas do planeta, com a ocorrência de eventos climáticos extremos cada vez mais frequentes e severos, como ondas de calor, chuvas intensas e secas. Esses eventos podem levar ao aumento do risco de incêndios e desastres naturais, além de impactos setoriais, quando da escassez no abastecimento de água e oferta de alimentos, por exemplo, comprometendo a segurança hídrica, alimentar, energética e social.

**Observação:** Professor, nessa atividade a leitura individualizada não deu certo, os estudantes aproveitaram o tempo de leitura para conversar com o colega assuntos não relacionados ao texto. Como sugestão indico uma leitura compartilhada com todos os estudantes que tenham o desejo de ler. É uma atividade importante para o desenvolvimento da atividade investigativa e por isso todos os alunos devem ler e debater o texto. É relevante que haja motivação na leitura para que seja alcançado seu êxito.

## **ATIVIDADE 2 – Atividade Investigativa e manipulação do material**

Professor essa atividade investigativa deverá ser realizada em três aulas consecutivas de 50 minutos cada. Trata-se de uma atividade investigativa sobre Energia Solar e deverá ser trabalhada em um ambiente exposto a radiação solar. Sasseron (2022) aponta que na investigação, diferentes interações podem ocorrer sincronicamente, tais como: interação entre os sujeitos, interação entre os sujeitos e o conhecimentos prévios e a interação entre os sujeitos e objetos.

Nesse sentido, Azevedo (2022) descreve que ao utilizar uma atividade investigativa como ponto de partida para desenvolver a compreensão de conceitos, direciona o estudante a participar do seu processo de aprendizagem, saindo de uma postura passiva, para perceber e agir sobre o objeto, buscando as causas e explicações para o resultado das ações e interações .

**Objetivo de ensino:** Expor e compartilhar ideias em grupos com o objetivo de construir conhecimento individual e coletivo entre os alunos.

**Objetivo de aprendizagem:** Reconhecer a influência da radiação solar na atividade investigativa.

### **Materiais:**

Abaixo apresentaremos o kit de material que deverá ser apresentado aos estudantes.

- Balão Colorido;
- Tinta guache (azul bebê, branca, rosa, preta, amarela e azul marinho);
- Pincel;
- Fita crepe fina;
- Fita transparente grossa;
- Barbante;
- Caixa de leite;
- Garrafa pet transparente;
- Garrafa de vidro transparente.

### **Metodologia:**

Professor comece a aula dividindo a turma em grupos pequenos, como sugestão grupos com três até cinco estudantes e peça que eles se reúnam uns próximos dos outros. Após essa divisão se desloquem para o local da atividade, onde possua a existência de luz

solar, as incidências dos raios solares, neste local estarão os kits para cada grupo realizar a atividade investigativa.

No local, apresente os instrumentos e explique que deverão utilizar lápis e caderno para possíveis anotações. Apresente os instrumentos para manipulação e em seguida exponha o problema a ser desenvolvido por eles “Como inflar um balão utilizando a Energia Solar?”

Peça para que cada grupo se dirija para um kit e verifique se os estudantes compreenderam o problema. Permita que eles manipulem o material, realizem anotações de suas hipóteses, ideias para solucionar o problema proposto, e assim que possível iniciarem a atividade investigativa. Na etapa da solução do problema em pequenos grupos, professor observe se os estudantes estão colaborando entre si para a resolução do problema, se estão apresentando comportamento que apresenta uma aprendizagem autônoma e se eles discutem as ideias e hipóteses que estarão sendo testadas (Carvalho, 2022).

O professor, ainda nessa etapa, deverá verificar os estudantes que estão participando em termos de autonomia e no processo de aprendizagem, observando esses pontos sempre que estiverem trabalhando com atividade em grupo. Não interfira na solução e se caso os estudantes realizem perguntas, as respostas devem ser realizadas em forma de novas perguntas para eles pensarem.

Ao se verificar que os estudantes realizaram a atividade e encontraram as possíveis soluções para a resolução do problema, recolha o material e organize os estudantes em um círculo. Esse tipo de organização possibilita o debate entre todos os estudantes e a sistematização coletiva da atividade. Como sugestão caso o ambiente esteja com uma temperatura desconfortável para os estudantes, retornem para a sala de aula e continue a atividade no formato de uma roda de conversa para que todos possam participar e ouvir com clareza o colega.

O professor nesse momento deverá iniciar a discussão do “Como?” o problema foi solucionado, em seguida o “Porquê?” eles responderam dessa forma. Dando continuidade à atividade, estimule os estudantes a verbalizarem situações do seu cotidiano em que utilizam a Energia Solar e onde são utilizados, tais como: indústrias, escolas, supermercados, hospitais, entre outros, apontando novos problemas no decorrer do diálogo.

Professor na sistematização deverá iniciar a problematização levantando alguns questionamentos de maneira que fuja do estilo “perguntas e respostas”. Dessa forma, o debate deverá ser direcionado sobre o que realizaram na atividade investigativa, buscando o entendimento do estudante que a energia solar que foi fundamental para a resolução do problema e que caso não haja a radiação solar no momento da atividade não será possível a realização, a não ser que haja uma adaptação com a utilização de um abajur e uma lâmpada incandescente para representarem o sol na atividade investigativa.

Para os critérios de avaliação você deverá levar em consideração evidências dos argumentos e conhecimentos demonstrados pelos estudantes em suas discussões construídos ao longo das atividades investigativas, o entendimento sobre o conteúdo trabalhado na prática e no conteúdo lido no texto, expondo com clareza nas ideias demonstrado entendimento do fenômeno trabalhado. Nessa avaliação não buscamos apenas verificar se compreenderam o conteúdo, mas se sabem relatar, argumentar, relacionar e descrever sobre o conteúdo trabalhado.

**Observação:** Professor, nessa atividade deu certo em grupos. Os estudantes se empenharam para responder o problema proposto, na sistematização do conhecimento coletivo eles participaram com suas contribuições. É importante que nesse momento você realize perguntas para manter o diálogo com os estudantes, estimulando o debate para que não fuja dos objetivos da atividade e os conceitos programados para as aulas.

### **ATIVIDADE 3 – Descrever e desenhar**

Professor essa atividade deve ser realizada em duas aulas consecutivas de 50 minutos cada. Trata-se de uma atividade onde o estudante realizará seus registros e ou desenho sobre o que desenvolveu na atividade investigativa, além de suas observações e/ou aprendizagem.

**Objetivo de ensino:** Realizar registros da atividade investigativa relacionando com o cotidiano para verificação do conceito abordado.

**Objetivo de aprendizagem:** Permitir que os estudantes relacionem o problema apresentado com situações presente em seu cotidiano.

**Material:**

Folha de papel A4, como sugestão podem utilizar: canetas esferográficas de cores distintas (como por exemplo: preta, azul, vermelha, rosa, verde), borracha, régua e giz de cera.

**Metodologia:**

Professor ao finalizar a atividade, deverá entregar uma folha A4 aos estudantes, solicitando que coloquem seus nomes para sua identificação posterior, realizando um registro da atividade investigativa, por meio, da escrita e/ou de um desenho abordando os procedimentos efetuados e o fenômeno discutido. Para Sasseron (2022) quando o estudante realiza um registro ele pode servir para organização dos dados, sistematização das informações ou até mesmo para a apresentação do que foi realizado aos com colegas.

Nesse momento explicar aos estudantes que não se preocupem que suas anotações não valem notas, e será uma redação livre, mas sim para a verificação da sua aprendizagem com a atividade investigativa, compreensão e quais possíveis contribuições podem ser interligadas ao cotidiano. Informe aos estudantes que é exigido a escrita, mas que podem ser enriquecidas com esquemas e desenhos, o que se sentirem mais confortáveis.

**Observação:** Professor, essa atividade você poderá retomar o que foi desenvolvido na etapa anterior. Direcione para que o registro do estudante possa conter informações mais completas, incentivando para que as respostas sejam claras, descrevam o que entenderam da atividade investigativa e os conceitos envolvidos na atividade.



#### **ATIVIDADE 4 – Aplicação de um questionário final**

Essa atividade deve ser realizada em uma aula de 50 minutos.

O professor deverá entregar aos estudantes um questionário aberto e precisará explicar como responde-lo individualmente. O questionário apesar de ser um meio tradicional quando bem planejado, não deixa o estudante tenso e com um sentimento de inferioridade os atrapalhando na hora de passar para o papel seus argumentos (Mélo Filho, 2022).

As perguntas abertas são aquelas que possibilitam a liberdade ilimitada de respostas ao informante. Em suas respostas poderá utilizar uma linguagem própria, possibilitando não haver influência do professor, onde o estudante pode expor suas ideias de modo que vier em sua mente (Chaer; Diniz; Ribeiro, 2011).

Professor nessa atividade busca identificar os conhecimentos adquiridos pelos estudantes ao longo do desenvolvimento da SEI, o aluno poderá escrever de forma livre como realizaram a atividade investigativa, permitindo que exemplifique sua solução e se tem outra maneira de resolver. O intuito é de avaliar a compreensão da atividade investigativa e se os estudantes conseguem, individualmente, explicar como realizaram a atividade.

**Objetivo de ensino:** verificar se os alunos conseguem relacionar o problema proposto com situações de seu cotidiano.

**Objetivo de aprendizagem:** Permitir o uso da escrita para registrar suas observações.

**Material:**

Questionário aberto na folha A4

**Metodologia:**

Deverá ser entregue aos estudantes um questionário aberto, para ser respondido individualmente e entregue após a conclusão. Informar aos estudantes que suas respostas são importantes e que devem escrever com consciência o que aprenderam com a SEI e que suas contribuições nas escritas são importantes.

### Questionário Final

1. Escreva um texto que explique o que fizeram para chegarem ao resultado obtido.
2. Vocês poderiam ter chegado ao mesmo resultado de outra maneira?
3. No grupo houve outras propostas para a resolução do problema? Se sim, por que foram descartadas?

Fonte: elaborado pela autora

**Observação:** Professor, nessa atividade direcione os estudantes para que não respondam com frases curtas, com respostas sim e/ou não, e que não fujam da proposta do tema abordado.

**Sugestão de novos materiais de apoio:** Caro professor, essa proposta de atividade desenvolvida pode ser construída utilizando atividades baseadas no programa “Mão na Massa”, assim como a SEI, as atividades desenvolvidas tem como foco o professor como orientador envolvendo a turma com questões que possam estimular o aluno a ser protagonistas do seu conhecimento. Pode ser trabalhado em grupos, abordar experiências simples que exijam manipulação, anotações, argumentações, observações, entre outros. As atividades podem ser divididas em:

(...) **Problematização e levantamento de hipóteses:** desenvolve-se a partir de questões ou situações problemas, com o posterior levantamento de hipóteses; **atividades investigativas:** são desenvolvidas em pequenos grupos. Os alunos elaboram estratégias para averiguar as hipóteses propostas durante a etapa de problematização; **conclusão:** após realizarem as investigações e discutirem as reflexões em grupo e com a turma, os alunos devem

relatar as causas para os fenômenos observados. O professor deve conduzir a discussão e elaborar uma conclusão sobre o assunto a partir dos resultados obtidos por cada grupo; **sistematização e registros:** os registros podem ser individuais (alunos), coletivos (grupos/classe) e do professor (Ramos, Sá, 2013, p. 128, grifos dos autores).

## REFERÊNCIAS

AZEVEDO, M. C. S. Ensino por Investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org). **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Cengage Learning, 2016.

CARVALHO, A. M. P. (Org.). O Ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: CENCAGE Learning, 2022.

CHAER, G.; DINIZ, R. R. P.; RIBEIRO, Dr.<sup>a</sup> Elisa Antônia. A técnica do questionário na pesquisa educacional. **Evidência**, Araxá, v. 7, n. 7, p. 251-266, 2011.

MÉLO FILHO, J. B. **SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA**: estudo experimental de uma situação problema envolvendo um plano inclinado. 2022. 98 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Física, Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2022. Disponível em: < <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/46162>>. Acesso em 26 de ago. de 2023.

SASSERON, L. H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (Org.). **Ensino de Ciências por Investigação: Condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2022.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. **Almejando a Alfabetização Científica no ensino fundamental: a proposição de indicadores do processo**. Investigações em Ensino de Ciências. v. 13, p. 333 – 352, 2008.

SASSERON, L. H. 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, Nov/ 2015.

SASSERON, L. H. **Alfabetização Científica no Ensino Fundamental**: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula. 2008. 282 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ensino de Ciências e Matemática., Universidade de São Paulo Faculdade de Educação, São Paulo, 2008. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/321529729\\_Alfabetizacao\\_Cientifica\\_no\\_Ensino\\_Fundamental\\_Estrutura\\_e\\_Indicadores\\_desto\\_processo\\_em\\_sala\\_de\\_aula](https://www.researchgate.net/publication/321529729_Alfabetizacao_Cientifica_no_Ensino_Fundamental_Estrutura_e_Indicadores_desto_processo_em_sala_de_aula). Acesso em: 16 ago. 2023.

SASSERON, L. H., MACHADO, V. F., PIETROCOLA, M. (org), **Alfabetização Científica na prática** – Inovando a forma de ensinar a Física. São Paulo: Livraria da Física, 2017. – (Série Professor Inovador).

SOUZA, V. F. M. **A importância da pergunta na promoção da alfabetização científica dos alunos em aulas investigativas de Física**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em:

<<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-20042012-145959/pt-br.php>>.  
Acesso em: 21 de dez. de 2023.

RAMOS, Luan da Costa; SÁ, Luciana Passos. A alfabetização científica na educação de jovens e adultos em atividades baseadas no programa “mão na massa”. ". ***Ens. Pesqui. Educ. Ciênc.*** [online]. 2013, vol.15, n.2, pp.123-140. ISSN 1983-2117.  
<https://doi.org/10.1590/1983-21172013150208>.