

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

MIKAELLY KANANDA DE LIMA GOMES

**A ENERGIA SOLAR NO ENSINO INVESTIGATIVO: UMA EXPERIÊNCIA DE
ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO MÉDIO**

JATAÍ
2024



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
SISTEMA INTEGRADO DE BIBLIOTECAS

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 checked="" 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 type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Mikaelly Kananda de Lima Gomes

Matrícula: 20221020280119

Título do Trabalho: A Energia Solar no Ensino Investigativo: Uma Experiência de Alfabetização Científica no Ensino Médio

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 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;
- 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, 10/02/2025.

Local Data



Documento assinado digitalmente
MIKAEELLY KANANDA DE LIMA GOMES
Data: 10/02/2025 10:18:59-0300
Verifique em: <https://verificar.ifg.gov.br>

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

MIKAELLY KANANDA DE LIMA GOMES

**A ENERGIA SOLAR NO ENSINO INVESTIGATIVO: UMA EXPERIÊNCIA DE
ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO MÉDIO**

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

Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática.

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

Sublinha: Ensino de Física

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Claudino Diogo

JATAÍ
2024

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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)

Gomes, Mikaelly Kananda de Lima.

A energia solar no Ensino Investigativo: uma experiência de Alfabetização Científica no Ensino Médio [manuscrito] / Mikaelly Kananda de Lima Gomes. - 2024.

194 f.; il.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Claudino Diogo.

Dissertação (Mestrado) – IFG – Câmpus Jataí, Programa de Pós – Graduação em Educação para Ciências e Matemática, 2024.

Bibliografias.

Apêndices.

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

A ENERGIA SOLAR NO ENSINO INVESTIGATIVO: UMA EXPERIÊNCIA DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO MÉDIO

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

Documento assinado eletronicamente por:

- Elisangela Matias Miranda, Elisangela Matias Miranda - 234515 - Docente de ensino superior na área de pesquisa educacional - Universidade Federal da Grande Dourados (07775847000510), em 21/12/2024 16:28:50.
- Paulo Henrique de Souza, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 19/12/2024 10:09:40.
- Rodrigo Claudino Diogo, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 19/12/2024 09:48:10.

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: 599902

Código de Autenticação: ba58f6b65e



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)

A Deus que sempre esteve presente em minha vida me dando força e me mostrando que o impossível é possível.

Aos meus filhos, minha fortaleza.

À minha família por me mostrar que sou capaz de alcançar meus objetivos.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por ser minha fortaleza nos momentos mais difíceis na minha vida, me dando condições mentais para não desistir dos meus objetivos e me capacitando para sempre ir em frente para a realização dos meus sonhos.

A minha avó, Valdeci, que sempre foi meu incentivo na caminhada acadêmica.

Aos meus filhos, Mariana Lavínia, Maria Cecília e Henry, que sempre serão meu maior motivo para seguir na vida e meu amparo nos momentos mais difíceis da minha vida.

Agradeço à minha diretora Wericka Ramos, que me incentivou a prestar o processo seletivo do mestrado, além de me apoiar psicologicamente, ajudando-me com meus filhos e sempre mostrando-me que sou capaz de chegar onde quero, desde que haja dedicação.

Ao meu professor Rodrigo Marinho, que, desde que me conheceu, torce e me ajuda a chegar ao meu sucesso e, nas minhas horas mais difíceis, foi meu ombro amigo.

Ao meu amigo Thiago Hilário, que, desde que me conheceu, está me ajudando a seguir, torcendo pelo meu sucesso e, em minhas horas de dúvidas e dificuldades, está sendo meu ombro amigo.

Ao meu orientador Rodrigo Claudino Diogo, que foi essencial para minha jornada acadêmica, sempre sendo meu alicerce e minha base para que eu chegasse até aqui, me orientando em leituras, correções pontuais nas dimensões da pesquisa e me proporcionando um amadurecimento neste trabalho. Foi mais que um orientador, foi um grande amigo que se preocupou com minha saúde física e psicológica e se mostrou paciente e compreensivo com as minhas limitações. Sem dúvidas, o professor Rodrigo foi fundamental para que esta conquista fosse alcançada.

À prof.^a Dr^a Elisangela Matias Miranda e ao prof. Dr. Paulo Henrique de Souza, que foram essenciais na minha pesquisa, com suas contribuições na banca de qualificação, na defesa e por todo o alinhamento a essa produção.

Ao meu anjo da guarda, Ellys, que, mesmo de longe, está sempre torcendo por mim, sendo meu guia na vida e mostrando-me que sou capaz de ir cada vez mais longe.

Aos meus colegas de curso, pelas conversas, pelos incentivos, apoio e carinho ao longo desta caminhada acadêmica.

À escola parceira da pesquisa, à equipe gestora, aos estudantes, que foram essenciais para que essa pesquisa acontecesse e dedicaram seu tempo na realização das atividades voluntariamente para as possíveis contribuições que aqui foram apresentadas.

Aos professores e servidores do Programa de Pós-Graduação do Instituto Federal de Goiás – Campus Jataí pelo acolhimento e incentivo aos meus estudos acadêmicos.

Por fim, a todos que contribuíram e acompanharam minha jornada: aos que se dedicaram a me ajudar com meus filhos, ficando com eles para que fosse possível minha permanência no

curso, e aos que corrigiram meus trabalhos acadêmicos, auxiliando na escrita da minha pesquisa.

“A menos que modifiquemos a nossa maneira de pensar,
não seremos capazes de resolver os problemas
causados pela forma como nos acostumamos a ver o mundo”
(Albert Einstein)

RESUMO

GOMES, Mikaelly Kananda de Lima. **A Energia Solar no Ensino Investigativo: Uma Experiência de Alfabetização Científica no Ensino Médio.** 2024, Mestrado em Educação para Ciências e Matemática – IFG, Jataí, 2024.

A presente pesquisa foi desenvolvida no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática – Mestrado Profissional – do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Jataí. Este trabalho tem como objetivo analisar como uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) sobre Energia Solar pode contribuir para a Alfabetização Científica (AC) de estudantes do Ensino Médio de uma Escola Pública Estadual da Cidade de Jataí – GO. A pesquisa foi desenvolvida segundo os preceitos da abordagem qualitativa e adotou a perspectiva da intervenção pedagógica. Os instrumentos de coleta de dados foram: as gravações audiovisuais, as fotografias e um questionário aberto. A pesquisa foi desenvolvida no segundo semestre de 2023 em uma turma da segunda série do ensino médio de uma escola pública estadual localizada na região periférica da cidade de Jataí, estado de Goiás. Participaram sete estudantes, e as atividades foram desenvolvidas em oito aulas de cinquenta minutos, em encontros presenciais. A análise de dados buscou verificar se as atividades desenvolvidas possibilitaram aos estudantes o desenvolvimento do processo de Alfabetização Científica, ou seja, a capacidade de argumentar, questionar, refletir, conhecer os conceitos, posicionando-se com um olhar crítico aos problemas apresentados. No campo da leitura, percebeu-se uma dificuldade dos estudantes em ler e interpretar o(s) texto(s) debatidos nas aulas. Nesse sentido, não houve a fluidez esperada para a 2ª série do ensino médio. Entretanto, na oralidade houve a participação dos estudantes durante a atividade, principalmente na sistematização do conhecimento coletivo, e eles socializaram os saberes construídos no decorrer da solução do problema proposto pela SEI. Houve também alunos que sentiram-se desconfortáveis em falar ao serem filmados; logo, sua participação na sistematização coletiva foi mínima. Por fim, o questionário aberto como atividade final da SEI constituiu-se de uma oportunidade individual para expressarem seu entendimento sobre os fenômenos observados durante a sistematização do conhecimento individual. Os estudantes que estavam envergonhados na sistematização coletiva apresentaram seus conhecimentos por meio da escrita no questionário. Através das análises foi possível identificar que a SEI contribuiu com a promoção da AC dos estudantes.

Palavras-chave: Ensino Médio; Alfabetização Científica; Sequência de Ensino Investigativa.

ABSTRACT

GOMES, Mikaelly Kananda de Lima. **A Energia Solar no Ensino Investigativo: Uma Experiência de Alfabetização Científica no Ensino Médio.** 2024, Mestrado em Educação para Ciências e Matemática – IFG, Jataí, 2024.

This research was carried out as part of the Postgraduate Program in Science and Mathematics Education - Professional Master's Degree - at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Goiás, Jataí Campus. This research aims to analyze how an Investigative Teaching Sequence (SEI) on Solar Energy can contribute to the Scientific Literacy (SL) of high school students at a State Public School in the city of Jataí - GO. The work was developed according to the precepts of the qualitative approach and adopted the perspective of pedagogical intervention. The data collection instruments were audiovisual recordings, photographs and an open-ended questionnaire. The research was carried out in the second semester of 2023 in a second grade high school class at a state public school located on the outskirts of the city of Jataí, in the state of Goiás. Seven students took part and the activities were carried out in eight fifty-minute classes, in face-to-face meetings. The data analysis sought to verify whether the activities developed enabled students to develop the process of Scientific Literacy, i.e. the ability to argue, question, reflect, learn about concepts and take a critical view of the problems presented. In the field of reading, the students found it difficult to read and interpret the text(s) discussed in class, and there was no expected fluency for the 2nd grade of high school. However, in terms of orality, the students participated during the activity, especially in the systematization of collective knowledge, and they socialized the knowledge they had built up while solving the problem proposed by the SEI. There were also students who felt uncomfortable speaking while being filmed, so their participation in the collective systematization was minimal. Finally, the open-ended questionnaire, the final activity of the SEI, was an individual opportunity to express their understanding of the phenomena observed during the systematization of individual knowledge. The students who were embarrassed during the collective systematization presented their knowledge by writing in the questionnaire. Through the analysis, it was possible to identify that the SEI contributed to promoting the students' CA.

Keywords: High School; Scientific Literacy; Investigative Teaching Sequence.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Momento da leitura e discussão do texto	76
Figura 02 – Momento da manipulação do material pelo grupo 01	79
Figura 03 – Momento da manipulação do material pelo grupo 02	79
Figura 04 – Sistematização do conhecimento coletivo	81

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 Indicadores da Alfabetização Científica	40
Quadro 02 – Pontos fundamentais para a Sequência de Ensino Investigativa	46
Quadro 03 – Pontos que orientam o planejamento da Sequência de Ensino Investigativa e o papel do professor	46
Quadro 04 – Trabalhos selecionados na revisão de literatura	48
Quadro 05 – Síntese das atividades propostas durante a SEI	62
Quadro 06 – Instrumento de produção e coleta de dados	69
Quadro 07 – Roteiro para análise de conteúdo	71
Quadro 08 – Características socioeconômicas dos estudantes	73
Quadro 09 – Discussões dos grupos sobre como solucionar o problema e o desenvolvimento da atividade investigativa – Grupo A	83
Quadro 10 – Discussões dos grupos sobre como solucionar o problema e o desenvolvimento da atividade investigativa – Grupo A	88
Quadro 11 – Discussões dos grupos sobre como solucionar o problema e o desenvolvimento da atividade investigativa – Grupo B	92
Quadro 12 – Discussões dos grupos sobre como solucionar o problema e o desenvolvimento da atividade investigativa – Grupo B	94
Quadro 13 – Discussões dos grupos sobre como solucionar o problema e o desenvolvimento da atividade investigativa – Grupo B	98
Quadro 14 – Sistematização do conhecimento – recorte 01 ao 36	102
Quadro 15 – Sistematização do conhecimento – recorte 37 ao 54	106
Quadro 16 – Sistematização do conhecimento – recorte 55 ao 80	109
Quadro 17 – Questionário Final Pergunta 01	113
Quadro 18 – Questionário Final Pergunta 02	113
Quadro 19 – Questionário Final Pergunta 03	114
Quadro 20 – Síntese dos indicadores da AC nas Etapas (02 e 03, 04 e 05)	117

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

AC	Alfabetização Científica
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CNE	Conselho Nacional de Educação
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PEF	Projeto de Ensino de Física
PIBID	Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência
SD	Sequência Didática
SEI	Sequência de Ensino Investigativa
TALE	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
ZDP	Zona de Desenvolvimento Proximal

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	17
2.	REFERENCIAL TEÓRICO	28
2.1	Dificuldades do Ensino e da Aprendizagem no Ensino de Física	28
2.2	Ensino de Física	29
2.3	Ensino Tradicional X Ensino Investigativo	31
2.4	Alfabetização Científica	35
2.4.1	<i>O conceito da Alfabetização Científica</i>	<i>38</i>
2.4.2	<i>Os Indicadores da Alfabetização Científica</i>	<i>40</i>
2.5	Argumentação em sala de aula	41
2.6	Sequência de Ensino Investigativa – SEI	44
2.7	Revisão de Literatura	47
3.	METODOLOGIA	59
3.1	O tipo de pesquisa	59
3.2	Método da intervenção	60
3.2.1	<i>A estrutura da intervenção pedagógica</i>	<i>61</i>
3.2.1.1	<i>Primeira etapa - Promover a leitura e o debate acerca do tema (aulas 1 e 2)</i>	<i>62</i>
3.2.1.2	<i>Segunda e Terceira etapa – Atividade Investigativa (aulas 3, 4 e 5)</i>	<i>64</i>
3.2.1.3	<i>Quarta Etapa – Sistematização do Conhecimento Coletivo e Individual (aulas 6 e 7)</i>	<i>66</i>
3.2.1.4	<i>Quinta Etapa – Avaliação da intervenção pedagógica – (aula 8)</i>	<i>67</i>
3.3	Método da avaliação da intervenção	68
3.3.1	<i>Descrição do campo da pesquisa</i>	<i>68</i>
3.3.2	<i>Produção, Coleta e Análise dos dados</i>	<i>69</i>
4.	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS	73
4.1	Caracterização da população da pesquisa	73
4.2	Descrição das atividades referentes à aplicação da pesquisa em sala de aula	74

4.2.1	<i>Etapa 1ª - Promover a leitura e o debate acerca do tema (aulas 1 e 2)</i>	75
4.2.2	<i>Etapa 2ª e 3ª - Atividade investigativa (aulas 3, 4 e 5)</i>	77
4.2.3	<i>Etapa 4ª - Sistematização do conhecimento coletivo e individual</i> <i>(aulas 6 e 7)</i>	80
4.2.4	<i>Etapa 5ª - Avaliação da intervenção pedagógica (aula 08)</i>	81
4.3	Análise dos dados	82
4.3.1	<i>Análise das etapas 2ª e 3ª: atividade investigativa</i>	83
4.3.2	<i>Discussões dos grupos sobre a solução do problema e o desenvolvimento da atividade investigativa</i>	83
4.3.2.1	<i>Discussões do grupo A sobre a solução do problema e o desenvolvimento da atividade investigativa</i>	83
4.3.2.2	<i>Discussões do grupo B sobre a solução do problema e o desenvolvimento da atividade investigativa</i>	91
4.3.3	<i>Análise da etapa 04: sistematização do conhecimento coletivo</i>	101
4.3.4	<i>Análise da etapa 05: avaliação da intervenção pedagógica</i>	112
4.3.4.1	<i>Análise dos indicadores presentes nas etapas</i>	115
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	118
	REFERÊNCIAS	121
	APÊNDICES	128
	Apêndice A – Produto Educacional	129
	Apêndice B – Questionário para a professora regente	168
	Apêndice C – Sistematização do conhecimento coletivo – recorte das aulas (6 e 7)	170
	Apêndice D – Texto impresso com o título: Fontes de Energia, Energia Solar, Radiação Solar e Aquecimento Global	177
	ANEXOS	186
	Anexo A – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido – TALE	187
	Anexo B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE	192
	Anexo C – Termo de Anuência da Instituição Coparticipante	197

1 INTRODUÇÃO

Considerando as discussões sobre o ensino de Física no ensino médio, percebi que meu primeiro contato com a docência se iniciou com a minha participação como bolsista no Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID).

Como parte das atividades do PIBID, fiz a observação de diversas aulas de Física que, geralmente, eram realizadas na sala de aula, na qual a professora regente realizava a explicação do conceito e, em seguida, resolvia exercícios de viés matemático.

Na faculdade, com as aulas práticas em laboratórios e atividades investigativas desenvolvidas pelos professores, percebi que essas atividades eram pouco utilizadas no ensino médio. Isso me chamou a atenção, pois as aulas de física estavam ainda com caráter tradicional, voltadas à resolução de exercícios com viés matemático. Ao longo da minha formação, me questionava se era possível levar essas atividades práticas trabalhadas na faculdade para a sala de aula, no intuito de demonstrar aos estudantes que existem metodologias que possam auxiliar em sua aprendizagem que vão além de um quadro e giz.

O tempo passou e eu me formei. Contudo, não consegui uma colocação como professora de Física e, nos meus quase dois anos de atuação profissional na educação, trabalhei em uma escola pública da rede estadual de educação de Goiás, atuando nos níveis de Ensino Fundamental e Médio, com a disciplina de matemática. Nesse período, as atividades desenvolvidas nas aulas foram realizadas no formato híbrido, visto que o mundo estava passando por uma crise sanitária, a pandemia de covid-19. Sendo assim, inicialmente, os professores tiveram que se reinventar. Na escola em que trabalhava, utilizamos vídeo aulas do YouTube, passamos listas de exercícios a serem respondidas e, muitas das vezes, gravamos aulas; os alunos recebiam tudo isso por meio do aplicativo de mensagens WhatsApp. Entretanto, logo depois, a escola adotou um novo modelo, e passamos a ter as aulas online pelo aplicativo Zoom Cloud Meetings com os estudantes que tinham acesso à internet, e os que não possuíam recebiam as aulas gravadas para assistir posteriormente.

Por sua vez, o planejamento das atividades do ensino médio era realizado por mais duas professoras além de mim, e os materiais utilizados eram discutidos para escolher o que seria mais viável para o momento. Utilizávamos aplicativos online, à exemplo do GeoGebra, e outros que pudessem auxiliar no ensino-aprendizagem. Em algumas atividades desenvolvidas nesse período, era possível perceber que alguns estudantes participavam mais do que os demais, não muito diferente das aulas presenciais, e os exercícios trabalhados eram voltados à memorização para aplicações futuras em provas.

Durante esse período, meus anseios e preocupações com o ensino e a aprendizagem de Física continuaram e, por diversas vezes, me vi pensando em estratégias didáticas voltadas a uma maior participação dos estudantes e, também, que possibilitassem a superação de um viés meramente expositivo, o que ocorreu quando era professora de matemática.

Desse modo, em conversas com alguns professores do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG) – Campus Jataí sobre meus anseios e preocupações com o ensino de Física no ensino médio e minha futura prática pedagógica no ensino, percebi a necessidade de retomar minha formação acadêmica. Após essas conversas, decidi ir em busca de uma especialização e aperfeiçoar meus conhecimentos na área de ensino de física.

Sendo assim, ingressei no Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática - Mestrado profissional - do IFG, Campus Jataí, em busca de conhecimentos que ajudassem a melhorar minha prática e a encontrar respostas para meus questionamentos. No decorrer do curso e com a supervisão do professor orientador, tive contato com algumas teorias e metodologias que poderiam me auxiliar na elaboração de novas estratégias de ensino e aprendizagem de Física. Ao conduzir os estudantes a compreender a necessidade, a relevância de aprender determinados conteúdo ou facilmente conhecer, não significa que poderá ser alcançado em pequenos contextos na sala de aula, mas com possibilidades de ensino que enfatize o seu aprendizado com o contexto social.

Legalmente, o Ensino Médio (EM) é a última etapa da educação básica obrigatória brasileira, precedida do Ensino Fundamental. De acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN, Lei nº 9.394/96), ela é de caráter obrigatório para toda a população dessa faixa etária, sendo a família a principal responsável em matricular o estudante e o Estado de garantir o acesso e permanência na escola.

O Ensino Médio, nos últimos anos, vem passando por reformulações que apontam uma nova estruturação. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) ficou responsável por reelaborar e organizar o novo currículo de ensino para todo o país. A Reforma do Novo Ensino Médio, implementada pela Lei nº 13.415/2017, que alterou a LDBEN (1996), traz como uma das mudanças a ampliação do tempo mínimo do estudante na instituição de ensino e um currículo mais flexível nas escolas públicas. Com isso, essas mudanças impactaram o ensino de Física, uma vez que, na BNCC, a disciplina de Física está vinculada à Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, juntamente com as disciplinas de Química e Biologia. Assim sendo, a BNCC propõe estudos nas temáticas Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo.

[...] Os conhecimentos conceituais associados a essas temáticas constituem uma base que permite aos estudantes investigar, analisar e discutir situações – problema que emergem de diferentes contextos socioculturais, além de compreender e interpretar leis, teorias e modelos, aplicando-os na resolução de problemas individuais, sociais e ambientais. Dessa forma, os estudantes podem reelaborar seus próprios saberes relativos a essas temáticas, bem como reconhecer as potencialidades e limitações das Ciências da Natureza e suas Tecnologias (Brasil, 2017, p. 548).

Compreendemos, de tal forma, a relevância da abordagem da situação social no ensino de ciências e a necessidade na formação do sujeito crítico. Sendo assim, ele deve ser capaz de se apropriar do conhecimento científico como linguagem para melhor compreensão do mundo em que vive e tomar decisões conscientes, apresentando, assim, relações existentes entre o ensino de ciências e a sociedade, como é definido pelo processo de Alfabetização Científica (Ramos e Sá, 2013).

Contudo, a presente pesquisa aborda uma análise de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) desenvolvida em uma escola pública de Jataí-GO e, assim, produziu e analisou dados concretos que possibilitaram a verificação de como a SEI pode ser trabalhada em sala de aula, para que corrobore com a promoção da Alfabetização Científica (AC) dos estudantes.

Para discutir a AC na sala de aula, devemos pensar no Ensino de Ciências nos currículos escolares e o que esse ensino se restringe a ensinar aos alunos. Todavia, o foco do Ensino de Ciências não está somente em conceitos e métodos, mas na natureza e suas implicações na sociedade e no ambiente (Sasseron e Machado, 2017).

Esse ensino possui diversas abordagens e metodologias apresentadas nas literaturas, mas sua aplicação no Ensino Fundamental e Médio ainda passa por dificuldades em nosso país, seja pela falta de formação dos professores, seja pela estrutura da escola, dentre outros fatores. Por sua vez, isso deflagra mudanças na reorganização e reconstrução dos tópicos das disciplinas ao passar do tempo (Antunes e Gibin, 2021; Sasseron, 2020).

O Ensino de Ciências deve ser estruturado de modo a ser trabalhado com situações que exigem estratégias de resolução de problemas, tendo o estudante uma participação ativa na sua formação desde o ensino fundamental até o ensino médio:

Pretendemos com o ensino de Ciências formar pessoas capazes de resolver problemas apresentados a elas: sejam situações localizadas, como decidir tomar ou não um antibiótico prescrito pelo médico, ou globalizadas, como votar em um plebiscito pela instalação ou não de uma usina hidrelétrica (Sasseron, Machado, 2017, p. 14).

[...] Tal abordagem promove a percepção de que a Ciência é uma construção humana e, portanto, social e histórica, e também possibilita o uso da metodologia analítica e investigativa para a resolução de outros problemas em sua vida (Sasseron, Machado, 2017, p. 15).

É notório que o Ensino de Ciências transmitido pelo modelo tradicional¹ não atende às exigências de formar um indivíduo que está inserido no mundo globalizado. No discurso dos governantes, a educação é prioridade, mas, na prática, isso não acontece. Ademais, as condições de trabalho em muitas instituições de ensino não são boas: os professores veem a desvalorização de sua carreira docente, enfrentam o excesso de estudantes em sala de aula, a falta de apoio para a formação continuada, além liderem com um currículo que deve ser cumprido e uma aprendizagem voltada para a testagem (Moreira, 2018).

Portanto, é justo pensar que os professores não possuem condições de trabalho adequadas e que qualquer metodologia tradicional ou inovadora sem entendimento de como ser trabalhada pode falhar. É preciso que o estado invista na educação das escolas públicas no país e permita a possibilidade de um planejamento de atividades que o professor oportunize os estudantes a resolverem problemas tomando consciências das variáveis envolvidas na solução (Capecchi, 2022).

Uma das estratégias didáticas que surge como possibilidade para alcançar, e mesmo superar, esses objetivos, é o ensino por investigação ou ensino investigativo. Sasseron e Machado (2017) apresentam que o ensino por investigação busca a formação do indivíduo e a construção dos conhecimentos científicos relacionados ao cotidiano dos estudantes de modo a favorecer a Alfabetização Científica.

Nessa ótica, é preciso assumir que a escola é um ambiente em que acontece a prática educativa de várias áreas do conhecimento. Assim, a escola tem a finalidade de levar aos alunos da geração atual os conhecimentos e a cultura que foram produzidos ao longo da história da humanidade (Carvalho, 2022).

Por sua vez, Moreira (2018) ressalta que os professores de Física têm pouca Física na graduação, e que as atividades desenvolvidas por seus professores são por meio do ensino tradicional, com aulas expositivas e listas de problemas, levando-os a replicar essas metodologias em suas aulas.

Acerca disso, o modelo de ensino trabalhado em sala de aula pelo professor está baseado na exposição dos conceitos definidos nos currículos e organizados de acordo com a

¹ No Ensino Tradicional, o professor é o responsável por apresentar as ideias, transmitir informações e, ao aluno, cabe o papel de anotar todas as informações, sem questionamentos (Sasseron, 2020).

realidade da escola. Também há a percepção mecânica apoiada na repetição e memorização para provas e testes, ou seja, tornando tal modelo insuficiente para qualquer aprendizagem do aluno, prejudicando-o em seu desenvolvimento e retirando, como resultado, sua participação no processo de aprendizagem (Cruz *et al*, 2021).

Diante disso, Carvalho (2022), por meio da pesquisa piagetiana, salienta a importância de um problema para a construção do conhecimento, pois, ao ser proposto um problema ao estudante, de modo que ele busque meios para resolvê-lo, ele passa a raciocinar e construir seu próprio conhecimento. Isto é, para a autora, nas aulas tradicionais, com exposição pelo professor, o estudante não é o agente do pensamento, mas quando lhe é apresentado um problema ao qual ele passa a raciocinar na busca de sua compreensão e resolução, o professor passa a ser um orientador, encaminhando os estudantes para a construção de um novo conhecimento.

Entretanto, é importante destacar que a abordagem histórico-crítica é vinculada à formação do sujeito em um contexto histórico e cultural. Gehlen *et al.* (2012) apontam que Vygotsky (2001) defende que a educação vai muito além do progresso da capacidade do indivíduo. Para os autores, a constituição do sujeito por meio das interações realizadas no contexto cultural não ocorre de forma isenta, mas de uma passagem interpessoal para a intrapessoal, na qual o ser humano vai construindo com novas capacidades, contribuindo para a modificação do próprio contexto.

[...] Isso pode ser iluminado com os conceitos da Linguagem e da Mediação desenvolvidos por Vygotsky (2009), ao defender que a linguagem tem um papel central na sua teoria, sendo o momento mais significativo do desenvolvimento cognitivo, quando o indivíduo, ao verbalizar conflito, formula um plano de ação para solucionar o conflito e, ao ser mediado por outra pessoa - e deve ser mediado - o indivíduo passa da Zona de Desenvolvimento Potencial para a Zona de Desenvolvimento Real, ou seja, a aprendizagem acontece dentro do desenvolvimento Proximal (Vygotsky, 2009 *apud* de Paula, Figueiredo, Ferraz, 2020).

Diante disso, quando os estudantes são colocados de maneira ativa nas resoluções de problemas, estimula-se a reflexão sobre o tema, exigindo-se argumentação e expressões contra ou a favor, incentivando sua postura autônoma. Isso é essencial para a construção do indivíduo a fim de exercer sua liberdade e se preparar para a cidadania (de Paula; Figueiredo; Ferraz, 2020).

A educação, conforme está disposto no artigo 205º da Constituição Federal (CF), de 1988, é direito de todos e dever do Estado e da família, que poderá ser incentivada e promovida com a colaboração da sociedade, objetivando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo

para o exercício da cidadania e a sua qualificação para o trabalho, visando a melhoria do ensino, principalmente na última etapa da educação básica (Brasil, 1988). Assim, para que fosse possível garantir o acesso e a permanência na educação básica, e que ela fosse de qualidade para os jovens brasileiros, o Ministério da Educação vem ampliando as estratégias voltadas ao atendimento desse público alvo no ensino.

Acerca disso, consta na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN, Lei nº 9.394/96), que o ensino médio é a última etapa da educação básica com duração mínima de três anos, e terá como finalidades (Art. 35º, incisos de I a IV).

I- a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos. II- a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores; III- o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico; IV- a compreensão dos fundamentos científicos-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina (Brasil, 1996, p. 11).

A Lei nº 13.415/2017 alterou na LDBEN a carga horária do ensino médio. Ela passou de 800 horas anuais para 1000 horas anuais, estabelecendo-se um prazo para que fossem possíveis as organizações curriculares, além da inclusão das modificações exclusivas para o Ensino Médio (Brasil, 2018).

A Lei nº 14.945/2024 alterou, novamente, na LDBEN a carga horária mínima anual, ampliada de forma progressiva para 1.400 horas, levando em consideração os prazos e as metas estabelecidas no Plano Nacional de Educação.

Entretanto, com a alteração da LDBEN e a inclusão do art. 35-A, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) definirá direitos e objetivos de aprendizagem, conforme as diretrizes do Conselho Nacional de Educação (CNE), nas seguintes áreas do conhecimento (Brasil, 1996, p.28):

- I. Linguagens e suas tecnologias;
- II. Matemática e suas tecnologias;
- III. Ciências da natureza e suas tecnologias;
- IV. Ciências humanas e sociais aplicadas.

No entanto, o Art. 36. na LDBEN define que o currículo do ensino médio será composto pela BNCC e pelos itinerários formativos, que deverão ser organizados, a saber (Brasil, 1996, p. 29):

- I. Linguagens e suas tecnologias;
- II. Matemática e suas tecnologias;
- III. Ciências da Natureza e suas tecnologias;
- IV. Ciências Humanas e sociais aplicadas;
- V. Formação técnica e profissional.

A disciplina de física está integrada juntamente com outras disciplinas na área do conhecimento de Ciências da Natureza. Nessa área, os conhecimentos são sistematizados em leis, teorias e modelos, propondo um aprofundamento nas temáticas que constituem a base, permitindo aos estudantes investigar, analisar e discutir situações que emergem em diferentes contextos sociais (Brasil, 2017).

De acordo com a BNCC, o Ensino Médio é direito público de todo cidadão brasileiro, tendo como objetivo garantir a permanência e as aprendizagens dos estudantes, além de sua formação cidadã, conforme pode ser observado na citação a seguir:

Para formar esses jovens como sujeitos críticos, criativos, autônomos e responsáveis, cabe às escolas de Ensino Médio proporcionar experiências e processos que lhes garantam as aprendizagens necessárias para a leitura da realidade, o enfrentamento dos novos desafios da contemporaneidade (sociais, econômicos e ambientais) e a tomada de decisões éticas e fundamentadas. O mundo deve lhes ser apresentado como campo aberto para investigação e intervenção quanto a seus aspectos políticos, sociais, produtivos, ambientais e culturais, de modo que se sintam estimulados a equacionar e resolver questões legadas pelas gerações anteriores - e que se refletem nos contextos atuais -, abrindo-se criativamente para o novo (Brasil, 2017, p. 463).

Portanto, é imprescindível que o professor possua um planejamento para que os estudantes sejam estimulados, apoiando-os em atividades com o campo aberto para novas experiências e que os possibilite um ensino ligado ao meio social. Assim, a BNCC também destaca um perfil de prática educativa (ou de aula) não expositiva desenvolvida pelos docentes, que devem:

[...] organizar as situações de aprendizagem partindo de questões que sejam desafiadoras e, reconhecendo a diversidade cultural, estimulem o interesse e a curiosidade científica dos alunos e possibilitem definir problemas, levantar, analisar e representar resultados; comunicar conclusões e propor intervenções (Brasil, 2017, p. 322).

Neste trabalho, optamos pelo ensino investigativo com o intuito de promover a Alfabetização Científica dos estudantes e tornar o ensino e a aprendizagem de Física mais significativos, engajadores e relevantes, podendo incentivar a participação ativa dos alunos,

tornando o aprendizado mais dinâmico e interativo. Dentre as possibilidades de metodologias investigativas, adotamos como inspiração para esse trabalho a Sequência de Ensino Investigativa (SEI) pois, nessa perspectiva:

[...] o professor cria condições em sua sala de aula para os alunos: **pensarem**, levando em conta a estrutura do conhecimento; **falarem**, evidenciando seus argumentos e conhecimentos construídos; **lerem**, entendendo criticamente o conteúdo lido; **escreverem**, mostrando autoria e clareza nas ideias expostas. (Carvalho, 2018, p. 766, grifo adicionado).

Historicamente, o ensino e a aprendizagem de Física, no ensino médio, tem sido objeto de diversas pesquisas desenvolvidas no Brasil. Segundo Borges (2016), esses trabalhos,

[...] analisam a situação em que se encontra o ensino de Física nas escolas de Ensino Médio evidenciam uma preocupante realidade com relação ao desempenho escolar dos alunos nessa disciplina e sugerem a necessidade de mudanças.

[...] Esse é um problema comum no Brasil e que muitas vezes deixa a impressão no aluno que a Física se resume a aplicação de fórmulas para se resolver exercícios, deixando de lado a discussão e os entendimentos dos conceitos envolvidos na disciplina (Borges, 2016, p. 18).

A situação mencionada aponta a necessidade de mudanças que englobam, dentre outros fatores, a seleção de conteúdo, os objetivos estabelecidos para essa etapa de ensino e as estratégias didáticas dos docentes. Conforme Rosa e Rosa (2007), uma especial atenção deve ser dada aos objetivos do ensino de Física, já que:

[...] a finalidade do ensino da Física na escola básica ainda parece não estar bem explicitado para os especialistas em educação. Pesquisadores da área do ensino de Ciências (Física) têm evidenciado a necessidade de que tais objetivos sejam claramente apontados e definam em melhor proporção o ensino dessa disciplina (Rosa e Rosa, 2007, p.05).

Nessa busca por um ensino de Física mais efetivo, é preciso que os professores de Física desenvolvam práticas educativas que possibilitem ao aluno ser mais participativo, de modo a não privilegiar a memorização do conceito e a aplicação sem compreensão do mundo físico e natural (Borges, 2016).

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 e Carvalho, 2008, apud Carvalho, 2013, p. 9).

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.

Partindo dessas possibilidades, compreendemos que as atividades a serem desenvolvidas sobre a Energia Solar devem ter um contexto com a prática social vivenciada pelos estudantes, a fim de que eles possam compreender e identificar indícios das informações fornecidas em seu cotidiano.

Ademais, o Brasil é um país que apresenta diversas regiões com características socioeconômicas ou ambientais distintas, merecendo um destaque para suas fontes de energia que são encontradas de diferentes formas em tais locais, sejam elas recursos energéticos renováveis ou não renováveis. Em contrapartida, a maior parte desse consumo energético se concentra na energia produzida nas usinas hidrelétricas. Apesar de ser considerada uma fonte de energia renovável, ela possui um alto investimento, além de causar impactos ambientais na região que está instalada, visto que uma das alternativas possíveis para amenizar essa situação é a utilização da energia solar, levando em conta que vastas regiões possuem ótima intensidade de radiação solar em grande parte do ano (Correia e Vianna, 2022).

Desse modo, ao considerar o contexto descrito acima, os conhecimentos trabalhados na SEI com conceitos da área de Ciências da Natureza podem promover habilidades nos estudantes por meio de ações individuais e coletivas que possibilitem Alfabetização Científica. Essas práticas ocorrem mediante intervenções, sejam elas por meio de problemas socioeconômicos ou por problemas ambientais, a fim de identificar se a SEI contribuiu com a construção dos conhecimentos abordados.

Em vista disso, trazemos uma proposta de SEI a ser aplicada com estudantes da 2ª série do ensino médio de uma escola pública, cujo tema é a Energia Solar. Esse tema foi uma indicação da professora regente da turma, visto que a pesquisadora não possui vínculo trabalhista em nenhuma rede de ensino. A abordagem será realizada inicialmente por meio dos seguintes enfoques: (i) através de uma leitura inicial de um texto que compõe o conteúdo de

Energia Solar; (ii) a resolução de um problema investigativo resultando na discussão social sobre o tema e inserção do conteúdo no cotidiano do aluno; (iii) a promoção da capacidade de argumentação individualmente se posicionando com um olhar questionador ao problema apresentado em suas respostas e finalizando com (iv) o questionário final. Os materiais utilizados na SEI estão disponíveis no produto educacional.

A despeito da metodologia a ser adotada o ensino por investigação, conforme Sasseron e Carvalho (2008) e Brito e Firman (2016), surge como possibilidade de um ensino no qual o aluno supere a memorização de conceitos e a resolução de exercícios, proporcionando aos estudantes o “fazer ciências” e o “aprender ciências”. Ainda segundo esses autores, isso se dá pela proposição de problemas autênticos e que possibilitem aos estudantes a realização de uma investigação a fim de solucionar tais desafios.

Tendo em vista as potencialidades do ensino por investigação como metodologia para um ensino de Física que supere o ensino tradicional, pautado na exposição do(a) professor(a), na memorização de conceitos e na resolução de problemas de viés matemático, este estudo assume, como questão de pesquisa, a seguinte indagação: quais as contribuições de uma atividade de ensino sobre a Energia Solar, inspirada na SEI, para a Alfabetização Científica de estudantes de uma turma da 2ª série do ensino médio?

Para encontrar uma resposta a essa questão, pretende-se desenvolver uma SEI com objetivo de demonstrar como esse recurso metodológico pode contribuir na construção do conhecimento dos estudantes por meio de uma atividade investigativa para que possa ser alcançada a Alfabetização Científica - AC desses estudantes.

Portanto, com a finalidade de responder à questão posta, esta pesquisa tem como objetivo geral analisar as contribuições de uma atividade sobre Energia Solar, inspirada na SEI, para a promoção da Alfabetização Científica de estudantes da 2ª série do Ensino Médio de uma escola pública da cidade de Jataí-Goiás.

Considerando a estruturação investigativa, do objetivo geral inferem-se os seguintes objetivos específicos:

- Realizar uma revisão de literatura em dissertações e teses para identificar o êxito no desenvolvimento da SEI no Ensino por Investigação e a Alfabetização Científica trabalhados no ensino médio;
- Identificar os indícios nos níveis (ou processo) de Alfabetização Científica dos participantes;
- Analisar como uma Sequência de Ensino Investigativo pode contribuir com o processo de Alfabetização Científica;

- Discutir a importância da Atividade Investigativa e o processo de Alfabetização Científica;
- Desenvolver uma Sequência de Ensino Investigativo sobre Energia Solar com prática educativa para a sala de aula.

Esta dissertação está estruturada em quatro seções, além da Introdução e Considerações Finais. Na segunda sessão, abordaremos a fundamentação teórica que embasa a presente pesquisa. Iniciaremos com perspectivas relacionadas à dificuldade de aprendizagem dos alunos, ao ensino de Física no ensino médio, à formação dos professores, às contribuições da AC e às argumentações dos estudantes em aulas, ao papel da SEI por meio de atividades investigativas no ensino e aprendizagem e à revisão de literatura.

Na terceira seção, caracterizaremos a população da pesquisa, o tipo de pesquisa, a coleta de dados e a estrutura da SEI que desenvolvemos desde o motivo da escolha do tema até o seu planejamento para cada encontro, explicitando as atividades trabalhadas, os materiais utilizados, dentre outros.

A quarta seção está voltada à análise e discussão dos dados obtidos, buscando nos dados coletados os indicadores da AC evidenciados pelos gestos e falas dos estudantes. Encerramos o trabalho com as considerações finais desenvolvidas com a aplicação da SEI, durante o desenvolvimento da pesquisa.

O apêndice A está destinado ao Produto Educacional da pesquisa, que envolve uma metodologia de ensino, o qual inseriu o público alvo de forma ativa no processo de ensino e aprendizagem.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção, apresentaremos a fundamentação teórica que sustenta a presente pesquisa. Primeiramente, abordaremos as dificuldades de aprendizagem em Física no ensino médio, analisando o ensino de Física nessa etapa, assim como a formação dos professores e os desafios encontrados em sala de aula. Em seguida, discutiremos as contribuições da Alfabetização Científica para o estudante, a argumentação na sala de aula e a visão da literatura sobre o tema. Por fim, trataremos da elaboração e aplicação da Sequência de Ensino Investigativo, destacando seu papel por meio de atividades investigativas.

2.1 Dificuldades do Ensino e da Aprendizagem no ensino de Física

Na área de Ciências da Natureza, as aprendizagens conceituais são organizadas em leis, teorias e modelos, que são associados às temáticas Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo, permitindo aos estudantes investigarem, analisarem e discutirem situações-problema que emergem em diferentes contextos sociais (Brasil, 2018).

Os conceitos de Física, atualmente, são apresentados aos estudantes no 9º ano do Ensino Fundamental, juntamente com os conteúdos de Química e Biologia, na disciplina intitulada Ciências da Natureza. Ao longo desse percurso, as experiências das explorações vivenciadas, os saberes, interesses e curiosidades dos alunos são fundamentais, contexto no qual se percebe uma ampliação progressiva que aumenta o interesse dos estudantes pela vida social e pela busca de uma identidade própria (Brasil, 2018).

No entanto, essas características possibilitam que, em sua formação,

[...] é fundamental que [os estudantes] tenham condições de ser protagonistas na escolha de posicionamentos que valorizem as experiências pessoais e coletivas, e representem o autocuidado com seu corpo e o respeito com o do outro, na perspectiva do cuidado integral à saúde física, mental, sexual e reprodutora (Brasil, 2018, p.343).

Contudo, as atividades desenvolvidas no ensino fundamental são apresentadas aos estudantes sem a exposição de conceitos e utilização de cálculos, com a experimentação trabalhada pelos professores. Ao passarem para o ensino médio, as dificuldades de aprendizagem na disciplina de Física aparecem no desenvolvimento e interpretação dos conceitos a serem realizados por meio de cálculos, dificultando a assimilação dos conceitos de

Física e os afastando do interesse pela disciplina (Borges, 2016; Esmero; Silva, 2022; Santos, 2021; Silva; Bastos, 2018).

O conhecimento físico deveria ser apresentado aos estudantes, proporcionando a eles uma leitura de mundo, dando-lhes subsídios para interpretar e transformar sua realidade, deixando de lado o viés puramente (ou somente) matemático, sem a compreensão de seu significado. Entendemos, porém, que a Física no ensino médio deve incentivar e utilizar aulas mais investigativas, possibilitando ao estudante ser questionador, compreender os fenômenos do mundo natural, além de estimular o estudante a adotar mudanças de suas atitudes em relação às ciências (Borges, 2016; Silva; Bastos, 2018).

As dificuldades de aprendizagem podem ser consideradas decorrentes de déficits cognitivos prejudicando a aquisição de conhecimento, como também problemas educacionais e/ou ambientais que nem sempre estão associados ao aspecto cognitivo dos estudantes (Mendonça; Mendonça; Silva, 2014). Muitas vezes, o estudante chega ao ensino superior com dificuldades que poderiam ser trabalhadas nos anos iniciais da educação, afetando não apenas seu desempenho acadêmico, como também o processo de ensino dos professores que, muitas vezes, em sua formação, não foram preparados para enfrentar esse tipo de situação (Silva, 2014).

Rocha *et al.* (2017) apresentam a interpretação textual e a deficiência em conhecimentos básicos da matemática como um dos pontos pelos quais os estudantes apresentam dificuldades na realização das atividades.

Nesse contexto, outro aspecto que prejudica a assimilação dos conceitos físicos é a ausência de atividades experimentais, as quais parecem uma raridade na escola, implicando diretamente no desempenho escolar dos estudantes. Por sua vez, muitas instituições não possuem laboratórios para se trabalhar com esse tipo de atividade, o que estimula a aprendizagem mecânica (Silva; Bastos, 2018).

Dessa forma, a formação dos professores e a existência de boas condições de trabalho, com a possibilidade de um ambiente adequado ao ensino de conteúdos de física, de modo a despertar o interesse do estudante, podem contribuir para amenizar as dificuldades encontradas pelos discentes no ensino de física (Moreira, 2018).

2.2 Ensino de Física

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, em seu art. 22, afirma que a educação básica possui finalidades como: desenvolver o educando, assegurar sua formação comum para o exercício da cidadania e fornecer meios para que o estudante prossiga em seu trabalho e tenha continuidade em seus estudos posteriores (Brasil, 1996).

O ensino de Física deve estar vinculado à formação de um cidadão atuante, permitindo compreender fenômenos naturais e tecnológicos presentes em seu cotidiano e no universo. Ao mesmo tempo, a Física deve ser ensinada como um processo de construção ao longo da humanidade. Por isso, é necessário que o estudante conheça leis, conceitos e princípios aprendidos por meio de um processo de construção desse conhecimento. Esses conhecimentos devem ser atribuídos às construções culturais, econômicas e sociais, ou seja, um ensino de Física voltado à contextualização para a formação de um indivíduo crítico em seu meio social (Kawamura, Hosoume, 2003).

O conhecimento de Física acumulado historicamente não deve ficar restrito a conceitos matemáticos, sendo necessário escolhas do que seja fundamental e importante no sentido mais amplo para a formação desejada. Nesse sentido, a BNCC propõe que sejam comparadas as distintas explicações científicas de diferentes épocas e culturas, reconhecendo os limites explicativos das ciências que possibilitem aos estudantes criarem oportunidades para compreenderem a dinâmica da construção dos conhecimentos científicos historicamente acumulados (Brasil, 2018).

[...] Ao contrário, quando se toma como referência o “para que” ensinar Física, supõe-se que se esteja preparando o jovem para ser capaz de lidar com situações reais, crises de energia, problemas ambientais, manuais de aparelhos, concepções de universo, exames médicos, notícias de jornal, e assim por diante. Finalidades para o conhecimento a ser aprendido em Física que não se reduzem apenas a uma dimensão pragmática, de um saber fazer imediato, mas que devem ser concebidas dentro de uma concepção humanística abrangente, tão abrangente quanto o perfil do cidadão que se quer ajudar a construir (Brasil, 2002, p. 61).

O Ensino de Física deve envolver mais ideias que possam desafiar os conhecimentos prévios dos alunos, auxiliado pelas teorias mais consistentes do ponto de vista científico. É importante que o aluno perceba e compreenda algum sentido no conjunto de teorização e que perceba a física como uma forma diferente de compreender o mundo no modo de pensar e falar, além de estudar sobre o universo (Carvalho; Sasseron, 2015).

A não aprendizagem de Física muitas vezes possui relação com a falta de interesse pela disciplina, a metodologia e os recursos utilizados pelos professores que não estão

adequados à realidade. Ademais, por vezes, isso se deve às condições do ambiente escolar em que o aluno está inserido, tais como a infraestrutura, localização da escola na cidade, investimento pelo poder público entre outros fatores que podem influenciar no ensino (Borges, 2016).

A formação geral que a escola tem que ofertar aos estudantes tem como meta a ampliação do conhecimento de mundo, ou seja, um conhecimento científico pautando-se por características bem diferentes do senso comum, buscando conhecimentos para infinitas situações.

A discussão anterior mostra que o conhecimento científico se origina de problemas bem formulados, mas o aluno chega à escola com conhecimentos empíricos, chamados de *senso comum* e originados da sua interação com o cotidiano e com os outros. Na contextualização dos saberes escolares, busca-se problematizar essa relação entre o que se pretende ensinar e as explicações e concepções que o aluno já tem, pois a natureza faz parte tanto do mundo cotidiano como do mundo científico (Brasil, 2006, p. 50-51).

Com os avanços tecnológicos, o acesso à informação aumentou; contudo, o conhecimento sobre os conceitos Físicos é mecânico e não é suficiente para compreensão de muitos fenômenos do cotidiano. É comum que, na sala de aula, as dúvidas dos estudantes estejam relacionadas a fatos e acontecimentos vistos em revistas, sites, redes sociais e telejornais, por estarem atualmente mais presentes no cotidiano dos discentes. Esses fatos e acontecimentos despertam o interesse do aluno em conhecer um pouco mais sobre esses assuntos e os princípios físicos que explicam tais fenômenos (Rocha *et al.*, 2017).

2.3 Ensino Tradicional x Ensino Investigativo

Nos últimos anos, muitas pesquisas vêm discutindo sobre a educação básica brasileira, a formação inicial e continuada de professores e os desafios encontrados nas salas de aula. Quando um professor conclui seu curso e vai para a sala de aula, sente-se perdido com tantas informações, pois sua escolha é para uma disciplina específica. Todavia, ele chega na maioria das vezes, a escola com uma ciência fragmentada, não o deixando realizar uma leitura da totalidade diária (Pereira; Silva, 2014).

Para Libâneo (2006), a educação é um conceito amplo que se refere ao processo de desenvolvimento da formação humana nos contextos físicos, morais, intelectuais e estatísticos,

orientando o meio em que o indivíduo está inserido e o contexto social, implicando uma concepção de mundo.

O papel do aluno no modelo de ensino tradicional é de sujeito passivo, ou seja, ele não questiona, não participa de debate na sala de aula, não existe a interação entre o professor e o estudante. Nessa perspectiva, o discente deve armazenar o resultado do processo, memorizando as leis, enunciados e resumos de textos para que, quando for solicitado, ele possa transmitir o armazenado (Leão, 1999).

As escolas ainda estão presas a esse tipo de metodologia tradicional de ensino com a utilização dos livros didáticos, quadro e giz, muitas vezes por não possuírem estrutura para proporcionar ao aluno novas propostas de ensino-aprendizagem. Pensando em novas possibilidades que auxiliam o professor a sair um pouco do tradicionalismo, pesquisadores como Carvalho (2022), Sasseron (2020), Azevedo (2022), Capecchi (2022), Gil-Perez e Castro (1996), dentre outros, apresentam o ensino por investigação como uma das possibilidades metodológicas.

Entretanto, o ensino de ciências (física) ainda continua com grandes desafios na aprendizagem dos estudantes tais como: a falta de motivação dos estudantes em aprender, salas de aulas com superlotações de estudantes, a falta de recursos que auxilie o professor no desenvolvimento das atividades, deficiência na transmissão dos conteúdos por parte dos professores, falta de recursos pedagógicos, além da permanência do ensino tradicional (Nascimento; Veras; Farias, 2022).

O ensino investigativo é conhecido também por *inquiry* na literatura; ele é apresentado como um ensino por descoberta, aprendizagem por projetos, questionamento e resolução de problemas, dentre outros. Essa metodologia teve influência do filósofo norte-americano John Dewey. A ideia central do filósofo está relacionada com a educação científica através de aulas por “experiência”, ao invés de serem compostas por exercícios de memorização dos conteúdos. A experimentação é essencial na disciplina de ciências, constituindo-se por aulas teóricas, momentos de reflexão e proposição de um momento de argumentação (Zompero; Laburú, 2016).

Oliveira (2021) aponta que é fundamental uma mudança no ensino, que está fortemente marcado pelo ensino tradicional, tendo o aluno como sujeito passivo se limitando a percepção e reprodução do que foi apresentado pelo professor. Essa mudança requer o aluno como principal responsável pela construção do seu conhecimento. Para isso, o professor deve buscar metodologias adequadas que devem estar alinhadas ao objetivo pretendido pelo docente.

Assim sendo, Azevedo (2022) aponta como uma possibilidade de metodologia a atividade investigativa como ponto de partida para o desenvolvimento e a compreensão de conceitos e fenômenos. Assim, o aluno pode sair de sua postura passiva, começando a agir sobre o objeto, relacionando o objeto com os acontecimentos e procurando explicações para suas ações e/ou interações.

A realização de atividades investigativas precisa que os objetivos sejam claros tanto para o professor quanto para o aluno. Se o professor tem uma atividade cujo objetivo é desenvolver no aluno habilidade científica, é necessário que seja explicitado quais seriam essas habilidades, bem como as situações-problema que o aluno seja capaz de tomar suas decisões (Frazão; Antunes; Gusmão, 2021 apud Etkina *et al.*, 2006).

Independentemente de ser trabalhada com essa metodologia em aulas práticas ou teóricas, a atividade investigativa proporciona ao aluno oportunidade para aprender a lidar com situações cotidianas que possam contribuir em sua formação integral. Portanto, para que o aluno tenha êxito nesse tipo de atividade, o professor deverá realizar um levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos para, a partir daí, realizar o planejamento da atividade (Oliveira, 2021). O ensino investigativo não se objetiva formar cientistas, mas uma atividade que tenha por finalidade desenvolver habilidades cognitivas, levantamento de hipóteses, argumentação, anotação e planejamento na atividade.

Por sua vez, Zompero e Laburú (2016) apontam em seus estudos outra abordagem em relação a Gil-Perez e Valdes Castro (1996), que apresentam para a atividade investigativa com as seguintes características:

[...] apresentar aos alunos situações problemáticas abertas em nível de dificuldade adequado a zona de desenvolvimento potencial dos educandos; favorecer a reflexão dos alunos sobre a relevância das situações-problema apresentadas; possibilitar a emissão de hipótese como procedimento indispensável à investigação científica; proporcionar a elaboração de um planejamento da atividade experimental, contemplar as implicações CTS do estudo realizado, proporcionar momento para a comunicação do debate das atividades desenvolvidas; potencializar a dimensão coletiva do trabalho científico (Zompero; Laburú, 2016, p. 23).

A seu turno, Azevedo (2022) aponta que, para ser uma atividade investigativa, a ação do aluno não se limita apenas na manipulação do material, mas também em características de um trabalho científico: refletindo, explicando, discutindo, relatando, o que dá a seu trabalho uma estrutura de investigação científica.

Por conseguinte, Carvalho (2022) salienta que, quando o professor propõe um problema para que o aluno possa resolver, isso é um divisor de águas entre o ensino expositivo

feito pelo docente e o ensino em que o discente possa raciocinar e construir seu próprio conhecimento. Desse modo, em uma atividade proposta com objetivo de o aluno construir o conhecimento no ato de planejar, o professor deve levar em consideração os erros dos alunos; estes podem auxiliar no processo de aprendizagem muito mais que acertos em aulas expositivas.

O ensino de ciências deve ser apresentado também por condições ligadas ao cotidiano do aluno, problematizando, em sala de aula, questões que vão além de conteúdos acabados. Essa é uma concepção de ciências em forma de cultura, construída socialmente, levando em consideração ferramentas culturais e práticas específicas que são sustentadas em forma de compartilhamento de valores que colabora com o processo de aprendizagem (Capecchi, 2022).

Pesquisas apontam que os estudantes aprendem mais sobre a ciência e desenvolvem melhor seus conhecimentos quando participam de investigações científicas, com uma semelhança às desenvolvidas em laboratórios. Sendo assim, quando essas investigações forem apresentadas aos estudantes, podem ser desenvolvidas tanto como práticas de laboratórios como em problemas a serem resolvidos por lápis e papel (Azevedo, 2022).

Nessa perspectiva de ensino, o professor deverá assumir o papel de articulador, mediador, orientador e investigador, direcionando o aluno para resolução do problema, planejando as atividades investigativas e conduzindo as etapas da atividade investigativa. O estudante tem um papel fundamental nessa metodologia de ensino, tornando-se o protagonista; é ele quem vai em busca da construção do seu conhecimento, sendo necessário ser estimulado a investigar, levantar hipóteses, argumentar e refletir sobre os conhecimentos científicos no ensino de ciências (Nascimento, Veras; Farias, 2022).

Nessa mesma direção, Gil-Perez e Castro (1996) apresentam alguns aspectos da atividade científica que podem ser exploradas nas atividades investigativas; dentre elas, destacam-se:

- Apresentar situações-problema abertos adequados ao nível de desenvolvimento do aluno;
- Incentivar nos alunos a reflexão acerca das situações propostas e evitar um estudo neutro e descontextualizado;
- Promover análises qualitativas que ajudam na compreensão das situações, assim como formular perguntas sobre o que se deseja investigar;
- Propor a elaboração de hipóteses como ponto central da atividade na pesquisa científica, orientando o estudante, assim como no tratamento e situação explícita;

- incentivar os estudantes a elaborarem e preparar as atividades experimentais que serão desenvolvidas por conta própria;
- Propor uma discussão cuidadosa analisando os resultados, as hipóteses utilizadas e os resultados encontrados pelos outros estudantes;
- Incentivar a elaboração de relatórios científicos com os resultados, pois este é um meio de utilização de divulgação do trabalho realizado;
- Evidenciar a realização da construção de um trabalho científico coletivo, considerando as possíveis implicações de outros campos do conhecimento;
- Apresentar a importância da elaboração de relatórios científicos que resultam no trabalho realizado e que possam servir de base para um debate na atividade científica;
- Propor a dimensão coletiva do trabalho científico, organizando as equipes facilitando a interação entre elas, representando, na sala de aula, todo o conhecimento construído, tendo o professor como mediador.

Esses pontos não enfatizam regras a serem seguidas com rigidez, mas um conjunto de características que aproxima as atividades escolares com as atividades desenvolvidas pelos cientistas. É importante ressaltar que as atividades desenvolvidas pela metodologia investigativa não reproduzem a forma como é conduzido o trabalho científico, o que não seria possível realizar na escola, e que cada um tem seus objetivos a serem alcançados. Entretanto, quando o estudante levanta hipóteses, planeja seu desenvolvimento da atividade, testa essas hipóteses, coleta os dados, analisa e divulga os resultados, a atividade investigativa pode lhe proporcionar uma visão mais coerente sobre a Ciência (Oliveira, 2022).

2.4 Alfabetização Científica

A alfabetização científica no Ensino de Ciências é um processo que se inicia quando o indivíduo consegue realizar uma associação do conhecimento científico ao seu redor. Tem-se uma necessidade de a escola possibilitar aos estudantes a compreensão sobre Ciência, Tecnologia e a ligação existente entre eles na preparação do indivíduo para a sociedade. Assim sendo, que sejam fornecidos aos estudantes não conteúdos científicos, mas conteúdos que os preparem para o contexto social, permitindo-os serem cidadãos críticos na sociedade, interligando a ciência com seu cotidiano (Sasseron; Carvalho, 2008).

Assim como apresentado por Sasseron e Machado (2017), o que pretendemos com o Ensino de Ciências é a formação de pessoas capazes de resolver problemas apresentados a elas. Quando um problema que parte da realidade do estudante é utilizado em sala de aula, o professor pode levar o aluno a pesquisar, analisar, criticar e buscar novos procedimentos e conhecimentos para a resolução do problema com uma participação mais ativa em seu próprio processo de aprendizagem. Nas salas de aula, temos um público de estudantes diversificado, com diferentes perspectivas de mundo, onde todos têm muito a compartilhar e aprender uns com os outros por meio experiências vividas e conhecimentos apresentados.

Como podemos notar, por mais que este fato ainda não seja reconhecido por muitas pessoas, a Ciência está presente em nosso cotidiano, seja para explicar fenômenos naturais ou físicos, seja na utilização de produtos, principalmente nas múltiplas implicações ocorridas entre a sociedade e o ambiente (Pereira, Avelar, Lemos, 2020; Sasseron; Machado, 2017).

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. 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).

Para Lorenzetti e Delizoicov (2001), a AC é uma atividade vitalícia, apresentada e sistematizada no âmbito escolar, mas ultrapassando suas dimensões para espaços didáticos não formais e permeados pelas diferentes formas de comunicação, podendo contribuir no processo de AC que precisa transcorrer no âmbito escolar.

Chassot (2003) aponta que a AC está colocada como linha emergente na didática da Ciência, que abrange o conhecimento do fazer cotidiano da Ciência, da linguagem científica e das crenças que são aderidas a ela. Para o autor, a ciência é uma linguagem construída por homens e mulheres para explicar o mundo. Ele ainda traz um questionamento sobre o aprender cientificamente utilizando a AC, que não é apenas ensinar para facilitar a leitura do mundo, mas para que compreendam a necessidade de transformá-lo em algo melhor.

De acordo com a BNCC, a área de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental aborda o Letramento Científico, que envolve o estudante no desenvolvimento da capacidade de compreender e interpretar o mundo natural, social e tecnológico, transformando-o com bases e aportes teóricos da ciência (Brasil, 2017).

Todavia, na área de Ciências da Natureza para o Ensino Médio, o foco deste estudo, os conhecimentos conceituais são sistematizados em Leis, Teorias e Modelos. Portanto, no ensino médio, o ensino apresentado envolve um pensamento científico voltado para pontos de vista aplicados em diferentes contextos. Contudo, os processos investigativos e suas práticas merecem ser enfatizados, nos quais os estudantes se aproximam de investigações, tais como: identificar problemas, formular questões, identificar informações ou variações relevantes, propor e testar, levantar hipóteses, elaborar argumentos e pesquisas de campo, relatar, avaliar e comunicar conclusões e desenvolver ações de intervenção a partir da análise de dados e informações sobre as temáticas trabalhadas nas áreas (Brasil, 2017).

Podemos perceber que o tema está em diferentes pesquisas brasileiras; umas utilizam Letramento Científico e outras Alfabetização Científica, mas a finalidade é a mesma com o ensino de Ciências, ou seja, a construção de um ensino voltado para a sociedade para o ambiente em que o indivíduo está inserido.

Ademais, encontramos, nos trabalhos acadêmicos, casos práticos da aplicação de situações reais da Alfabetização Científica utilizados pelos estudantes. Como exemplo, podemos citar a dissertação intitulada *Uma sequência de ensino investigativa utilizando a mágica como elemento mobilizador*, de autoria de Bruna de Melo Alves, da Universidade Federal de Lavras (UFLA), publicada em 2022. Nessa produção, buscou-se identificar evidências de Alfabetização Científica nas discussões e, também, por meio de um questionário realizado pelos estudantes em uma sequência didática que apresentou experimentos na forma de truques de mágica. Na sequência didática desenvolvida, a autora enfatiza o cuidado na demonstração aos estudantes dos fenômenos, mas não a causa, o que ocasionou debates e investigações; a seu turno, os estudantes procuraram explicar o que possivelmente estava por trás das mágicas vistas. A aplicação da atividade ocorreu no modelo remoto, pois, de acordo com a autora, o mundo estava passando pelo isolamento social causado pela pandemia do covid-19, o que impossibilitou o contato físico com os estudantes (Alves, 2022).

Outro exemplo em que podemos identificar a utilização da Alfabetização Científica em sala de aula é a dissertação intitulada *Natureza corpuscular e ondulatória da luz: Uma Sequência de Ensino Investigativa para promover a Alfabetização Científica*, de autoria de Felipe de Souza Ferreira, da Universidade Federal Fluminense (UFF), publicada em 2019.

Esse trabalho contempla a proposição de problema introduzido pelo professor; em seguida, os estudantes, em pequenos grupos, sistematizaram o levantamento de hipóteses e a construção de possíveis justificativas para os fenômenos e da argumentação científica abrangendo, em uma terceira etapa, a contextualização e o aprofundamento do conteúdo apontando suas aplicações. Sendo assim, o autor destaca que os problemas trazidos durante a SEI devem estar inseridos na cultura dos estudantes para possibilitar possíveis buscas que possibilitem a contextualização do conhecimento científico com a prática social e cotidiana (Ferreira, 2019).

2.4.1 O conceito de Alfabetização Científica

O termo “Alfabetização Científica” (AC) 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 à nossa volta. Para ele, o alfabetizado cientificamente, assim como qualquer cientista, não necessariamente precisa saber de tudo sobre ciências, mas deve ter um conhecimento suficiente de vários campos do saber para possíveis transformações na sociedade.

Com essa compreensão, Chassot (2014) faz a seguinte indagação:

Poderia ser alfabetizado cientificamente quem não soubesse explicar algumas situações triviais do nosso cotidiano? Por exemplo: o fato de leite derramar ao ferver e a água não, por que o sabão remove a sujeira ou por que uma pedra é atraída para a terra de maneira diferente de uma pluma; por que no inverno as horas de sol são menores do que no verão ou por que quando é primavera no hemisfério sul é outono no hemisfério norte, por que quando produzimos uma muda de violeta a partir de uma folha estamos fazendo clonagem (Chassot, 2014, p.64).

Diante disso, Machado e Sasseron (2012) argumentam que, na resolução de situação-problema, quando o professor faz uma pergunta no processo de investigação, ele permite que os estudantes construam significados, buscando explicações dos conhecimentos dos fenômenos desde a introdução do problema até a solução por meio das ferramentas necessárias.

Para Souza (2012), o professor deve propor um problema que possibilite ao estudante gerar ideias e discuti-las, gerando uma reflexão crítica sobre sua própria pergunta. Ademais, é necessário identificar o que o docente pretende com essas ou aquelas perguntas, ao invés de realizar uma exploração excessiva sem nenhum contexto.

Uma grande referência para este nosso estudo, citada em diversos trabalhos, é a pesquisadora Lúcia Helena Sasseron, que desenvolveu, em sua tese de doutorado em 2008, os indicadores da AC que serão utilizados por nós nesta pesquisa. De acordo com a investigação realizada por Sasseron (2008), o primeiro pesquisador que utilizou o termo *Scientific Literacy* foi Paul Hurd em seu livro *Science Literacy: It Meaning For American Schools*, publicado em 1958. Em um de seus trabalhos, Hurd menciona o filósofo Herbert Spencer, que, em 1859, confirmou a necessidade de as escolas ensinarem o que faz parte do cotidiano dos estudantes. Para Spencer, como a sociedade depende dos conhecimentos da Ciência, é necessário que as pessoas aprendam mais sobre esta e seus empreendimentos (Sasseron, 2008).

A seu turno, os autores brasileiros que utilizam a expressão “Enculturação Científica” partem da teoria de que o Ensino de Ciências pode e deve possibilitar condições para que os estudantes, além dos conhecimentos da cultura religiosa, social e história, possam também fazer parte de uma cultura onde as ideias e os conceitos são partes do seu texto (Costa; Ribeiro; Zompero, 2015).

Já os pesquisadores que utilizam a expressão “letramento científico” buscam embasamento teórico em duas pesquisadoras da área de linguística: Angela Kliman e Magda Soares. Sasseron expõe que Soares (1998) define letramento como:

... resultado da ação de ensinar ou aprender a Ler e Escrever: estado ou condição que adquire um grupo social ou um indivíduo como consequência de ter-se apropriado da escrita (Sasseron, 2008, p. 9 *apud* Soares, 1998, p.18).

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

... 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).

Sasseron e Carvalho (2008) argumentam a favor da organização de um ensino direcionado à 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. Isso é importante pois, 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 resolver 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, tenham influência na vida de alguém. Nesse sentido, devemos ter em mente a necessidade de trabalharmos voltados à sustentabilidade e a um futuro mais saudável para o planeta.

2.4.2 Os indicadores da Alfabetização Científica

Sabemos que a Alfabetização Científica é um processo que vem crescendo no ensino de ciências, segundo as pesquisas realizadas, pois se pauta pela construção do conhecimento de maneira ativa por parte dos estudantes. Sasseron (2008) apresenta os indicadores da Alfabetização Científica com o intuito de almejar e buscar certas habilidades nos estudantes, como demonstra o Quadro 01 abaixo:

Quadro 01 – Indicadores da Alfabetização Científica

(Continua)

Indicadores para trabalhar com os dados empíricos	Seriação de Informações	Indicador que não prevê necessariamente uma ordem a ser estabelecida, mas pode ser uma lista de dados ou uma lista de dados trabalhados
	Organização de informações	Este indicador ocorre tanto no início da proposição de um tema quanto na retomada de uma questão, ou seja, como um trabalho foi realizado.
	Classificação de informações	Aparece quando procura conferir hierarquia às informações obtidas. Caracteriza-se por ser indicador direcionado para a organização dos elementos com os quais se trabalha.
Indicadores para a estruturação do pensamento	Raciocínio lógico	Compreende o modo como as ideias são desenvolvidas e apresentadas, relacionando-se com à forma como o pensamento é exposto.
	Raciocínio proporcional	Mostra o modo como se estrutura o pensamento, refere-se também à maneira como variáveis têm relações entre si, ilustrando a interdependência que pode existir entre elas.

Quadro 01 – Indicadores da Alfabetização Científica

(Conclusão)

Indicadores para entendimento da situação problema	Levantamento de hipóteses	Aponta instantes em que são alcançadas suposições acerca de certo tema. Pode surgir tanto como uma afirmação ou em forma de pergunta.
	Teste de hipóteses	Coloca à prova suposições levantadas anteriormente, pode ocorrer na manipulação direta dos objetos quanto no nível das ideias, baseado em conhecimentos anteriores.
	Justificativa	Quando em uma afirmação qualquer proferida lança mão de uma garantia para o que é proposto.
	Previsão	É explicitado quando se afirma uma ação e/ou fenômeno que sucede associado a certos acontecimentos.
	Explicação	Quando se busca relacionar informações e hipóteses já levantadas.

Fonte: Sasseron (2008)

Para a autora, a concepção de AC desenvolvida no espaço escolar se justifica na ideia de engajamento dos estudantes na investigação dos problemas apresentados pelo professor em sala de aula. Ela definiu os indicadores que têm a função de mostrar a execução dos trabalhos desenvolvidos em sala de aula, a fim de diagnosticar se a AC está em processo de evolução entre os estudantes (Machado; Sasseron, 2017).

2.5 Argumentação em sala de aula

No campo das Ciências, a argumentação é definida como uma forma de transmitir conhecimentos e ideias, podendo assegurar que a linguagem científica é de natureza argumentativa (Sasseron, 2015). A argumentação aqui defendida se fundamenta para questões do ensino e, principalmente, para fundamentar a AC. Antes de seguir com o estudo, é importante salientar que a argumentação é uma prática social, ou seja, está interligada à vida das pessoas não apenas pelo meio científico (Motakane, 2020).

Levando em consideração a argumentação como meio básico do pensamento, verifica-se a possibilidade de que ela possa ser utilizada no processo de construção do entendimento, pois a explicação da argumentação, seja em gráficos, seja em discussões, permite evidenciar as perspectivas na construção de ideias, conceitos e posições (Sasseron, 2015).

[...] Mais ainda considerando a argumentação como forma básica de pensamento, ela estaria vinculada aos processos de análise de problemas, dados, anomalias e conflitos, sustentados em paradigmas vigentes; em que, ao mesmo tempo, não é desconsiderada a possibilidade de novas formas de conceber fenômenos e a própria realidade que, por ora, permite uma dada interpretação (Sasseron, 2015, p. 59).

A importância das discussões dos estudantes em aula de ciências como causa contribuinte para a compreensão no processo de aprendizagem das ciências é explorada pelos autores, que ressaltam a importância de um ensino de ciências que possibilite levar os estudantes a “fazerem ciências”, permitindo-lhes discutir ideias, alternativas diversas e diferentes explicações para os fenômenos, de modo que apresentem a argumentação cada vez mais forte por meio da fala (Sasseron, Carvalho, 2011).

As pesquisadoras ainda compreendem que a argumentação, assim como toda e qualquer manifestação em que os estudantes e os professores expressam suas opiniões, tem apresentado ideias, hipóteses e evidências que justificam ações ou conclusões que venham a explicar os resultados alcançados. Em aulas de Ciências, os diferentes pontos de vista em discussões sobre um determinado tema são instrumentos importantes para construção de novas explicações (Sasseron, Carvalho, 2011).

Autores como Sasseron e Carvalho (2011), Sasseron (2008), Cappechi (2022), Colombo Junior *et al.* (2012) e Mokatan (2020) apontam e demonstram em seus trabalhos o padrão de argumento de Toulmin, originalmente publicado em 1958, no qual o autor precisou estabelecer uma interpretação estrutural da argumentação a fim de perceber as validações e invalidações que estão relacionadas dentro do regulamento padrão. Assim, esse modelo é uma ferramenta que pode auxiliar na compreensão da argumentação científica, pois

É importante salientar que a conclusão, no padrão de Toulmin (2006), representa o final do argumento: não porque assim aparece na frase, mas especialmente porque se caracteriza por ser o resultado da alegação proposta. Trata-se também, de um elemento a mais no padrão de argumentação e, assim, não precisa ser autocontida de sentido: o sentido provirá da união dos demais elementos por meio do padrão que Toulmin propõe (Sasseron; Carvalho 2011, p. 101).

Em uma sala de aula, não existe argumentação pronta e acabada; é preciso “mantê-la” e compreendê-la nas falas dos alunos. As oportunidades nas aulas de Ciências podem ocorrer de duas formas: a primeira é quando oportuniza-se aos estudantes discutir os problemas em grupos; a segunda forma acontece quando o professor propõe na classe uma discussão onde

seriam apresentadas diferentes linhas de pensamento, em que os estudantes são convidados pelo professor a expor suas ideias no sentido de definirem um resultado em comum acordo (Colombo Junior *et al.*, 2012).

Para Mokotane (2020), as ideologias também influenciam na construção de argumentos. As concepções ideológicas, religiosas e morais demonstram o que as pessoas pensam a respeito de diversos assuntos, e isso tem interferência na maneira como elas argumentam. Ele apresenta os momentos epistêmicos identificados por Silva (2015), embasado na proposta de Lidar, Lundquvist e Ostmann (2006), que demonstram como tais passos podem ser utilizados na argumentação em sala de aula por meio da SEI:

- **Elaboração:** corresponde às ações do professor que possibilitam aos alunos, em geral por meio de questionamentos, construir um olhar inicial sobre o fenômeno. São os questionamentos expressos nos roteiros de atividade ou mesmo proferidos oralmente pelo professor, os quais geram espaço para que os alunos reflitam segundo determinada perspectiva e exponham seus pontos de vista sobre os seus objetos e os eventos investigados.
- **Reelaboração:** corresponde às ações do professor que instigam os alunos, por questionamentos ou breves afirmações, a observarem aspectos desconsiderados ou a trazerem à tona novas ideias, favorecendo uma modificação ou uma problematização do pensamento inicial apresentado.
- **Instrução:** Corresponde às ações em que o professor apresenta explicitamente novas informações para os alunos.
- **Confirmação:** corresponde às ações em que o professor concorda com as ideias apresentadas pelos alunos e/ou permite que eles executem determinados procedimentos planejados.
- **Correção:** corresponde às ações em que o professor corrige explicitamente as afirmações e os procedimentos dos alunos.
- **Síntese:** corresponde às ações em que o professor explicita as principais ideias alcançadas pelos alunos.
- **Compreensão:** corresponde às ações em que o professor busca apenas compreender, por meio de questionamentos determinados procedimentos e ideias apresentadas pelos alunos (Motokane, 2020, p. 31 *apud* Lidar, Lundquvist e Ostmann, 2006).

O autor complementa as ideias apresentadas abordando mais uma categorização, a saber, a Comunicação, que parte do momento em que o professor busca incentivar, a partir dos questionamentos dos estudantes, que eles exponham o conhecimento construído para toda a classe com o intuito de incentivar as discussões entre eles, bem como de criar consensos e sínteses (Motokane, 2020 *apud* Camargo, 2020).

Nossa proposta é explorar as argumentações ocorridas nas aulas (Atividade Investigativa e sistematização do conhecimento individual e coletivo). A sequência utilizada aborda o tema *Energia Solar*. Fundamentamos nossa proposta de ensino em atividades

investigativas partindo do pressuposto de que não é apenas fundamental centrar o trabalho na resolução prática de problemas, mas que os estudantes desenvolvam o contato com temas científicos. Desse modo, o trabalho estabelece um olhar sobre o tema focando nas dimensões sociais e ambientais que estejam associadas aos conhecimentos dos discentes.

2.6 Sequência de Ensino Investigativa – SEI

O ensino de Ciências deve ser planejado para ir além de atividades com conceitos e ideias científicas. Indo além, é preciso que a escola forneça condições para que a cultura científica seja conhecida pelos estudantes. É fundamental inserir o estudante no universo científico para construir conhecimento, possibilitando-o perceber os fenômenos da natureza, sendo capaz de construir suas próprias hipóteses e elaborar suas ideias, organizando e buscando explicações para os fenômenos (Carvalho, 2011).

A metodologia investigativa pode ser utilizada por mais de um instrumento pedagógico que possa auxiliar no processo de aprendizagem, assim como não é a única com a qual se pode alcançar uma eficiência no processo de ensino e aprendizagem que contemple a grande maioria dos estudantes. No ensino de Ciências, é importante variar e adequar as práticas complementares das atividades escolares; para isso, espera-se que o professor pense em formas de ensino através das quais os estudantes sejam capazes desenvolver atividades que envolvam a identificação dos conceitos científicos ao seu cotidiano (Pizzi, 2014).

Introduzir o estudante nas diferentes linguagens das Ciências é, na verdade, inseri-los na cultura científica, pois isso deverá ocorrer por meio do professor, por ser a pessoa mais experiente na sala de aula, levando a linguagem cotidiana para a linguagem científica por meio de experiências (Carvalho, 2013).

Buscando na literatura, pode-se perceber que, devido a diversos fatores no período colonial, limitou-se a implementação da Ciência no país. Assim sendo, somente em meados do século XIX foram identificados conteúdos científicos nos currículos escolares, especialmente no ano de 1800, com a inclusão de diversas cadeiras, incluindo a Física, e que no Colégio Dom Pedro II as disciplinas científicas estiveram presentes desde o fim do Império Colonial (Santos; Galletti, 2023). Os autores acrescentam que houve a influência das escolas científicas da Alemanha no aprimoramento do ensino brasileiro, sobretudo nas metodologias utilizadas que envolveram experimentações e demonstrações práticas, principalmente no ensino de física, mas sem a participação direta do estudante (Santos; Galletti, 2023).

Ao longo dos anos ocorreram muitas mudanças em função das tendências pedagógicas da época (Pizzi, 2014). Essas transformações acarretaram em um novo ensino principalmente em dois fatores, sendo eles I) o aumento exponencial do conhecimento produzido e II) as pesquisas de epistemólogos e psicólogos em relação à construção do conhecimento individual e social (Carvalho, 2013). Dentre as pesquisas que mais influenciaram, de acordo com Carvalho (2013), estão as investigações e as teorizações realizadas pelo epistemólogo Piaget e os que com ele trabalharam, e o psicólogo Vygotsky e seus seguidores, sendo que as pesquisas piagetianas procuram compreender como o conhecimento científico é construído pela humanidade, partindo de dados empíricos retirados de estudos realizados com crianças e adolescentes.

Carvalho (2013) aponta quatro pontos que orientam o professor em seu planejamento de uma sequência didática e que foram evidenciados pelos estudos do epistemólogo Piaget. Esses quatro aspectos foram destacados a partir de uma entrevista piagetiana para a construção do conhecimento. São eles: I) a importância de um problema para o início da construção do conhecimento; II) qualquer novo conhecimento tem origem em um conhecimento anterior; III) passagem da ação manipulativa para a ação intelectual e IV) tomada de consciência da importância do erro na construção de nossos conhecimentos. Todos esses pontos elencados de acordo com a autora são importantes, pois, em uma sala de aula, trabalhos com o conhecimento coletivo e não individualizado o que essa ocasião para ela na construção do conhecimento social é necessária recorrer aos conhecimentos produzidos por Vygotsky.

A autora destaca que a importância do psicólogo Vygotsky fundamenta-se em dois temas: o primeiro tem como objetivo mostrar que as funções mentais do indivíduo surgem de processos sociais; o segundo objetiva demonstrar que os processos sociais e psicológicos humanos se firmam por meio de artefatos culturais ou ferramentas e o mundo físico, sendo a linguagem um dos mais importantes dentre eles. Assim, o tema trouxe a necessidade de prestarmos atenção no desenvolvimento da linguagem entre professor/aluno, aluno/ambiente e aluno/aluno na interação de assuntos e informações trabalhadas em sala de aula, principalmente no que se refere a função da transformação da mente desse estudante.

Outro conceito importante apontado pela autora, relacionado à teoria de Vygotsky, foi a “zona de desenvolvimento proximal” (ZDP), que define a distância entre o nível de desenvolvimento real (capacidade de solucionar um problema individualmente) e o nível de desenvolvimento potencial (resolução de um problema com o auxílio de um adulto ou colaboração de outra pessoa). A importância desse conceito, para Carvalho (2013), está em

compreender a relação dos alunos em atividades em grupos e o papel do professor como mediador no processo de ensino e aprendizagem.

O ensino investigativo, que pode ser trabalhado por meio de uma SEI, coloca o estudante na posição ativa na construção do conhecimento ao se envolver na atividade, almejando alcançar a AC, tornando a atividade mais atraente para ele. A atividade Investigativa, ou SEI, é definida por Carvalho (2018)

como ensino por investigação o ensino dos conteúdos programáticos em que o professor cria condições em sala de aula para os alunos: pensarem, levando em conta a estrutura do conhecimento; falarem, evidenciando seus argumentos e conhecimentos construídos; lerem, entendendo criticando o conteúdo lido; escreverem mostrando autoria e clareza nas ideias expostas (Carvalho, 2018, p. 766).

Carvalho (2011) destaca quatro pontos importantes que fundamentam o planejamento da SEI para que seja possível a construção do conhecimento científico, como podemos observar no quadro 02.

Quadro 02 - Pontos fundamentais para a SEI

1	A importância de um problema para um início da construção do conhecimento
2	A ação manipulativa para a ação intelectual
3	A importância da tomada de consciência de seus atos para a construção do conhecimento.
4	As diferentes etapas das explicações científicas

Fonte: Carvalho, 2011 (p. 255-256)

Além disso, há oito pontos que podem auxiliar o professor a criar condições para que ocorram as interações sociais no decorrer das atividades, como demonstra o quadro 03.

Quadro 03 - Pontos que orientam o planejamento da SEI e o papel do professor

1	A participação ativa do estudante
2	A importância da interação aluno-aluno
3	O papel do professor como elaborador de questões
4	A criação de um ambiente encorajador
5	O ensino a partir do conhecimento que o aluno traz para a sala de aula
6	O conteúdo (o problema) tem que ser significativo para o aluno
7	A relação Ciência, Tecnologia e Sociedade
8	A passagem da linguagem cotidiana para a linguagem científica

Fonte: Carvalho, 2011, (p. 257-259)

Diante desse contexto, Carvalho (2013) aponta que a SEI 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. A partir da interação com os colegas e com o professor, pode surgir o conhecimento prévio, que é fundamental para as argumentações e para a construção do conhecimento escolar. As etapas básicas para a estruturação da SEI são:

- i) Proposição de um problema: nessa etapa o professor distribui o material e equipamentos, propõe o problema, divide a turma em pequenos grupos e verifica se os alunos compreenderam o problema a ser resolvido;
- ii) Resolução do problema: nessa etapa é importante a ação manipulativa dos materiais, troca de ideias entre os membros dos grupos e com o professor, levantando hipótese, a serem testadas e os possíveis caminhos de resolução levando em consideração os erros dos alunos que também fazem parte do ensino aprendizagem;
- iii) Sistematização do conhecimento: o professor recolhe o material experimental, desfaz os grupos e reorganiza a classe para o debate coletivo entre todos os estudantes e o professor como mediador do debate. Nesse momento os estudantes irão relatar como realizaram a solução do problema, argumentando e se posicionando frente a suas ideias e dos colegas, o ideal é que seja realizado em círculo para que seja possível todos os alunos se verem e
- iv) Produções dos estudantes: nessa etapa ocorre a sistematização individual do conhecimento, o professor pede para os estudantes registrarem por meio de escrita e desenhos o que aprenderam na atividade. O diálogo e a escrita são importantes nas aulas de ciências para a construção do conhecimento pessoal. (Carvalho, 2013, p. 10-13).

Acima, Carvalho (2013) apresentou as etapas que ela seguiu na Sequência de Ensino Investigativa no Ensino Fundamental. Por meio dessas etapas, foi construída a SEI para ser trabalhada com os estudantes do Ensino Médio em uma escola pública da Rede Estadual de Ensino. Uma adaptação foi necessária para que ela pudesse ser aplicada no Ensino Médio, visto que os públicos-alvo são diferentes, o que não implica impedimento para que seja trabalhada também em outras modalidades de ensino.

2.7 Revisão de Literatura

Considerando as discussões sobre o processo de ensino e aprendizagem no Ensino de Ciências, pesquisas científicas já realizadas com a finalidade de analisar as atividades que estão sendo desenvolvidas em sala de aula apresentam a participação dos estudantes em atividades investigativas levando-os a pensar, refletir e argumentar para obter respostas acerca do que chama sua atenção, a fim de construir conhecimento científico que os permita questionar o senso comum.

Em muitos desses trabalhos, a AC é utilizada nas atividades do Ensino de Ciências, buscando interligar os conceitos científicos ao cotidiano do estudante, baseando-se em

atividades que vão além de aulas expositivas e teóricas, mas com práticas nas quais o educando será o responsável pelo seu conhecimento. Todavia, para verificar as pesquisas brasileiras desenvolvidas sobre a AC, foi realizada uma busca por revisões bibliográficas para determinar as temáticas a serem abordadas para estudo no ensino de Física.

O levantamento dos trabalhos foi realizado no catálogo de teses e dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) a partir das expressões “Ensino Médio”, “Alfabetização Científica” e “Sequência de Ensino Investigativo” dos últimos cinco anos de publicações. Foram localizados 18 trabalhos nacionais abordando uma ou mais dessas expressões na mesma dissertação; contudo, existem três trabalhos dentre esses 18 que não permitiram a divulgação e, por isso, eles não foram citados no quadro 04:

Quadro 04: Trabalhos selecionados na revisão de literatura

(Continua)

Ano	Trabalho	Título	Autores	Instituições
2019	Dissertação	Inércia e a 1ª Lei de Newton: Potencialidades de uma Sequência de Ensino Investigativa	Wellington Sampaio Ribeiro	Universidade de Brasília (UnB)
2019	Dissertação	Natureza Corpuscular e Ondulatória da Luz: Uma Sequência de Ensino Investigativa para Promover a Alfabetização Científica	Felipe de Souza Ferreira	Universidade Federal Fluminense (UFF)
2019	Dissertação	Uma Sequência de Ensino Investigativa para o Ensino e a Aprendizagem dos Conceitos de “Massa” e “Peso”: Análise do Engajamento Disciplinar Produtiva dos Alunos	Ceila de Brito Dias	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG)
2019	Dissertação	Superchefes: Sequência de Atividades Investigativas Gamificadas	Rafael Gomes de Almeida	Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)
2020	Dissertação	Uma Sequência de Ensino Investigativa Sobre Radioatividade, Energia Nuclear e Suas Aplicações	Clotildes de Souza Miranda Simões	Instituto Federal de Ciência e Tecnologia Fluminense (IFFluminense)

Fonte: elaborado pela autora

Quadro 04: Trabalhos selecionados na revisão de literatura

(Conclusão)

Ano	Trabalho	Título	Autores	Instituições
2020	Dissertação	Os Conceitos Físicos na Modalidade Urbana: Construção de um Protótipo de Cadeiras de Rodas Elétricas e Uso de Rampas de Acessibilidade	Ângelo Araújo de Carvalho	Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ)

2020	Dissertação	Uma Sequência de Física Investigativa para a Abordagem do Efeito Fotovoltaico	Jonatas Rodrigues Silva	Universidade Federal Fluminense (UFF)
2020	Dissertação	Ensinando Fenômenos Ópticos na Perspectiva do Ensino Por Investigação	Adriana Borges dos Santos	Universidade Federal Fluminense (UFF)
2021	Dissertação	Práticas Epistêmicas e Argumentação em Atividade Investigativa de Física	Felipe Aragão Freire	Universidade Federal de Sergipe (UFS)
2022	Dissertação	Uma Sequência de Ensino Investigativa Utilizando a Mágica como Elemento Mobilizador	Bruna de Melo Alves	Universidade Federal de Lavras (UFLA)
2022	Dissertação	Espectroscopia na Educação Básica por meio de um Sequência de Ensino Investigativa	Thiago Silva Paiva	Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC)
2022	Dissertação	A Sequência Didática “APOLLO XXI” Como Instrumento de Alfabetização Científica: Problematizando o Ensino de Física com a “Viagem à Lua” de Georges Méliès	Glaucia Bezerra da Silva	Universidade Federal do Oeste do Pará
2022	Dissertação	Robótica Educacional no Ensino Médio de Ciências: Buscando a Articulação entre as fases de investigação e os indicadores da Alfabetização Científica	Edson Vaz Lopes	Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC)
2022	Dissertação	Uma Experiência Desequilibradora para a Construção do Conceito de Equilíbrio Térmico	Rogério dos Santos Bittencourt	Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UFSB)
2023	Dissertação	Contribuições de Uma Sequência Didática de Ensino Investigativa de Eletricidade em Semicondutores na Promoção da Alfabetização Científica	Lucas Chagas Fazolo	Instituto Federal do Espírito Santo (IFES)

Fonte: elaborado pela autora

Há, nas pesquisas supracitadas, várias abordagens com AC. Para tal, escolhemos utilizar as dissertações pois elas contêm informações completas sobre o tema abordado. Pensando na aplicação e no estudo da AC com embasamento nas pesquisas desenvolvidas, no ensino de Física no Ensino Médio, discorreremos sobre os objetivos da utilização da AC nos trabalhos selecionados e o resultado da sua utilização nessas dissertações.

De acordo com a revisão bibliográfica, Alves (2022) aponta que a ideia de aperfeiçoar a aprendizagem dos alunos na sala de aula é tentadora. No entanto, ela exige certa busca por parte do professor por não ter em suas mãos todos os recursos necessários para diferentes

atividades em sala de aula. Entretanto, é importante que o docente busque metodologias pedagógicas que possam influenciar o processo de ensino e aprendizagem dos estudantes, promovendo uma conduta mais ativa do aluno pelo questionamento e investigação, tendo como objetivo a formação cidadã e a alfabetização científica. Para que os estudantes atuem nas atividades, eles devem estar motivados naturalmente e participando de forma mais efetiva. Assim, as atividades devem ter efeito motivador e principalmente mobilizador.

O objetivo da proposta foi a identificação de indícios da AC no desenvolvimento de uma SD que propõe a mágica como um elemento de mobilização. Além disso, desejava-se identificar se a mágica realmente teve um papel mobilizador para os estudantes na busca de explicações para os fenômenos observados, com uma abordagem didática investigativa, observando os indícios dos indicadores da AC.

Para tal identificação a autora utilizou uma abordagem qualitativa, buscando o significado dos dados, percebendo cada fenômeno dentro do contexto. Após a análise dos resultados, pode-se verificar que os alunos buscaram explicações para as mágicas. Isso aparece em falas e materiais escritos por eles, indicadores que contribuíram para promover a AC, deixando evidente que outras metodologias podem contribuir com o processo de ensino-aprendizagem de Física.

Uma ideia semelhante é defendida por Paiva (2022), ao demonstrar que a educação científica precisa de meios que busquem soluções na melhoria da qualidade do ensino de Ciências, apresentando a SEI como um dos possíveis caminhos. Assim, a partir dessa metodologia, os estudantes têm uma atuação mais ativa na realização das atividades, além de proporcionar mobilidades que os aproximem da cultura científica.

De tal maneira, o autor tem como objetivo desenvolver e implementar uma SD que aborda a Espectroscopia a partir dos pressupostos da SEI. Por meio da SD, percebeu-se que a proposta possibilitou condições para que os estudantes compreendessem o tema abordado e desenvolvessem habilidades para a AC.

Para Ribeiro (2019), é necessário que o professor aborde novas estratégias metodológicas, conferindo a competência de investir em situações-problema. O ensino de Física precisa de estratégias que motivem os estudantes, problematizando os conceitos científicos. É evidente que as dificuldades dos estudantes em tentar explicar os fenômenos físicos que surgem no seu cotidiano, o que pode ser atribuído, em tese, ao ensino tradicional tão prevalente nas escolas. Dessa forma, faz-se necessário que eles compreendam como os conceitos científicos foram formulados historicamente, além dos percalços dessas teorias.

Portanto, os conhecimentos prévios dos estudantes devem ser levados em consideração pelo professor ao longo das atividades investigativas propostas, permitindo o levantamento de hipóteses, sistematização das atividades, discussões, reflexões e debates em grupo. Para que essa atividade tenha êxito, é importante que o aluno compreenda a relevância do problema e que busque uma solução. O professor, por sua vez, deverá ficar atento ao planejamento dos estudantes para que a resolução não tome o rumo do senso comum, podendo incentivá-los a registrar suas ideias e resultados obtidos.

O objetivo geral da pesquisa foi investigar se a SEI proposta contribuiu de forma significativa tanto para o desenvolvimento dos conteúdos da Mecânica, quanto para a inserção da força de inércia no arcabouço teórico do aluno, de modo que venha a proporcionar futuras reflexões sobre como o conhecimento científico é disseminado, além da identificação da física como contribuição cultural arbitrária.

Com isso, Ribeiro (2019) demonstra que as atividades propostas por meio da SEI se mostraram importantes para os conhecimentos dos estudantes, aguçando sua curiosidade, proporcionando uma alternativa à abordagem tradicional. Esse tipo de estratégia proporciona a formação de um aluno crítico no meio social. Essa ferramenta busca uma AC, incentivando sua participação ativa na investigação do fenômeno, valorizando tanto o desenvolvimento da teoria científica quanto a premissa básica do conhecimento científico.

Simões (2020) defende que o aluno precisa se sentir parte do mundo, associando os conhecimentos prévios com o conhecimento científico, pois, assim, pode despertar sua criticidade. Ainda assim, o autor observa que os *Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências Naturais* (em 1997) defendem a formação cidadã do aluno crítico e consciente, oportunizando a participação no meio social.

Simões (2020) faz algumas menções às autoras Sasseron e Carvalho sobre termo AC para elencar as ideias de um planejamento de ensino que permita ao estudante interagir com novas culturas, acontecimentos e a modificação da prática docente, saindo de formulações e memorizações para a contextualização segundo o cotidiano do estudante. Portanto, busca-se contextualizar um ensino investigativo, tendo o professor como mediador, o que leva o estudante a expor suas ideias, argumentações e construir explicações para o fenômeno, o que pode contribuir para sua AC.

Sendo o objetivo geral analisar se uma SEI possui elementos que podem auxiliar no desenvolvimento da Alfabetização Científica sobre Física Nuclear em nível médio, Simões (2020) observa que é possível trabalhar com diversas estratégias de ensino, tais como a experimentação, o debate, vídeos, leituras de textos, entre outras formas de estímulo à reflexão,

considerando os alunos como os construtores do seu próprio conhecimento. A partir dessas considerações, conclui-se que o professor poderá investir em novas metodologias que façam sentido na vida do estudante e que permitam seu desenvolvimento investigativo e reflexivo, contribuindo com o ensino de Física e possibilitando aulas mais dinâmicas e contextualizadas.

Na visão de Ferreira (2019), o cenário atual das pesquisas defende um ensino de Física voltado para a formação cidadã do estudante, o qual deve ser capaz de atuar fora do contexto escolar, olhando para os problemas a sua volta, elaborando estratégias e desenvolvendo criticidade sobre fenômenos da natureza. Sabendo das dificuldades encontradas, observa-se, principalmente, que em sua formação inicial os professores não demonstram preparação para planejamento de determinadas atividades, além do fato de algumas escolas não possuírem espaços adequados para certos tipos de atividades, o que pode causar a desmotivação no docente para a realização de experimentos, refletindo na formação dos estudantes.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) destacam a importância das competências e habilidades para o ensino de Física em atividades investigativas, fazendo com que o estudante seja capaz de buscar questionamentos, tal como testar, prever e analisar suas hipóteses sobre os fenômenos naturais. Essas atividades investigativas possibilitam ao estudante situações argumentativas, destacando o conhecimento científico no processo de aprendizagem.

Em contrapartida, Ferreira (2019) propôs uma SEI para o ensino médio que visasse discutir o problema notório do modelo corpuscular e ondulatório da luz, a fim de promover a AC. Como resultado, foi possível notar a presença de grande parte dos indicadores da AC durante a construção das explicações fornecidas pelos estudantes no momento das atividades, e que essas discussões propiciam um desenvolvimento de habilidades características do “fazer científico”. É relevante dizer que essa atividade possibilita ao estudante a compreensão entre o homem e a natureza, tornando-o capaz de se posicionar criticamente, inserindo-o no universo das ciências consciente da realidade.

Lopes (2022) aponta problemas na estrutura de ensino, tal como, na forma de sua implementação com tempo de aula reduzido, a deficiência nas estruturas, a falta de recursos e material, além do déficit nas abordagens de ensino que, na grande maioria acabam se resumindo em quadro e giz, além da utilização do livro didático. Esses instrumentos já não cativam mais os estudantes com o acesso a outras ferramentas como mídias digitais, vídeos e simuladores, além de ressaltar o descaso do poder público em propor mudanças significativas na educação, como remuneração adequada ao docente, estrutura escolar de qualidade, recursos que possibilite ao professor trabalhar com outros tipos de atividade saindo do tradicionalismo.

Contudo, Lopes (2022) aponta que uma alternativa ao ensino tradicional é a atividade investigativa, que propõe uma abordagem no qual o estudante participa de maneira ativa na construção do seu conhecimento. Nessa estratégia, o estudante relaciona sua vivência com o conhecimento científico elaborando hipóteses, questionando, testando e sistematizando o que pode culminar na promoção da AC. O ensino investigativo não se limita somente ao fim, mas valoriza o processo de aprendizagem, preocupando-se em como se aprende e as discussões realizadas em sala de aula.

O objetivo da proposta é fomentar a AC em atividades investigativas envolvendo tópicos de Física Moderna, de forma que, ao fim da sequência, possa se responder aos seguintes problemas: como a utilização de sensores podem otimizar o funcionamento de um robô automático? De qual forma é possível implicar na sociedade por meio do ambiente?

Não obstante as dificuldades encontradas, os alunos gostam de ciências, apesar de apresentarem resistência e dúvidas sobre aprender Física clássica de uma forma interligada com a realidade. O produto educacional proposto não obteve o resultado satisfatório para os autores, mas a inquietude ficou evidente em um material mais assertivo, além das possíveis indicações de material para alcançar a AC (Lopes, 2022).

Segundo Carvalho (2022), o Projeto de Ensino de Física (PEF) surgiu no Brasil com o intuito de estimular a postura ativa e individual do aluno, elencando que a atividade experimental é essencial para a compreensão dos conceitos físicos. No passado, as abordagens experimentais eram fortemente orientadas na construção da ciência. O objetivo geral é a promoção da Enculturação Científica dos estudantes em nossas salas de aulas por meio da temática da acessibilidade de cadeirantes para desenvolver uma SD, dando ênfase à abordagem experimental que possa apresentar diferentes aspectos conceituais que estejam relacionados à estática do corpo rígido e à cinemática do movimento de rotação.

Um dos aspectos da AC é a promoção de um ensino que objetiva a capacidade do cidadão de organizar suas ideias de maneira lógica, além de auxiliar na construção de uma consciência crítica do mundo ao seu redor. Foi possível trabalhar com o ensino investigativo na argumentação, discussão entre colegas e também com o professor sobre a atividade, tendo os alunos a oportunidade de levantar e testar hipóteses, trabalhando de forma diferente do que estão acostumados, chegando, em alguns momentos, a ficarem desorientados. Nesses momentos, o professor pôde intervir construindo possibilidades para o grupo dar continuidade na atividade. De modo geral, alguns episódios indicaram que esse tipo de proposta é rica no trabalho coletivo, além de propiciar o diálogo em forma de apresentação oral e escrita dos

experimentos. Portanto, percebe-se que a AC proporciona uma interação entre o professor e os alunos (Carvalho, 2022).

Da mesma forma, Dias (2019) aponta que são necessárias mudanças no ensino tradicional, superando as inúmeras dificuldades existentes no Ensino de Física, pois, quando se pensa nele, o índice de aprendizagem não é o que muitos professores gostariam. Além de contar com a carga horária mínima, muitos estudantes não simpatizam com a disciplina, acarretando em baixa aprendizagem, como é possível constatar nas avaliações. Várias causas podem contribuir para isso, como o excesso no uso de fórmulas matemáticas, conteúdo sem contexto com o cotidiano, falta de preparação do professor, ausência de diversidade de recursos didáticos nas aulas, docentes sem formação adequada, entre outros.

Com esse cenário, busca-se estratégias para auxiliar nesse processo, como é apresentado na BNCC, que prevê um ensino de ciências respeitando a diversidade cultural dos estudantes e que ofereça subsídios para a construção do conhecimento científico por métodos investigativos. Nesse sentido, Dias (2019) partindo do seu objetivo, proposto por uma SEI, de promover a aprendizagem do conceito de força, em particular da força peso e possibilitando ao aluno diferenciar peso e massa.

O problema enfatizado sobre o conceito de força aula a aula, foi de extrema importância para que os alunos apresentassem seus conhecimentos prévios e o levantamento de suas hipóteses. Eles ficaram mais confiantes ao perceberem que tais fatores eram importantes para a construção de um novo conhecimento e que poderiam levantar suas hipóteses sucintas para as possíveis respostas esperadas. A partir disso, foi possível notar que os estudantes demonstraram autonomia no processo de construção dos seus conhecimentos (Dias, 2019).

Fazolo (2013) ressalta que há uma crescente utilização das tecnologias como vídeos, jogos e redes sociais, tendo o professor um desafio de tornar as aulas de Física mais atraentes para os estudantes, que estão se acostumando com a facilidade com que as informações são fornecidas pelas tecnologias.

Na pandemia, quando o ensino foi para o modelo remoto, percebeu-se que muitos estudantes não possuíam acesso à tecnologia, ou seja, não dispunham de condições adequadas para assistir às aulas e não tinham acesso à internet ou aparelhos eletrônicos que os auxiliassem. Com isso, os estudantes foram para as séries seguintes com defasagem de conteúdo, tornando ainda maiores os obstáculos no processo de aprendizagem.

Durante esse período, um dos desafios da escola era formar alunos alfabetizados cientificamente, compreendendo os conceitos científicos, além de desenvolver a capacidade crítica e, acima de tudo, utilizar esses conhecimentos em seu cotidiano. Assim, o ensino por

investigação surge como uma proposta metodológica na tentativa de alcançar a AC. Porém, cabe ressaltar que, apesar do papel fundamental da escola na promoção da AC, ela sozinha não consegue alfabetizar cientificamente seus estudantes. Sabendo que o estudante é o sujeito no processo de aprendizagem, o objetivo dessa pesquisa é analisar a contribuição de uma sequência de ensino investigativa na promoção a AC em turmas de 1ª série do ensino médio.

Conclui-se que o maior diferencial dessa SD foi a possibilidade de os estudantes serem os protagonistas na construção do seu conhecimento por meio das atividades investigativas. Os conteúdos abordados na SEI são contemporâneos, com um grau de dificuldade elevado, que muitas vezes não são apresentados na educação básica. Entretanto, verificou-se que, com essa metodologia, os estudantes foram capazes de aprender o conteúdo (Fazolo, 2023).

Para Almeida (2019) a utilização de certas metodologias no ensino de ciências não se aplica necessariamente para preparar o estudante para os vestibulares, mas para que seja possível a identificação de conceitos trabalhados em sala de aula com o cotidiano do aluno. Segundo o autor, a utilização das novas tecnologias em busca de novas propostas metodológicas visa contribuir no processo de ensino e aprendizagem de seus estudantes. Com isso, a utilização de atividades investigativas no ensino de Física se tornou relevante, pois não busca-se apenas uma atividade em que é possível a memorização, a mudança do papel do aluno, que deixa de ser um sujeito passivo, tornando-se um sujeito ativo em seu próprio aprendizado aumentando o engajamento nas atividades.

Sendo um dos objetivos do trabalho de Almeida (2019) que os aprendizes notem, com o auxílio das questões levantadas no primeiro estágio do roteiro, a relação das quantidades entre as amostras e sua variação de temperatura sob o mesmo aquecimento, conclui-se que a aplicação das atividades foi bem sucedida, mas que alterações podem ser feitas para novas aplicações em alguns pontos levantados como, por exemplo, o aumento dos elementos estéticos para melhorar o engajamento da turma e a imersão no universo culinário. O produto educacional elaborado e aplicado à gamificação revela um nível de AC através das falas transcritas e das respostas analisadas.

Partindo do objetivo de Freire (2021), que foi analisar os argumentos elaborados pelos estudantes ao longo de uma SEI de Física, Almeida (2019) leva em consideração possíveis revelações com as demais práticas epistêmicas e com os movimentos epistêmicos instaurados. Nos últimos anos, as propostas construtivistas vêm ganhando destaque no ensino de Ciências. Dentre as ideias propostas, estão a identificação das concepções prévias e a participação ativa do estudante no processo da construção do próprio conhecimento.

Como resultado, a Sequência Didática foi apresentada no formato remoto. Mesmo com os alunos não se encontrando fisicamente para o experimento, o processo investigativo da pesquisa foi mantido com os dados por meio de vídeos, fotos e textos. Com o contexto educacional desafiador para os educadores dentro de suas limitações, foi possível identificar como os argumentos elaborados pelos estudantes, além das intervenções realizadas pelo professor, oportunizaram o registro de práticas epistêmicas nas atividades menos tradicionais. Assim, existe a possibilidade de se trabalhar com práticas epistêmicas no modo virtual, considerando a preservação do espaço interativo e social que caracteriza uma relevância prática na comunidade acordada pelos seus membros.

Na pesquisa de Santos (2020), a abordagem didática investigativa foi trabalhada por uma SEI. A atividade investigativa tem o intuito da promoção do protagonismo dos estudantes na aprendizagem e na aplicação de práticas e procedimentos a partir dos conhecimentos científicos, com o intuito de estimular e desencadear problemas abertos e contextualizados. Para aproximar a investigação do estudante, de acordo com a BNCC, deve-se formular questões, levantar e testar hipóteses, assim como realizar atividades experimentais com planejamento sobre a temática apresentada. Para o professor, cabe ampliar o conhecimento científico do estudante buscando um ensino crítico e filosófico sobre o ensino de ciências.

O objetivo de Santos (2020) foi verificar se durante as atividades emergiram indicadores de AC, destacando que o objetivo do produto educacional é ensinar fenômenos ópticos numa perspectiva investigativa utilizando laboratório aberto.

Para as conclusões finais, verificou-se que as atividades investigativas demandam tempo de dedicação para serem planejadas por parte do professor, que deve se atentar para que haja interesse por parte dos alunos no momento da realização da atividade. A participação do discente nas discussões, assim como as hipóteses, os testes e os registros de dados não ocorreram de forma imediata. O educando tem que ter o interesse e comprometimento para a construção do seu conhecimento, além da contribuição do professor direcionando-o a busca da resolução.

A avaliação por parte dos alunos foi positiva, despertando a curiosidade sobre o tema, aproximando-os do processo de aprendizagem durante a investigação. No entanto, a avaliação em relação ao conteúdo ministrado não foi positiva. Conforme discutido na pesquisa, o modo de avaliação foi o que trouxe desconforto, pois, mesmo não sendo o único, é preciso resultar em uma modalidade condizente com o proposto, isso é, em uma atividade investigativa que propicie um ambiente de discussão e questionamento no qual os alunos possam interagir (Santos, 2020).

Para Silva (2020), as atividades investigativas embasam-se na procura de soluções a um determinado problema proposto sobre determinado fenômeno, sendo o estudante ativo no processo de aprendizagem nas atividades desenvolvidas e o professor o mediador das atividades.

O objetivo do autor do estudo em questão (2020) é a apresentação de uma SEI sobre o efeito fotovoltaico que almeja a AC. Conclui-se que a aplicação e análise desta sequência oportuniza a reflexão a respeito da prática docente, e as abordagens experimentais investigativas foram vistas como um meio de obter o protagonismo do estudante, criando um ambiente encorajador. Além disso, possibilitou-se a análise de temas que explicam a aplicação de conceitos físicos no cotidiano. Destacou-se também a figura do professor como mediador nas decisões do grupo e nas intervenções para sistematização do conhecimento (Silva, 2020).

Silva (2022) pontuou que as propostas metodológicas que podem ser utilizadas no ensino de ciências, mais especificamente no ensino de Física, podem diminuir os problemas na educação científica. Nesse viés, destaca-se a elaboração dos objetos de aprendizagem como jogos, experimentos, simuladores, júri-simulado entre outros. Além disso, uma proposta interessante a ser trabalhada é uma sequência didática com atividades que promovam a AC.

Com relação ao objetivo geral, a pesquisa buscou investigar as contribuições da SD Apollo XXII à promoção da AC dos estudantes no ensino de Física. Especificamente, esse estudo pretende também analisar contribuições do filme *Viagem à Lua* de Georges Méliés como um dos elementos problematizadores da SD Apolo XXII para o ensino de Física.

Como conclusão, a SD Apolo XXII é uma interessante proposta para o ensino de Física, preocupando-se com a AC dos estudantes. Essa SD pode ser aplicada em outras modalidades de ensino, como a EJA, até pela carência de propostas metodológicas para esta modalidade, não sendo exclusivamente trabalhada no ensino médio.

Também pode-se dizer que a proposta trabalhada atende às perspectivas da pesquisa no que diz respeito à inquietação profissional que fundamenta o estudo. Com a aplicação da SD Apolo XXII, pode-se verificar uma participação mais ativa dos alunos, oportunizando o trabalho coletivo e a criatividade destes estudantes.

Para Bittencourt (2022), o ensino de física trabalhado em sala de aula possui cálculos extensos e conceitos superficiais, o que contribui para a aversão dos estudantes em relação às Ciências. Por outro lado, a curiosidade em entender os fenômenos físicos os levam a buscarem a leitura de livros, assim como o acesso a sites e vídeos que, em geral, não possuem um rigor científico, ensinando-os, possivelmente, informações erradas.

Com isso em mente, objetivando comparar a diferença do conceito de equilíbrio térmico descrito em alguns livros didáticos e como ele é verificado no experimento e aplicado aos estudantes de Ensino Médio, o autor (2022) realizou uma construção de um aparato didático-pedagógico para observar o comportamento do sistema, de que modo se daria o equilíbrio térmico entre o aquecedor e a água registrada nos termômetros, por meio, de etapas para correções dos problemas apresentados.

Conclui-se que, apesar das dificuldades encontradas, foi evidente que as atividades investigativas podem proporcionar a curiosidade e a participação dos estudantes, levando em consideração os pontos de adaptação para o ensino remoto. Com a pandemia, houve uma reflexão sobre a prática docente, alterando as propostas trabalhadas. Contudo, com a aplicação do Produto Educacional, os resultados foram satisfatórios (Bittencourt, 2022).

Os resultados positivos obtidos pelos trabalhos apresentados acima nos serviram como motivação para a utilização da Sequência de Ensino Investigativa, assim como para a análise dos indicadores da AC que alguns autores utilizaram. As observações realizadas nos trabalhos supracitados nos deram suporte para a compreensão da atribuição do pesquisador no momento da escrita da análise de dados, observando a função do professor no desenvolvimento da SEI, e também o papel dos estudantes e como as atividades foram realizadas em cada uma das dissertações. Também observamos os referenciais teóricos utilizados pelos autores em busca de novas referências que contribuíssem com o trabalho realizado, evidenciando o processo de AC nos estudantes.

3 METODOLOGIA

Nesta seção, apresentaremos o tipo de pesquisa que foi desenvolvido nessa dissertação, isto é, qualitativa, assim como a pesquisa do tipo intervenção pedagógica e a estrutura da intervenção pedagógica. Também falaremos sobre as atividades que serão desenvolvidas na SEI, além do método da avaliação da intervenção, apontando a descrição de campo, produção, coleta e análise dos dados.

3.1 O tipo de pesquisa

Para o desenvolvimento deste trabalho, optou-se pela utilização da pesquisa qualitativa que é apresentada por Bogdan e Biklen (1994). São características deste tipo de pesquisa:

- I – Na investigação qualitativa a fonte directa de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal. Os investigadores introduzem-se e despedem grandes qualidades de tempo em escolas, bairros e outros locais tentando elucidar questões educativas. Ainda que alguns investigadores utilizem equipamento vídeo ou áudio, muitos limitam-se exclusivamente a utilizar um bloco de apontamentos e um lápis.
- II- A investigação qualitativa é descritiva. Os dados recolhidos são em forma de palavras ou imagens e não de números. Os resultados escritos da investigação contêm citações feitas com base nos dados para ilustrar e substanciar a apresentação. Os dados incluem transcrições de entrevistas, notas de campo, fotografias, vídeos, documentos pessoais, memorandos e outros registos oficiais.
- III- Os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos. Como é que as pessoas negociam os significados? Como é que se começam a fazer parte daquilo que consideramos ser o “senso comum”? que história natural da atividade ou acontecimentos que pretendemos estudar?
- IV- Os investigadores qualitativos tendem a analisar os seus dados de forma indutiva. Não recolhem dados ou provas com o objetivo de confirmar ou informar hipóteses construídas previamente; ao invés disso, as abstrações são construídas à medida que os dados particulares que foram recolhidos se vão agrupando.
- V- O significado é de importância vital na abordagem qualitativa. Os investigadores que fazem uso deste tipo de abordagem estão interessados no modo como diferentes pessoas dão sentido às suas vidas (Bogdan; Biklen, 1994, p.47-50).

Dentre as possibilidades para a realização de uma pesquisa qualitativa, há a intervenção pedagógica. Esse tipo de pesquisa tem como finalidade contribuir para a solução

de problemas práticos envolvendo planejamento e possíveis mudanças no ambiente, proporcionando melhorias no processo de ensino aprendizagem (Damiani *et al.*, 2013).

Assim, tendo em vista essas características da intervenção pedagógica é que se deu a sua escolha como metodologia inspiradora dos processos de pesquisa desenvolvidos como parte desta pesquisa de mestrado. Os aspectos fundamentais na escolha da intervenção pedagógica neste trabalho foram: a intenção de mudanças no processo de ensino e aprendizagem, a produção de dados para posterior análise e a avaliação para diagnosticar os resultados decorrentes da intervenção. Segundo Damiani (2012), a pesquisa do tipo intervenção pedagógica traz quatro características:

1) são pesquisas aplicadas, em contraposição a pesquisas fundamentais; 2) partem de uma intenção de mudança ou inovação, constituindo-se, então, em práticas a serem analisadas; 3) trabalham com dados criados, em contraposição a dados já existentes, que são simplesmente coletados; 4) envolvem uma avaliação rigorosa e sistemática dos efeitos de tais práticas, isto é, uma avaliação apoiada em métodos científicos, em contraposição às simples descrições dos efeitos de práticas que visam à mudança ou inovação (Damiani, 2012, p.07).

Dessa maneira, Damiani *et al.* (2013) enfatizam que devemos separar os dois componentes principais, ou seja, descrever detalhadamente a prática pedagógica com fundamentação teórica, assim como os métodos que serão utilizados para a avaliação da intervenção:

[...] na parte dedicada a apresentar o método, devem ser identificados e separados esses dois componentes principais: o método da intervenção (método de ensino) e o método da avaliação da intervenção (método de pesquisa propriamente dito) (Damiani *et al.*, 2013, p.62).

Dessa maneira, apresentaremos a seguir o método da intervenção e, em seguida, o método da avaliação da intervenção.

3.2 Pesquisas do tipo intervenção pedagógica

O método da intervenção pedagógica é composto pela abordagem e a metodologia de ensino escolhida pelo professor para atuação na sala de aula detalhando e justificando as práticas planejadas e implementadas. Aqui, o foco está voltado na atuação do professor como agente da intervenção; nesta parte deve-se evitar informações relativas às ações do autor como pesquisador (Damiani *et al.*, 2013).

Diante disso, Damiani et al. (2013, p. 62) apontam que

A descrição do método da intervenção, como já frisado, deve ser o mais detalhada possível. Entretanto, é aconselhável evitar repetições. Para alcançar esse propósito, é vantajoso utilizar um recurso que auxilia bastante a tarefa descritiva: a apresentação de um protótipo ou exemplo da ação implementada, quando ela se efetiva diversas vezes.

Nesse sentido, apresentaremos a estrutura da intervenção pedagógica realizada com estudantes de uma turma da 2ª série do ensino médio de uma escola pública.

No entanto, para que fosse possível a realização dessa atividade, a professora regente da turma respondeu a um questionário aberto estruturado pela pesquisadora no intuito de coletar informações dos estudantes (Apêndice B).

3.2.1 A estrutura da intervenção pedagógica

A intervenção pedagógica foi organizada com base na SEI proposta por Carvalho (2022) e organizada em oito aulas de 50 minutos. Como já fora discutido na seção do referencial teórico, a educação científica precisa rever a atuação dos estudantes nas aulas de Ciências.

Sendo assim, a realização de atividades de caráter investigativo surge como uma possibilidade para aproximar o estudante do fazer e do pensar científico. Ademais, essa perspectiva permite que os estudantes participem, de modo efetivo, da resolução dos problemas propostos, de modo que eles discutam, argumentem, reflitam, planejem e fundamentem suas ideias, proporcionando, também, a interação em grupo para solucionar a atividade.

Como apresentado no referencial teórico, a SEI organiza as atividades de ensino e aprendizagem em etapas que, em nossa intervenção pedagógica, foram distribuídas ao longo das oito aulas (cada aula com duração de 50 minutos). No quadro a seguir, estão dispostas as etapas planejadas para nossa SEI, além das informações essenciais sobre as ações da professora pesquisadora e dos estudantes:

Quadro 05 - síntese das atividades propostas para a SEI

Etapas	Número de aulas	Atividade	Aspectos da atividade investigativa	Ações do professor	Ações dos alunos
Etapa 1ª	2	Leitura de texto, debate e anotações sobre a leitura e compreensão do texto	Compreensão do texto	Promover a leitura e o debate acerca do tema	Leitura, reflexão e debate
Etapa 2ª e 3ª	3	Atividade investigativa	Resolução do problema e a apresentação das ideias	Proposta do problema (propor o problema)	Levantamento de hipóteses, manipulação do material, organização da experiência
Etapa 4ª	2	Escrita das possíveis soluções encontradas, problematizando as discussões	Sistematização do conhecimento	Relacionar o conteúdo com o cotidiano do estudante	Discussão e argumentação
Etapa 5ª	1	Responder um questionário final	Escrita do conhecimento adquirido com a atividade	Identificar a evolução conceitual acerca da Energia Solar	Reflexão e conclusão

Fonte: elaborado pela autora

A seguir serão apresentadas informações mais detalhadas sobre a proposta da intervenção pedagógica. Para cada uma das etapas descreveremos: a duração, o objetivo de ensino, o objetivo de aprendizagem, os recursos didáticos utilizados e a organização das atividades de cada etapa.

3.2.1.1 Primeira Etapa – Promover a leitura e o debate acerca do tema (Aulas – 1 e 2)

- ❖ *Objetivo do 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.
- ❖ *Duração:* Duas aulas de 50 minutos cada uma.
- ❖ *Recursos didáticos:* texto impresso com o título *Fontes de Energia, Energia Solar, Radiação Solar e Aquecimento Global*.
- ❖ *Organização da atividade:*

A primeira atividade desta SEI trata-se da leitura do texto *Fontes de Energia, Energia Solar, Radiação Solar e Aquecimento Global* (Apêndice D), introduzindo o tema proposto que foi trabalhado na atividade investigativa. Esse texto foi elaborado pela pesquisadora com as informações retiradas de sites educacionais e adaptado para realidade escolar.

Iniciou-se a aula com uma breve apresentação da proposta para os estudantes, enfatizando a importância da frequência, da participação e do compromisso para o êxito e desenvolvimento das atividades e para a sua aprendizagem. Com o intuito de contextualizar o problema, o texto foi entregue aos estudantes e reforçou-se que seria realizada uma leitura individualizada.

Após esse momento inicial com a conclusão da leitura, ocorreu a roda de conversa do texto com os discentes. Essa discussão aconteceu dentro da sala de aula em formato de círculo para que todos os alunos participassem, com o objetivo de os deixar expor suas ideias e seus conhecimentos prévios, conduzindo-os para possibilitar um momento de conversa sem sair do foco principal.

Desse modo, foi observado se os estudantes estão associando o conhecimento científico apresentado no texto ao seu cotidiano, tendo em vista que nesse momento da atividade inicia-se o processo de 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, conseqüentemente, posicionar-se com um olhar crítico sobre o tema abordado (Sasseron, 2017).

Para Araújo e Vieira (2024), o texto é uma unidade linguística que vai além de palavras e frases isoladas. De acordo com a BNCC, o estudante ao desempenhar a leitura e interpretação textual deverá compreender e refletir sobre o que está descrito, de modo a compreender a ideia e o sentido do texto. Além disso, o domínio da leitura e escrita é uma competência que deve ser trabalhada em todas as etapas da educação básica.

3.2.1.2 Segunda e Terceira Etapa – Atividade Investigativa (Aulas – 3, 4 e 5).

- ❖ *Objetivo de ensino:* manipular objetos e fomentar a formulação de hipóteses e debates em grupo com o objetivo de construir conhecimento individual e coletivo entre os alunos.
- ❖ *Objetivo de aprendizagem:* compreender a influência da Radiação Solar como fonte de energia por meio da atividade investigativa.
- ❖ *Duração:* três aulas de 50 minutos cada uma.
- ❖ *Recursos didáticos:*
 - 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;
 - Garrafa de vidro.

❖ *Organização da atividade:*

A atividade investigativa foi realizada em três aulas consecutivas de 50 minutos cada. Trata-se de uma atividade investigativa sobre Energia Solar e foi desenvolvida em um ambiente aberto, no pátio em frente à escola, com incidência do sol. Sasseron (2022) aponta que, na investigação, diferentes interações podem ocorrer sincronicamente, tais como: interação entre os sujeitos, interação entre os sujeitos e os conhecimentos prévios e a interação entre os sujeitos e os objetos.

Nesse sentido, Azevedo (2022) descreve que, ao utilizar uma atividade investigativa como ponto de partida para desenvolver a compreensão de conceitos, o estudante é direcionado 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.

A aula começou com a divisão da turma em dois grupos pequenos, um com três alunos e o outro com quatro alunos. Pediu-se para que os alunos se reunissem uns próximos aos outros. Após essa divisão, deslocamos-nos para o local da atividade, onde havia incidência dos raios solares e onde estavam os kits para cada grupo realizar a atividade investigativa.

No local, os instrumentos foram apresentados e explicou-se aos discentes que eles poderiam utilizar lápis e caderno para possíveis anotações. Em seguida, expôs-se o problema a ser desenvolvido por eles: *como inflar um balão utilizando a Energia Solar?*. Segundo Sasseron e Machado (2017, p.25), “Resolver um problema consiste em encontrar um caminho não reconhecido antes; encontrar uma saída para uma situação difícil, alcançar um objetivo sem conhecimento preexistente.”

Pediu-se para que cada grupo se dirigisse para um conjunto experimental e foi verificado se os estudantes compreenderam o problema. A manipulação dos materiais foi permitida para que, assim que possível, os alunos iniciassem a atividade investigativa. Na etapa da solução do problema em pequenos grupos, foi observado se os estudantes estavam colaborando entre si para a resolução do desafio e se estavam apresentando comportamento que demonstrasse uma aprendizagem autônoma, discutindo as ideias e hipóteses que estavam sendo testadas (Carvalho, 2022).

Durante a realização da atividade, observou-se que, na manipulação do material, um dos alunos preferiu ficar observando os colegas enquanto estes o manuseavam, realizando as anotações dos levantamentos de hipóteses do grupo.

Nessa etapa, deve-se verificar os estudantes que estão participando em termos de autonomia e no processo de aprendizagem, observando esses pontos sempre na atividade em grupo. Buscou-se não interferir na solução, e caso os estudantes realizassem perguntas, as respostas eram em forma de novas perguntas para que eles pensassem sobre a solução do problema.

Oliveira (2021) ressalta que, nessa fase, o aluno percorre de forma simplificada as mesmas etapas que o cientista realiza em suas pesquisas, tais como: pensar sobre o problema, levantar e comprovar as hipóteses por meio de um roteiro, coletando e analisando os resultados e, por fim, compartilhar os resultados encontrados.

Ao ser verificado pelos professores que os estudantes realizaram a atividade e encontraram possíveis caminhos para a resolução do problema, o material foi recolhido e os discentes foram organizados em um círculo. Esse tipo de organização possibilita o debate entre todos os alunos e a sistematização coletiva da atividade. Como o ambiente estava em uma temperatura desconfortável para os educandos, retornamos para a sala dos professores e continuamos a atividade de sistematização coletiva.

[...] Devemos também lembrar que as interações em sala de aula são fatores decisivos para que os alunos se desenvolvam na Alfabetização Científica.

Entre elas, a argumentação, a interação professor-aluno, aluno-aluno, aluno-objeto, entre tantas outras que interferem na forma que os estudantes realizam tais atividades (Sasseron; Machado, 2017, p.30).

Todos os estudantes foram convidados a se manifestar, explicando oralmente à turma como o seu grupo solucionou o problema e o porquê da solução. Partindo da premissa de que o principal objetivo do ensino das disciplinas científicas seja a promoção da AC, conduzir os estudantes a responder “como” alcançaram a solução é muito importante, pois, “assim como é na Ciência, espera-se que seja criado um ambiente intelectualmente ativo que envolva os estudantes, organizando grupos cooperativos e facilitando o intercâmbio entre eles” (Nascimento, 2012, p. 60). O “porquê” também é de suma importância, pois, “Neste momento, também, se busca uma proximidade com a cultura científica, uma vez que construir explicações é um dos principais objetivos da Ciência” (Nascimento, 2012, p. 60).

Naquele então, a maioria dos estudantes estava querendo participar, expressando um comportamento bem diferente da leitura do texto. Eles apresentaram interesse em compartilhar, esperando por sua vez de falar e, em algumas vezes, tentaram complementar as falas uns dos outros, além de terem buscado exemplos do seu cotidiano para exemplificar suas falas. Alguns dos alunos conseguiram explicar como e porque chegaram à solução do problema. Outros não se expressaram muito em suas falas e se sentiram desconfortáveis quando a câmera foi ligada.

3.2.1.3 Quarta Etapa – Sistematização do Conhecimento Coletivo e Individual (Aulas – 6 e 7)

- ❖ *Objetivo de ensino:* discutir a atividade investigativa relacionando-a com o cotidiano para verificação do conteúdo abordado.
- ❖ *Objetivo de aprendizagem:* correlacionar o problema apresentado com situações presentes em seu cotidiano.
- ❖ *Duração:* duas aulas de 50 minutos cada uma.
- ❖ *Recursos didáticos:* folha de papel A4, lápis, caneta e borracha.
- ❖ *Organização da atividade:*

Nesse encontro, inicialmente, foi realizado com os estudantes a sistematização coletiva sobre as atividades desenvolvidas, uma retomada das informações no texto e, em seguida, uma breve discussão sobre a atividade investigativa.

Sasseron e Machado (2017) apontam que:

[...] As interações discursivas facilitam a aprendizagem de conceitos científicos e promovem habilidades muito importantes para o desenvolvimento de aspectos da Alfabetização Científica, como a argumentação. (Sasseron, Machado, 2017, p.37).

Ao finalizar a discussão inicial, é fundamental um momento para a aprendizagem individual. Uma folha A4 foi entregue aos estudantes, solicitando que colocassem seus nomes para identificação posterior. Informei que eles deveriam realizar um registro do desenvolvimento da Atividade Investigativa por meio da escrita e/ou de um desenho abordando os procedimentos efetuados e o fenômeno discutido.

Para Carvalho (2022):

O diálogo e a escrita são atividades complementares, mas fundamentais nas aulas de ciências, pois, como diálogo é importante para gerar, clarificar, compartilhar e distribuir ideias entre os alunos, o uso da escrita se apresenta como instrumento de aprendizagem que realça a construção pessoal do conhecimento (Carvalho, 2022, p. 13 *apud* Oliveira e Carvalho, 2005).

Para Sasseron (2022) quando o estudante realiza um registro, este pode servir para organização dos dados, sistematização das informações ou até mesmo para a apresentação do que foi realizado aos seus colegas.

3.2.1.4 Quinta Etapa – Avaliação da intervenção pedagógica – (Aula 8)

- ❖ *Objetivo de ensino:* verificar se os alunos conseguem relacionar o problema proposto com situações de seu cotidiano.
- ❖ *Objetivo de aprendizagem:* registrar suas observações no desenvolvimento da SEI.
- ❖ *Duração:* uma aula de 50 minutos.
- ❖ *Recursos didáticos:* questionário aberto na folha A4
- ❖ *Organização da atividade:*

Foi entregue aos estudantes um questionário aberto (Apêndice E). Eles foram informados que deveriam respondê-lo individualmente e que suas respostas poderiam ser livres, mas que era significativo escrever com consciência o que aprenderam com a SEI e quais contribuições foram importantes.

O questionário, apesar de ser um meio tradicional quando bem planejado, não deixa o estudante tenso e com um sentimento de inferioridade que o atrapalha na hora de passar seus argumentos para o papel (Mélo Filho, 2022).

As perguntas abertas são aquelas que possibilitam a liberdade ilimitada de respostas ao informante. Em suas respostas, o estudante poderá utilizar uma linguagem própria, na qual ele pode expor suas ideias do modo que vierem à sua mente, evitando a influência do professor (Chaer; Diniz; Ribeiro, 2011).

3.3 Método da avaliação da intervenção

O método de avaliação da intervenção tem como objetivo descrever os instrumentos de coleta e análise de dados que foram utilizados pelo pesquisador. Desse modo, ele deverá apresentar e justificar os instrumentos a partir de ideias da teoria metodológica, na qual o foco está na atuação do pesquisador (Damiani *et al*, 2013).

3.3.1 Descrição do campo da pesquisa

A pesquisa de campo realizou-se em uma instituição de ensino de uma região periférica da cidade de Jataí, estado de Goiás. Essa escola funciona nos três turnos, ofertando à população o Ensino Fundamental II, o Ensino Médio e a Educação de Jovens e Adultos (EJA). Sua escolha como local de desenvolvimento da pesquisa de campo se deu em função de a professora de Física da escola, bem como a gestão escolar, terem estabelecido uma permissão de desenvolvimento da atividade de pesquisa.

A pesquisa envolveu a participação de sete estudantes da 2ª série do Ensino Médio, no período matutino, e da professora regente da turma. Cabe ressaltar que, apesar da divulgação e do convite para a participação nas atividades da pesquisa, o número final de participantes foi inferior ao esperado. A esses estudantes foram entregues o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) apresentado ao(s) responsável(eis) pelos estudantes que possuíam idade inferior a 18 anos e o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE). A participação não foi obrigatória e a contribuição de todas as partes envolvidas foi de modo voluntária, não havendo qualquer remuneração, ou seja, nenhum valor foi repassado a qualquer responsável ou estudante que participou da pesquisa. É fundamental destacar que, antes de passar pela caracterização do campo de pesquisa, o projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do IFG, pelo Parecer nº 6.110.730.

No ato da entrega dos termos aos estudantes, a pesquisadora efetuou sua leitura e esclareceu as dúvidas sobre os documentos e também sobre a pesquisa. Os termos foram entregues em via impressa e a pesquisadora destacou que a participação era voluntária e que

seria garantido o anonimato a todos que, eventualmente, participassem da pesquisa. Para o sigilo das informações obtidas junto aos participantes, todos os dados coletados na pesquisa foram manipulados unicamente pela pesquisadora responsável e todas as informações foram descaracterizadas a fim de impedir a identificação dos participantes. Somente colaboraram com a pesquisa os estudantes que entregaram os documentos (TCLE e TALE) devidamente assinados. Também foi esclarecido que, caso não quisessem participar da pesquisa, os discentes poderiam deixar de frequentar a atividade, mas que esse fato seria informado à coordenação pedagógica escolar.

3.3.2 Produção, coleta e análise de dados

Para a elaboração dos instrumentos de produção e coleta de dados que permitissem a análise e avaliação da intervenção pedagógica, esta pesquisa levou em consideração que os

Instrumentos de pesquisa são meios através dos quais se aplicam as técnicas selecionadas. Se uma pesquisa vai fundamentar a coleta de dados nas entrevistas, torna-se necessário pesquisar o assunto, para depois elaborar o roteiro ou formulário. *Evidentemente, os instrumentos de uma pesquisa são exclusivos dela, pois atendem às necessidades daquele caso particular. A cada pesquisa que se pretende realizar procede-se à construção dos instrumentos adequados.* (Andrade, 2009, p. 132-133, grifo adicionado).

Assim, a autora deixa claro que é importante definir os instrumentos de coleta de dados e que essa escolha não possui um padrão a ser seguido. Cada pesquisa possui características e necessidades próprias, sendo que nenhum levantamento de dados é igual a outro, mesmo que se utilizem os mesmos tipos de instrumentos de pesquisa. Os instrumentos de produção e coleta de dados utilizados nesta pesquisa estão descritos no Quadro 06, dispostos em ordem cronológica de utilização:

Quadro 06 – Instrumentos de produção e coleta de dados

(Continua)

Descrição	Objetivo(s)	Comentários
Questionário inicial com a professora regente	* Identificar os sujeitos da pesquisa;	O questionário é composto por perguntas abertas.

Quadro 06 – Instrumentos de produção e coleta de dados

(Conclusão)

Descrição	Objetivo(s)	Comentários
-----------	-------------	-------------

	<ul style="list-style-type: none"> * Identificar os conteúdos de física já ministrados. * Identificar o conteúdo a ser trabalhado na SEI. * Verificar se na instituição de ensino possui equipamentos tecnológicos, tais como: Computadores, Tablets e acesso a internet; * Planejar a SEI, após a entrega do questionário. 	Nessa pesquisa não houve a transcrição das respostas da professora regente aqui apresentadas (Apêndice B).
Gravações de audiovisual das aulas e atividades desenvolvidas	*Coletar as informações durante a realização da SEI;	Com essa gravação a pesquisadora poderá voltar em qualquer momento do desenvolvimento para a análise de dados. Desse modo, poderá ver e rever quantas vezes forem necessários, assim como no momento da transcrição das falas nos momentos da sistematização do conhecimento coletivo e individuais com a pesquisadora.
Questionário final	* Verificar se os alunos conseguem relacionar o problema proposto com situações de seu cotidiano.	O questionário é composto por perguntas abertas, foi esperado um maior aprofundamento das respostas dos estudantes, uma vez que, já passaram pela resolução do problema, sistematização coletiva e individual. Houve a transcrições e análise das respostas.

Fonte: elaborado pela autora

Nesse sentido, Gil (2008, p.120) aponta que o questionário pode ser definido:

Como a técnica de investigação composta por um conjunto de questões que são submetidas a pessoas com o propósito de obter informações sobre conhecimentos, crenças, sentimentos, valores, interesses, expectativas, aspirações, temores, comportamento presente ou passado etc.

Callefe e Moreira (2008, p.106) ainda especificam que o questionário deverá ser “[...] atrativo em termos de apresentação, breve quando for o caso, fácil de entender, de preenchimento razoavelmente rápido”.

Segundo Pinheiro *et al.* (2005, p. 718), o recurso tecnológico de gravação audiovisual nos permite:

[...] a obtenção de muitos dados que não são possíveis por outros métodos como a entrevista ou a aplicação de questionários. Há muitos elementos que não podem ser apreendidos por meio da fala e da escrita. “O ambiente, os comportamentos individuais e grupais, a linguagem não-verbal, a sequência, a temporalidade em que ocorrem os eventos são fundamentais não apenas como dados em si, mas como subsídios para interpretação posterior dos mesmos”

A análise de dados tem como objetivo fornecer uma resposta para a questão de pesquisa. Dentre as diferentes estratégias para isso, destacamos a análise de conteúdo, que “[...] consiste num recurso técnico para análise de dados provenientes de mensagens escritas ou transcritas [...]” (Souza Junior; Melo; Santiago, 2010, p. 34). Bardin (2016, p. 48) caracteriza a análise de conteúdo como:

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

O quadro 07 a seguir foi baseado em Bardin (2016) para as etapas da análise de conteúdo como forma de tratamento dos dados e de um roteiro didático.

Quadro 07: Roteiro para análise de conteúdo

(Continua)

Etapas	Intenções	Ações
1ª Etapa: Pré-análise	*Retomada do objeto e objetivos da pesquisa; *Escolha inicial dos documentos; *Análise inicial dos indicadores da Alfabetização Científica definidos por Sasseron (2008).	*Leitura flutuante: contato inicial com os textos, deixando-se captar informações sem preocupações técnicas. *Construção do <i>corpus</i> seguindo as normas de validade: 1 - Exaustividade: observar todo o material levando em consideração todos os

Quadro 07: Roteiro para análise de conteúdo

(Conclusão)

Etapas	Intenções	Ações
		elementos deste corpus;

		2-Representatividade: Analisar uma amostra, tendo os resultados encontrados na amostra generalizado ao todo; 3-Homogeneidade: Os documentos devem ser homogêneos, obedecendo os critérios de escolha; 4-Pertinência: Adequação das informações ao objeto e objetivos do estudo.
2ª etapa: Exploração do material	*Referenciação dos índices e a utilização dos indicadores	*Análise das hipóteses levantadas pelos estudantes; *Organização sistemática dos indicadores da Alfabetização Científica (determinando as operações de recortes do texto comparáveis de categorização); *Preparação do material propriamente dito (para possível análise formal).
3ª etapa: Tratamento dos resultados obtidos e interpretação	*Interpretações dos dados brutos (falantes); *Estabelecimento de quadros de resultados, figuras e gráficos pondo em relevo as informações fornecidas pelas análises;	*Inferências com resultados significativos fiéis, trabalhando com uma abordagem qualitativa, submetendo a provas estatísticas, assim como testes de validação.

Fonte: elaborado pela autora

Nesse sentido, o tratamento dos resultados da pesquisa foi realizado conforme a organização descrita por Bardin (2016). Na primeira fase da pré-análise, foi realizado um tratamento dos dados de maneira a sistematizar as ideias iniciais para a realização de um plano de análise observando os materiais que iriam ser utilizados para a escrita do texto. A fase da exploração do material foi momento da organização e preparação do conteúdo, analisando o que foi produzido pelos estudantes e determinando no texto os indicadores da Alfabetização Científica. Na fase dos resultados, foi utilizada a essência do material produzido pelos discentes, estabelecendo como exemplos quadros e figuras submetendo-se o material a teste de validação.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Nesta seção, apresentaremos as características da população da pesquisa, a descrição da atividade e sua aplicação na sala de aula. Também iremos descrever a análise dos dados e as discussões dos grupos no decorrer das dinâmicas desenvolvidas.

Para que as análises fossem realizadas, as atividades foram transcritas e, posteriormente, investigadas a partir da análise de conteúdo. Essas transcrições foram realizadas da seguinte maneira: assistimos todo o material de audiovisual das etapas dois, três e quatro; em seguida, transcrevemos todos os dados produzidos nessas etapas. A organização das transcrições foi feita em turnos, sendo cada turno constituído por frase(s) ou palavra(s) enunciada(s) pelos estudantes.

4.1 Caracterização da população da pesquisa

Os participantes da pesquisa foram sete estudantes do 2º ano do ensino médio de uma escola pública estadual localizada na periferia da cidade de Jataí. Para o processo de análise dos dados e com o intuito de garantir o anonimato desses estudantes, foi adotada a seguinte codificação: a letra “E” seguida de um número entre 1 e 7. Por exemplo, E1 se refere ao(à) estudante um. Essa codificação é usada no quadro a seguir, que sintetiza algumas das características desses estudantes:

Quadro 08 – Características socioeconômicas dos estudantes

(Continua)

Estudante	Idade (anos completos)	Sexo	Outra informação relevante
E1	16	M	Mora com os pais; não possui vínculo empregatício; a renda familiar é composta apenas por um de seus pais e sua residência fica em outro bairro próximo da escola.
E2	16	F	Mora com os pais; não possui vínculo empregatício; a renda familiar é composta pelos pais e sua residência não é próxima a escola, fica em outro bairro.
E3	16	M	Mora com os pais; possui vínculo empregatício, ajuda na renda familiar juntamente com seus pais e sua residência é próxima a escola.
E4	16	F	Mora com os pais; possui vínculo empregatício e ajuda a compor a renda familiar, sua residência é próxima da escola.
E5	16	M	Mora com os pais; não possui vínculo empregatício, a renda familiar é composta pelos pais e sua residência fica próxima a escola.

Quadro 08 – Características socioeconômicas dos estudantes

(Conclusão)

Estudante	Idade (anos completos)	Sexo	Outra informação relevante
-----------	------------------------	------	----------------------------

E6	16	F	Mora com os pais; não possui vínculo empregatício, a renda familiar é composta pelos pais e sua residência fica próxima a escola.
E7	16	F	Mora com os pais; não possui vínculo empregatício, a renda familiar é composta pelos pais e sua residência fica próxima a escola.

Os estudantes sujeitos da pesquisa são de baixa renda, tendo em vista que suas famílias possuem renda mensal *per capita* de até meio salário mínimo ou, na soma da renda de todos os moradores da casa, de até três salários mínimos (Brasil, 2013). Eles estudam em uma instituição de ensino que está localizada na periferia da cidade, e muitos deles não possuem transporte particular para se deslocar de sua residência até a escola. Como relatado por eles, em conversa informal, os pais não possuem uma renda que os possibilite ter transporte próprio e, por isso, vão a pé para a escola. No que se refere ao acompanhamento de seus estudos, muitos dos participantes relataram que seus responsáveis ficam fora de casa o dia todo e não conseguem os ajudar nas atividades escolares. Boa parte dos alunos informou que o tempo de estudo é apenas na escola, no período matutino.

É necessário destacar que a professora regente, em uma conversa informal, relatou que os estudantes da turma em questão faltavam muito, fato que ocorreu durante a pesquisa de campo. No decorrer das aulas da pesquisa de campo, quatro discentes faltaram na data da atividade investigativa, o que nos obrigou a acrescentar mais dois encontros² para o desenvolvimento da atividade investigativa por parte deles.

4.2 Descrição das atividades referentes à aplicação da pesquisa em sala de aula

A aplicação da SEI ocorreu no terceiro bimestre letivo de 2023 devido ao conteúdo selecionado fazer parte da Matriz Curricular³ e pelo fato de os estudantes precisarem estudar esse tema dentro do ano letivo de 2023. Levando em conta a carga horária de Física de duas aulas semanais, foram utilizadas as aulas de itinerários formativos, que possuem cinco aulas semanais. Essas aulas ocorrem no mesmo turno das aulas de Física, mas com um número maior de aulas na semana, o que impossibilitou o desenvolvimento de qualquer atividade no contraturno.

² Este acréscimo foi autorizado pela professora regente e pela coordenação pedagógica da escola.

³ A matriz curricular é um documento norteador da escola, nele estão definidas as disciplinas que serão trabalhadas durante o ano/semestre letivo.

Para este estudo, foram disponibilizadas pela professora regente um total de oito aulas para o desenvolvimento das atividades. Contudo, a docente já havia nos informado que os estudantes tinham certa rotatividade nas aulas de itinerários formativos e, no momento da aplicação da atividade investigativa, quatro estudantes não compareceram. Com isso, tivemos que negociar com a professora regente uma nova data para essa etapa da SEI. Nesse sentido, acrescentamos mais dois encontros, que ocorreram na aula de Física, visto que, era a mesma professora que ministrava tanto esta disciplina, quanto a de itinerários formativos. Como a atividade investigativa deve ser desenvolvida em grupos, a formação foi determinada da seguinte forma: o grupo A é composto pelos estudantes que estavam presentes na aula de itinerários formativos e o Grupo B é composto pelos estudantes faltosos na aula.

É importante ressaltar, também, que a atividade investigativa desenvolvida pelo grupo A ocorreu na área externa da instituição de ensino, em frente a ela, enquanto o grupo B desenvolveu a atividade investigativa na sala que foi disponibilizada pela escola. Assim, houve algumas adaptações na atividade realizada pelo Grupo B.

No dia do desenvolvimento da atividade do grupo B, assim como durante toda a semana, não houve incidência da luz solar, pois estava chovendo. Então, como não podíamos adiar a atividade para outra data utilizamos, como fonte luminosa para o experimento, um abajur com uma lâmpada incandescente.

4.2.1 Etapa 1 – Promover a leitura e o debate acerca do tema (aulas 1 e 2).

Dentro da variedade de opções para se trabalhar com a energia solar, decidimos elaborar uma atividade em forma de leitura, com um texto entregue para ser lido individualmente pelos estudantes. Nele, abordamos o tema fontes de energia, em que se apresentou as fontes de energia renováveis e não renováveis, especificando exemplos de cada uma delas, e os tipos de energia solar. O texto também aborda aspectos gerais da energia solar no Brasil e no mundo, assim como a radiação solar e os tipos de variações, que são classificados conforme os comprimentos de ondas e intensidades, a saber: visível, ultravioleta e infravermelha. A radiação como fonte de energia também é apontada no texto, onde é possível identificar sua utilização, além do aquecimento global e suas principais causas antrópicas, abordando, também, a influência humana nas mudanças climáticas. O referido texto encontra-se no Apêndice D.

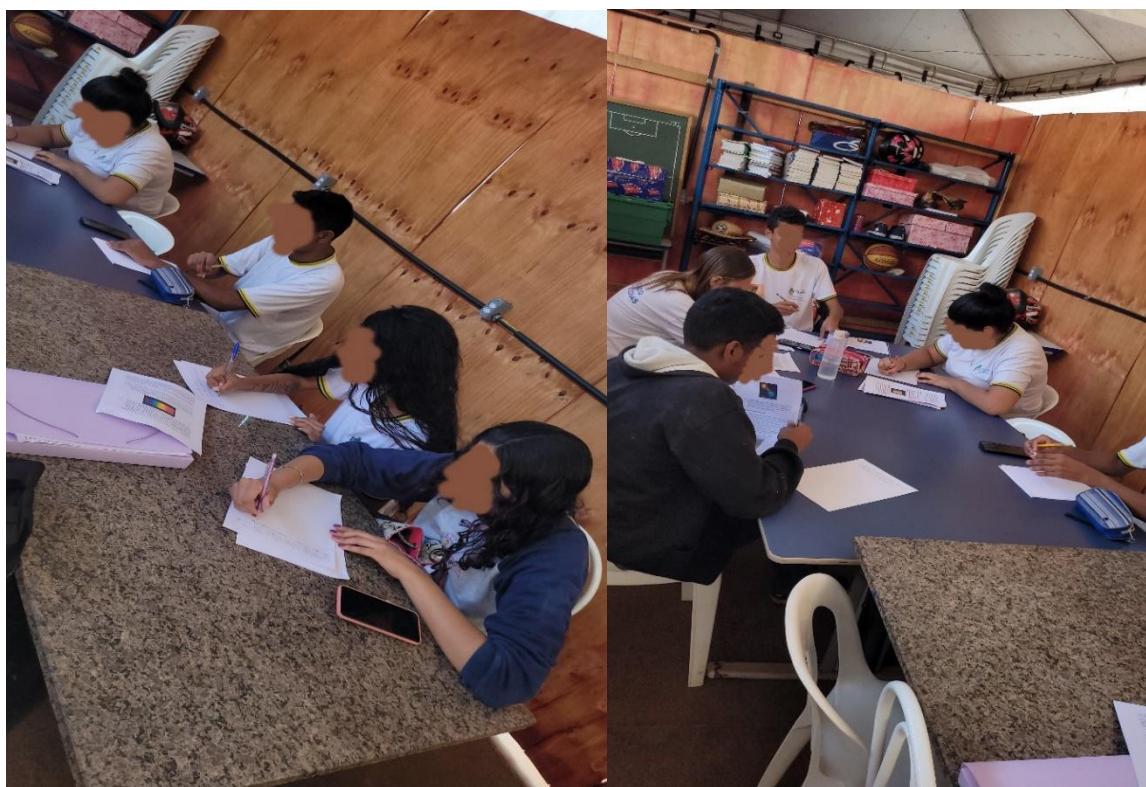
Planejamos a atividade para ser desenvolvida em 30 minutos, ou seja, o estudante deveria ler de forma individualizada, mas, como essa aula ocorreu no primeiro horário, foi

necessário um tempo maior de 50 minutos para a leitura, pois os estudantes ainda estavam chegando na escola. No decorrer da leitura, foi possível perceber que alguns estudantes marcavam pontos que consideraram importantes no texto. Percebemos também que alguns estudantes aproveitaram o momento de leitura para conversas paralelas que não se tratavam da atividade desenvolvida, atrapalhando, assim, os colegas.

Após a leitura, houve uma roda de conversa sobre os temas abordados no texto, e cada estudante teve seu tempo de fala para que todos que desejassem participar fossem ouvidos sem interrupções até a finalização de sua participação, sendo esse tempo controlado pela pesquisadora. No momento da roda de conversa, a pesquisadora perguntou aos alunos se era possível relacionar algum ponto do texto com seu cotidiano.

Ao final da atividade, foi realizado um registro pelos estudantes por meio da escrita de uma redação livre sobre a sua compreensão do texto e o debate na roda de conversa. A figura 01 exibe os discentes no momento da leitura do texto.

Figura 01 – Momento da leitura e discussão do texto



Fonte: elaborado pela autora (os efeitos nas fotos foram realizados no aplicativo PhotoScape).

Contudo, mesmo que os estudantes tenham realizado o registro por meio da escrita, decidimos que ele não será utilizado para a análise dos dados, pois buscaremos os indicadores da AC por meio das argumentações dos estudantes.

4.2.2 Etapas 2 e 3 – atividade investigativa (aulas 3, 4 e 5)

As etapas dois e três foram realizadas com as duas equipes compostas pelos grupos A e B em dias diferentes, e iniciaram-se com as informações sobre a atividade investigativa. Foram apresentados aos estudantes os instrumentos que eles deveriam manipular para resolver o problema que iríamos apresentar: como podemos utilizar a Energia Solar para inflar o balão?

Nesse momento, foi importante ressaltar aos estudantes que a pesquisadora não iria interferir na atividade ou indicar se estavam indo pelo caminho certo, e nem apontar quais instrumentos seriam necessários para responder ao problema. Também foi destacado que eles poderiam usar a criatividade aliada ao conhecimento já trabalhado em sala de aula.

Os estudantes tiveram um tempo para manusear o material, anotar e discutir em seus grupos as possibilidades de resolução sugeridas por cada membro. Esse é um momento importante dentro do processo de investigação, pois a discussão pode proporcionar a troca de conhecimento entre os discentes e o levantamento de saberes prévios que eles já possuem sobre o tema. É nessa etapa que o professor assume o papel de orientador, com o intuito de questionar as ideias levantadas pelos grupos, tentando orientá-los. Nessa fase, o professor deve verificar se os alunos entenderam o problema e deixá-los trabalhar na atividade.

Durante o manuseio do material, ocorreram alguns conflitos entre os estudantes dos grupos. Alguns queriam que sua vontade prevalecesse sobre as dos outros participantes, e quando a sugestão não era aceita, eles discutiam entre si. Todavia, eles não apresentavam argumentos científicos para convencer seus colegas de suas suposições de solução nessas discussões. Houve a leitura do texto entregue e trabalhado na etapa anterior por um estudante (E1) do grupo A para verificar se nele havia alguma informação que pudesse lhes auxiliar na resolução do problema.

Foram realizadas diversas tentativas de solução do problema experimental pelos grupos. O grupo A começou pela pintura de uma garrafa de vidro com a tinta preta e, em seguida, o balão foi colocado no gargalo da garrafa; contudo, ele não inflou. Após essa tentativa, eles decidiram pintar a metade de uma garrafa pet com tinta preta e colocaram o balão no gargalo, mas ele também não inflou. Após isso, pintaram metade de uma caixa de leite com tinta preta e colocaram o balão no gargalo, também sem sucesso. Em seguida, pintaram toda a garrafa pet com cola branca misturada à tinta preta, colocaram novamente um balão no gargalo da garrafa pet, havia também outra garrafa pet pintada com tinta preta, mas sem que a tinta fosse misturada a cola. Ao secar a tinta, eles começaram a observar que o balão inflou na garrada

que foi pintada sem a mistura de tinta com cola. Os discentes realizaram o teste de hipóteses com uma cor clara, como foi o caso da garrafa pet pintada de branco e observaram que, após a secagem da tinta, o balão começou a inflar, mas isso demorou um pouco mais do que com a tinta preta utilizada na outra garrafa pet. Observaram também que, após a retirada dessas garrafas pet da luz solar, os balões murcharam.

O grupo B iniciou os testes sem a utilização das tintas, colocando o balão no gargalo da garrafa de vidro sem pintar; entretanto, ele não inflou. Assim, mudaram para a garrafa pet, também sem pintar, e o balão também não inflou. Então, como sugestão de um dos membros, decidiram utilizar as tintas e iniciaram a pintura pela garrafa de vidro, pintando-a pela metade de preto, e colocaram balão no gargalo da garrafa, mas o bico do balão derreteu. Depois, mudaram a estratégia e pintaram a garrafa pet pela metade de preto, colocando o balão no gargalo, tentativa também sem sucesso. Com a intenção de solucionar o problema, pintaram a outra metade da garrafa de azul escuro e, assim, metade da garrafa estava colorida de azul e a outra metade de preto. Feito isso, esperaram que a garrafa secasse e começaram a observar que, após a secagem das tintas, o balão começou a inflar. Com essa observação, não realizaram testes com mais nenhum material ou cor de tinta.

Os grupos queriam utilizar alguns materiais que não foram disponibilizados pela pesquisadora, mas foram informados que apenas os materiais que estavam ali disponíveis seriam utilizados e manipulados. Até que fosse possível identificar a resolução do problema, os grupos realizaram diversos levantamento de hipóteses e testes até chegar à solução final. As figuras 02 e 03 exibem os estudantes dos grupos A e B, respectivamente, realizando a manipulação do material.

Figura 02 – Momento da manipulação do material pelo grupo A



Fonte: elaborado pela autora (os efeitos nas fotos foram realizados no aplicativo PhotoScape).

Figura 03 – Momento da manipulação do material pelo grupo B



Fonte: elaborado pela autora (Os efeitos nas fotos foram realizados no aplicativo PhotoScape).

As imagens acima foram registradas em dias e locais diferentes, sendo que, conforme já dito, o grupo A realizou a atividade na área externa que fica em frente à escola, o grupo B a realizou na sala dos professores. Observamos que os grupos manipularam diferentes materiais de várias formas para alcançarem o resultado da atividade e, assim, demonstraram interesse em resolver o problema.

Os estudantes encontraram a resposta para o problema e observaram que, ao pintarem a garrafa pet na cor escura, ela precisou secar primeiro para que aí fosse possível inflar o balão. Como relatado nas falas dos estudantes do grupo A, a garrafa pet pintada de preto encheu mais rápido que a garrafa pintada de branco. Isso ocorreu porque houve um aumento da temperatura na garrafa pet e, assim, o ar que estava contido nela se expandiu, inflando o balão. Além disso, perceberam também que, quando as garrafas pet – tanto a pintada com tinta preta, quanto a pintada com tinta branca – foram retiradas do contato da luz solar, as bexigas murcharam, pois houve a diminuição de temperatura. O grupo B também conseguiu identificar que houve um aumento de temperatura dentro da garrafa, ocasionando que o balão inflasse, ou seja, o grupo

também conseguiu resolver o problema, mas apenas ao utilizar uma garrafa pet pintada de preto e azul escuro.

4.2.3 Etapa 4 – sistematização do conhecimento coletivo e individual (aulas 6 e 7)

Nesse momento, após o desenvolvimento da atividade investigativa, foi realizada uma sistematização coletiva e individual do conhecimento. Nessa etapa, o docente tem o papel de mediador, fazendo com que os alunos relacionem o conhecimento prévio com o conhecimento científico proporcionado pela tarefa.

É nessa etapa que os alunos devem demonstrar a passagem da manipulação para a ação intelectual, por meio do relato oral e escrito do que fizeram, apresentando as hipóteses levantadas pelo grupo e como foram testadas. Essas práticas intelectuais levam o aluno ao início do desenvolvimento de atitudes científicas, à exemplo da construção de indícios e da elaboração dos dados. É nesse estágio de verificação que os discentes apresentam como resolveram o problema e que os estudantes buscam justificar o fenômeno ou até mesmo encontrar uma explicação interligada com seu cotidiano, tentando explicar o que aconteceu com argumentação científica.

Essa etapa da atividade foi realizada como roda de conversa. Nela, os educandos apresentaram suas argumentações sobre a atividade investigativa e o passo a passo para a resolução do problema, observando que, para o balão inflar, era necessária a luz solar. Ademais, foram discutidos como os materiais utilizados influenciaram na solução do problema, assim como seus erros e acertos até a solução do desafio e sobre de que forma eles estavam relacionados aos materiais utilizados. Os discentes também refletiram sobre quais de suas observações eram possíveis de serem relacionadas ao seu cotidiano, à exemplo dos painéis solares solar e das cores das roupas escuras e claras em seu dia a dia.

Na sistematização, foi verificado que os estudantes não se entusiasmaram muito com a escrita, momento este em que foi entregue uma folha A4 em branco para descreverem de forma individual, o “como” e “porque” chegaram à solução do problema. Informamos aos discentes que o material escrito ou desenhado por eles era uma descrição livre e que poderiam registrar como compreenderam a atividade. Houve poucos relatos sobre o porquê do resultado final encontrado, então começamos a debater com os alunos os pontos que eles julgassem como importantes na sistematização. A figura 04 exibe o momento da sistematização coletiva.

Figura 04 – Sistematização do conhecimento coletivo



Fonte: elaborada pela autora (Os efeitos nas fotos foram realizados no aplicativo PhotoScape).

Uma das finalidades das argumentações dos estudantes na sistematização coletiva era que eles identificassem a radiação solar como principal instrumento para que o balão inflasse, além da influência da cor que estava na área externa da garrafa pet e que poderia gerar um aquecimento mais rápido ou mais lento no interior do recipiente. Também desejava-se verificar se os estudantes identificam que esse modelo utilizado pode ser usado para produzir energia térmica e ser encontrado em seu cotidiano, como é o caso de alguns estudantes que possuem coletores solares em suas residências.

4.2.4 Etapa 5° – Avaliação da intervenção pedagógica – (aula 8)

Nesta etapa, foi entregue aos estudantes um questionário aberto (Apêndice E) para ser respondido individualmente e devolvido à pesquisadora após a conclusão. Os alunos foram informados de que se tratava de um texto de redação livre, mas que era importante que eles respondessem com coerência sobre o que aprenderam com a SEI.

Foi necessária essa atividade, uma vez que, nas outras tarefas escritas, os estudantes não deixaram muito claro em suas respostas o que aprenderam. Entretanto, sabendo das dificuldades na escrita e na leitura individualizadas dos discentes que foram ressaltadas pela professora regente antes da aplicação da SEI, percebemos que era necessária a organização desse material para que fosse possível que os alunos mencionassem, de forma escrita e

individual, como chegaram ao resultado obtido e se era possível que existisse outra forma de solução, e se seu grupo chegou a testar alguma outra proposta de solução.

4.3 ANÁLISE DE DADOS

Diversas foram as atividades realizadas para coleta de dados, sendo elas a leitura do texto impresso, a realização das gravações de audiovisual na atividade investigativa e no momento da sistematização do conhecimento coletiva, assim como a administração do questionário final. Contudo, foram percebidas dificuldades na adequação de atividades que atendessem à realidade dos estudantes nesse processo. Por isso, escolhemos analisar as gravações de audiovisual das etapas dois, três e quatro e também o questionário final, visto que a identificação da promoção da Alfabetização Científica seria possível de ser alcançada por meio da análise dessas etapas desenvolvidas.

Para atender aos objetivos da pesquisa, foi utilizada a gravação de audiovisual, através da qual serão analisados dois momentos da intervenção. Primeiramente, o enfoque será dado às etapas dois e três da atividade investigativa, nas quais o estudante manuseou os instrumentos da atividade (aparato experimental), levantou suas hipóteses, debateu em grupo e apresentou a proposta de resolução para o desafio. O segundo momento foi a etapa quatro, isto é, a sistematização do conhecimento coletivo e individual como forma de fechamento da Sequência de Ensino Investigativa. Esses dois momentos foram escolhidos pois apresentam a interação e discussão entre os grupos, possibilitando à pesquisadora a verificação da compressão da atividade desenvolvida em diversos momentos da pesquisa, além de viabilizar a transcrição das falas dos estudantes e a verificação desses momentos por meio dos indicadores da AC apresentados por Sasseron (2008). O terceiro momento foi o questionário final, usado para a verificação do conhecimento apresentado após o fechamento das atividades desenvolvidas na SEI.

Em seguida, após a transcrição das falas, analisamos uma amostra dos resultados baseada na análise categorial de Bardin, obedecendo aos critérios de escolha e adequação das informações para os objetivos e objeto de estudo. Os critérios adotados foram os indicadores da Alfabetização Científica desenvolvidos por Sasseron (2008). Isto é, nas falas dos estudantes, buscamos esses indicadores determinando as operações de recorte das falas comparáveis com a categorização. Após a exploração desse material, iniciamos a preparação dos dados para a possível análise formal, ou seja, o tratamento dos resultados obtidos. As falas foram transcritas

em sua essência, sem nenhuma alteração por parte da pesquisadora. Para toda a análise, utilizaremos os indicadores da Alfabetização Científica.

É importante mencionar que, nos momentos das discussões, a pesquisadora foi a mediadora, com o objetivo de permitir que todos que manifestassem interesse em participar do debate pudessem ser ouvidos. Vale destacar que as transcrições permitiram identificar que alguns estudantes (A1, A3, A4, A6 e A7) se mostraram mais ativos que os demais.

4.3.1 Análise das etapas 2 e 3: atividade Investigativa

Nessas etapas, os estudantes foram desafiados a resolver um problema utilizando a energia solar como um dos materiais para desenvolver a atividade investigativa. O intuito da tarefa foi chamar a atenção dos estudantes para a importância que a energia solar tem como fonte de energia, e que essa energia se apresenta em forma de calor e luz.

Os estudantes também puderam perceber que esse calor pode ser transformado em energia elétrica e pode ser utilizado no aquecedor solar, como é possível verificar na casa de alguns dos estudantes e no material utilizado para a realização do experimento.

4.3.2 Discussões dos grupos sobre a solução do problema e o desenvolvimento da atividade investigativa

Os turnos de 1 a 4 descrevem o início da atividade, quando a pesquisadora realiza a explicação da tarefa e, em seguida, o problema é proposto aos estudantes. Nesse momento, os alunos ficaram atentos às informações, mas curiosos para manipular os instrumentos apresentados. É necessário destacar que a formação dos grupos foi feita da seguinte forma: o grupo A foi formado pelos estudantes A1, A2 e A4, presentes na aula no dia da atividade investigativa, e o grupo B por A3, A5, A6 e A7 foi composto pelos estudantes faltosos à aula do dia da atividade investigativa, ou seja, não houve interferência nem da pesquisadora e nem dos discentes no processo formação dos grupos. Os dados coletados dos grupos serão apresentados separadamente.

4.3.2.1 Discussões do grupo A sobre a solução do problema e o desenvolvimento da atividade investigativa

O quadro 09 apresenta a síntese da análise realizada a partir das transcrições da gravação de audiovisual coletadas durante a tentativa de solucionar o problema apresentado.

Quadro 09 – Discussões dos grupos sobre como solucionar o problema e o desenvolvimento da atividade investigativa – Grupo A

(Continua)

Turno	Transcrições das falas	Breve Comentários	Indicadores da AC
4	A1: Usa uma garrafa de vidro...		
5	A4: É, deve ser isso aí...		
6	A1: Fogo...	Quando o estudante cita o fogo, está relacionando a outra atividade realizada com a professora regente.	
7	A4: Não tem fogo não...		
8	A1: O fogo e o balão enche ele...		
9	A4: Acho que esquentar aqui oh, né não?		
10	A1: Há já sei, eu lembrei, nós pegava uma garrafa de vidro, nós pôs água dentro dela, nós pegou o fogo, esquentou a água e colocou o balão e o balão encheu sozinho...	Essa informação citada pelo estudante, foi realizado em outra atividade com a professora regente, sem vínculo com as atividades desenvolvidas na SEI.	Organizações de informações
11	A4: Nós precisa de água...		
12	A1: Não...		
13	A4: Não escuta é que nem ela falou que quer usar a luz, o sol...	Quem é ela? É a professora pesquisadora?	
14	A1: Lá nós usou a água...		
15	A4: Então, vai lá buscar a água, põe a água aí e põe a garrafa lá pra nós ver se vai encher com o negócio do sol...	Foi classificado com esse indicador, pois a estudante está citando alguns materiais a serem utilizados.	Seriação de informações
16	A1: Pode usar a água?		
17	Pesquisadora: Apenas os materiais que estão aí.		

Fonte: elaborado pela autora

Quadro 09 – Discussões dos grupos sobre como solucionar o problema e o desenvolvimento da atividade investigativa – Grupo A

(Continuação)

Turno	Transcrições das falas	Breve Comentários	Indicadores da AC
-------	------------------------	-------------------	-------------------

17	Pesquisadora: Apenas os materiais que estão aí.		
18	A1: Tem cola para que? É para despejar dentro da garrafa?		Levantamento de hipóteses
19	A4: Boa pergunta para que? Há mais eu não sei vei, eu não sei desse trem ai de ciências não...	A partir desse turno eles começaram a manipulação dos materiais.	
20	A2: É de física, química, sei lá...		
21	A4: Vou pegar uma garrafa e pintar de preto, pode por uma cor outra não? Hó tia eu vou torrar aqui tia...	O estudante faz uma menção ao desconforto que o Sol está causando nele.	Levantamento de hipóteses
22	A1: Nós tem que aquecer algum trem...	Está lendo o texto entregue no encontro passado, para o grupo	
23	A4: (Risos) Sério?	O estudante está sorrindo com a fala do colega.	
24	A1: Nós tem que aquecer alguma coisa aqui.	Nesse momento as estudantes A2 e A4 estão pintando as garrafas pet	
25	A4: Põem a cola nesse trem ai e deixa ela aqui no sol, aqui hó, depois não pede ajuda pra mim também não.	Nesse momento a garrafa está pintada de preto, mas sem o balão.	
26	A1: Ei é tipo nós tem que ter um painel solar...	O estudando chegou a essa conclusão, após ler algumas informações no texto entregue na aula anterior.	Previsão
27	A4: A tia filmando nós lá na maior paz, olhando para nossa cara a gente é burro, hein...		

Fonte: elaborada pela autora

Quadro 09 – Discussões dos grupos sobre como solucionar o problema e o desenvolvimento da atividade investigativa – Grupo A

(Conclusão)

Turno	Transcrições das falas	Breve Comentários	Indicadores da AC
28	A2: Pois é!		
29	A1: Aquecimento solar, deixa minha chave aí...		
30	A4: A chave é no bolso...		
31	A1: Aqui hó, os coletores solares são sistemas com uma superfície escura, escura tem que ser preto tem que pintar de preto...	Aqui o estudante identificou essa informação no texto que estava lendo.	Previsão

32	A4: Há sério!	O estudante faz esse comentário pelo fato de a garrafa já está pintada de preto.	
33	A1: Relaxa!		
34	A4: Olha tá enchendo...	Nesse momento o estudante observa se o balão está inflando.	
35	A1:Tá, é porque tá de preto oh, são sistemas com uma superfície escura e absorve a luz solar que transmite o calor para a água. Nós não tem água aqui não...		Explicação

Fonte: elaborada pela autora

Na manipulação do grupo 1, é possível observar que as argumentações iniciais, nos turnos de 6 a 16, mostram que eles trazem ideias de utilização de materiais que não foram fornecidos pela pesquisadora para encontrar o resultado de modo mais prático e rápido. Esse movimento inicia-se quando A1 questiona se seria possível usar água para solucionar o problema (vide turno 16).

No turno 10, A1 demonstra a *organização de informações* ao discutir sobre o modo como um trabalho foi realizado apresentando uma ordem de ações: “nós pegava uma garrafa de vidro”, “nós pegou o fogo”, “esquentou a água e colocou o balão e o balão encheu sozinho”. Entretanto, o discente não demonstra um entendimento de como solucionar o problema, pois ele cita uma atividade desenvolvida anteriormente. A fala de A4, no turno 15, demonstra a *seriação de informações* ao propor uma sequência de ações: “buscar a água”, “por a água”, “por a água aí” e “por a garrafa lá”. Essa seriação, no entanto, ainda não demonstra um entendimento científico do fenômeno, pois a aluna parece estar apenas tentando diferentes combinações sem uma base teórica clara.

A etapa de manipulação dos materiais, ao permitir que os estudantes experimentassem diretamente com os objetos, favoreceu o levantamento de hipóteses, como observado nas falas de A1 e A4. Percebemos que a estudante A4 enuncia a solução do desafio, mas o grupo não a reconhece e parte para outras hipóteses. O enunciado feito foi “vou pegar uma garrafa e pintar de preto, pode por uma cor outra não”, isso porque A4 enunciou uma hipótese para a solução do problema, surgindo em forma de pergunta.

A aluna A4, no turno 25, pede para que os integrantes do grupo deixem o material pintado de preto exposto à luz solar. Em seguida, no turno 26, o aluno A1 faz uma menção ao painel solar, buscando relacioná-lo com a solução do problema. O indicador da AC presente é a *previsão*, associado a uma informação sobre o que compõe o painel solar, exemplificado no texto lido pelo estudante, visto que A1 busca relacionar as novas informações e conhecimentos já adquiridos ao seu cotidiano.

No turno 31, verifica-se o indicador da AC chamado de *previsão*, colocando-se à prova a posição de A1, mencionada no turno 22, onde ele relata que deve-se aquecer algum material; no turno 26 ele identifica que é preciso ter um painel solar; no turno 29 faz menção ao aquecimento solar e, no turno 31, identifica que os coletores solares possuem uma superfície escura e pede para os colegas pintarem uma garrafa com essa cor; contudo, já havia uma pintada. Nesse turno, A1 demonstra a construção de uma explicação ao tentar relacionar a cor preta da garrafa com a absorção da luz solar e a transmissão de calor para a água. Ele demonstra ter compreendido, a partir da leitura prévia, que superfícies escuras absorvem mais radiação solar. No entanto, ao concluir “nós não tem água aqui não...”, ele revela uma limitação em conectar essa informação teórica com o experimento prático, que não envolvia água diretamente. Esse momento demonstra uma etapa importante no processo de AC, isto é, a tentativa de aplicar conceitos científicos a um contexto concreto, mesmo que com algumas dificuldades iniciais. A SEI, ao propor a atividade experimental, forneceu o contexto para que essa conexão fosse tentada, evidenciando a necessidade de uma maior mediação para aprofundar a compreensão da transferência de calor no experimento.

O quadro 10 apresenta a continuação da síntese da análise realizada a partir das transcrições das gravações de audiovisual coletadas durante a tentativa de resolução do problema apresentado.

Quadro 10 – Discussões dos grupos sobre como solucionar o problema e o desenvolvimento da atividade investigativa – Grupo A

(Continua)

Turno	Transcrições das falas	Breve Comentários	Indicadores da AC
36	A4: É porque nós está precisando de alguma coisa...	Os alunos deram uma pausa nas falas.	
37	A4:Então não precisa de cola?		
38	A1: É põe cola não, nós tem que usar tudo o que tem aqui, se ela colocou é porque tem que usar,		

	taca cola aí encima mesmo, encima não só dos lados...		
39	A4: Pera aí, eu vou por preto na cola...		
40	A1: Tá bom chega!		
41	A2: Tem que ficar mais preto...	A estudante ainda está pintando a garrafa pet de preto.	
42	A1: Só precisa do fundo dela...	Se referindo ao fundo da garrafa	
43	A4: A tia olhando na nossa cara...		
44	A1: Há reclama não vai dar certo, é que nós estamos testando os trem, ou num tem nenhum cristal...		
45	A2: Cristal?		
46	A1: Quanto mais quente mais aquece a garrafa. É você passou cola no fundo dela?		Raciocínio lógico
47	A4: Não, nessa aí eu não vou passar não, vou passar nessa daqui...		Teste de hipóteses
48	A1: Então cadê a cola? Oxe ta onde a cola? Ho meu Deus do Céu...		

Fonte: elaborado pela autora

Quadro 10 – Discussões dos grupos sobre como solucionar o problema e o desenvolvimento da atividade investigativa – Grupo A

(Continuação)

Turno	Transcrições das falas	Breve Comentários	Indicadores da AC
	RISOS DOS ALUNOS		
49	A1: Tá bom chega de pintar...		
50	A4: Acabou aqui oh, foi eu quem fiz a tinta oh...		
51	A1: Mas quem que falou que é o fundo escuro? Tá bom...		
52	A4: Que fundo de preto, eu já tinha pintado tudo...	Justificando a fala de A1 anteriormente.	Explicação
53	A1: Tá bom!		

54	A4: Espera!		
55	A1: Vai termina rápido....		
56	A4: Toma...		
57	A1: Eu quero a garrafa...		
58	A4: Que garrafa? Foi passei cola com tinta preta. Espera deixa eu por mais preto...	Estão relacionando a garrafa pet, pois depois que o balão não inflou na garrafa de vidro, utilizaram a garrafa pet.	Raciocínio lógico
59	A1: Me dar esse pincel aí, deixa de pintar essa garrada aí...		
60	A2: Meu dedo, isso sai da mão ne tia?	O estudante está preocupado se a tinta sai da mão.	
61	Pesquisadora: Sai, só não sai da roupa...		
62	A4: Uai murcho?	A estudante tinha observado que o balão começou a inflar, mas de repente começou a murchar.	
63	A2: O meu também...	O estudante estava com um balão pintado de preto pela metade da garrafa.	
64	A4: Há não vei não é possível...		
65	A1: Murchou como cara!		

Fonte: elaborado pela autora

Quadro 10 – Discussões dos grupos sobre como solucionar o problema e o desenvolvimento da atividade investigativa – Grupo A

(Conclusão)			
Turno	Transcrições das falas	Breve Comentários	Indicadores da AC
66	A4: Uai murchando, como é que murchou, murchando. Eu tó aqui torrando, o balão não enche...	A estudante está se sentindo desconfortável com a sensação térmica, provinda da energia solar.	
67	A1: Aí ele enche...	O aluno apertou a caixa de leite com o balão preso no gargalo.	
68	A4: Ele vai inchar com o vapor, só sei disso....	Aqui o estudante, utilizou a garrafa apenas com a tinta preta do início da manipulação.	Raciocínio lógico

Fonte: elaborado pela autora

Entre os turnos que vão do número 36 a 42, os estudantes começam a verificar que devem utilizar a tinta preta para inflar o balão, mas ainda estão confusos se irão utilizar apenas a tinta preta ou deverão utilizar outro material.

Em seguida, no turno 46, o estudante A1 complementa a ideia apresentada no turno 35, quando inicia a percepção da absorção da luz solar que transmite calor. Sua afirmação apresenta a ideia diretamente relacionada com o pensamento exposto.

Em sua fala, identificamos o *raciocínio lógico* percebendo o modo do aquecimento da garrafa pet. Com isso, ele está em busca de uma relação causa-efeito para o fenômeno. Nesse momento, a garrafa estava com o fundo virado para cima para que a tinta secasse e o balão não estava no seu gargalo.

Na sequência, nos turnos que vão do número 47 ao 60, os estudantes estão testando a hipótese de misturar a tinta preta com a cola, acreditando que, com isso, o balão encherá. No turno 52, ficou claro que a estudante A4 está justificando a fala do estudante A1 no turno anterior, pois ela ressalta que toda a garrafa pet já estava pintada e que não seria possível realizar outro tipo de teste de hipóteses com o material ou até mesmo realizar algum tipo de mudança. É importante destacar que, no início da manipulação, já havia uma garrafa pintada apenas com a tinta preta, mas eles preferiram testar outra hipótese utilizando a tinta com cola para ver o que aconteceria com o balão.

Embora seja observado o empenho do grupo para solucionar o problema proposto, não houve, nas informações demonstradas ao longo dos turnos 53 ao 67, a presença de indícios dos indicadores da AC, pois os estudantes ainda não expressaram um entendimento científico do fenômeno. São apresentadas pequenas frases no diálogo sem que estas colaborassem com a situação a ser solucionada.

Assim, na sequência, no turno 68, a estudante A4 demonstra um *raciocínio lógico* ao tentar evidenciar que o balão vai inflar com o vapor contido dentro da garrafa pet após pintá-la de preto. Ela não apresentou uma argumentação para afirmar que havia vapor dentro da garrafa pet, nem o que a fez realizar esta afirmação. No entanto, ela revela uma limitação em relacionar a teoria com a prática investigativa e, neste momento, percebe-se a dificuldade de aplicar o conceito científico “só sei disso”, evidenciando a necessidade de uma associação para introduzir a compreensão de que a luz solar aquece a garrafa pet, aumentando a temperatura e provocando uma expansão do ar no interior da garrafa, fazendo com que o balão aumente de volume.

Vale ressaltar que houve algumas garrafas pintadas pelos estudantes de outras formas antes de chegar à possível solução do problema. Houve um momento em que eles testaram com a garrafa de vidro, mas o balão rasgou. Na sequência, surgiu-lhes a ideia de misturar cola na tinta preta e, assim, pintaram outra garrafa com a mistura, mas sem sucesso para a finalização do experimento. Após verificarem que o balão inflou com a garrafa pintada apenas de preto, no turno 68 o estudante A1 conseguiu identificar que, naquele momento, era encontrada a possível solução do problema inicial.

4.3.2.2 Discussões do grupo B sobre a solução do problema e o desenvolvimento da atividade investigativa

O segundo grupo é composto pelos alunos A3, A5, A6 e A7 e, no quadro 10, estão dispostas as transcrições da discussão sobre a resolução do problema. Tal como foi feito com o primeiro grupo, foram apresentados ao segundo os materiais que foram utilizados e o problema por parte da pesquisadora. A gravação audiovisual desse grupo ocorreu pela pesquisadora, visto que o desenvolvimento da atividade ocorreu em dias diferentes.

Quadro 11 – Discussões dos grupos sobre como solucionar o problema e o desenvolvimento da atividade investigativa – Grupo B

(Continua)

Turno	Transcrições das falas	Breve Comentários	Indicadores da AC
5	A6: Será que se colocar aqui, aí gente. Aí cala a boca A3, eu acho que passa a cola em algum lugar, aí não sei. Dá uma ideia...	Nesse momento A3 estava atrapalhando o raciocínio de A6 e ele se irrita.	Levantamento de hipóteses
6	A5: Não sei...		
7	A6: A tóa...		
8	A7: Eu não sei o por que da cola...		
9	A6: Há já sei, acho que passa a cola em algum lugar assim		
10	A1: Há sim...		

11	A7: Acho que passa a tinta por fora e a cola por dentro...		
12	A3: Acho que passa na boca do balão e ele enche sozinho...		Levantamento de hipóteses
13	A7: Não acho que a cola vai aqui dentro...		Levantamento de hipóteses
14	Pesquisadora: Vocês irão manipular primeiro.		
15	A6: Por que que tem tinta gente?		
16	A3: É para pintar o balão...		
17	A7: O que tem essa caixa de leite, será que tem que...		
18	A6: Eu não sei		
19	A3: Acho que tem que a gente pode escolher né...		
20	A6: Escolher há sim...		
21	A5: Escolher um recipiente...		
22	A7: Nossa está quente esse negócio em...	A estudante está referindo-se ao abajur com a lâmpada.	

Fonte: elaborada pela autora

Quadro 11 – Discussões dos grupos sobre como solucionar o problema e o desenvolvimento da atividade investigativa – Grupo B

(Conclusão)

Turno	Transcrições das falas	Breve Comentários	Indicadores da AC
23	A3: É para descobrir a qualquer custo? Como que faz isso aí?		
24	A6: A3 vai descobrir vai...		
25	Um dos estudantes pega o celular e os outros o reprimem...		
26	A6: Não sabe nem disfarçar...		
27	A7: Há eu não sei, porque tipo assim, o que nós vamos fazer com a fita para segurar a boca do negócio assim? Aí tem o barbante, não faço ideia...		
28	A6: Vai usar isso aqui tudo? Não ou só usa um?		
29	A3: Pode colocar o balão no bico da garrafa?		Levantamento de hipóteses
30	A4: Eu acho que é para a gente escolher o material...		

Fonte: elaborado pela autora

Na etapa de manipulação dos materiais pelo grupo B, foi possível que os estudantes experimentassem diretamente com os objetos, favorecendo o levantamento de hipóteses, como observado nas falas de A6, A3 e A7.

Na sequência, nos turnos que vão do número 15 a 30, observamos que os alunos continuam conversando sobre os possíveis materiais, mas sem chegar a um suposto início de manipulação e também sem ainda escolher o que vão utilizar primeiro.

Carvalho (2022) aponta que o momento da manipulação é importante, pois o aluno não vai ter êxito na resolução do problema logo quando dá início ao manuseio. Nessa etapa, é preciso que o discente tenha tempo para pensar, refazer a pergunta, errar, refletir onde está dando errado até alcançar o acerto. A autora ainda afirma que, quando esses pontos são superados pelos estudantes, há a possibilidade de um aprendizado superior ao que é normalmente alcançado em aulas expositivas.

Dando sequência à apresentação e análise dos dados, o quadro 12 aponta as transcrições das gravações de audiovisual coletadas durante a tentativa de resolução do problema proposto.

Quadro 12 – Discussões dos grupos sobre como solucionar o problema e o desenvolvimento da atividade investigativa – Grupo B

(Continua)

Turno	Transcrições das falas	Breve Comentários	Indicadores da AC
31	A6: A luz do sol ela.		
32	A3: Acho que eu tenho uma ideia de como encher isso daqui...		
33	A6: Vai boa sorte!		
34	A3: Acho que coloca no bico da garrafa e a garrafa sobre aquece com a luz do sol...	A estudante está se referindo a garrafa de vidro.	Levantamento de hipóteses
35	A6: Então coloca vai...		
36	A5: Nossa!		
37	A3: Ou não?		
38	A7: Vamos ver...		
39	A6: Eu acho que tem que passar alguma coisa não?		
40	A7: Tá então vamos lá, pinta o balão. Eu acho que tem que passar a tinta nisso aqui hó...	Apresenta a ideia de que o balão tem que ser pintado para inflar.	Levantamento de hipóteses

41	A6: Mais não vai adiantar amiga...		
42	A5: Será?		
43	A3: Calma ae. Calma ae cadê um balão vamos testar com as duas garrafas, vai que a de plástico enche o balão...	O estudante quer utilizar tanto a garrafa de vidro quanto a garrafa pet.	Teste de hipóteses
44	A6: Então tem que passar no balão?		Levantamento de hipóteses
45	A7: Num falei, não amiga aqui oh...		
46	A5: Essa aqui é escura oh...		

Fonte: elaborado pela autora

Quadro 12 – Discussões dos grupos sobre como solucionar o problema e o desenvolvimento da atividade investigativa – Grupo B

(Continuação)

Turno	Transcrições das falas	Breve Comentários	Indicadores da AC
47	A7: A5 você é mais experiente ajuda nós...	Mesmo sendo convocado o aluno não se manifestou.	
48	A6: Aqui não encheu nada gente, vamos tirar daqui...		
49	A3: Calma, calma, calma!		
50	A6: Tá pensando?		
51	A3: É, o cérebro né tem que pensar.		
52	A6: Pelo menos uma vez na vida você está pensando né, será que tem que passar a cola...		
53	A3: Assim nós vai colar o balão aqui na garrafa e ele vai encher sozinho...	O estudante colocou o balão no gargalo da garrafa de vidro sem pintar.	
54	A7: Faz sentido.		
55	A5: Porque a gente...		
56	A3: Ei professora vai deixar nós quebrar a cabeça mesmo?		
57	A6: De manhã cedo?		

58	A3: Na segunda feira, nós fazer isso aqui...		
59	A6: Gente e agora?		
60	A3: Agora é ter uma ideia de como encher o balão usando a garrafa...		
61	A5: Então tem que pintar?	Identificam que deverão pintar a garrafa.	Levantamento de hipóteses
62	A3: Pinta com uma cor escura, vamos colocar um preto aí...	Iniciaram a pintura da garrafa pet, pintando apenas metade de preto.	Teste de hipóteses

Fonte: elaborado pela autora

Quadro 12 – Discussões dos grupos sobre como solucionar o problema e o desenvolvimento da atividade investigativa – Grupo B

(Continuação)

Turno	Transcrições das falas	Breve Comentários	Indicadores da AC
63	A6: Se não for isso aqui, já era estou pintando a garrafa viu.		Teste de hipóteses
64	A3: Superfície é a planta uaí, pinta aí a ponta dele, num tem que ser na ponta professora?		
65	A6: Tais perguntando é?		
66	A3: Num tem que perguntar, vai que eu tenho dúvida ou eu estou errado?		
67	A6: Já deu...		
68	A3: É acho que já deu também, está tão escuro...	O aluno está se referindo a quantidade de espaço pintado na garrafa pet.	
69	A6: Acho que não é assim...		
70	A3: Professora dá uma dica aí vou contar pra eles não...		
71	A6: Não desse jeito aqui não deu certo, gente...		
72	A7: Enrola com barbante...		

73	A6: Isso aqui...		
74	A7: Haram...		
75	A6: Não, mas eu acho que é assim...		
76	A3: Cuidado não pode apertar...	O estudante apertou a garrafa pet pintada pela metade, para inflar o balão	

Fonte: elaborado pela autora

Quadro 12 – Discussões dos grupos sobre como solucionar o problema e o desenvolvimento da atividade investigativa – Grupo B

(Conclusão)

Turno	Transcrições das falas	Breve Comentários	Indicadores da AC
77	A5: Bora tentar com outro... eu não sei...		
78	A6: Não dá vei, com esse aqui não vai né...		
79	A3: Eu só sei que a caixa de leite é uma...		
80	A3: Para que a luz do sol serve professora...		
81	A6: Não tem água?		
82	Pesquisadora: Vamos utilizar apenas os materiais que estão aí. Detalhe gente, ela não vai encher como se fosse ser utilizada em uma festa.	Os estudantes estão buscando observar o balão inflado como para uma comemoração.	

Fonte: elaborada pela autora

A fala de A6, no turno 31, surge como a primeira evidência da luz solar, mas não é apresentado um entendimento sobre o fenômeno, pois a estudante não faz complementação à sua fala, visto que estão manipulando os materiais em busca da solução do problema.

Em seguida, no turno 34, o estudante A3 demonstra um *levantamento de hipóteses* ao tentar explicar o passo a passo a ser seguido, surgindo os primeiros indícios para a solução do problema que, entretanto, não foi identificado pelo grupo. Nas seguintes falas, ele demonstra ter compreendido quais materiais iriam ser utilizados ao concluir: “coloca no bico da garrafa”, “a garrafa sobreaquece com a luz do sol”; no entanto, ele revela uma limitação teórica a essa informação. Nesse momento, ele indica uma etapa importante no processo de AC ao perceber que haverá um aquecimento no interior da garrafa, causando o aumento de volume do balão, mas não é possível identificar em sua fala possíveis indícios de alguma base teórica. A garrafa utilizada pelo grupo foi a de vidro no momento da experimentação.

A seguir, eles continuam com o manejo do material e, no turno 43, o estudante A3 aponta um novo *teste de hipóteses* ao propor “cadê um balão?”, “vamos testar com duas garrafas” (vidro e pet). No entanto, ele não apresentou conceitos científicos que embasassem a solução do problema e, em sua fala “vai que a de plástico enche o balão”, o aluno não apresenta uma base teórica clara sobre esse teste a ser realizado.

É possível notar que, ao longo da discussão, o grupo se comunica buscando novas ideias e, em determinado momento, os alunos acreditam que teriam conseguido realizar a tarefa, mas verificam que não chegaram ao resultado esperado e, então, voltam ao ponto inicial com novos movimentos.

Assim, eles identificam que é necessário pintar a garrafa com uma cor escura e, então, executam a ideia, de modo que o aluno A3 faz a seguinte observação: “superfície é a plana uai, pinta aí a ponta dele, num tem que ser na ponta professora?”. Com isso, ele não consegue relacionar o que fazia com a teoria e, em seguida, pede a interferência da pesquisadora, o que não ocorreu. Com isso, eles continuam seus diálogos com hipóteses para refletir se estavam no caminho certo e, assim como o primeiro grupo, pediram para utilizar outros recursos que não foram disponibilizados no material inicial.

No quadro a seguir constam as transcrições das discussões sobre a resolução do problema pelo segundo grupo.

Quadro 13 – Discussões dos grupos sobre como solucionar o problema e o desenvolvimento da atividade investigativa – Grupo B

(Continua)

Turno	Transcrições das falas	Breve Comentários	Indicadores da AC
83	A3: Ela vai encher um pouco. Tipo assim, ela vai ficar em pezinha?		Previsão
84	A1: Pinta com outras cor...		
85	A6: Pintar não vai adiantar nada não uai...		
86	A3: Pinta de outra cor...		
87	A6: E o balão vai encher porque pintou de azul? Tem outra coisa...	A estudante está se referindo a nova cor de tinta que será utilizada.	Raciocínio lógico
88	A5: Eu acho que esse azul não?		
89	A3: Vai pintando as cores, de amarelo, azul, branco tem um monte cor aí em cima...		
90	A7: As tintas se multiplica, olha a diferença da cor...		
91	A3: Mas ela é branca né vei...		

92	A7: Você acha que vai caber esse tanto de cor aqui...		
----	---	--	--

Fonte: elaborado pela autora

Quadro 13 – Discussões dos grupos sobre como solucionar o problema e o desenvolvimento da atividade investigativa – Grupo B

(Continuação)

Turno	Transcrições das falas	Breve Comentários	Indicadores da AC
93	A3: Então pinta preto em cima e branco em baixo...		
94	A7: Vamos pintar essa aqui. Não continua falando...	A estudante não seguiu a opinião do colega.	Teste de hipóteses
95	A3: Não, eu falo assim esse negócio aqui...		
96	A7: Não tem que passar o barbante aqui não...		
97	A3: Não, pode pintar de branco aí em baixo, gira ele pra colocar a tinta aí...		
98	A7: Cadê o coisa, o pincel...		
99	A3: Não se passa com dedo uai...		
100	A7: Passa o seu...		
101	A6: Será que o nosso num tá furado não?	Referindo-se ao balão.	Levantamento de hipóteses
102	Pesquisadora: Não está.		
103	A6: Ele só fica aí criticando não faz nada. Mas porque não encheu?	Pintou a metade da garrafa de preto e a outra metade de azul escuro	Levantamento de hipóteses
104	A5: Espera!		
105	A3: Vai estourar o balão. Será que se colocar cola aí dentro...	Surge uma nova proposta de manipulação.	
106	A6: Cola?		
107	A5: Será que a gente fez certo de colocar o balão aqui?		
108	A6: O que?		
109	A5: O balão...		
110	A6: Professora ajuda nós aqui encher o balão, só com esses negócios aqui...		

Fonte: elaborado pela autora

Quadro 13 – Discussões dos grupos sobre como solucionar o problema e o desenvolvimento da atividade investigativa – Grupo B

(Conclusão)

Turno	Transcrições das falas	Breve Comentários	Indicadores da AC
111	Pesquisadora: não sei	A pesquisadora não pode influenciar na atividade investigativa.	
112	A6: Você não sabe, nós também não...		
113	A3: Física, para quebrar a cabeça...		
114	A5: Espera!		
115	A3: Vai estourar o balão. Será que se colocar cola aí dentro...	Surge uma nova proposta de manipulação.	
116	A6: Cola?		
117	A5: Será que a gente fez certo de colocar o balão aqui?		
118	A6: Não é por conta do sol...		
119	A4: Vai derreter o balão...		Raciocínio lógico

Fonte: elaborado pela autora

A aluna A6 chegou a questionar se seu balão estava furado, pois, visivelmente, ele não enchia como o esperado para uma festa, apenas inflando um pouco, uma vez que a pressão gerada pelo aquecimento na garrafa não era suficiente para inflá-lo conforme o esperado. Essa mesma aluna se irritou com um colega do grupo durante manipulação do material por ele não estar participando da resolução do problema e também se questionou do porquê o balão não ter inflado mesmo com a garrafa pintada com cores escuras, conforme a fala a seguir: “ele fica criticando não faz nada. Pintou a metade da garrafa de preto e a outra metade de azul claro, mas porque não encheu?”

Nessa fala, há indícios do indicador da AC *levantamento de hipóteses* sob a forma de pergunta para descobrir porquê o resultado esperado não foi alcançado, levando o grupo a realizar uma nova indagação para prosseguir com o desenvolvimento da atividade. É possível perceber com a transcrição e análise da gravação audiovisual que a referência à luz solar apareceu poucas vezes e não teve muita evidência como um dos principais fatores para inflar o balão.

Após o grupo descobrir a solução do problema e apresentá-la à pesquisadora, chegando, assim, à finalização da atividade, os estudantes guardaram os kits que lhes foram entregues.

4.3.3 Análise da etapa 4: sistematização do conhecimento coletivo

Após a finalização da atividade investigativa na etapa anterior, iniciamos a sistematização coletiva através de uma discussão que ocorreu na sala dos professores. Pedimos que os estudantes se sentassem em círculos para, assim, iniciarmos uma roda de conversa. As falas dos estudantes se referem à maneira pela qual seu grupo solucionou o problema, ou seja, cada grupo informou como ocorreu a sua resolução. O grupo A fez menção à luz solar, já o grupo B fez menção à luz da lâmpada.

Carvalho (2022) ressalta que o professor deverá dispor de um tempo e espaço que propicie o momento da sistematização, uma vez que os alunos, ao se ouvirem e responderam ao professor, não apenas relembram o que fizeram como também colaboram para a construção do seu próprio conhecimento. A autora enfatiza que é por meio de perguntas do tipo *como vocês conseguiram resolver o problema?* que o estudante busca participar, tomando consciência de suas ações, além de ser uma passagem da manipulação do material para a ação intelectual.

A sistematização do conhecimento ocorreu sob a forma de roda de conversa para que os dois grupos pudessem participar simultaneamente. Essa atividade foi registrada em audiovisual e esse registro foi transcrito posteriormente para, então, ser analisado. Iremos utilizar o termo “argumentação” quando os estudantes apresentarem suas opiniões sobre o fenômeno já trabalhado, descrevendo suas ideias, hipóteses e evidências, além de suas justificativas e explicações para os resultados encontrados durante a atividade investigativa.

Oliveira (2022) aborda que é por meio da argumentação dos estudantes que o professor pode ter consciência das ações realizadas por eles, como troca de ideias e conhecimentos que os alunos construíram no decorrer da atividade, seja na forma escrita ou oral. Buscaremos nas argumentações dos alunos evidências dos indicadores da AC nas análises das falas explicando o “como” e o “porque” conseguiram chegar à resolução do problema.

Dando sequência à apresentação e análise dos dados, o quadro 14 descreve as transcrições da gravação de audiovisual coletadas durante a sistematização do conhecimento coletivo.

Quadro 14 – Sistematização do conhecimento – recorte 01 ao 36

(Continua)

Turno	Transcrições das falas	Breve Comentários	Indicadores da AC
01	Pesquisadora: Vocês conseguirão encher o balão?		
02	A1; A3; A6: Sim.		

03	Pesquisadora: Como vocês fizeram para que enchesse os balões?		
04	A2: Colocou no Sol...		
05	A7: A luz do Sol...	A uma menção a luz solar, mas na resolução do problema o grupo B utilizou uma lâmpada e um abajur como fonte de energia solar.	Raciocínio lógico
06	A3: Claro, é a tinta, a garrafa o balão, a luz...	Acredita-se que o estudante está se referindo a luz da lâmpada incandescente.	Raciocínio lógico
07	A1: Não, nós pintou o balão...		Raciocínio lógico
08	A4: Nós foi fazendo altas tentativas, nós colocou o balão aí não era o negócio, aí pintou, passou cola, passou mais não sei o que. Aí, nós parava via o balão, aí nós parava via o balão, aí nós queria pôr o barbante, ele queria amarrar o barbante lá no sol e assim foi. Aí nós pintou e deixou lá e assim ele encheu...		Organização de informações
09	A1: Nós pintou...		
10	A2: Pintou, colocou cola...		
11	A1: E o balão encheu.		
12	Pesquisadora: Mas porque eles encheram? O que influenciou ali para eles encherem?		

Fonte: elaborado pela autora

Quadro 14 – Sistematização do conhecimento – recorte 01 ao 36

(Continuação)

Turno	Transcrições das falas	Breve Comentários	Indicadores da AC
13	A7: Vichi nem lembro...		
14	A2: O Sol...		
15	Pesquisadora: O Sol?		
16	A5: Balão, tinta e garrafa...		
17	A3: Encher, encher, não. Mas toda hora ele enchia um pouquinho e subia...	Isso aconteceu, porque a incidência da luz da lâmpada é diferente da incidência da luz solar.	

18	A1: E a garrafa também...	Relacionando a garrafa pet.	
19	A4: Ou essas garrafas aí no fica com um gás dentro?		Levantamento de hipóteses
20	A1: Fica, e o gás também. Eu, eu acho que...	Foi interrompido pela aluna A2.	
21	A2: O sol prende o gás...		Levantamento de hipóteses
22	A4: Aí se põe o balão já prende o gás, aí cê põe no sol o gás fica mais quente é onde enche...		Raciocínio lógico
23	A1: Aí o gás vai querer sair, mas é o lugar da saída tá o balão e lá tem um buraco no balão o gás vai entrar lá para dentro...		Explicação

Fonte: elaborada pela autora

Quadro 14 – Sistematização do conhecimento – recorte 01 ao 36

(Conclusão)

Turno	Transcrições das falas	Breve Comentários	Indicadores da AC
24	A4: Nós aprendeu agora o que que é, é isso?		
25	Pesquisadora: Vocês conseguiram resolver o problema?		
26	A7: Resolvemos...		
27	A3: Creio que sim...		
28	A1: Mais ou menos, 90%...		O estudante ainda tem dúvidas sobre ter solucionado o problema.
29	Pesquisadora: Por que?		

30	A4: Não conseguiram resolver porque nós ainda não sabe o por que o balão da garrafa preta murcha sem ser a do branca...	Está relatando uma garrafa branca, porque realizaram com duas cores de tintas para observar o que aconteceria.	
31	Pesquisadora: Como vocês conseguiram resolver o problema? O que foi utilizado para inflar o balão?		
32	A3: A inteligência, a luz do sol...	A luz do sol no grupo B, foi representada pela lâmpada incandescente.	
33	A5: A garrafa, o balão, a tinta escura...		Raciocínio Lógico
34	A3: a garrafa, o balão...		
35	A2: E uma cola...		
36	A1: E a luz do sol...		Raciocínio Lógico

Fonte: elaborada pela autora

A etapa da sistematização do conhecimento coletivo permitiu aos estudantes um momento de discussão que pode contribuir com o processo de AC, no qual a participação de todos é importante para a verificação da aprendizagem e entendimento do fenômeno.

A discussão começou com uma pergunta da pesquisadora, a qual os estudantes A1, A3 e A6 responderam na sequência, afirmando que solucionaram o problema proposto inicialmente. No momento da descrição do que influenciou para que o balão inflasse, A2 respondeu, no turno 04, que “colocou o balão no sol”. Sua fala demonstra uma associação do que pode ter provocado o volume do balão, tentando relacionar isso ao sol, apresentando um *raciocínio lógico*. Ela aponta ter compreendido a influência do sol no experimento, mas não consegue realizar uma argumentação com indícios de conhecimentos científicos, apenas realizando uma relação com ideias que foram desenvolvidas.

No turno 08, a aluna A4 sintetiza como ocorreu a realização da atividade, tendo como evidência a *organização de informações*, momento este em que se discute sobre o modo pelo qual o trabalho foi desenvolvido. Ao propor uma sequência de ações: “nós colocou o balão aí não era o negócio”, “aí pintou”, “passou cola”, “aí nós parava via o balão, aí nós queria por o barbante”, percebe-se a combinação de ações realizadas pelo grupo para resolver o problema. No entanto, em sua fala “aí nós pintou e deixou lá e assim ele encheu”, a discente não demonstra

um entendimento científico. Quando a luz solar aqueceu a garrafa e gerou o volume do balão, ela não identificou a transformação de “energia luminosa” em “energia térmica”, além da cor da garrafa ter favorecido esse fenômeno.

Já entre os turnos 09 a 11, os estudantes continuam dando sequência a explicação do que utilizaram na manipulação do material para que fosse possível observar que o balão inflou e que encontraram o resultado para o problema proposto inicialmente.

Quando questionados sobre o que influenciou no processo que permitiu que os balões tenham inflado, A2 aponta o Sol pelo fato de estarmos utilizando a luz solar como um dos principais instrumentos. Então, no turno 19, a aluna A4 levanta uma nova hipótese para isso ter ocorrido: “Ou essas garrafas aí não fica com um gás dentro?”. Esse gás ao qual ela está se referindo não tem embasamento teórico, pois a garrafa utilizada na atividade investigativa foi de refrigerante e ela está possivelmente associando o tal gás ao que vem no refresco, baseando-se em seu cotidiano.

No turno 21, a aluna A2 faz uma observação indicando o que possivelmente a radiação solar está causando na garrafa, dizendo que “o sol prende o gás”, indicando um possível *raciocínio lógico*, mas, assim como A4, não consegui identificar que o gás fica junto com o refresco e, ao ser consumido, ele não permanece mais na garrafa, e o que realmente está acontecendo é um aumento de temperatura que gera uma expansão em seu interior.

Em seguida, no turno 23, tem-se a evidência de uma possível explicação, buscando relacionar as informações e hipóteses já levantadas com seus conhecimentos prévios, o que pode ser percebido quando o discente diz: “aí o gás vai querer sair, mas é o lugar da saída tá o balão e lá tem um buraco no balão o gás vai entrar lá dentro”. Nesse momento, o estudante não consegue perceber que, com o possível aumento de temperatura gerado na garrafa, o balão sofreria a expansão. Uma vez que a transformação de energia era uma das bases teóricas para a solução do problema, ele não identificou e articulou argumentos teóricos, mas sim conhecimentos do senso comum. Nesse ponto da atividade, é possível identificar um elo entre o que foi desenvolvido em sala na atividade em questão e seus conhecimentos prévios, visto que os alunos apontaram, em suas falas, evidências observadas em seu dia a dia, como o gás que vem no refrigerante. Logo, eles associaram esse gás ao ar preso na garrafa pet, ocorrendo uma confusão sobre o que seria esse gás dentro da garrafa. Assim, os alunos também buscaram, em suas argumentações, complementar a fala uns dos outros, justificando os acontecimentos trabalhados por eles. Contudo, em suas argumentações, eles levantaram várias hipóteses na tentativa de justificar o que tinham realizado como forma de respostas. Todavia, como forma de descrever a solução do problema, os educandos traziam novamente os materiais que

utilizaram sem apontar que um dos fatores importantes e um dos principais instrumentos para o balão inflar era a luz solar.

A partir do turno 37, a pesquisadora aponta alguns dos materiais utilizados pelos alunos para que ela verificasse a razão pela qual os estudantes preferiram a manipulação da garrafa pet e não outros instrumentos que lá se encontravam à disposição. À medida que as respostas iam sendo discutidas, novas ideias eram apontadas por eles. Em seguida, os turnos que vão do número 37 a 80 descrevem como eles resolveram o problema, o material utilizado e as argumentações dos estudantes contendo os passos usados até chegar à solução, trazendo para a discussão as cores que influenciaram na atividade, além de um exemplo de um dos discentes relatando seu conhecimento sobre as cores por meio da roupa que estava utilizando no momento da atividade investigativa. O quadro 15 apresenta uma síntese da análise efetuada.

Quadro 15 – Sistematização do conhecimento coletivo – recorte de 37 a 54

(Continua)

Turno	Transcrições das falas	Breve Comentários	Indicadores da AC
37	Pesquisadora: Então tá vamos lá, vocês inflaram um balão com vidro? Vocês utilizaram o vidro?		
38	A1: Mas o balão derreteu...		
39	A7: Ia esquentar...		

Fonte: elaborado pela autora

Quadro 15 – Sistematização do conhecimento coletivo – recorte de 37 a 54

(Conclusão)

Turno	Transcrições das falas	Breve Comentários	Indicadores da AC
40	Pesquisadora: E por que o material de vidro não inflou e o material de plástico inflou?		
41	A3: Por causa que o de pet a luz reflete dentro dela?		Raciocínio lógico
42	Pesquisadora: Mas a de vidro também reflete dentro dela...		
43	A3: Mas não tanto com a intensidade que reflete na de plástico. ..		Raciocínio lógico
44	Pesquisadora: Por que que o material de vidro não encheu?		
45	A7: Por que não esquentar...		

46	A3: Esquenta sim, quem disse que não...		
47	A7: Vai demorar mais...		
48	A3: Não, como que uma lâmpada esquenta, sendo que ela é de vidro também?		Levantamento de hipóteses
49	A6: Há eu acho que é porque puxa né, a garrafa...		
50	A4: Mas o, ela tava derretendo o balão...	Identificaram que o balão na garrafa de vidro, após aquecer derreteu o bico do balão.	Raciocínio lógico
51	A1: Ela tava derretendo o balão, porque tava esquentando demais e o balão derretia. Aí ela funcionou só na garrafa pet...		Explicação
52	Pesquisadora: Qual é a influência da luz solar para encher o balão?		
53	A3: Ela fez com que a garrafa sobre aquecesse...		Raciocínio lógico
54	A4: O preto desincha primeiro que o branco, o branco nós ficou lá fora um tempão lá e ele num...	O grupo A fez a atividade investigativa com duas garrafas de cores diferentes.	Explicação

Fonte: elaborado pela autora

No turno 40, a pesquisadora questionou os estudantes sobre o porquê de o balão não ter inflado quando a garrafa de vidro foi utilizada, em contraste com o resultado obtido com a garrafa pet.

Em seguida, o estudante A3, no turno 41, elenca a luz que reflete dentro da garrafa como uma das possíveis causas para a solução do problema. Entretanto, sua fala não apresenta base teórica para sua afirmação. No entanto, ele evidencia, no turno 43, a presença do *raciocínio lógico* ao relatar a intensidade de luminosidade, complementando sua fala no turno 41, diferenciando a garrafa pet utilizada por eles na solução do problema da a garrafa de vidro. Nos turnos entre 45 e 47, os alunos discutem se existe ou não aquecimento da garrafa de vidro, assim como aconteceu com a garrafa pet.

Na tentativa de explicar o aquecimento da garrafa, o aluno A3, no turno 48, apresenta como exemplo a lâmpada que aquece e esquenta mesmo sendo do material de vidro, apresentando um *levantamento de hipóteses* em forma de pergunta. Dando sequência à discussão, os alunos A4 e A1 identificam que o balão estava derretendo quando a garrafa de vidro foi utilizada. Contudo, eles não fazem nenhuma menção a uma conclusão teórica para o acontecimento.

No turno 50, a aluna A4 afirma que a garrafa de vidro estava derretendo o balão. Nesse momento, indicador presente da AC é o *raciocínio lógico*, que relaciona as ideias desenvolvidas ao pensamento exposto quando A4 diz: “Mas o, ela tava derretendo o balão”

Já no turno 51, o estudante A1 *explica* o que aconteceu, relacionando informações já levantadas ao dizer: “ela tava derretendo o balão, porque tava esquentando demais e o balão derretia. Aí ela funcionou só na garrafa pet”. Por sua vez, quando questionados sobre a influência da luz solar para o balão inflar, o aluno A3 responde: “Ela fez com que a garrafa sobreaquecesse”. Na fala do estudante, o indicador da AC presente é o *raciocínio lógico*, compreendendo as ideias e relacionando-as diretamente com o pensamento exposto. Contudo, ele não identificou a transformação de energia para que isso acontecesse.

A partir do turno 54, iniciou-se a discussão sobre as cores das tintas utilizadas e suas influências na investigação. Ficou claro na argumentação da estudante A2 que a cor da tinta afetou o processo da secagem para depois aquecer a garrafa e inflar o balão. A aluna A4 tenta, então, explicar o processo de secagem das cores nas garrafas e indica que a cor preta secou mais rapidamente do que a cor branca, mas a discente verificou também que o balão na cor escura murcha mais rápido que a cor clara.

Dando sequência à apresentação e análise dos dados, o quadro 16 descreve as transcrições da gravação de audiovisual coletadas durante a sistematização do conhecimento coletivo.

Quadro 16 – Sistematização do conhecimento coletivo – recorte de 55 a 80

(Continua)

Turno	Transcrições das falas	Breve Comentários	Indicadores da AC
55	Pesquisadora: Hum, mas alguém? O que que a luz do sol, influenciou para inflar o balão?		
56	A5: A pressão...		
57	A1: Mas os dois vai desinchar porque num tem o calor. Precisa da temperatura que ele es quente...		
58	A5: Pressão é que tá deixando ele inchar...		explicação
59	Pesquisadora: A pressão, fala mais alto, pode falar sem medo. Porque as cores escuras conseguem encher o balão mais rápido que as claras?	Aluno estava desconfortável.	
60	A4: Porque as cores escuras elas é mais quentes...		Raciocínio lógico

61	A5: Elas esquentam mais rápidos...		
62	A4: A temperatura delas é mais alta...		Raciocínio lógico
63	Pesquisadora: E as cores mais claras?		
64	A5: Mais claras é, seca mais devagar...		Raciocínio lógico
65	A2: Há é a tinta tinha que secar né...		
66	A1: Não eu acho que a cor dela é mais clara...		Raciocínio lógico
67	A4: Porque no que a tinta foi secando ai que a garrafa foi esquentando...		Justificativa
68	A1: É não, é porque a cor da garrafa é mais clara, igual estava falando na folha a cor tem que ser escura que enche mais rápido, ela é clara, ela encheu, ela encheu mas demorou mais...		Raciocínio proporcional

Fonte: elaborado pela autora

Quadro 16 – Sistematização do conhecimento coletivo – recorte de 55 a 80

(Conclusão)

Turno	Transcrições das falas	Breve Comentários	Indicadores da AC
69	A4: As claras ela tem a temperatura alta também, só que elas seca, elas como é que fala enche o balão mais devagar, por conta que ela é clara, até ela esquentar demora um processo muito lento mais quando ela esquentar a temperatura dela é maior que a preta...		Raciocínio lógico/Previsão
70	Pesquisadora: Ela fica com a temperatura maior que a preta...		
71	A4: É mais alta!		
72	Pesquisadora: Então por que naqueles painéis solares eles utilizam cores escuras e não cores claras?		
73	A3: Para puxar mais energia...		Raciocínio lógico
74	Pesquisadora: Já que ela tem uma temperatura maior?		

75	A3: Para puxar mais temperatura nela?		Levantamento de hipóteses
76	A4: Porque a preta é mais quente uai, porque nós fez com a branca, aí a temperatura demora menos, demora mais para esquentar a temperatura o trem branco...		Raciocínio lógico
77	A2: A preta enche mais rápido, agora a branca não...		Raciocínio lógico
78	A4: Porque eles precisa ela preta, a placa solar eles precisam tipo abriu um solzinho no mínimo cinco minutos eles precisam que a placa recarrega, agora se fosse branca ia demorar mais, cinco minutos não ia conseguir recarregar a placa...		Raciocínio lógico
79	Pesquisadora: Então significa o que? As cores escuras e as claras, o calor, influência em que? Ali no nosso experimento. As cores, as garrafas com cores claras e as garrafas com cores escuras?		
80	A5: É porque as cores escuras absorvem, aí esqueci... parece que absorve a luz...		Raciocínio lógico

Fonte: elaborado pela autora

Nesses turnos, os estudantes discutem sobre a influência da luz solar no balão, tal como ressaltaram, discussões anteriores, o gás preso na garrafa. Nos turnos 56 e 58, eles ressaltam a presença de uma pressão na garrafa que estava causando a interferência para o balão inflar. Percebemos uma mudança na fala dos estudantes, pois, o que antes era relacionado ao gás do refrigerante, agora é ligado a uma suposta pressão, o que mais adiante será relacionado ao aumento da temperatura. Com isso, identificamos um avanço no processo de argumentação dos estudantes, assim como nos indicadores da AC presentes.

Percebemos que, no turno 57, a presença do indicador da AC denominado *raciocínio lógico*, compreendendo as ideias desenvolvidas e relacionando-as diretamente com o pensamento exposto sobre o que contribuiu para que o balão inflasse. Nesse ponto, o estudante identifica que é necessário ter um aumento da temperatura na garrafa para que o balão possa inflar.

Ao questionarmos os estudantes sobre a influência das cores para inflar os balões, dentre os dois indicadores da AC mais prevalentes na fala dos alunos, destaca-se o *raciocínio lógico*. Esse indicador apresenta a ideia de compreensão da atividade desenvolvida diretamente relacionada com o pensamento exposto.

Entre os turnos 60 a 62, eles discutem sobre as cores escuras que, de acordo com as suas falas, são mais quentes e, como consequência, as temperaturas são mais elevadas que as cores mais claras. Percebe-se nisso que eles não apresentaram indícios de conhecimentos científicos.

Entre os turnos 64 a 67, os estudantes estão discutindo sobre as cores claras atuando para inflar o balão. Eles refletem que essas cores levam mais tempo para secar a tinta na garrafa e, após a secagem, elas começam a esquentar para, então, inflar o balão. Considera-se notável a interação dos estudantes na tentativa de explicar o que está acontecendo com a garrafa após pintar, seja com cores claras ou escuras.

No turno 68, o aluno A1 refere-se à maneira como as variáveis se relacionam entre si, indicando o *raciocínio proporcional* e ilustrando a interdependência que pode existir entre elas, dizendo: “É não, é porque a cor da garrafa é mais clara, igual estava falando na folha a cor tem que ser escura que enche mais rápido, ela é clara, ela encheu, ela encheu mas demorou mais.” Assim, o estudante demonstra ter compreensão das cores, relacionando o experimento ao texto lido inicialmente, fazendo uma associação em que reflete que as cores escuras têm um aumento de temperatura e que, com isso, o tempo de aquecimento da garrafa é mais rápido. A cores claras também tem o aquecimento, porém, o tempo é inferior ao de cores escuras e o tempo do balão inflado com cores escuras é inferior ao de cores claras.

Na sequência, teve início uma discussão sobre as cores das roupas e um estudante do grupo A estava vestido com uma roupa com as cores que foram utilizadas no experimento. A análise do debate sobre a utilização das cores das roupas, com base nas falas dos alunos (a partir do turno 82 – Apêndice B), sugere que eles estavam preocupados em descrever como ocorreu a solução do problema, mas não o porquê da solução encontrada. Não percebemos, na fala da pesquisadora, evidências de algum momento no qual ela estivesse estimulando o aluno a relatar o porquê. Desse modo, os estudantes se limitaram a responder “como” solucionaram o problema. Por se tratar de uma atividade que envolve conhecimento físico, é esperado que, em suas argumentações, os alunos descrevessem o “porquê”, atingindo a proposta da atividade e, nesse caso, percebemos que a pesquisadora deveria ter insistido nesse aspecto da resolução.

Carvalho *et al.* (1998) ressaltam a importância do professor como mediador na atividade investigativa, sendo que ele deixa de ser o transmissor do conhecimento e passa a mediar, estimular e levantar ideias por meio de uma construção do conhecimento mais ativa por parte dos estudantes.

No geral, consideramos que os indicadores da AC com maior destaque foram: 1. *raciocínio lógico* (frequência de 32 vezes), compreendendo como as ideias foram

desenvolvidas; 2. *levantamento de hipóteses* (frequência de 18 vezes), aparecendo tanto sob forma de afirmação ou na forma de pergunta da professora, com os alunos buscando respondê-las e 3. *explicação* (frequência de 10 vezes), que é quando se busca relacionar informações e hipóteses já levantadas anteriormente.

4.3.4 Análise da etapa 5^ª: Avaliação da intervenção pedagógica

A análise a seguir trata do momento em que os estudantes sistematizaram seus conhecimentos individualizados por meio de registro escrito, descrevendo o “como” e o “porquê” alcançaram a solução da atividade investigativa.

Com o intuito de avaliar a compreensão da atividade investigativa e se os estudantes conseguem, individualmente, explicar como realizaram a atividade, a pesquisadora os convidou a responder às seguintes perguntas:

- 1) *Escreva um texto que explique o que fizeram para chegar 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?*

A seguir, apresentaremos as respostas de cada aluno às perguntas acima. O quadro 17 a seguir demonstra, nas respostas dos estudantes, os indicadores de AC identificados.

Quadro 17 – Questionário final – Pergunta 01

Aluno	Respostas	Indicadores da AC
A1	Nós fizemos muitas tentativas, mais a única eficaz foi a garrafa de plástico, a tinta e o balão, nós pintamos a garrafa de duas cores, preta e branco e colocamos o balão na boca da garrafa e deixamos na luz do sol, um tempo depois vimos o resultados.	Explicação
A2	Não tem como chegar a outro resultado porque o balão tem que encher com a luz solar.	Raciocínio lógico
A3	Não, porque a gente a luz sol.	
A4	Para mim não tem outra maneira mais tem outras formas tipo trocar a cor da garrafa	Justificativa
A5	Não, porque a garrafa é lugar onde o ar é mais fluido e as tintas escuras absorve o calor mais rápido fazendo o ar ficar quente enchendo o balão.	Explicação
A6	Não, porque a gente tentou de outras forma e não deu certo.	Explicação
A7	Acho que não poderia mais fizemos o jeito mais fácil de chegar ao resultado.	

Fonte: elaborado pela autora

Como apresentado no quadro acima, os estudantes descreveram como chegaram ao resultado obtido para solucionar o problema. Eles relatam como a atividade investigativa foi

realizada pelo grupo, *explicando* as ações para alcançar o resultado, *justificando* o que produziram na manipulação do material, demonstrando *raciocínio lógico* e compreendendo como as ideias foram desenvolvidas pelo grupo.

Para a segunda resposta, os alunos deveriam explicar se o grupo poderia ter alcançado o resultado encontrado de outra maneira. As respostas e os indicadores da AC estão detalhados no quadro 18 a seguir.

Quadro 18 – Questionário final – Pergunta 02

(Continua)

Aluno	Respostas	Indicadores da AC
A1	Na minha opinião acho que poderia ser feita de outra.	
A2	Sim porque não batia as propostas.	
A3	Sim, porque não deram certo.	
A4	Sim, depois eu e meu grupo teve muita ideia só que quando a gente já feito a experiência então depois que a gente ter concordado a gente teve muita ideia, mas todas parecia com a que a gente fez por isso foi descartada.	Explicação
A5	Sim, mas não ia da certo a tinta clara iria demorar muito por não observar a luz do jeito que o preto absorve.	Raciocínio Lógico

Fonte: elaborado pela autora

Quadro 18 – Questionário final – Pergunta 02

Aluno	Respostas	Indicadores da AC
A6	Sim, porque não deram certo os outros.	
A7	Não, usei as outras ideias pois acho que não daria certo.	

Fonte: elaborado pela autora

Na segunda pergunta, os estudantes A1, A2, A3, A5, A6 e A7 não apresentaram indícios de indicadores da AC em suas respostas. A estudante A4 *explica* que seu grupo obteve várias ideias para solucionar o problema, mas elas demonstravam ser parecidas com a que os levou ao resultado final. O estudante A5 menciona as cores das tintas utilizadas e demonstra o *raciocínio lógico* ao observar que a tinta clara demora mais para absorver a luz solar.

O quadro abaixo demonstra as respostas para a terceira pergunta, isto é, se o grupo testou outras hipóteses de solução e o porquê foram descartadas.

Quadro 19 – Questionário final – Pergunta 03

Aluno	Respostas	Indicadores da AC
A1	O grupo não teve outra ideia de solução, o grupo pensou em usar a garrafa e o balão. Para encher o balão, a cor preta que está na garrafa, absorve a luz do sol e o balão encher.	Organização de Informações
A2	Nós utilizamos na garrafa pet tinta guache pincel balão e o sol para o experimento. Pintamos duas garrafas de 2 litros uma de preto e a outra de branco colocamos o balão na garrafa e na luz do sol e esperamos o balão encher.	Organização de Informações

A3	Com a garrafa de água, tintas preto, a luz solar e o balão.	Seriação de Informações
A4	Para mim chega onde o balão encheu eu usei tinta o balão e a garrafa e depois de tanto pensamento de tanto quebrar a cabeça eu e meu grupo conseguiu encher o balão.	Raciocínio Lógico
A5	Colocamos a tinta escura na garrafa para aquecer mais rápido. A luz do sol foi necessária para aquecer o ar dentro da garrafa, fazendo o balão encher.	Explicação
A6	Eu utilizei tinta, garrafa, balão, luz solar. Pintamos a garrafa de preto e azul e colocamos o balão na ponta da garrafa e colocamos no sol.	Explicação
A7	Luz solar e Superfície escura.	Previsão

Fonte: elaborado pela autora

Nessa última, pergunta os estudantes A1, A2 e A6 *organizaram as informações*, discutindo sobre o modo como o trabalho foi feito, detalhando e caracterizando como seu grupo realizou a manipulação dos materiais para encontrar a solução para o problema. O estudante A3 elaborou uma lista dos materiais utilizados pelo seu grupo. Já o estudante A5 *explica* que o sol foi necessário para inflar o balão, tendo A7 realizado uma afirmação sobre a ação associada ao fenômeno.

É importante destacar que essa atividade foi realizada individualmente por cada aluno, com a finalidade de identificar a AC durante a realização da SEI. Essa tarefa busca avaliar, na escrita dos estudantes, os termos mais próximos da ciência advindos das etapas desenvolvidas anteriormente.

Ao analisar as respostas de maneira geral, podemos identificar que os estudantes responderam ao que era esperado na atividade, apresentando a solução para o problema e que também justificaram os procedimentos desenvolvidos da atividade investigativa. Não houve, necessariamente, uma apropriação da linguagem científica por eles durante suas explicações.

Nesse sentido, é importante salientar que, quando os alunos apresentaram suas argumentações nas respostas do questionário, devemos também observar o grupo como um todo, pois as habilidades desenvolvidas ao longo da SEI foram essenciais para a resposta final do formulário. Podemos identificar a presença dos seguintes indicadores da AC, que foram importantes ao serem evidenciados em suas respostas: *Seriação de informações*, *Organização de informações*, *Raciocínio lógico*, *Explicação*, *Justificativa* e a *Previsão*.

4.3.4.1 Análise dos indicadores presentes nas etapas

As interações discursivas foram significativas para que conseguíssemos realizar a análise dos indicadores da AC. No entanto, pudemos notar que houve uma quantidade de indicadores expressiva nas interações da atividade investigativa nas etapas 02 e 03. Nessa atividade, a participação do aluno foi efetiva, mostrando claramente uma busca pela solução do

problema. Na etapa 04, já é possível perceber que houve um crescimento nos indicadores da AC. Nesse ponto da atividade, eles discutiram o que realizaram na tarefa, assim como as ideias dos grupos e como e porquê tomaram as decisões do grupo para chegar à solução. Na etapa 05 do questionário final, percebemos que, nas escritas, os indicadores aparecem em menor quantidade que as demais etapas, pois foi o momento de apresentarem seus conhecimentos de modo individualizado sobre o que aprenderam no decorrer da SEI.

Nas etapas de argumentação, os estudantes relacionaram suas respostas ao senso comum apesar de todo o esforço da pesquisadora para ter discussões com bases teóricas sobre a experimentação; contudo, eles justificavam com seus conhecimentos prévios. Nem todos os estudantes conseguiram participar ativamente das discussões por se sentirem desconfortáveis com a gravação. Na escrita, não houve apresentações de fundamentação teórica. Contudo, eles demonstraram compreensão da atividade mesmo que de forma sucinta. Entretanto, as análises mostraram que os estudantes que alcançaram uma maior compreensão dos conceitos trabalhados foram os estudantes A1 e A4, uma vez que, mesmo com uma participação em falas nas discussões dos outros participantes, A1 e A4 demonstraram um envolvimento mais ativo que os demais.

A partir das análises realizadas, foi possível mapear os indicadores da AC que cada estudante apresentou ao longo do desenvolvimento da SEI, conforme pode ser visto no quadro 20:

Quadro 20 - Síntese dos Indicadores da AC nas Etapas (02 e 03, 04 e 05)

Indicador de AC	Etapas 02 e 03							Etapa 04							Etapa 05						
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Seriação de informações				1													1				
Organizações de informações	1										1				1	1					
Classificação de informações																					
Raciocínio lógico	1			2			2	4	3	5	7	4		1		1		1	1		
Raciocínio proporcional								1													
Levantamento de hipóteses	1		5	1	1	4	1		1	2	1	1									
Teste de hipóteses			3	1		1	1														
Justificativa											1							1			
Previsão	1										2									1	1
Explicação	1			1		1		1			1				1			1	2	1	

Fonte: elaborado pela autora

Como citado, a aplicação da SEI nos levou a identificar que os estudantes da 2ª série do ensino médio envolveram-se com as atividades desenvolvidas e as discussões realizadas em sala de aula. As argumentações apresentam-se satisfatórias, pois não se limitaram apenas a afirmações simples, mas foi possível identificar os indicadores da AC. Assim, buscamos analisar, de forma geral, as contribuições da SEI no processo de AC assim como a evolução dos indicadores da AC ao longo das etapas 02 e 03, 04 e 05 nas argumentações dos estudantes e na escrita.

Dessa forma, a SEI possibilitou aulas diferentes das tradicionais, permitindo uma participação ativa do aluno, que passou a ser mais autônomo nas atividades, buscando conhecimento. O professor foi o orientador, promovendo um ensino que aproximasse o estudante da cultura científica. Assim, a SEI proporcionou conhecimentos cognitivos, relacionados ao aumento da capacidade de construção de estratégias na solução do problema. Esse ensino demonstrou contribuições para o processo de AC dos estudantes, vindo a ser aprimorado ao longo de sua vida acadêmica e social.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante o percurso da pesquisa descrita neste relatório, foi possível verificar, por meio da revisão de literatura, que a AC no contexto escolar continua a ser um assunto de interesse de pesquisadores da área de ensino e que as atividades pedagógicas desenvolvidas em sala de aula devem estar direcionadas para a aprendizagem dos estudantes. A partir desses pontos e dos interesses acadêmicos, profissionais e pessoais da pesquisadora responsável pela pesquisa é que se buscou uma resposta para a questão de pesquisa: “Quais as contribuições de uma atividade de ensino sobre a energia solar, inspirada na SEI, para a Alfabetização Científica de estudantes de uma turma da 2ª série do ensino médio?”. Essa busca levou à elaboração de uma atividade sobre energia solar que exigiu cuidado e dedicação com o referencial teórico adotado e que considerou a realidade da escola na qual a pesquisa de campo seria desenvolvida e, também, as práticas pedagógicas utilizadas pela professora regente da turma. Outros aspectos que também determinaram a concepção e o desenvolvimento da atividade foram a frequência dos estudantes nas aulas de itinerário formativo, as dificuldades dos estudantes em trabalhar em grupos e realizar experimentos e as dificuldades em argumentação e na linguagem escrita, além dos possíveis espaços para aplicação da atividade na escola.

A atividade foi organizada em oito aulas, o que permitiu trabalhar com material impresso, atividade investigativa, sistematização do conhecimento e um questionário final. Nesse questionário, procurou-se levar os estudantes à reflexão sobre o fenômeno estudado, expressando o como e o porquê chegaram à solução do problema. Ademais, na sequência, os estudantes foram estimulados a explicitar suas ideias e explicações lógicas baseadas nas práticas vivenciadas no decorrer da atividade.

É preciso destacar que, durante a sistematização, os estudantes foram desafiados a não apresentarem argumentos simples de senso comum, mas sim a justificar de forma lógica as experiências e conhecimentos construídos ao longo da atividade. A análise detalhada dos grupos demonstra que houve nuances e que nem todos os estudantes participaram ativamente ou demonstraram o nível de compreensão. Em contrapartida, foi possível observar que, em grupos, eles conseguiram testar suas hipóteses, elaborar suas ideias e perceberem que a luz solar aquece a garrafa pet e o aumento de temperatura provoca uma expansão do ar em seu interior, e é isto que faz o balão aumentar de volume. Contudo, eles ainda deveriam perceber que, na atividade investigativa, haveria uma transformação de *energia luminosa* em *energia térmica*, e que a cor da tinta utilizada na garrafa influenciaria nesse processo.

Com base nas análises realizadas, a resposta para a questão de pesquisa é que houve contribuições para o desenvolvimento do processo de AC desses estudantes. As análises realizadas evidenciaram que as argumentações após a leitura do texto e da atividade investigativa indicaram que os estudantes buscaram relacionar informações do seu cotidiano com o que era abordado nos materiais, apresentando exemplos de como as cores das roupas esquentam, assim como mencionaram os painéis solares. Houve tentativas de aplicar conceitos científicos a um contexto concreto através da experimentação, e também evidenciou-se a necessidade de um maior aprofundamento a respeito da transformação de calor ocorrida na atividade. Nos registros escritos, mesmo que de forma sucinta, expressaram o entendimento sobre a atividade investigativa e sua compreensão. Verificou-se, também, a curiosidade sobre o fenômeno, provocando-os a relacioná-lo com o seu cotidiano, demonstrando, nesses dados, os indicadores da AC.

É preciso destacar, também, que o uso da atividade investigativa na sala de aula visando proporcionar a ação independente e ativa do estudante não é fácil, pois, no decorrer da atividade, observamos a dependência deles em querer a ajuda da pesquisadora para encontrar a resposta. Foi preciso informar o papel que a pesquisadora teria durante o desenvolvimento da atividade, sendo mediadora e orientadora, e que não seria possível revelar como chegar à solução do problema ou dar informações que tornassem a solução mais rápida.

Contudo, apesar das dificuldades inerentes à implementação de inovações pedagógicas, esperamos que o produto derivado desse trabalho seja usado e possa inspirar professores e professoras a desenvolver outras sequências de ensino investigativo envolvendo o ensino de ciências e outras áreas afins. Ademais, o produto oriundo da pesquisa configura-se como uma ferramenta capaz de tornar o aluno mais ativo e de auxiliar o professor a assumir um papel de mediador do processo de aprendizagem dos estudantes. Além disso, destacamos que a adoção da SEI no cotidiano escolar pode contribuir para disseminação da percepção de que a ciência pode ser utilizada por todos e não é uma atividade humana restrita apenas aos cientistas, como muitos pensam.

Por fim, quero, também, apresentar algumas reflexões e considerações sobre meu aprendizado no decorrer do curso e da pesquisa. Ampliar o conhecimento, a fim de aprimorar a prática docente é um desafio para muitos professores da educação básica, assim como foi para a pesquisadora, mas isso é necessário. No decorrer de todo o desenvolvimento da pesquisa na pós-graduação, as atividades de leituras, escrita de artigos, apresentações de seminários e o desenvolvimento do produto educacional na escola parceira contribuíram com o aperfeiçoamento profissional e pessoal da pesquisadora.

É claro que, o aperfeiçoamento profissional não se encerrou, mas o caminho percorrido possibilitará à pesquisadora promover um ensino que possibilite aos alunos uma aprendizagem mais próxima do almejado, assim como servirá de base para outros aprimoramentos. Essa pesquisa proporcionou à pesquisadora compreender a relevância e a necessidade de os conteúdos da disciplina de física no ensino médio serem ministrados na intenção de promover a AC, tal como orientar os discentes sobre como desenvolver as atividades.

Foi perceptível, com os resultados encontrados na pesquisa, que é possível trabalhar com atividades investigativas no ensino médio, possibilitando que o estudante saia da zona de conforto de sujeito passivo e seja mais ativo em sua aprendizagem. Por meio dessas atividades, tem-se a expectativa de se ter oportunizado a aproximação entre o conhecimento científico e sua vivência cotidiana, demonstrando a ele que a ciência pode ser trabalhada por todos, não sendo somente restrita a cientistas, mas sim aberta para todos que buscam conhecimento.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, R. G. **Superchefes**: sequência de atividades investigativas gamificadas. 2019. 147 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufrj.br>. Acesso em: 11 fev. 2019.
- ALVES, B. M. **Uma sequência de ensino investigativa utilizando a mágica como elemento mobilizador**. 2022. 75 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufla.br>. Acesso em: 22 fev. 2022.
- ANDRADE, M. M. **Introdução à metodologia do trabalho científico**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- ANTUNES, E. P.; GIBIN, G. B. Apresentação. In: ANTUNES, E. P.; GIBIN, G. B. (org.). **Ensino de ciências por investigação**: propostas teóricas-práticas a partir de diferentes aportes teóricos. São Paulo: Livraria da Física, 2021. p. 9-11.
- ARAÚJO, R. I.; VIEIRA, R. A. **Sequência didática como instrumento para a compreensão e produção de textos nas séries finais do ensino fundamental**. 2024. Disponível em: <https://revistaft.com.br/sequencia-didatica-como-instrumento>. Acesso em: 11 ago. 2024.
- ARRUDA, S. M.; SILVA, M. R.; LABURÚ, C. E. Laboratório didático de física a partir de uma perspectiva kuhniana. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 6, n. 1, 2001. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/fisica/artigos/laboratorio_didatico.pdf. Acesso em: 17 dez. 2022.
- AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de ciências**: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Cengage Learning, 2022. p. 19-33.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Tradução Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. 1. ed. São Paulo: Almeida Brasil, 2016.
- BITTENCOURT, R. S. **Uma experiência desequilibradora para a construção do conceito de equilíbrio térmico**. 2022. 129 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física – PROFIS) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, São Paulo, 2022.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Portugal: Porto Editora, 1994.
- BORGES, L. B. **Ensino e aprendizagem de Física**: contribuições da teoria de Davydov. 2016. 154 f. Tese (Doutorado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica, Goiânia, 2016.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Portal da Legislação**, Brasília, 20 dez. 1996. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9394.htm. Acesso em: 5 mai. 2024.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil. **Portal da Legislação**, Brasília, 5 out. 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 5 mai. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Educação é a base. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf. Acesso em: 21 mar. 2023.

BRASIL. Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017. Altera as Leis nos 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e 11.494, de 20 de junho 2007, que regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação, a Consolidação das Leis do Trabalho CLT, aprovada pelo Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, e o Decreto-Lei nº 236, de 28 de fevereiro de 1967; revoga a Lei nº 11.161, de 5 de agosto de 2005; e institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral. **Portal da Legislação**, Brasília, 16 fev. 2017. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Lei/L13415.htm. Acesso em: 5 mai. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **PCN + Ensino médio**: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/Semtec, 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **PCN + Ensino médio**: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/Semtec, 2006. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf. Acesso em: 21 mar. 2023.

BRASIL. **Perfil das pessoas e famílias no Cadastro Único do Governo Federal – 2013**. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS). Disponível em: https://aplicacoes.mds.gov.br/sagirmpls/ferramentas/docs/Perfil_CadastroUnico_V9.pdf. Acesso em: 5 ago. 2024.

BRASIL. **Lei nº 14.945, de 31 de julho de 2024**. Brasília, 31 jul. 2024. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2024/lei-14945-31-julho-2024-796017-publicacaooriginal-172512-pl.html>. Acesso em: 18 nov. 2024.

BRITO, L. O.; FIREMAN, E. C. Ensino de ciências por investigação: uma estratégia pedagógica para promoção da alfabetização científica nos primeiros anos do ensino fundamental. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 18, n. 1, p. 123-146, jan.-abr. 2016.

CALLEFE, L. G.; MOREIRA, H. **Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador**. 2. ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2018.

CAPPECHI, M. C. V. M. Problematização no ensino de ciências. In: CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2022. p. 19-39.

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: Cengage Learning, 2022. p. 1-20.

CARVALHO, A. M. P. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 765-794, 2018.

CARVALHO, A. M. P. Ensino e aprendizagem de ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas (SEI). In: LONGHINI, M. D. (org.). **O uno e o diverso na educação**. Uberlândia: EDUFU, 2011. p. 253-266.

CARVALHO, A. A. **Os conceitos físicos na mobilidade urbana: construção de protótipo de cadeiras de rodas elétricas e uso de rampas de acessibilidade**. 2020. 162 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020.

CARVALHO, A. M. P.; SASSERON, L. H. Ensino de física por investigação: referencial teórico e as pesquisas sobre as sequências de ensino investigativas. **Ensino em Re-Vista**, v. 22, n. 2, p. 249-266, jun./dez. 2015.

CHAER, G.; DINIZ, R. R. P.; RIBEIRO, E. A. A técnica do questionário na pesquisa educacional. **Evidência**, Araxá, v. 7, n. 7, p. 251-266, 2011.

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

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 6. ed. Ijuí: Unijuí, 2014.

COLOMBO JUNIOR, P. D. et al. Ensino de física nos anos iniciais: análise da argumentação na resolução de uma “atividade de conhecimento físico”. **Investigações em Ensino de Ciências**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 489-507, 2012.

CORREIA, F. M.; VIANNA, D. M. Problematizando a matriz energética na sala de aula, com enfoque para energia solar. **Impacto: Revista de Pesquisa em Ensino de Ciências**, Rio de Janeiro, n. 1, p. 1-27, 16 fev. 2022. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/impacto/article/view/65300/41391>. Acesso em: 18 dez. 2024.

COSTA, W. L.; RIBEIRO, R. F.; ZOMPERO, A. F. **Alfabetização científica: diferentes abordagens e alguns direcionamentos para o ensino de ciências**. Unopar Científica: Ciências Humanas e Educação, Londrina, v. 16, n. 5, p. 528-532, 2015.

DAMIANI, M. F. Sobre pesquisas do tipo intervenção. In: XVI ENDIPE – Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino, 2012. **Anais [...]**. Campinas: Unicamp, 2012.

DAMIANI, M. F.; ROCHEFORT, R. S.; CASTRO, R. F.; DARIZ, M. R.; PINHEIRO, S. S. **Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica**. Pelotas, p. 57–67, maio/ago. 2013.

DIAS, C. B. **Uma sequência de ensino investigativa para o ensino e a aprendizagem dos conceitos de “massa” e “peso”**: análise de engajamento disciplinar produtivo dos alunos. 2019. 172 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação para Ciências e Matemática) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Jataí, 2019.

ESMERIO, S. C.; SILVA, A. L. S. Dificuldades na aprendizagem de física na formação inicial de educadores do campo. **Educere et Educare: revista de educação**, Paraná, v. 17, n. 44, p. 123-141, set./dez. 2022.

FAZOLO, L. C. **Contribuições de uma sequência de ensino investigativa sobre a condução de eletricidade em semicondutores na promoção da alfabetização científica**. 2023. 312 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física – PROFIS), São Paulo, 2023.

FERREIRA, F. S. **Natureza corpuscular e ondulatória da luz**: uma sequência de ensino investigativa para promover alfabetização científica. 2019. 121 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física – PROFIS) – Universidade Federal Fluminense, São Paulo, 2019. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/handle/1/13266>.

FRAZÃO, L. S.; ANTUNES, E. P.; GUSMÃO, M. S. S. Atividades experimentais investigativas e o desenvolvimento de habilidades científicas. In: ANTUNES, E. P.; GIBIN, G. B. (org.). **Ensino de ciências por investigação**: propostas teóricas-práticas a partir de diferentes aportes teóricos. São Paulo: Livraria da Física, 2021. p. 67-94.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GIL-PÉREZ, D.; VALDÉS, P. C. La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 14, n. 2, p. 155-163, 1996. Disponível em: <http://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21444>. Acesso em: 10 dez. 2024.

GOIÁS. **Diretrizes pedagógicas SEDUC-GO**. 2024. Disponível em: <https://goias.gov.br/educacao/wpcontent/uploads/sites/40/2024/04/DiretrizesPedagogicasSeduc2024-1.pdf>. Acesso em: 28 dez. 2024.

FREIRE, F. A. **Práticas epistêmicas e argumentação em uma atividade investigativa de física**. 2021. 223 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Fundação Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2021.

KAWAMURA, M. R. D.; HOSOUME, Y. A contribuição da física para um novo ensino médio. **Física na Escola**, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 22-27, 2003.

LEÃO, D. M. M. Paradigmas contemporâneos de educação: escola tradicional e escola construtivista. **Cadernos de Pesquisa**, v. 1, n. 107, p. 187-206, jun. 1999.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1994.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, p. 45-61, jun. 2021.

LOPES, E. V. **Robótica educacional no ensino de ciências**: buscando a articulação entre as fases de investigação e os indicadores de alfabetização científica. 2022. 264 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville, 2022.

MACHADO, V. F.; SASSERON, L. H. As perguntas em aulas investigativas de ciências: a construção teórica de categorias. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 12, n. 2, p. 29–44, 2012.

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

MENDONÇA, K. V.; MENDONÇA, A. V.; SILVA, I. B. **Dificuldades de aprendizagem no ensino superior e avaliação formativa**: conexões possíveis para o professor. Editora Realize, Ceará, v. 59, n. 14, p. 1-10, 02 nov. 2014. Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/cintedi/2014/Modalidade_1datahora_02_11_2014_14_59_14_idinscrito_1794_CONEX%C3%95ES%20POSS%C3%8DVEIS%20PARA%20O%20PROFESSORa9f22e77d6e3ed5c5d7207bee9b49e4b.pdf. Acesso em: 11 ago. 2024.

MOTOKANE, M. T. Argumentação e atividades investigativas. In: **Sequência de ensino investigativa para o ensino de ciências**. CRV, 2020. p. 23-35.

NASCIMENTO, V. B. **Fundamentos e metodologia do ensino das ciências da natureza**: pedagogia. v. 2. Ilhéus: Editus, 2012.

NASCIMENTO, T. S.; VERAS, K. M.; FARIAS, I. M. S. Sequência didática investigativa para o ensino de ciências no pós-pandemia. **Epistemologia e Práxis Educativa - EPEduc**, v. 5, n. 3, p. 01-16, 2022. DOI: 10.26694/epeduc.v5i3.3735. Disponível em: <https://periodicos.ufpi.br/index.php/epeduc/article/view/3735>. Acesso em: 02 maio. 2024.

OLIVEIRA, R. C. Atividades investigativas no ensino de ciências. In: ANTUNES, E. P.; GIBIN, G. B. (org.). **Ensino de ciências por investigação**: propostas teóricas-práticas a partir de diferentes aportes teóricos. São Paulo: Livraria da Física, 2021. p. 19-38.

PAIVA, T. S. **Espectroscopia na educação básica por meio de uma sequência de ensino investigativa**. 2022. 68 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física – PROFIS) – Universidade Estadual de Santa Cruz, São Paulo, 2022. Disponível em: <https://www.uesc.br>. Acesso em: 15 out. 2024.

PEREIRA, B. O.; AVELAR, B. Y. S.; LEMOS, R. A. Um olhar sobre a alfabetização científica. In: VALLE, M. G. do.; SOARES, K. J. C. B.; SÁ-SILVA, J. R. **Alfabetização**

científica na formação cidadã: perspectivas e desafios no ensino de ciências. 1. ed. Curitiba: Appris, 2020.

PEREIRA, R. L.; SILVA, A. G. **Crítica à metodologia tradicional expositiva**. Editora Realize, Paraíba, p. 1-5, jul. 2014. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2014/Modalidade_1datahora_11_07_2014_11_50_54_idinscrito_4259_d6633d4fe975ab2fa2bddbaf956c49b8.pdf. Acesso em: 03 out. 2023.

PICELLI, Z. L. S. D. **Um olhar sobre a questão da formação do professor de ciências** – condição para a prática docente eficiente. Londrina, 2008. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/Ciencias/Artigos/artigo_profs_ciencias.pdf. Acesso em: 15 abr. 2023.

PINHEIRO, E. M.; KAKEHASHI, T. Y.; ANGELO, M. **O uso de filmagem em pesquisas qualitativas**. Latino-Americana Enfermagem, São Paulo, v. 5, n. 13, p. 717-722, set. 2005.

PIZZI, J. A prática investigativa como instrumento metodológico utilizado pelos professores no ensino de ciências. In: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. **Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE:** Produção Didático Pedagógica, 2013. Curitiba: SEED/PR, 2016. v. 2. (Cadernos PDE). Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2013/2013_fafipa_cien_pdp_jislaine_pizzi.pdf. Acesso em: 17 mar. 2023.

RIBEIRO, B. T. O. **As dificuldades no ensino da física:** uma análise na educação básica. Conedu: VIII Congresso Nacional de Educação, Maceió, p. 1-12, 2022.

RIBEIRO, W. S. **Inércia e a 1ª Lei de Newton:** potencialidades de uma sequência de ensino investigativa. 2019. 77 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física – PROFIS) – Universidade de Brasília, São Paulo, 2019.

ROCHA, L. C. T. et al. Dificuldades encontradas para aprender e ensinar física moderna. **Scientific Electronic Archives**, Sinop, v. 10, n. 4, p. 50-57, ago. 2017.

ROSA, C. W.; ROSA, Á. B. **Ensino da física:** tendências e desafios na prática docente. Revista Iberoamericana de Educación, Passo Fundo, v. 43, n. 1, p. 1-12, 2007.

SASSERON, L. H. **Alfabetização científica no ensino fundamental:** estrutura e indicadores deste processo em sala de aula. 2008. 282 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/321529729_Alfabetizacao_Cientifica_no_Ensino_Fundamental_Estrutura_e_Indicadores_deste_processo_em_sala_de_aula. Acesso em: 16 ago. 2023.

SASSERON, L. H.; Ensinar ciências em um mundo repleto de informações: do reconhecimento e dos obstáculos à necessidade de práticas em sala de aula. In: **Sequência de ensino investigativas para o ensino de ciências**. CRV, 2020. p. 37-49.

SASSERON, L. H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2022. p. 41-61.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de Toulmin. **Ciências e Educação**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 97-114, 2011.

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) – 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 dez. 2023.

ZOMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. **Atividades investigativas para aulas de ciências**: um diálogo com a teoria da aprendizagem significativa. Curitiba: Appris, 2016.

APÊNDICES

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



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

- ☒ 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
MIKAEELLY KANANDA DE LIMA GOMES
Data: 08/02/2025 10:08:02 -0300
Verifique em <https://validar.ifg.gov.br>

Assinat

Direitos 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.ifg.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

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)

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

APRESENTAÇÃO	136
INTRODUÇÃO	139
ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA – AC	140
SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA – SEI	141
CARACTERÍSTICAS DA SEI	142
PROBLEMA	143
MANIPULAÇÃO DOS OBJETOS PARA VER COMO ELES SE COMPORTAM	143
ATUANDO NO OBJETO PARA VISUALIZAR O EFEITO DESEJADO...	144
ENTENDENDO COMO O EFEITO FOI CRIADO – COMO	144
JUSTIFICATIVAS CAUSAIS – POR QUE	145
REGISTRO	145
SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA: COMO INFLAR UM BALÃO UTILIZANDO A ENERGIA SOLAR	146
NOSSA PROPOSTA	147
ATIVIDADE 1 – Apresentação da proposta e início das atividades	148
OBJETIVO DE ENSINO	148
OBJETIVO DE APRENDIZAGEM	148
MATERIAL	148
METODOLOGIA	149
ATIVIDADE 2 – Atividade Investigativa e manipulação do material	160
OBJETIVO DE ENSINO	160
OBJETIVO DE APRENDIZAGEM	160

MATERIAL	160
METODOLOGIA	160
ATIVIDADE 3 – Descrever e Desenhar	163
OBJETIVO DE ENSINO	163
OBJETIVO DE APRENDIZAGEM	163
MATERIAL	163
METODOLOGIA	163
ATIVIDADE 4 – Aplicação de um questionário final	164
OBJETIVO DE ENSINO	164
OBJETIVO DE APRENDIZAGEM	164
MATERIAL	164
METODOLOGIA	164
REFERÊNCIAS	166

INTRODUÇÃO

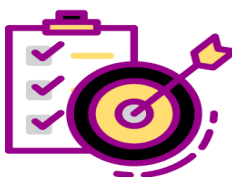
O ensino de Ciências ao longo dos anos vem buscando novas estratégias e metodologias de ensino que contemplem a formação cidadã do estudante da Educação Básica. Desse modo, os professores da educação básica de ensino têm um desafio de buscar novas metodologias que contemplem recursos tecnológicos, conhecimentos 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):



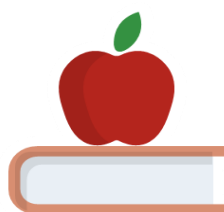
Sob essa perspectiva a Alfabetização Científica é vista como processo, e, por isso, continua. Ela não se encerra no tempo e não se encerra em si mesma: assim como a própria ciência, a Alfabetização Científica deve estar sempre em construção, englobando novos conhecimentos pela análise e em decorrência 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 conhecimento escolar.

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 propôs 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.

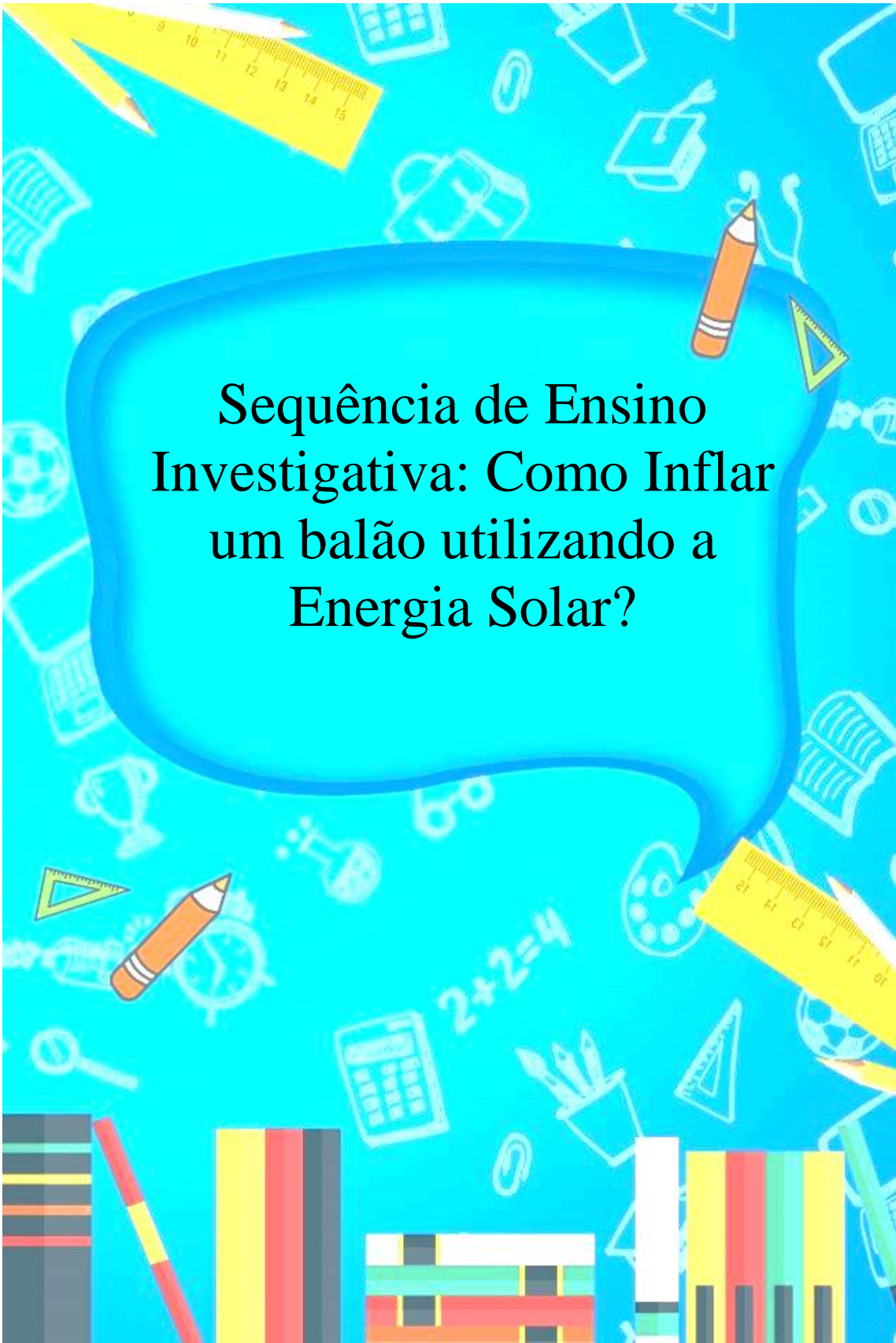
É necessário que o professor realize as perguntas de maneiras diferentes, ouça os estudantes e interliguem suas respostas as observações elencadas anteriormente. Para Carvalho (2022) é nessa etapa que há a possibilidade da ampliação do vocabulário dos estudantes.

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.

O texto a ser trabalhado irá apresentar informações sobre a Energia Solar, a classificação das fontes de energia e evidenciando como energia renovável podendo ser utilizada no dia a dia, assim como a produzida nas hidrelétricas. É apresentado também as características das fontes de energia e suas diferenças, além da explicação de sua radiação que é dividida conforme os comprimentos de ondas e sua intensidade.

O conteúdo do texto se relaciona diretamente com o problema a ser resolvido pelos estudantes em dois momentos, o primeiro é nos tipos de energia solar que são apresentados por meio da produção de energia térmica através do aquecimento solar, onde os coletores solares são basicamente sistemas de superfícies escuras que absorvem a radiação solar e transforma em calor.

Outro aspecto é a radiação solar como fonte de energia e que na atividade investigativa é um dos principais instrumentos, onde o estudante deverá reproduzir um coletor térmico simples para que o balão possa inflar e solucionar o problema.

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 Energia⁴

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

⁴ PENA, Rodolfo Alves. **FONTES DE ENERGIA**. Disponível em:
<https://escolakids.uol.com.br/geografia/fontes-de-energia.htm>. Acesso em: 24 jun. 2023. (Adaptado)

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.

Energia Solar⁵

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

⁵ MAGALHÃES, Lana. **Energia Solar**. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/energia-solar/>
Acesso em: 24 jun. 2023. (Adaptado)

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.
- 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 termoeletrica. 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 CO₂.

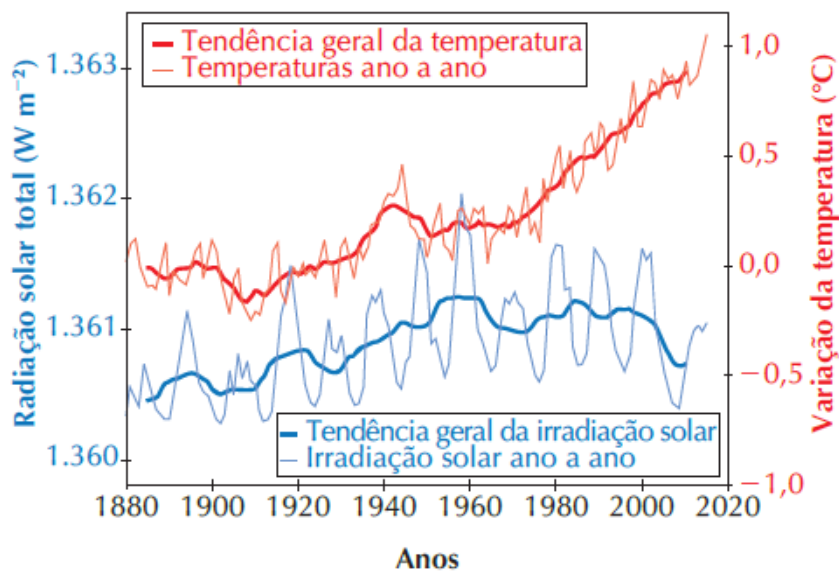
Radiação Solar⁶

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.

⁶ BATISTA, Carolina. O que é a Radiação Solar. Disponível em: <https://www.significados.com.br/radiacao-solar/>. Acesso em: 24 jun. 2023 (adaptado).

Figura 6.11 Comparação entre a variação da temperatura na superfície da Terra e a energia solar recebida pelo planeta



Fonte: NASA. What Is the Sun's Role in Climate Change? *Nasa Blog*, 6 set. 2019. Disponível em: <<https://climate.nasa.gov/blog/2910/what-is-the-suns-role-in-climate-change/>>. Acesso em: 20 jul. 2020.

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°C , ou seja, cerca de 30°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 (CO_2), metano (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.

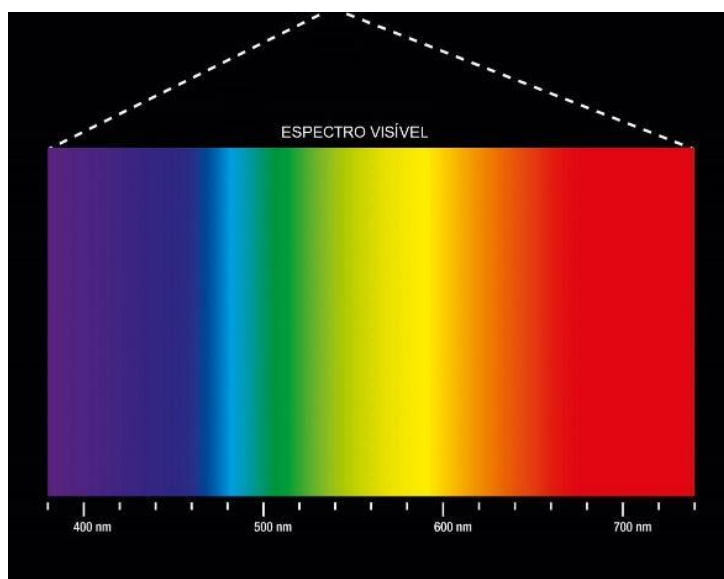
Considerando a importância da atmosfera para o equilíbrio térmico da Terra, pode-se supor que a modificação em sua composição deve alterar o clima e afetar a vida no planeta. O aumento da concentração de CO₂ na atmosfera, por exemplo, decorrente da queima de combustíveis fósseis (como gasolina e óleo 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).

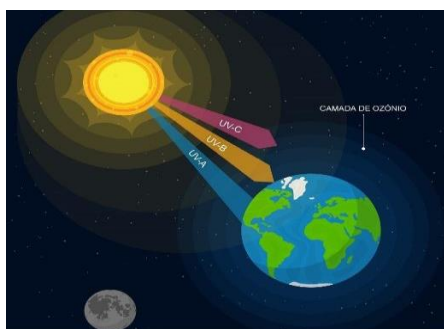
Figura 1 – radiação visível



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)

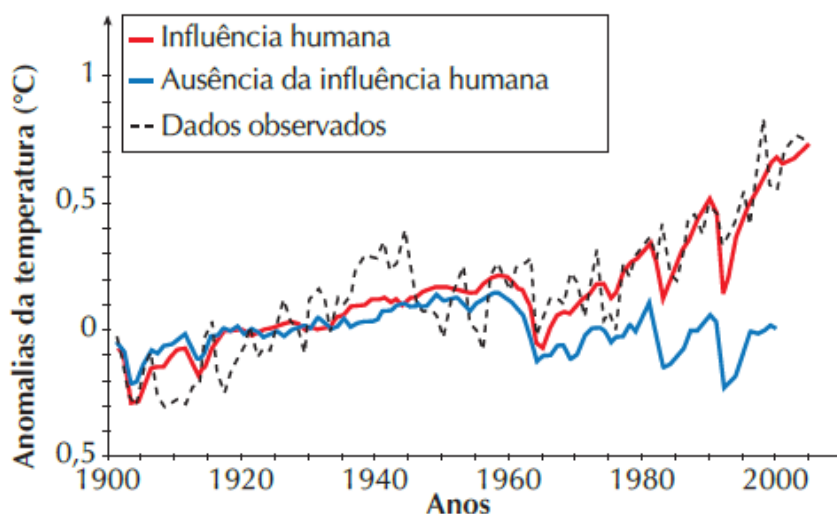
Aquecimento Global⁷

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).

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.

⁷ 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](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.

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 CO₂ na atmosfera e aumento da temperatura do planeta, não é razoável negar a intensificação do efeito estufa com a acentuada elevação do teor de CO₂. 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 com seus 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.^a 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. 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>.

APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO PARA A PROFESSORA REGENTE

SEÇÃO 1: DADOS PESSOAIS

1.1 Nome completo sem abreviações:

1.2 E-mail pessoal:

1.3 Telefone com DDD e WhatsApp:

1.4 Qual é a sua Formação Acadêmica?

1.5 Qual a duração da aula e dias da semana que ocorrem?

SEÇÃO 2: SOBRE SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA

2.1 Você conhece a Sequência de Ensino Investigativa?

Em caso afirmativo, já utilizou essa metodologia? Como foi desenvolvida? Que tipo de estratégias e recursos didáticos foram utilizados por você? Esses recursos estão disponíveis na escola em que trabalha?

2.2 Você conhece a metodologia de ensino investigativo? Já trabalhou com alguma atividade investigativa na 2ª série do ensino médio?

Se sim, em qual conteúdo? Se não, o que a impediu?

2.3 Quais as dificuldades encontradas pelos alunos na aprendizagem de Ciências Naturais?

2.4 Você já trabalhou com as fontes de energia renováveis e não renováveis? Como foi a aceitação dos alunos nessa atividade?

2.5 Você já iniciou o conteúdo de Energia Solar com os estudantes da 2ª Série?

2.6 Os alunos já conhecem como acontece a transformação da energia solar em energia térmica? Principalmente para aquecimento da água?

2.7 Já foi apresentado aos estudantes as razões pelas quais a Energia Solar é considerada uma fonte de energia limpa?

2.8 É possível a utilização de recursos tecnológicos na escola?

2.9 Os alunos são participativos nas atividades com sequências de atividades, ou seja, com atividades que tem a duração de 6 aulas?

2.10 Os estudantes possuem algum tipo de dificuldades em trabalhar em grupo?

2.11 Como é a participação dos alunos nas atividades propostas por você?

2.12 Você já trabalhou com conceitos de Física interligados ao cotidiano do estudante?

APÊNDICE C - SISTEMATIZAÇÃO DO CONHECIMENTO COLETIVO
(Aulas 6 e 7)

APÊNDICE C – Transcrição das falas – recorte 81 a 162

(Continua)

Turno	Transcrição dos registros escritos	Breve comentário	Indicadores da AC
81	A5: É porque as cores escuras absorvem, aí esqueci... parece que absorve a luz...		Raciocínio lógico
82	A4: É, é das roupas que a gente veste...		Raciocínio lógico/Justificativa
83	A2: Por conta das roupas escura né?		Levantamento de hipóteses
84	A1: Imagina você ficar no sol o dia inteiro...	Frase interrompida por um outro aluno.	
85	A4: A gente fala que roupa clara não esquenta mais esquenta o uniforme esquenta e o uniforme é branco...		Raciocínio proporcional
86	A1: Mas as cores escura esquenta mais, a escura vai esquentar mais...		Raciocínio lógico
87	A2: O uniforme é branco mais ele também esquenta...		Raciocínio lógico
88	A1: É lógico		
89	A4: Oia pra você ver o tanto que a cor clara esquenta mais que a cor escura...		Levantamento de hipóteses
90	A4: Não espera você pode esperar eu terminar de explicar, a cor clara ela nunca refresca você esta no sol ali com a cor escura ela fica sempre quente num é? A senhora ta ali no sol, cê sai eu já não estou sentido nada, nem queimadura nas pernas quente...		Levantamento de hipóteses
91	Pesquisadora: Ao ser retirado o objeto do contato com a luz solar o que aconteceu com o balão?		

Fonte: Elaborada pela autora

APÊNDICE C – Transcrição das falas – recorte 81 a 162

(Continuação)

Turno	Transcrição dos registros escritos	Breve comentário	Indicadores da AC
92	A1 e A2: Murchou...		Raciocínio lógico
93	A1: Porque não tinha a temperatura...		Raciocínio lógico

94	A4: Porque esfriou...		Raciocínio lógico
95	A3: Por causa que não tinha mais luz solar...		Raciocínio lógico
96	A5: Porque o sol tava influenciado...		Raciocínio lógico
97	Pesquisadora: O que podemos elencar com o nosso dia a dia essa atividade? Qual é a diferença de uma roupa clara e uma roupa escura em relação ao sol?		
98	A2: Todas duas esquentam do mesmo jeito...		Raciocínio lógico
99	Pesquisadora: Todas duas esquentam do mesmo jeito?		
100	A4: A escura pelo fato de ela esquentar mais rápido ela é a que esfria mais rápido...		Raciocínio lógico
101	A2: A clara ela esfria só que devagar num é...		Raciocínio proporcional
102	A4: Tipo assim que nem tá a temperatura do sol agora num vai esfriar...		
103	Pesquisadora: Então vamos lá, eu estou, vocês estavam lá fora...	Interrompida para um aluno falar.	
104	A1: E depende do tecido da roupa também né, quanto mais fino é o tecido mais esquenta...		Levantamento de hipóteses

Fonte: elaborado pela autora

APÊNDICE C – Transcrição das falas – recorte 81 a 162

(Continuação)

Turno	Transcrição dos registros escritos	Breve comentário	Indicadores da AC
105	A1: É sim, veste uma roupa de time que o tecido é fininho. Esquentam pra caralho moço...		Explicação
106	A4: É a blusa de time esquenta. mas a blusa de time olha para você ver que tem blusa de time que é colorida....		
107	A1: A cor também influencia também né...		Raciocínio lógico
108	Pesquisadora: A cor influencia, estou com um uniforme branco ele é mais frio ou mais quente quando está exposto a luz solar? Qual é a sensação do seu corpo, você sente um calor?		
109	A2 e A4: Mais frio...		Raciocínio lógico
110	Pesquisadora: Mais frio!		

111	A1: A roupa branca...		Raciocínio lógico
112	Pesquisadora: E a roupa escura?		
113	A4: Que nem lá fora, aqui só minhas pernas que estava queimando...	A referida aluna estava utilizando calça preta e uniforme da escola branco	Previsão
114	A1: Em contato com a luz do sol?		Levantamento de hipóteses
115	A2: Por exemplo você está de calça preta vai esquentar o que só suas pernas...		Explicação
116	Pesquisadora: Por que?		
117	A4: Por que que ela esquentar mais?		Levantamento de hipóteses
118	A2: Por que ela está na luz do sol?		Levantamento de hipóteses

Fonte: elaborada pela autora

APÊNDICE C – Transcrição das falas – recorte 81 a 162

(Continuação)

Turno	Transcrição dos registros escritos	Breve comentário	Indicadores da AC
119	A4: Por que ela é escura?		Levantamento de hipóteses
120	Pesquisadora: Porque ela é escura!?		
121	A1: E a luz do sol ela reflete em cores escuras, tá no papel àquela hora que eu olhei lá que o sol ele é eficaz mais em cores escura, não só o preto, o azul, o rosa escuro, naquela folha lá, ela tem...		Justificativa
122	A4: Então é por isso que a blusa de time como tem umas que é colorida esquentar mais, talvez nem seja por causa do pano dela e sim por causa das cor...		Raciocínio lógico/Justificativa
123	A1: Nós descobriu que vai depender da cor também...		Raciocínio lógico
124	A2: Se for colorido esquentar...		Raciocínio lógico
125	A4: Então se nós tivéssemos pintado de colorido ele tinha crescido mais rápido...		Levantamento de hipóteses
126	A4: Olha lá viu hó, sem ser a luz do sol lá hó, o branco tá mais negossado...		Previsão

127	Pesquisadora: Será? Ninguém testou. O branco quando ele é emitido a luz solar ele absorve mas reflete as cores ficando apenas o branco...		
128	A4: Porque o, a cor branca fica mais é, mais é ela fica muito mais tempo quente do que a cor escura, eu acho...		Raciocínio lógico/Justificativa
129	Pesquisadora: Também, mas o que isso aqui influenciaria em seu dia a dia, dê algum exemplo que você conseguiu interligar com o seu dia a dia com esse experimento, que você podem usar na casa de vocês, usamos exemplos aqui na aula.		

Fonte: elaborado pela autora

APÊNDICE C – Transcrição das falas – recorte 81 a 162

(Continuação)

Turno	Transcrição dos registros escritos	Breve comentário	Indicadores da AC
130	A3: Eu tenho a garrafa de água e a garrafa de leite?		Levantamento de hipóteses
131	A6: Mais tipo assim, um micro-ondas, um fogão sei lá entendeu?		Levantamento de hipóteses
132	Pesquisadora: É tipo isso, vocês têm?		
133	A3: O forno?		Raciocínio lógico
134	Pesquisadora: Qual forno?		
135	A5: Energia solar		Raciocínio lógico
136	Pesquisadora: Na casa de vocês tem alguma coisa que usa a energia solar?		
137	A3: Há tem sim, aquele negócio que aqueci a água uai		Previsão
138	Pesquisadora: O que é aquilo que aquece a água?		
139	A3 e a6: Aquecedor?		Previsão
140	Pesquisadora: Então é o mesmo processo do aquecedor?		
141	A3: É o mesmo, acho que é o mesmo, por causa que ele usa a energia solar para poder esquentar a água, uai...		Raciocínio lógico
142	Pesquisadora: Sim, ele usa a energia solar para poder esquentar a água, mas é só isso? Ali vocês utilizaram a garrafa, na casa de vocês utiliza o que?		
143	A5: Água!		Raciocínio lógico
144	Pesquisadora: Sim, mais o que mais, além da água, porque se eu colocar um balde com água de frente para a luz solar ele vai aquecer a água lá, a água vai ter uma mudança de		

	temperatura, mas na casa de vocês não é só aquilo porque ela permanece quente, quando você liga o chuveiro, o que tem lá para aquecer a água, tem outra coisa?		
145	A3: Então é o aquecedor tem que guardar o, a energia que absorve...		Previsão

Fonte: elaborado pela autora

APÊNDICE C – Transcrição das falas – recorte 81 a 162

(Continuação)

Turno	Transcrição dos registros escritos	Breve comentário	Indicadores da AC
146	Pesquisadora: Então o que que tem lá além do...	Interrompida para um aluno falar.	
147	A6: Tem um negócio redondo lá, mas eu não sei o nome daquilo?		Explicação
148	Pesquisadora: A gente tem a luz do sol, vocês falaram que na casa de vocês tem o aquecer de água, mas tem um outro objeto que influência para aquecer a água qual que é?		
149	A5: A placa solar...		Raciocínio lógico
150	Pesquisadora: A placa solar, e o que que tem lá na placa solar? Que faz a captação da energia solar, a gente viu ali, eu falei para vocês no início.		
151	A5: Superfície escura...		
152	Pesquisadora: Superfície escura, agora, ali tem uma captação, por meio de uma superfície escura entendeu? É um exemplo que a gente tem no nosso dia a dia. O uniforme de vocês também, ela tá com, tá frio ela está com....		
153	A3: Blusa preta...		Raciocínio lógico
154	Pesquisadora: Blusa mais escura, você está com uma blusa mais clara a roupa dela é mais quente ou mais fria que a sua?		
155	A6: Mais quente, por causa que o sol bate mais...		Raciocínio lógico
156	Pesquisadora: O sol bate mais? Mais não tem sol?		
157	A5: É tipo a cor preta absorve mais...		Raciocínio lógico
158	A6: Ela aquece mais...		Raciocínio lógico
159	Pesquisadora: Ela aquece mais, porque ela aquece mais!		

Fonte: elaborado pela autora

APÊNDICE C – Transcrição das falas – recorte 81 a 162

(Conclusão)

Turno	Transcrição dos registros escritos	Breve comentário	Indicadores da AC
160	A6: Porque ela é preto não sei...		Raciocínio lógico/Previsão
161	Pesquisadora: O tempo está nublado, mas não tem sol?		Explicação
162	A3: Tem sol, mas está tampado...		Raciocínio lógico

APÊNDICE D – Texto impresso com o título: Fontes de Energia, Energia Solar, Radiação Solar e Aquecimento Global

O texto a seguir foi construído pela pesquisadora com utilização de diversos sites de busca na internet, as referências de cada recorte realizado pela pesquisadora estão no rodapé das páginas que sucedem os títulos.

Texto

Fontes de Energia⁸

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.

Energia Solar⁹

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.

⁸ PENA, Rodolfo Alves. **FONTES DE ENERGIA**. Disponível em:

<https://escolakids.uol.com.br/geografia/fontes-de-energia.htm>. Acesso em: 24 jun. 2023. (Adaptado)

⁹ MAGALHÃES, Lana. **Energia Solar**. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/energia-solar/>. Acesso em: 24 jun. 2023. (Adaptado)

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.
- 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 CO₂.

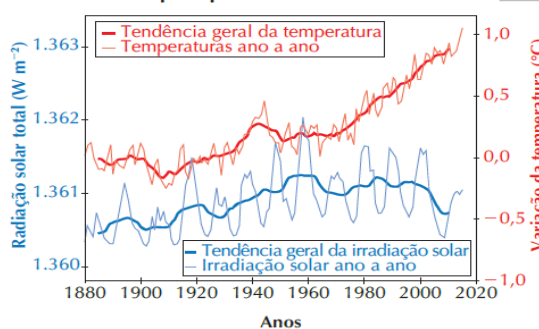
Radiação Solar¹⁰

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.

¹⁰ BATISTA, Carolina. O que é a Radiação Solar. Disponível em: <https://www.significados.com.br/radiacao-solar/>. Acesso em: 24 jun. 2023 (adaptado).

Figura 6.11 Comparação entre a variação da temperatura na superfície da Terra e a energia solar recebida pelo planeta



Fonte: NASA. What Is the Sun's Role in Climate Change? *Nasa Blog*, 6 set. 2019. Disponível em: <<https://climate.nasa.gov/blog/2910/what-is-the-suns-role-in-climate-change/>>. Acesso em: 20 jul. 2020.

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°C , ou seja, cerca de 30°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 (CO_2), metano (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.

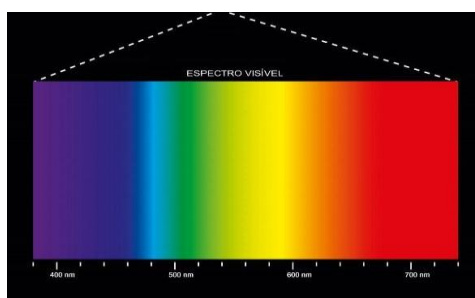
Considerando a importância da atmosfera para o equilíbrio térmico da Terra, pode-se supor que a modificação em sua composição deve alterar o clima e afetar a vida no planeta. O aumento da concentração de CO₂ na atmosfera, por exemplo, decorrente da queima de combustível fósseis (como gasolina e óleo 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).

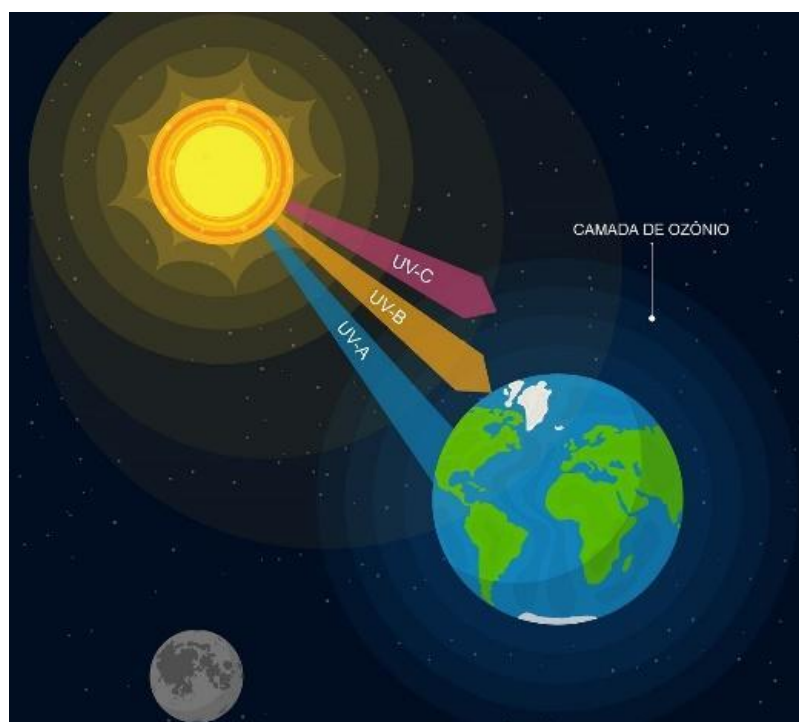
Figura 1 – radiação visível



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)

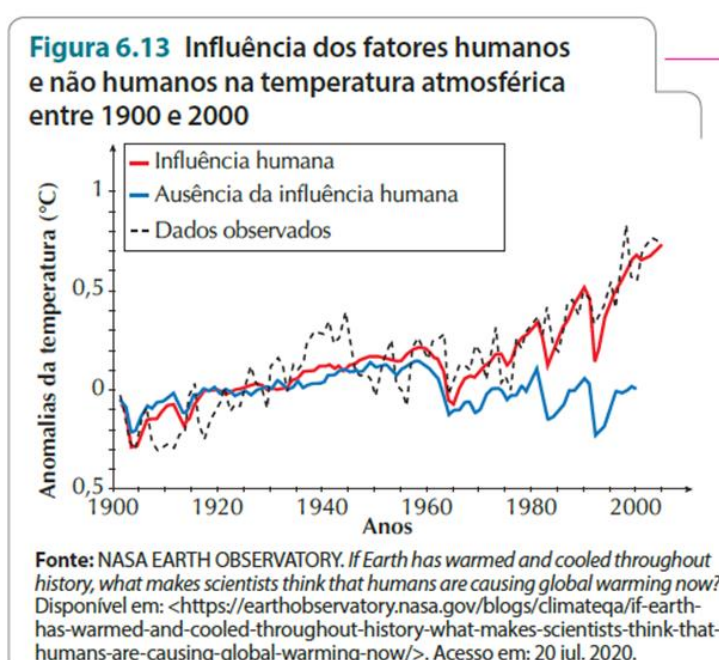
Aquecimento Global¹¹

Qual é a contribuição antrópica para o aquecimento global?

¹¹ 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%A4cie%20terrestre>. Acesso em: 25 jun. 2023.

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).



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 5mil 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 CO₂ na atmosfera e aumento da temperatura do planeta, não é razoável negar a intensificação do efeito estufa com a acentuada elevação do teor de CO₂. 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.

ANEXOS

ANEXO A: TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TALE

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TALE

Você está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), da pesquisa intitulada “Sequência de Ensino Investigativa: uma experiência de alfabetização científica no ensino médio”. Meu nome é Mikaelly Kananda de Lima Gomes sou a pesquisadora responsável e minha área de atuação é Licenciatura em Física. Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, se você aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está impresso em duas vias, sendo que uma delas é sua e a outra pertence à pesquisadora responsável. Esclareço que em caso de recusa na participação você não será penalizado(a) de forma alguma. Mas se aceitar participar, as dúvidas *sobre a pesquisa* poderão ser esclarecidas pela pesquisadora responsável, pessoalmente, via E-mail: mikaellylima1@hotmail.com e, inclusive, sob forma de ligação a cobrar, por meio do seguinte contato telefônico: (64) 99917-0517. Ao persistirem as dúvidas *sobre os seus direitos* como participante desta pesquisa, você ou o seu responsável, também poderá fazer contato com o **Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás/IFG**, pelo telefone (62) 3612-2239 ou e-mail cep@ifg.edu.br.

1. Informações Importantes sobre a Pesquisa:

Este é o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, no qual são apresentadas informações referentes à pesquisa, tais como: informações a respeito da justificativa e objetivos da pesquisa, procedimentos a serem utilizados para o seu desenvolvimento, apresentação de estratégias para divulgação de resultados, além da especificação de riscos/desconfortos e benefícios sociais e acadêmicos decorrentes da participação na pesquisa, das informações sobre as formas de ressarcimento de eventuais despesas decorrentes da cooperação com a pesquisa, das informações referentes à garantia de sigilo, liberdade de participação e de pleitear indenização, caso se sinta prejudicado(a) no sentido de não ter sido respeitado o estabelecido neste termo.

1.1 TÍTULO, JUSTIFICATIVA, OBJETIVOS

A pesquisa intitulada “Sequência de Ensino Investigativa: uma experiência de alfabetização científica no ensino médio” está sendo desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática (Mestrado Profissional) do Instituto Federal Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Campus Jataí, na qual sou aluna de mestrado regularmente matriculada. O objetivo do estudo proposto é analisar como uma Sequência de Ensino Investigativa sobre Energia Solar pode contribuir para a Alfabetização Científica de estudantes de uma turma do Ensino Médio de uma Escola Pública Estadual da Cidade de Jataí – GO.

Procuramos propor uma metodologia de ensino investigativo para os alunos da 2ª série do ensino médio. Por meio de um questionário inicial com a professora regente, teremos informações a respeito das atividades que já foram desenvolvidas com os estudantes sobre o tema “Energia Solar”, para a complementação das atividades que serão desenvolvidas na Sequência de Ensino Investigativa.

A pesquisa sobre o tema justifica-se pela busca de novas metodologias a ser trabalhada na disciplina de física, que possa contribuir com ensino aprendizagem, utilização de atividades que possam ser trabalhadas com conceitos científicos visando a alfabetização científica dos estudantes e a importância dessas atividades na sala de aula utilizadas como material didático. A minha condição de estudante do curso de mestrado profissional do

Instituto Federal de Goiás e minha formação acadêmica em Licenciatura em Física, motivou a escolha do público-alvo.

1.2 PROCEDIMENTOS UTILIZADOS DA PESQUISA OU DESCRIÇÃO DETALHADA DOS MÉTODOS.

A realização desta pesquisa poderá fornecer elementos para a compreensão da utilização da Sequência de Ensino Investigativa: uma experiência de alfabetização científica no ensino médio, sendo esta unidade temática que já está sendo utilizada por pesquisadores da área da educação. Nesta pesquisa, a pesquisadora pretende investigar como uma atividade investigativa pode contribuir com a aprendizagem dos estudantes e com sua alfabetização científica.

O processo metodológico da pesquisa se desenvolverá num percurso investigativo de cunho qualitativo, cujo objetivo é analisar como uma Sequência de Ensino Investigativa sobre Energia Solar pode contribuir para a Alfabetização Científica de estudantes de uma turma do Ensino Médio de uma Escola Pública Estadual da Cidade de Jataí – GO. A população a ser estudada será composta pelos estudantes da 2ª Série do Ensino Médio, do Colégio Estadual Washington Barros França. Para a coleta de dados será utilizado um questionário destinado a professora regente como ponto de partida para elaboração das atividades a serem desenvolvidas pelos estudantes, gravações audiovisuais durante a realização de todas as atividades com os estudantes, cujas falas e ações serão transcritas a fim de fornecerem elementos que permitam a análise. Registros fotográficos no momento da realização das atividades pelos estudantes, servirão como forma de complementação dos dados a serem coletados e analisados. Esses registros audiovisuais e fotográficos serão acessados apenas pelas pessoas envolvidas na pesquisa, ou seja, a pesquisadora e o professor orientador da pesquisa. Todas as informações contidas nesse material não terão a identificação do estudante, mantendo o anonimato do mesmo em suas expressões de fala, imagens e opiniões.

Para permissão da divulgação desse material no resultado final da pesquisa escolha uma das opções abaixo:

- ☐ Permito a divulgação da minha imagem/voz/opinião nos resultados publicados da pesquisa;
- ☐ Não permito a publicação da minha imagem/voz/opinião nos resultados publicados da pesquisa.

1.3 ESPECIFICAÇÃO DE RISCOS/DESCONFORTOS E BENEFÍCIOS SOCIAIS E ACADÊMICOS DECORRENTES DA PARTICIPAÇÃO NA PESQUISA

Em relação aos riscos/desconfortos da pesquisa ao participante, embora sejam mínimos, temos que considerar o cansaço, o aborrecimento e a irritação dos estudantes no desenvolvimento das atividades, além do desconforto ou alteração de comportamento durante a gravação audiovisual. Os participantes também podem sentir desconforto, constrangimento e irritação ao serem fotografados e ao expressarem seus pensamentos e explicações aos colegas, no momento da sistematização do grupo. O participante terá, durante toda a pesquisa, a possibilidade de recusar a participação em qualquer momento que sentir desconforto, não sofrendo nenhuma penalização por isto. A pesquisadora responsável tomará o cuidado de apresentar aos estudantes todos os esclarecimentos das ações promovidas durante a pesquisa, buscando evitar ao máximo a ocorrência de riscos/desconfortos, sempre zelando pelo bem-estar dos estudantes envolvidos na

pesquisa. Os pesquisadores garantem assistência integral, gratuita e imediata a todos os participantes envolvidos na pesquisa.

Em relação aos benefícios da pesquisa ao participante, será importante para o processo de ensino aprendizagem no ensino de Física, oportunizando uma reflexão na vivência da sala de aula o estudante questionar, argumentar, expor seus conhecimentos, trabalhar em grupo, elencando o conhecimento científico ao seu conhecimento prévio o que pode promover a alfabetização científica do estudante.

1.4 INFORMAÇÃO SOBRE AS FORMAS DE RESSARCIMENTO DAS DESPESAS DECORRENTES DA COOPERAÇÃO COM A PESQUISA REALIZADA.

Os participantes da pesquisa não terão quaisquer despesas de sua cooperação com a pesquisa. Todas as possíveis despesas serão custeadas pela pesquisadora responsável.

1.5 GARANTIA DO SIGILO QUE ASSEGURE A PRIVACIDADE E O ANONIMATO DOS(AS) PARTICIPANTES.

Serão tomadas as medidas necessárias que garantam a liberdade de participação, a integridade do participante da pesquisa e a preservação dos dados que possam identificá-lo, garantindo, sigilo e confidencialidade. Para garantir o sigilo, todos os dados coletados serão manipulados unicamente pela pesquisadora responsável e toda e qualquer forma de identificação do participante será descaracterizada, impossibilitando sua identificação em qualquer fase da pesquisa.

Para permissão da divulgação desse material no resultado final da pesquisa escolha uma das opções abaixo:

- () Permito a minha identificação através de uso de meu nome nos resultados publicados da pesquisa;
- () Não permito a minha identificação através de uso de meu nome nos resultados publicados da pesquisa.

1.6 APRESENTAÇÃO DA GARANTIA EXPRESSA DE LIBERDADE DO/A PARTICIPANTE DE SE RECUSAR A PARTICIPAR OU RETIRAR O SEU CONSENTIMENTO, EM QUALQUER FASE DA PESQUISA, SEM PENALIZAÇÃO ALGUMA

Serão tomadas todas as medidas cabíveis para que o participante sinta a liberdade de participação na pesquisa. A sua recusa em participar ou retirar o seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, não sofrerá nenhuma penalidade, sendo todas garantidas pela pesquisadora.

1.7 APRESENTAÇÃO DA GARANTIA EXPRESSA DE LIBERDADE DO/A PARTICIPANTE DE SE RECUSAR A RESPONDER QUESTÕES QUE LHE CAUSEM DESCONFORTO EMOCIONAL E/OU CONSTRANGIMENTO EM ENTREVISTAS E QUESTIONÁRIOS QUE FOREM APLICADOS NA PESQUISA

Também está garantido ao participante a liberdade de não realizar nenhuma atividade que ele se recusa a fazer, e a possíveis participações que o participante se sinta constrangido, que lhe cause um desconforto emocional, irritabilidade, constrangimento. Nas gravações

audiovisuais, suas anotações, possíveis imagens, também serão garantidos a sua liberdade em não participar, pela pesquisadora responsável.

1.8 DECLARAÇÃO AOS PARTICIPANTES DOS RESULTADOS DA PESQUISA

Os resultados da pesquisa serão publicados independentes de serem favoráveis, ou não, aos objetivos da pesquisa.

1.9 APRESENTAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DE DIVULGAÇÃO DOS RESULTADOS

Os resultados da pesquisa serão publicados na dissertação, além disso, serão divulgados os resultados da pesquisa para os participantes e para a instituição de ensino onde os dados foram obtidos. Essa divulgação se dará por meio de palestra a ser proferida na comunidade escolar e pela entrega, à instituição parceira, de uma cópia da dissertação e do produto educacional.

1.10 GARANTIA DE PLEITEAR INDENIZAÇÃO

O participante tem o direito de pleitear indenização (reparação a danos imediatos ou futuros), garantida em lei, decorrentes da sua participação na pesquisa, caso sinta-se prejudicado no sentido de não ter sido respeitado o estabelecido neste termo.

1.2 Consentimento da Participação na Pesquisa:

Eu,, inscrito(a) sob o RG/ CPF....., abaixo assinado, concordo em participar do estudo intitulado “.....”. Informo ter menos que 18 anos de idade e destaco que minha participação nesta pesquisa é de caráter voluntário. Fui devidamente informado(a) e esclarecido(a) pelo pesquisador(a) responsável sobre a pesquisa, os procedimentos e métodos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação no estudo. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade. Declaro, portanto, que concordo com a minha participação no projeto de pesquisa acima descrito.

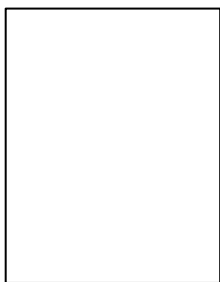
Jataí-GO, de de

Assinatura por extenso do(a) participante

Mikaelly Kananda de Lima Gomes – Pesquisadora Responsável

Profº Dr. Rodrigo Claudino Diogo – Pesquisador Orientador

Testemunhas em caso de uso da assinatura datiloscópica



1. _____

2. _____

ANEXO B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE

Seu filho (a) (ou outra pessoa por quem você é responsável) está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), da pesquisa intitulada “Sequência de Ensino Investigativa: uma experiência de alfabetização científica no ensino médio”. Meu nome é Mikaelly Kananda de Lima Gomes sou a pesquisadora responsável e minha área de atuação é Licenciatura em Física. O texto abaixo apresenta todas as informações necessárias sobre o que estamos fazendo. É preciso destacar que a colaboração dele(a) neste estudo será de muita importância para nós, mas se desistir a qualquer momento, isso não lhe causará prejuízo.

O nome deste documento que você está lendo é Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Antes de decidir se deseja que ele(a) participe (de livre e espontânea vontade) você deverá ler e compreender todo o conteúdo do TCLE. Ao final, caso decida permitir a participação, você será solicitado(a) a assiná-lo e receberá uma cópia dele. Seu filho(a) (ou outra pessoa por quem você é responsável) também assinará um documento de participação, o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (a depender da capacidade de leitura e interpretação do participante). Antes de assinar, faça perguntas sobre tudo o que não tiver entendido bem. A equipe deste estudo responderá às suas perguntas a qualquer momento (antes, durante e após o estudo).

Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, se você aceitar que a pessoa sob sua responsabilidade faça parte do estudo, assine ao final deste documento, que está impresso em duas vias, sendo que uma delas é sua e a outra pertence à pesquisadora responsável. Esclareço que em caso de recusa na participação, a pessoa sob sua guarda não será penalizado(a) de forma alguma. Mas, se você permitir que ele/a participe, as dúvidas sobre a pesquisa poderão ser esclarecidas pela pesquisadora responsável, via E-mail: mikaellylima1@hotmail.com e, inclusive, sob forma de ligação a cobrar, através do seguinte contato telefônico: (64) 99917-0517. Poderão também entrar em contato com o pesquisador orientador Prof. Dr. Rodrigo Claudino Diogo pelo E-mail: rodrigo.diogo@ifg.edu.br. Ao persistirem as dúvidas sobre os direitos dos participante desta pesquisa, você também poderá fazer contato com o **Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás/IFG**, pelo telefone (62) 3612-2239 ou e-mail cep@ifg.edu.br.

1. INFORMAÇÕES IMPORTANTES SOBRE A PESQUISA:

Este é o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, no qual são apresentadas informações referentes à pesquisa, tais como: informações a respeito da justificativa e objetivos da pesquisa, procedimentos a serem utilizados para o seu desenvolvimento, apresentação de estratégias para divulgação de resultados, além da especificação de riscos/desconfortos e benefícios sociais e acadêmicos decorrentes da participação na pesquisa, das informações sobre as formas de ressarcimento de eventuais despesas decorrentes da cooperação com a pesquisa, das informações referentes à garantia de sigilo, liberdade de participação e de pleitear indenização, caso se sinta prejudicado(a) no sentido de não ter sido respeitado o estabelecido neste termo.

1.11 TÍTULO, JUSTIFICATIVA, OBJETIVOS

A pesquisa intitulada “Sequência de Ensino Investigativa: uma experiência de alfabetização científica no ensino médio” está sendo desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática (Mestrado Profissional) do Instituto Federal de Goiás, Campus Jataí, na qual sou aluna de mestrado regularmente matriculada. O objetivo do estudo proposto é analisar como uma Sequência de Ensino Investigativa sobre Energia Solar pode contribuir para a Alfabetização Científica de estudantes de uma turma do Ensino Médio de uma Escola Pública Estadual da Cidade de Jataí – GO.

Procuramos propor uma metodologia de ensino investigativo para os alunos da 2ª série do ensino médio. Por meio de um questionário inicial com a professora regente, teremos informações a respeito das atividades que já foram desenvolvidas com os estudantes sobre o tema “Energia Solar”, para a complementação das atividades que serão desenvolvidas na Sequência de Ensino Investigativa.

A pesquisa sobre o tema justifica-se pela busca de novas metodologias a ser trabalhada na disciplina de física, que possa contribuir com ensino aprendizagem, utilização de atividades que possam ser trabalhadas com conceitos científicos visando a alfabetização científica dos estudantes e a importância dessas atividades na sala de aula utilizadas como material didático. A minha condição de estudante do curso de mestrado profissional do Instituto Federal de Goiás e minha formação acadêmica em Licenciatura em Física, motivou a escolha do público-alvo.

1.12 PROCEDIMENTOS UTILIZADOS DA PESQUISA OU DESCRIÇÃO DETALHADA DOS MÉTODOS.

A realização desta pesquisa poderá fornecer elementos para a compreensão da utilização da Sequência de Ensino Investigativa: uma experiência de alfabetização científica no ensino médio, sendo esta unidade temática que já está sendo utilizada por pesquisadores da área da educação. Nesta pesquisa, a pesquisadora pretende investigar como uma atividade investigativa pode contribuir com a aprendizagem dos estudantes e com sua alfabetização científica.

O processo metodológico da pesquisa se desenvolverá num percurso investigativo de cunho qualitativo, cujo objetivo é analisar como uma Sequência de Ensino Investigativa sobre Energia Solar pode contribuir para a Alfabetização Científica de estudantes de uma turma do Ensino Médio de uma Escola Pública Estadual da Cidade de Jataí – GO. A população a ser estudada será composta pelos estudantes da 2ª Série do Ensino Médio, do Colégio Estadual Washington Barros França. Para a coleta de dados será utilizado um questionário destinado a professora regente como ponto de partida para elaboração das atividades a serem desenvolvidas pelos estudantes, gravações audiovisuais durante a realização de todas as atividades com os estudantes, cujas falas e ações serão transcritas a fim de fornecerem elementos que permitam a análise. Registros fotográficos no momento da realização das atividades pelos estudantes, servirão como forma de complementação dos dados a serem coletados e analisados. Esses registros audiovisuais e fotográficos serão acessados apenas pelas pessoas envolvidas na pesquisa, ou seja, a pesquisadora e o professor orientador da pesquisa. Todas as informações contidas nesse material não terão a identificação do estudante, mantendo o anonimato do mesmo em suas expressões de fala, imagens e opiniões.

Para permissão da divulgação desse material no resultado final da pesquisa escolha uma das opções abaixo:

() Permito a divulgação da minha imagem/voz/opinião nos resultados publicados da pesquisa;

() Não permito a publicação da minha imagem/voz/opinião nos resultados publicados da pesquisa.

1.13 ESPECIFICAÇÃO DE RISCOS/DESCONFORTOS E BENEFÍCIOS SOCIAIS E ACADÊMICOS DECORRENTES DA PARTICIPAÇÃO NA PESQUISA

Em relação aos riscos/desconfortos da pesquisa ao participante, embora sejam mínimos, temos que considerar o cansaço, o aborrecimento, irritação e a idade desses estudantes no desenvolvimento das atividades, além do desconforto ou alteração de comportamento durante a gravação audiovisual na realização das atividades. Assim como também o estudante pode sentir desconforto, constrangimento e irritação em ser fotografado e suas anotações e explicações aos colegas no momento da sistematização do grupo, sendo tudo isso observado tanto pelos colegas quanto pela pesquisadora e professora regente durante suas observações. O participante terá, durante toda a pesquisa, a possibilidade de recusar a participação em qualquer momento que sentir desconforto, não sofrendo nenhuma penalização por isto. A pesquisadora responsável tomará o cuidado de apresentar aos estudantes todos os esclarecimentos das ações promovidas durante a pesquisa, buscando evitar ao máximo a ocorrência de riscos/desconfortos, sempre zelando pelo bem estar dos estudantes envolvidos na pesquisa. Os pesquisadores garantem assistência integral, gratuita e imediata a todos os participantes envolvidos na pesquisa.

Em relação aos benefícios da pesquisa ao participante, será importante para o processo de ensino aprendizagem no ensino de Física, oportunizando uma reflexão na vivência da sala de aula o estudante questionar, argumentar, expor seus conhecimentos, trabalhar em grupo, elencando o conhecimento científico ao seu conhecimento prévio o que pode promover a alfabetização científica do estudante.

1.14 INFORMAÇÃO SOBRE AS FORMAS DE RESSARCIMENTO DAS DESPESAS DECORRENTES DA COOPERAÇÃO COM A PESQUISA REALIZADA.

Os participantes da pesquisa não terão quaisquer despesas de sua cooperação com a pesquisa. Todas as possíveis despesas ficarão a ser pleiteada pela pesquisadora responsável.

1.15 GARANTIA DO SIGILO QUE ASSEGURE A PRIVACIDADE E O ANONIMATO DOS(AS) PARTICIPANTES.

Serão tomadas as medidas necessárias que garantam a liberdade de participação, a integridade do participante da pesquisa e a preservação dos dados que possam identificá-lo, garantindo, sigilo e confidencialidade. Para garantir o sigilo, todos os dados coletados serão manipulados unicamente pela pesquisadora responsável e toda e qualquer forma de identificação do participante será descaracterizado impossibilitando sua identificação em qualquer fase da pesquisa.

Para permissão da divulgação desse material no resultado final da pesquisa escolha uma das opções abaixo:

() Permito a identificação do meu filho(a), ou pessoa sob minha responsabilidade, através de uso de seu nome nos resultados publicados da pesquisa;

() Não permito a identificação do meu filho(a), ou pessoa sob minha responsabilidade, através de uso de seu nome nos resultados publicados da pesquisa.

1.16 APRESENTAÇÃO DA GARANTIA EXPRESSA DE LIBERDADE DO/A PARTICIPANTE DE SE RECUSAR A PARTICIPAR OU RETIRAR O SEU CONSENTIMENTO, EM QUALQUER FASE DA PESQUISA, SEM PENALIZAÇÃO ALGUMA;

Serão tomadas todas as medidas cabíveis para que seu filho(a), ou pessoa sob sua responsabilidade, sinta a liberdade de participação na pesquisa. No entanto, você pode recusar a participação de seu filho(a), ou pessoa sob sua responsabilidade, ou retirar o seu consentimento em qualquer fase da pesquisa. Nesse caso, nem você nem seu filho(a), ou pessoa sob sua responsabilidade, não sofrerá nenhuma penalidade.

1.17 APRESENTAÇÃO DA GARANTIA EXPRESSA DE LIBERDADE DO/A PARTICIPANTE DE SE RECUSAR A RESPONDER QUESTÕES QUE LHE CAUSEM *DESCONFORTO EMOCIONAL* E/OU *CONSTRANGIMENTO* EM ENTREVISTAS E QUESTIONÁRIOS QUE FOREM APLICADOS NA PESQUISA

Também está garantido ao participante a liberdade de não realizar nenhuma atividade que ele se recusa a fazer, e a possíveis participações que o participante se sinta constrangido, que lhe cause um desconforto emocional, irritabilidade, constrangimento. Nas gravações audiovisuais, suas anotações, possíveis imagens, também serão garantidos a sua liberdade em não participar, pela pesquisadora responsável.

1.18 DECLARAÇÃO AOS PARTICIPANTES DOS RESULTADOS DA PESQUISA

Os resultados da pesquisa serão publicados independentes de serem favoráveis, ou não, aos objetivos da pesquisa.

1.19 APRESENTAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DE DIVULGAÇÃO DOS RESULTADOS

Os resultados da pesquisa serão publicados na dissertação, além disso, serão divulgados os resultados da pesquisa para os participantes e para a instituição de ensino onde os dados foram obtidos. Essa divulgação se dará por meio de palestra a ser proferida na comunidade escolar e pela entrega, à instituição parceira, de uma cópia da dissertação e do produto educacional. Os responsáveis pelos participantes também poderão solicitar, pelo e-mail mikaellylima1@hotmail.com, uma cópia da dissertação e do produto educacional.

1.20 GARANTIA DE PLEITEAR INDENIZAÇÃO

O participante tem o direito de pleitear indenização (reparação a danos imediatos ou futuros), garantida em lei, decorrentes da sua participação na pesquisa, caso sinta-se prejudicado no sentido de não ter sido respeitado o estabelecido neste termo.

1.2 CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO NA PESQUISA:

Eu,, inscrito(a) sob o RG/ CPF....., abaixo assinado, após receber a explicação completa dos objetivos do estudo e dos procedimentos envolvidos nesta pesquisa concordo, voluntariamente, em consentir que participe do estudo intitulado **“Sequência de Ensino Investigativa: uma experiência de alfabetização**

científica no ensino médio". Informo ter mais de 18 anos de idade e destaco que a participação dele(a) nesta pesquisa é de caráter voluntário. Fui devidamente informado(a) e esclarecido(a) pela pesquisadora responsável **Mikaelly Kananda de Lima Gomes** sobre a pesquisa, os procedimentos e métodos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes da participação dele(a) no estudo. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade. Declaro, portanto, que concordo com a participação dele(a) no projeto de pesquisa acima descrito.

Jataí-GO, de de

Assinatura por extenso

Responsável legal por _____

Mikaelly Kananda de Lima Gomes – Pesquisadora Responsável

Profº Dr. Rodrigo Claudino Diogo – Pesquisador Orientador

Testemunhas em caso de uso da assinatura datiloscópica



1. _____

2. _____

ANEXO C: TERMO DE ANUÊNCIA DA INSTITUIÇÃO COPARTICIPANTE**TERMO DE ANUÊNCIA DA INSTITUIÇÃO COPARTICIPANTE**

A Escola Estadual Washington Barros França está de acordo com a execução do projeto de pesquisa intitulado “Sequência de Ensino Investigativa: uma experiência de alfabetização científica no ensino médio, coordenado pelo orientador Dr. Rodrigo Claudino Diogo, e desenvolvido pela pesquisadora Mikaelly Kananda de Lima Gomes, mestranda no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Jataí-Goiás.

A Escola Estadual Washington Barros França, assume o compromisso de apoiar o desenvolvimento da referida pesquisa pela autorização da coleta de dados durante os meses de junho de 2023 até setembro de 2023. A indicação da Escola participante será realizada em comum acordo entre a gestão escolar e a pesquisadora.

A instituição coparticipante disponibiliza a existência de infraestrutura necessária para o desenvolvimento da pesquisa e para atender eventuais consequências dela resultantes.

Declaramos ciência de que nossa instituição é coparticipante do presente projeto de pesquisa e requeremos o compromisso da pesquisadora responsável com o resguardo da segurança e bem-estar dos participantes de pesquisa nela recrutados.

Estamos cientes que a execução deste projeto dependerá do parecer consubstanciado enviado pelo CEP/IFG mediante parecer “Aprovado”.

_____, ____ de _____ de 20____.

Sonia Maria Petla Logstadt - Gestora da Instituição
Assinatura/Carimbo do responsável pela instituição pesquisada