



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

Keila Patrícia Neris Santana

**O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO:  
UMA ABORDAGEM PARA ELEVAR OS NÍVEIS DE LETRAMENTO CIENTÍFICO  
NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL**

**Anápolis  
2023**

**O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO:  
UMA ABORDAGEM PARA ELEVAR OS NÍVEIS DE LETRAMENTO CIENTÍFICO  
NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL**

KEILA PATRICIA NERIS SANTANA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação  
*Strictu Sensu* Mestrado Profissional em Ensino de Ciências  
da Universidade Estadual de Goiás, para obtenção do título  
de Mestre em Ensino de Ciências

**Orientadora:** Profa. Dra. Mirley Luciene dos Santos

**Anápolis  
2023**



## TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DE TESES E DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL (BDTD)

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Estadual de Goiás a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UEG), regulamentada pela Resolução, CsA n.1087/2019 sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

### Dados do autor (a)

Nome Completo: Keila Patricia Neris Santana

E-mail: mestradouegkeila@gmail.com

### Dados do trabalho

Título: O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO: UMA ABORDAGEM PARA ELEVAR OS NÍVEIS DE LETRAMENTO CIENTÍFICO NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Data da Defesa 31/10/2023

### Tipo

Tese  Dissertação

**Programa:** Mestrado Profissional em Ensino de Ciências

Concorda com a liberação documento

SIM

NÃO

**Assinalar justificativa para o caso de impedimento e não liberação do documento:**

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

\* Em caso de não autorização, o período de embargo será de **até um ano** a partir da data de defesa. Caso haja necessidade de exceder este prazo, deverá ser apresentado formulário de solicitação para extensão de prazo para publicação, devidamente justificado, junto à coordenação do curso.

\* Período de embargo é de um ano a partir da data de defesa, prorrogável para mais um ano

Anápolis, 23 de janeiro de 2024

Assinatura do autor (a)

Assinatura do orientador (a)

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UEG  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

NLke Neris Santana, Keila Patricia  
O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO: UMA  
ABORDAGEM PARA ELEVAR OS NÍVEIS DE LETRAMENTO  
CIENTÍFICO NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL /  
Keila Patricia Neris Santana; orientador Mirley  
Luciene dos Santos. -- Anápolis, 2023.  
206 p.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação  
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) -- Câmpus  
Central - Sede: Anápolis - CET, Universidade Estadual  
de Goiás, 2023.

1. Ensino de Ciências ?. 2. Letramento Científico. 3.  
Instrumento Diagnóstico. 4. Sequências de Ensino  
Investigativas. I. dos Santos, Mirley Luciene, orient.  
II. Título.



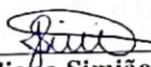
**Programa de Pós-Graduação stricto sensu - Mestrado Profissional em  
Ensino de Ciências**

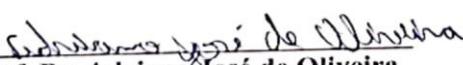
**KEILA PATRICIA NERIS SANTANA**

**O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO: UMA ABORDAGEM PARA  
ELEVAR OS NÍVEIS DE LETRAMENTO CIENTÍFICO NOS ANOS FINAIS  
DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Dissertação defendida no Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* – Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Goiás, e Produto Educacional “Caderno do Estudante - Investigadores da Ciência: conhecendo o mundo ao meu redor; 2) Caderno do Professor - Investigadores da Ciência”, para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências, aprovada em 31 de outubro de 2023 pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

  
\_\_\_\_\_  
**Profa. Dra. Mirley Luciene dos Santos**  
Presidente  
Universidade Estadual de Goiás (UEG)

  
\_\_\_\_\_  
**Profa. Dra. Juliana Simião Ferreira**  
Membro Interno  
Universidade Estadual de Goiás (UEG)

  
\_\_\_\_\_  
**Prof. Dr. Adriano José de Oliveira**  
Membro Externo  
Universidade Estadual de Goiás (UEG)

*Ao meu esposo Leonardo,  
demonstrando meu amor e gratidão.  
Aos meus filhos, Miguel Henrique, Pedro Lucas,  
Ana Laura e Rafaela Maria,  
para servir como exemplo de luta e conquista.  
E em homenagem aos meus pais, Irinaldo e Eva.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por seu amor e pela sua infinita bondade. Eu sem merecer tamanho benefício fui agraciada com este presente em minha vida. E ainda mais ao seu Espírito Santo, que derramou em mim o dom da sabedoria e inteligência para pensar, refletir e aspirar dentro desta pesquisa somente aquilo que serviria para Sua Honra e Glória. Aí de mim senhor, se não fosse amparada por ter amor e misericórdia neste tempo de mestrado! Jamais passaria por tantas provações e nem me levantaria frente as tempestades que me atingiram neste percurso.

Te agradeço ainda, meu senhor, pelo meu esposo Leonardo, que sempre falou em seu nome nos momentos em que quis desistir, que me animou e sempre foi o meu maior motivador nesta conquista. Não tenho palavras para te agradecer meu amor, pois você mediado por Deus me fez chegar onde eu jamais tinha imaginado.

Te agradeço meu Deus pelos meus filhos, que foram compreensivos com a dedicação que tive que direcionar ao mestrado, muitas vezes deixando-os sem atenção necessárias. Meus amados filhos, esta conquista é para vocês e por vocês. Que algum dia, vocês possam olhar a luta da mamãe e saber que nossos sonhos podem ser alcançados, quando se tem fé.

Agradeço ao meus pais, Irinaldo e Eva, que sempre me ensinaram a lutar pelos meus sonhos e não desistir jamais. Papai e Mamãe vocês me mostraram que além de qualquer título é preciso ter humildade, respeito e amor ao próximo, e sendo assim, o resto me seria dado conforme a vontade de Deus. E assim tem se cumprido os sonhos de Deus em Minha Vida!

Agradeço aos meus familiares, irmãos, cunhadas, sobrinhos e afilhados e aos meus grandes amigos por todo apoio e carinho nos momentos difíceis. Agradeço por compreenderem meu afastamento em determinados momentos para cumprir as tarefas do mestrado e principalmente pelas orações que fizeram nesta intenção.

Dedico ainda meus sinceros agradecimentos à equipe do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, que com muito profissionalismo e competência me favoreceu de inúmeros conhecimentos da qual levarei por toda minha vida profissional. Obrigada por formar professores de excelência que se encanta pela educação, quando passam pelo programa. Meu

agradecimento especial vai para minha orientadora Mirley. Professora você é escolhida por Deus e pela Virgem Santíssima para instruir tantos professores a amar e engradecer esta profissão. Obrigada pela paciência, sabedoria e competência em sua missão e principalmente pela parceria e amizade durante todo o mestrado. Sempre terás a minha admiração.

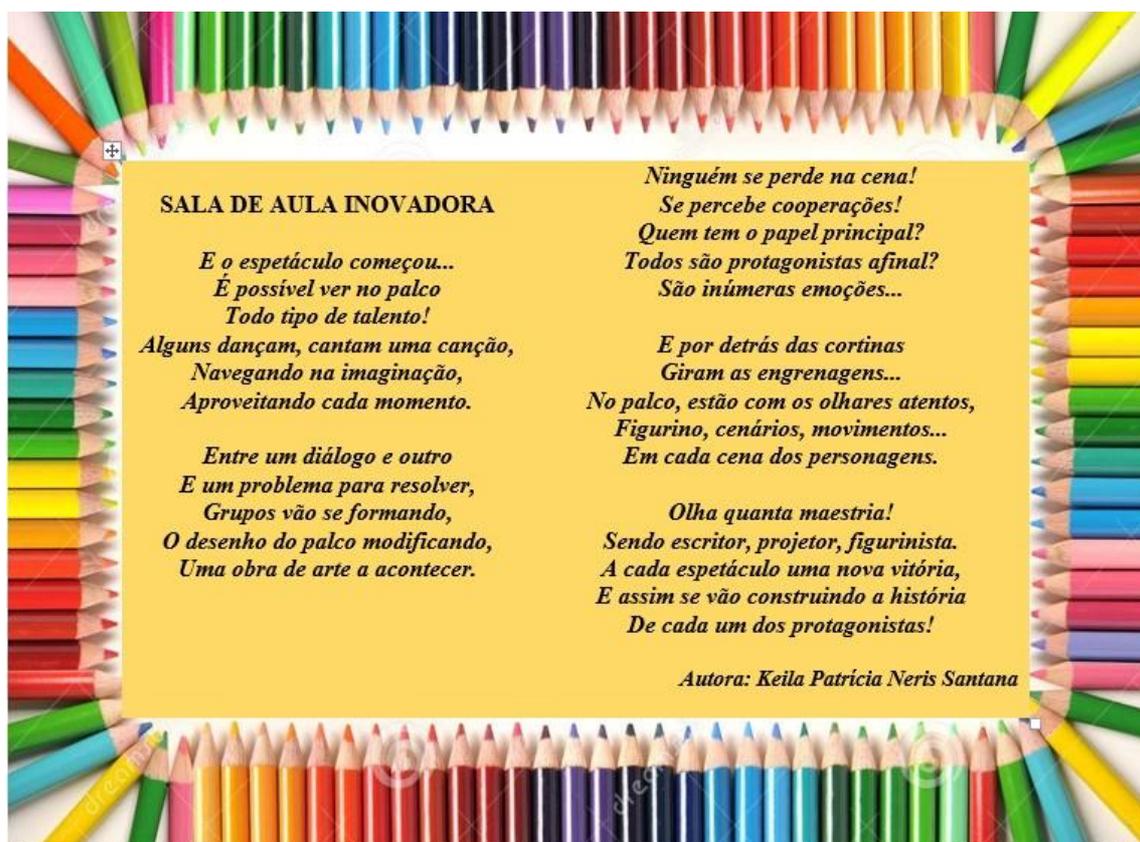
Agradeço aos colégios que permitiram a aplicação desta pesquisa e a todos que de alguma forma contribuíram para conclusão deste trabalho.

## APRESENTAÇÃO

Compartilho aos leitores um pouco da minha jornada pessoal e acadêmica, da qual tenho grande orgulho e alegria. Moradora da zona rural, e de família simples, passei por muitas dificuldades para ter acesso a escola, fato que me fez valorizar ainda mais a educação e o gosto pelos estudos. Apoiada pelos meus pais e esposo, fiz minha graduação em Ciências Biológicas, como bolsista do Prouni. A escolha do curso esteve relacionada com a proximidade com a natureza e a curiosidade em entender o mundo ao meu redor. Durante a faculdade fui abençoada com meus quatro filhos, que se tornaram minha grande motivação, para buscar em prol deles uma realidade melhor. Assim que conclui a graduação, já vocacionada para a área de licenciatura, tornei-me professora de contrato do estado, onde atuei por sete anos. Em sala de aula, buscava práticas inovadoras e maneiras dinâmicas para abordar o conhecimento. Porém, muitas vezes, encontrava-me frustrada, pois nem sempre tais práticas alcançavam os objetivos de aprendizagem. Fiz duas especializações em ensino de ciências. Contudo, foi no mestrado que minha prática ganhou ainda mais sentido. Identifiquei-me com o modelo dinâmico e criativo da abordagem do Ensino de Ciências por Investigação (EnCI), apresentado na disciplina de Ensino de Ciências. A abordagem foi tão relevante para mim, que se tornou meu tema de pesquisa.

O mestrado me proporcionou uma visão diferenciada da educação, acentuando o desejo de compreender a diversidade e a maneira com que os estudantes aprendem. O EnCI foi crucial para propiciar este olhar atento às diferentes formas com que cada um assimila conhecimento. Porém passei por alguns imprevistos e dificuldades, que embora tenha alterado meu cronograma, não diminuíram a minha motivação. A pesquisa deveria ser aplicada durante os quatro bimestres do ano letivo de 2022. Porém devido as transições de contratos temporários do estado de Goiás, a pesquisadora foi transferida para outra escola da rede, tendo que reiniciar a coleta de dados em outra turma de 9º ano, no segundo semestre de 2022. O fato proporcionou um atraso no cronograma, pois a alteração teve que ser passada também pelo Comitê de Ética em Pesquisa. Contudo foi possível organizar para que as quatro Sequências de Ensino por Investigação (SEIs) pudessem ser aplicadas no 2º semestre de 2022.

O caminho não foi fácil, mas os benefícios foram muitos, não somente em âmbito profissional, mas em outras esferas da minha vida. Todo cansaço e esforço se transformou em satisfação pois sei que posso modificar meu ambiente de trabalho, favorecer a aprendizagem e perseverar por um mundo melhor.



## SUMÁRIO

I.	INTRODUÇÃO.....	18
II.	OBJETIVOS.....	22
	OBJETIVO GERAL.....	22
	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	22
III.	PERCURSO METODOLÓGICO E ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	23
IV.	REFERÊNCIAS.....	24
	<b>CAPÍTULO 1: LETRAMENTO CIENTÍFICO E OS NÍVEIS DE LETRAMENTO NA SOCIEDADE BRASILEIRA .....</b>	<b>26</b>
1.1	O ENSINO DE CIÊNCIAS E O SURGIMENTO DO TERMO LETRAMENTO CIENTÍFICO NO BRASIL .....	27
1.2	A IMPORTÂNCIA DA AFERIÇÃO DOS NÍVEIS DE LETRAMENTO CIENTÍFICO NO CONTEXTO HISTÓRICO .....	29
1.3	PROGRAMME FOR INTERNATIONAL STUDENT ASSESSMENT – PISA .....	33
1.3.1	Construção dos Níveis de LC no PISA .....	34
1.3.2	Nível Básico de Letramento Científico na Sociedade Brasileira.....	37
1.4	MENSURAÇÃO DOS NÍVEIS DE LETRAMENTO CIENTÍFICO NO BRASIL .....	38
1.5	CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO.....	40
1.6	REFERÊNCIAS.....	41
	<b>CAPÍTULO 2: CONSTRUÇÃO E APLICAÇÃO DO INSTRUMENTO DIAGNÓSTICO PARA NÍVEIS DE LETRAMENTO CIENTÍFICO (IDiNLC) ....</b>	<b>44</b>
2.1	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	45
2.1.1	Local do estudo.....	45
2.1.2	População e amostra.....	46
2.1.3	Aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa.....	46
2.1.4	Construção e Aplicação do Instrumento Diagnóstico .....	46
2.1.5	Instrumento para a Coleta de Dados.....	49

2.1.6	Análise dos Dados: Teoria de Resposta ao Item (TRI).....	62
2.2	RESULTADOS E DISCUSSÕES DO IDiNLC INICIAL .....	64
2.3	CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO.....	71
2.4	REFERÊNCIAS.....	72
	<b>CAPÍTULO 3: O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO E AS SEQUÊNCIAS DE ENSINO INVESTIGATIVAS (SEIs) .....</b>	<b>75</b>
3.1	SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVAS (SEIs).....	77
3.1.1	Construção do Produto Educacional: Sequências de Ensino Investigativas.....	81
3.2	APLICAÇÃO E ANÁLISE DAS SEIs.....	93
3.2.1	Sequência de Ensino Investigativa nº1 -a matéria a nível molecular .....	95
3.2.2	Sequência de Ensino Investigativa nº 3- Hereditariedade .....	105
3.3	RESULTADOS E DISCUSSÕES DO IDiNLC FINAL .....	116
3.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO.....	126
3.5	REFERÊNCIAS.....	129
	<b>ANEXO A. PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP.....</b>	<b>133</b>
	<b>APÊNDICE A. TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TALE...</b>	<b>141</b>
	<b>APÊNDICE B. TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE</b>	<b>146</b>
	<b>APÊNDICE C. INSTRUMENTO DIAGNÓSTICO PARA NÍVEIS DE LETRAMENTO CIENTÍFICO – IDiNLC .....</b>	<b>150</b>
	<b>APÊNDICE D. SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA – SEI (NÚMERO 1) .</b>	<b>183</b>
	<b>APÊNDICE E. SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA – SEI (NÚMERO 2) .</b>	<b>192</b>
	<b>APÊNDICE F. INSTRUMENTO DIAGNÓSTICO PARA NÍVEL DE LETRAMENTO (FINAL) .....</b>	<b>200</b>
	<b>APÊNDICE G. PRODUTO EDUCACIONAL- CADERNO DO PROFESSOR E CADERNO DO ESTUDANTE.....</b>	<b>206</b>

## RESUMO

O Letramento Científico (LC) refere-se à capacidade de um indivíduo de atuar criticamente na sociedade em assuntos referentes a ciências e suas concepções, compreendendo também o mundo que o cerca. Contudo, avaliações de larga escala e estudos nacionais em pequena escala, apontam para um baixo nível de LC no país. Os currículos nacionais e estaduais para o Ensino de Ciências, desenvolveram habilidades e competências que envolvem o LC dos estudantes a partir dos anos iniciais, e propuseram as práticas investigativas como eficientes no alcance desse objetivo. Além dos currículos, estudos e pesquisas sobre novas abordagens de ensino, demonstram que o Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) pode promover o LC dos estudantes. Neste sentido, o presente estudo objetiva mensurar o nível de LC de uma turma de 9º ano de um Colégio Estadual da Cidade de Anápolis-GO, por meio da construção de um Instrumento Diagnóstico para Níveis de Letramento Científico (IDiNLC). Após a análise dos resultados do IDiNLC, realizou-se uma intervenção por meio da aplicação de quatro Sequências de Ensino Investigativas (SEI), durante o período letivo de 2022, baseadas no Documento Curricular para Goiás (DC-GO). Ao término da aplicação das sequências de ensino, os estudantes responderam a um novo instrumento, possibilitando verificar se a abordagem do EnCI, por meio do uso das SEIs contribuiu para incrementar o Nível de Letramento Científico (NLC) dos estudantes. A análise do IDiNLC inicial possibilitou concluir que grande parte dos estudantes da turma amostral apresenta Letramento Científico abaixo do Nível 1. As observações relacionadas aos itens abertos ressaltam ainda, a deficiência da escrita e argumentação. O IDiNLC final revelou a eficácia do Ensino por investigação na melhoria do NLC dos estudantes. Ressalta-se ainda, que o LC é um processo e que saber diagnosticar o NLC dos estudantes e da turma, facilita o planejamento de tarefas e avaliações condizentes com o cognitivo dos estudantes.

**Palavras-chave:** Ensino de Ciências, Sequências de Ensino Investigativas, Instrumento Diagnóstico.

## **ABSTRACT**

Scientific Literacy (SL) refers to an individual's ability to act critically in society on matters relating to science and its conceptions, while also understanding the world around them. However, large-scale assessments and small-scale national studies point to a low level of SL in the country. The national and state curricula for science teaching have developed skills and competencies that involve students' CL from the early years onwards, and have proposed investigative practices as effective in achieving this goal. In addition to curricula, studies and research into new teaching approaches show that inquiry-based science teaching can promote students' CL. With this in mind, this study aims to measure the level of CL in a 9th grade class at a state school in the city of Anápolis-GO, by constructing a Diagnostic Instrument for Levels of Scientific Literacy (IDiNLC). After analyzing the results of the IDiNLC, an intervention was carried out by applying four Investigative Teaching Sequences (SEI) during the 2022 school term, based on the Curriculum Document for Goiás (DC-GO). At the end of the teaching sequences, the students answered a new questionnaire, making it possible to check whether the Investigative Science Teaching approach, through the use of SEIs, contributed to increasing the students' Scientific Literacy Level. The analysis of the initial IDiNLC made it possible to conclude that most of the students in the sample class have Scientific Literacy below Level 1. The observations related to the open-ended items also highlight the deficiencies in writing and argumentation. The final IDiNLC revealed the effectiveness of inquiry teaching in improving the students' NLC. It should also be noted that CL is a process and that knowing how to diagnose the CL of the students and the class makes it easier to plan tasks and assessments that are consistent with the students' cognitive abilities.

**Keywords:** Science Teaching, Investigative Teaching Sequences, Diagnostic Instrument.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	As inter-relações entre as dimensões do letramento científico – PISA 2015.....	35
<b>Figura 2</b>	Relação entre as questões e o desempenho dos estudantes em uma escala de proficiência.....	36
<b>Figura 3.</b>	Estrutura organizacional dos itens.....	48
<b>Figura 4.</b>	Exemplo de item objetivo presente no IDiNLC referente ao nível 1 de LC.....	55
<b>Figura 5.</b>	Exemplo de item objetivo presente no IDiNLC referente ao nível 2 de LC.....	56
<b>Figura 6</b>	Exemplo de item objetivo presente no IDiNLC referente ao nível 3 de LC.....	57
<b>Figura 7.</b>	Exemplo de item objetivo presente no IDiNLC referente ao nível 4 de LC.....	58
<b>Figura 8.</b>	Exemplo de item aberto presente no IDiNLC referente ao nível 4 de LC.....	59
<b>Figura 9.</b>	Caracterização do Níveis de Letramento Científico (NLC) em cada Indicador (quanto maior o NLC, mais complexas são as habilidades e conhecimentos científicos acionados pelos alunos) .....	60
<b>Figura 10</b>	Escala de proficiências para distribuição dos NLC.....	64
<b>Figura 11</b>	Distribuição dos estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental nos Níveis de Letramento Científico .....	65
<b>Figura 12</b>	Médias apresentadas por estudantes do 9º ano do ensino fundamental nas avaliações do Pisa 2018, no componente curricular Ciências da Natureza.....	66
<b>Figura 13</b>	Desempenho dos estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental avaliados pelo Instrumento Diagnóstico para Níveis de Letramento Científico (IDiNLC), por unidade temática .....	67
<b>Figura 14</b>	Exemplo de item com respostas aleatórias proposta por um estudante no IDiNLC.....	68
<b>Figura 15</b>	Exemplo de resposta para indivíduo no NLC 1.....	69
<b>Figura 16</b>	Resposta de estudantes no NLC 2.....	70
<b>Figura 17</b>	Turma de aplicação da pesquisa durante orientação sobre a aplicação das SEIs.	94
<b>Figura 18</b>	Desenhos criado pelos estudantes para representar sua equipe durante as tarefas da SEI .....	95
<b>Figura 19</b>	Maquete representativa da composição química alienígena .....	99
<b>Figura 20</b>	Utilização de recurso digital para acesso a simulador PHET colorado. ....	100
<b>Figura 21</b>	Resposta da exploração sobre comportamento das moléculas como o uso de simulador digital. ....	102

<b>Figura 22</b>	Modelo da tabela utilizada pelos estudantes na 1º etapa de coleta de dados nas demais turmas do colégio .....	109
<b>Figura 23</b>	Modelo de tabela utilizada para troca de dados entre os demais grupos da turma.....	110
<b>Figura 24</b>	Análise dos dados e construção de gráficos com utilização das tecnologias digitais. ....	110
<b>Figura 25</b>	Desenho de heredograma feito por um grupo para analisar a presença de olhos castanho em uma família.....	112
<b>Figura 26</b>	Texto escrito na etapa de sistematização individual por estudante no nível 3 de NLC.....	115
<b>Figura 27</b>	Comparativo de níveis de letramento entre os resultados obtidos pelo IDiNLC inicial e o IDiNLC final.....	120
<b>Figura 28</b>	Porcentagens de estudantes da turma distribuídos no NLC.....	120
<b>Figura 29</b>	Resultado SAEGO 2022 dos estudantes do 9º ano em matemática do ano de 2022.....	122
<b>Figura 30</b>	Problematização apresentada pelo item aberto do IDiNLC final. ....	124

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1.</b>	Relação dos estágios de Letramento Científico de Miller (1998) adaptados de Teixeira (2007) e Lima e Weber (2019), adotados na pesquisa .....	47
<b>Quadro 2.</b>	Competências específicas de Ciências da natureza para o Ensino Fundamental .....	50
<b>Quadro 3.</b>	Habilidades DC-GO selecionadas para o IDiNLC.....	51
<b>Quadro 4.</b>	Associações do Nível de LC as ações propostas para cada nível.....	54
<b>Quadro 5.</b>	Critérios para a análise dos itens abertos.....	61
<b>Quadro 6.</b>	Estruturação da Sequência de Ensino (Número 1) .....	82
<b>Quadro 7.</b>	Etapas da Sequência de Ensino Investigativa (Número 1) .....	84
<b>Quadro 8.</b>	Etapas da Sequência de Ensino Investigativa (Número 2) .....	85
<b>Quadro 9.</b>	Etapas da Sequência de Ensino Investigativa (Número 3) .....	88
<b>Quadro 10</b>	Etapas da Sequência de Ensino Investigativa (Número 4) .....	91
<b>Quadro 11.</b>	Hipóteses dos estudantes para a problematização da SEI nº 1.....	98
<b>Quadro 12.</b>	Respostas dos estudantes na sistematização individual da SEI, associada aos critérios argumentativos proposto para cada NL.....	104
<b>Quadro 13.</b>	Hipóteses dos grupos para a pergunta problematizadora da SEI nº 3.....	107
<b>Quadro 14.</b>	Falas dos estudantes durante a sistematização coletiva, associadas aos critérios de análise argumentativa para NLC. ....	113
<b>Quadro 15.</b>	Habilidades do DC-GO para o 9º ano do Ensino fundamental anos finais, selecionadas para o IDiNLC Final da pesquisa.....	116
<b>Quadro 16.</b>	Níveis obtidos pelos participantes da pesquisa nos dois instrumentos diagnósticos aplicados.....	117
<b>Quadro 17.</b>	Relação entre os padrões de desempenho e resultados obtidos na SAEGO e os NLC e resultados obtidos nesta pesquisa.....	123
<b>Quadro 18.</b>	Respostas dos estudantes em diferentes níveis nos quatro NLC para o item aberto nº 5 presentes no IDiNLC final.....	125

## LISTA DE SIGLAS

AC -	Alfabetização Científica
LC -	Letramento Científico
IDiNLC-	Instrumento Diagnóstico para Nível de Letramento Científico
ILC-	Indicador de Letramento Científico
SEI-	Sequência de Ensino Investigativa
LDB-	Lei de Diretrizes e Bases
BNCC-	Base Nacional Comum Curricular
DC-GO-	Documento Curricular para Goiás
PISA-	Programme for International Student Assessment (Programa Internacional de Avaliação de Alunos)
NLC-	Níveis de Letramento Científico
DAEB-	Diretoria de Avaliação da Educação Básica
Inep-	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
OCDE -	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
TACB-	Teste de Alfabetização Científica Básica no Brasil
NAEP-	National Assessment of Educational Progress
TBSL-	Test of Basic Scientific Literacy
SAEB-	Sistema de Avaliação da Educação Básica
SAEGO-	Sistema de Avaliação Educacional do Estado de Goiás.
TRI-	Teoria de Resposta ao Item
ENADE-	Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes

## I. INTRODUÇÃO

A educação científica e tecnológica é fundamental na formação de um jovem para a vida na sociedade moderna (BRASIL, 2020), é preciso preparar os estudantes, para utilizarem esses dois ramos do conhecimento não só nos desafios de uma vida profissional, mas em condições reais do cotidiano que propiciem interação, transformação e compreensão do mundo ao seu redor (BRANCO et al., 2018).

Mediante as situações socioambientais no contexto histórico brasileiro, o currículo de ciências foi ganhando ênfase, tornando-se necessárias discussões que propiciam uma maior integração do conhecimento dos estudantes associado a esta temática. Nesta perspectiva surgiram as concepções de Alfabetização Científica (AC) e Letramento Científico (LC). As duas competências se inter-relacionam, tendo como foco a compreensão do conhecimento científico associado à função social da Ciência (SANTOS, 2007).

O Letramento Científico já vem sendo discutido no Brasil desde a década de 1980, devido ao grande avanço tecnológico e a globalização do país, conforme afirma Soares (2009). Desde então, as discussões e propostas de currículos para a área de Ensino da Natureza, vem objetivando o LC como primordial para a vida pessoal e social do indivíduo. Segundo teóricos como Santos (2007), Pereira e Teixeira (2015) e Bertoldi (2020), o LC é definido como sendo a utilização do conhecimento científico em prol da solução de problemas sociais associados ao cotidiano.

Desde a publicação da Lei de Diretrizes e Bases (LDB) de 1996, tornou-se notória a preocupação de órgãos e entidades nacionais brasileiras com as políticas públicas e currículos escolares democráticos, que proporcionam uma educação pluralista, como acesso a todos cidadãos (SILVA; LUQUETTI, 2020). Segundo Branco et al. (2018), o ensino de ciências e o Letramento Científico não só vinculam o bem-estar social e o progresso, como também favorecem a compreensão do mundo por meio de ações pontuais na sociedade. Isto torna o conhecimento democrático e integrado a formação do cidadão.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é “um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos

devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica” (BRASIL, 2017, p.7). Este documento adota o termo LC para conceituar a capacidade de compreensão e interpretação do mundo a partir de suas contribuições teóricas e práticas (BRASIL, 2017).

O Documento Curricular para Goiás (DC-GO) foi elaborado de forma coletiva, na tentativa de implementação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) no estado de Goiás. Ambos os documentos têm por objetivo a articulação de diversos campos do saber, a fim de aproximar o estudante aos processos, práticas e procedimentos científicos no decorrer da história com o objetivo de promover o letramento científico.

[...] ao longo do Ensino Fundamental, a área de Ciências da Natureza tem um compromisso com o desenvolvimento do letramento científico, que envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais da ciência. Em outras palavras, aprender ciência não é a finalidade última do letramento, mas, sim, o desenvolvimento da capacidade de atuação no e sobre o mundo, importante ao exercício pleno da cidadania (GOIÁS, 2020, p. 122).

É esperado que o estudante, ao longo do ensino fundamental, possa desenvolver competências básicas que lhe favoreça uma atuação mais crítica sobre o mundo, sendo ativo e consciente, levando em consideração a sustentabilidade e o bem comum (GOIÁS, 2020). Porém, algumas avaliações utilizadas para análises deste desenvolvimento, indicam que essas competências não têm sido alcançadas.

Embora a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o Documento Curricular para Goiás (DC-GO), tenham pautado a importância do LC dos estudantes, avaliações externas, como o *Programme for International Student Assessment* (PISA), apontam para um baixo nível de LC no país (OCDE, 2015). Resultados insatisfatórios também foram apontados pelo Indicador de Letramento Científico (ILC), realizado por organizações filantrópicas brasileiras no intuito de identificar diferentes Níveis de Letramento Científico (NLC) no Brasil (INSTITUTO ABRAMUNDO, 2014).

O *Programme for International Student Assessment* (PISA) faz parte de um conjunto de avaliações e exames nacionais e internacionais. É coordenado pela Diretoria de Avaliação da Educação Básica (DAEB), do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). Este estudo comparativo internacional é realizado a cada três anos pela

Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE).

O PISA avalia a capacidade que os estudantes possuem de não apenas reproduzir conhecimentos, mas aplicá-los em situações cotidianas, sendo ela em ambiente escolar ou não. Esse documento apresenta a seguinte definição para o conceito de letramento científico:

Letramento Científico é definido como a capacidade de se envolver com as questões relacionadas à ciência e à ideia de ciência, como cidadão reflexivo. Uma pessoa letrada cientificamente está disposta a participar de discussão fundamentada sobre ciência e tecnologia, o que exige as competências para explicar fenômenos, avaliar e planejar investigações e interpretar dados e evidências cientificamente (BRASIL, 2020, p.118).

Dentre as poucas pesquisas que buscaram mensurar o LC entre estudantes no Brasil, destacamos os estudos de Teixeira (2007) e Lima e Weber (2019). Lima e Weber (2019), realizaram um estudo para determinação do Nível de Letramento Científico (NLC), a partir da resolução de casos investigativos, envolvendo questões sociocientíficas em pequena escala. Teixeira (2007) categorizou o NLC de alunos do ensino médio, abordando a temática óptica na disciplina de Física. O autor construiu uma escala de proficiência própria, baseada nos estágios de Miller (1998). Miller (1998) afirma que o NCL da população tem importantes influências em uma sociedade democrática. O autor considerou em seus trabalhos quatro estágios básicos de LC: Nominal, Funcional, Estrutural e Multidimensional, que contribuíram para diversas pesquisas na área.

Embora não seja tarefa fácil, a mensuração do LC é extremamente necessária, pois auxilia os programas educacionais a verificarem a eficácia de suas estratégias e proporem recursos para delimitar novos caminhos rumo a sua promoção (VIZOTTO; PINO, 2020). Entre esses caminhos, o Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) tem se destacado na produção científica da área de Ensino, como elemento propulsor para o LC na educação básica.

Nesta pesquisa utilizaremos o termo Letramento Científico associado a trabalhos sobre o EnCI que utilizam a terminologia Alfabetização Científica. Contudo, a ação pode ser justificada através de autores da área do EnCI como Sasseron e Carvalho (2011). As autoras consideram esta terminologia como sendo uma mistura de conceitos e ideias provindos da tradução do termo *Science Literacy*. Em seu trabalho sobre “Alfabetização Científica: Uma

visão bibliográfica”, elas defendem uma concepção de ensino de Ciências vista como um processo de Enculturação científica e Letramento científico.

... defendemos uma concepção de ensino de Ciências que pode ser vista como um processo de “enculturação científica” dos alunos, no qual esperaríamos promover condições para que os alunos fossem inseridos em mais uma e cultura, a cultura científica. Tal concepção também poderia ser entendida como um “letramento científico”, se a consideramos como o conjunto de práticas às quais uma pessoa lança mão para interagir com seu mundo e os conhecimentos dele. No entanto, usaremos o termo “alfabetização científica” para designar as ideias que temos em mente e que objetivamos ao planejar um ensino que permita aos alunos interagir com uma nova cultura, com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, podendo modifica-los e a si próprio através da prática consciente propiciada por sua interação cerceada de saberes de noções e conhecimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico ( SASSERON, CARVALHO, 2011, p.61)

Trabalhos feitos pelas autoras citadas, Sasseron e Carvalho (2013), e também por outros autores como; Brito e Fireman (2016), Scarpa, Sasseron e Silva (2017) e Lima e Weber (2019), apontam para a eficácia deste modelo de ensino na promoção do LC. Os referidos autores entram em consonância com os estudos de Zômpero e Laburú (2011), afirmando que este tipo de ensino provoca em sala de aula, um maior protagonismo e engajamento dos estudantes por meio de um problema, que estimula a compreensão do mundo ao seu redor.

Mediante o exposto esta pesquisa investiga as contribuições do EnCI na melhoria do NLC de uma turma de 9º ano da rede de ensino estadual de Goiás. Para isto, foi considerado os dados estatísticos apontados no relatório PISA 2018 e as discussões levantadas por meio da revisão em pesquisas brasileiras sobre os NLC. Para alcançar os objetivos do presente estudo foi elaborado pela autora um Instrumento Diagnóstico do Nível de Letramento Científico (IDiNLC). Posteriormente o IDiNLC foi aplicado em uma turma de 9º ano do ensino fundamental, anos finais, em um colégio da rede pública estadual. Mediante a análise dos dados obtidos no IDiNLC foi proposta uma intervenção pedagógica por meio da aplicação de quatro Sequências de Ensino Investigativas (SEI), com a intenção de verificar uma possível elevação dos NLC na turma pesquisada.

## II. OBJETIVOS

### GERAL:

O presente estudo tem como objetivo geral investigar as contribuições do Ensino de Ciências por Investigação na melhoria dos Níveis de Letramento Científico de estudantes do 9º ano de uma unidade escolar da rede pública estadual, no estado de Goiás.

### ESPECÍFICOS:

- Realizar uma revisão sistemática buscando conceituar o letramento científico e os principais indicadores utilizados nas duas últimas décadas.
- Compreender a epistemologia dos níveis de letramento no exame PISA nas duas últimas décadas.
- Analisar as principais características e contribuições do ensino por investigação por meio das Sequências de Ensino Investigativas (SEI) aplicadas na disciplina de Ciências e descritas em pesquisas brasileiras disponíveis na literatura.
- Elaborar e aplicar um instrumento diagnóstico do nível de LC para os alunos do 9º ano do ensino fundamental em uma escola da rede pública estadual;
- Elaborar e avaliar quatro Sequências de Ensino Investigativas (SEI), enquanto produto educacional vinculado a essa dissertação, aplicadas no ano letivo de 2022, para uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública da Rede Estadual de Ensino de Goiás, no município de Anápolis.

### **III. PERCURSO METODOLÓGICO E ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO**

A dissertação está organizada em três capítulos. O capítulo 1 objetivou apresentar dados a respeito do surgimento do LC no Brasil e alguns fatos históricos que incentivaram as discussões sobre o uso do termo. E ainda, compreender a visão conceitual do termo por meio dos estudiosos da área, a fim de determinar o conceito mais apropriado para a pesquisa. Objetivou-se ainda, investigar como foram construídos alguns níveis de LC utilizados em avaliações, e como as pesquisas realizadas nos últimos vinte anos tem determinado esses níveis de letramento. Uma das avaliações abordadas no capítulo é o exame PISA, sendo analisada a forma que o programa planeja e executa suas avaliações e o que é observado como indicador para determinar o nível de LC do indivíduo. Para tanto, foi feita uma leitura analítica nos relatórios de 2006, 2015 e 2018, para que fosse possível uma compreensão desses indicadores. Além do PISA, outras pesquisas realizadas no Brasil são discutidas, como por exemplo, os resultados apresentados pelo Indicador de Letramento Científico (ILC), realizado pelo INSTITUTO ABRAMUNDO, além de artigos e dissertações que mensuraram o LC no Brasil, na tentativa de compreender como os autores recolhem e analisam dados para interpretar o nível de letramento do indivíduo.

O capítulo 2 está organizado, inicialmente, com a descrição do local de estudo e dos participantes da pesquisa, e em seguida, traz a abordagem quali-quantitativa, destacando o estudo de caso realizado com uma turma de 9º ano do ensino fundamental, anos finais, no município de Anápolis, Goiás. Nesse capítulo é abordado o percurso metodológico para a construção do Instrumento Diagnóstico para Níveis de Letramento Científico (IDiNLC), bem como sua aplicação e análise dos resultados obtidos.

O capítulo 3 explora as características do ensino de ciências por investigação, enfatizando sua abordagem por meio das Sequências de Ensino Investigativas (SEIs). Além das características de uma SEI, pretende-se respaldar, nas pesquisas aplicadas utilizando esse instrumento, quais foram as contribuições deste tipo de ensino. Esse capítulo, apresenta como produtos educacionais dessa dissertação, duas das SEIs aplicadas para a turma de 9º ano do ensino fundamental, anos finais, para qual foi aplicado também o instrumento diagnóstico.

#### IV. REFERÊNCIAS

BERTOLDI, A. Alfabetização científica versus letramento científico: um problema de denominação ou uma diferença conceitual? Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Jaraguá do Sul, SC, Brasil. **Revista Brasileira de Educação** v. 25, 2020.

BRANCO, A. B. de G.; BRANCO, E. P.; IWASS, L. F. A.; NAGASHIMA, L. A. Alfabetização e letramento científico na BNCC e os desafios para uma educação científica e tecnológica. **Revista Valore**, Volta Redonda, 3 (Edição Especial), p.702-713. 2018.

BRASIL, 2017. **Base Nacional Comum Curricular: Educação é a base**. Versão Final. Ministério da Educação: Brasília, 2017. Disponível em: [BNCC-Doc-Final.pdf \(ufpr.br\)](https://www.bncce.org.br/BNCC-Doc-Final-ufpr-br). Acesso em junho de 2021.

BRASIL, 2020. **Relatório Brasil no PISA 2018**. BRASIL, Inep/MEC, 2020. Disponível em: [wnload.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/avaliacoes\\_e\\_examenes\\_da\\_educacao\\_basica/relatorio\\_brasil\\_no\\_pisa\\_2018.pdf](https://www.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/avaliacoes_e_examenes_da_educacao_basica/relatorio_brasil_no_pisa_2018.pdf). Acesso em junho de 2021.

BRITO, L. O. de; 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.

GOIÁS, 2020. **Documento Curricular para Goiás - Ampliado (DC-GO Ampliado)**. Disponível em: <https://cee.go.gov.br/wp-content/uploads/2016/02/Doc.-Curricular-para-Goias-Ampliado-Vol-III.pdf>. Acesso em junho de 2021.

INSTITUTO ABRAMUNDO. **Indicador de Letramento Científico: relatório técnico da edição 2014**. São Paulo: Ação Educativa, Ibope, 2014. Disponível em: <http://iblc.org.br/wp-content/uploads/2018/01/1-relatorio-executivo-ilc-fcc.pdf>. Acesso em junho de 2021.

LIMA, M. S. de; WEBER, K. C. Determinação de níveis de letramento científico a partir da resolução de casos investigativos envolvendo questões sociocientíficas. **Rev. Education Química**, v. 30, n. 1, p. 69-79, Enero 2019.

MILLER, J. D. Scientific literacy: A conceptual and empirical review. **Daedalus: Journal of the American Academy of Arts and Sciences**, v. 112, n. 12, p. 29-48, 1983.

MILLER, J. D. The measurement of civic scientific literacy. **In Public understanding of Science**, v.7, p.203-223. Reino Unido,1998.

OECD, PISA 2015 – **Programa Internacional de Avaliação de Estudantes: Matriz de**

**Avaliação de Ciências.** 2015. Disponível em: [http://download.inep.gov.br/acoes\\_internacionais/pisa/marcos\\_referenciais/2015/matriz\\_de\\_ciencias\\_PISA\\_2015.pd](http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/marcos_referenciais/2015/matriz_de_ciencias_PISA_2015.pd). Acesso em junho. 2021.

PEREIRA, J. C.; TEIXEIRA, M. do R. F. Alfabetização científica, letramento científico e o impacto das políticas públicas no ensino de ciências nos anos iniciais: uma abordagem a partir do PNAIC. X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – **Atas do X ENPEC** Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de Novembro de 2015. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xenpec/anais2015/resumos/R1313-1.PDF>. Acesso em junho. 2021.

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação** v. 12 n. 36 set./dez. 2007.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização Científica: Uma revisão bibliográfica. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**, V16(1), pp. 59-77, 2011.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Ações e indicadores da construção do argumento em aulas de ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v.15, p. 169-189. 2013.

SCARPA, D. L.; SASSERON, L. H.; SILVA, M. B. O Ensino por Investigação e a Argumentação em Aulas de Ciências Naturais. **Revista Tópicos Educacionais**, Recife, v. 23, n.1, p.7-27, jan/jun. 2017.

SILVA, T. R. da; LUQUETTI, E. C. F. Letramento científico no ensino de ciências: uma proposta de intervenção pedagógica. **Revista Científica Interdisciplinar**. v. 1, n. 5, Janeiro/Junho 2020.

SOARES, M. **Alfabetização e letramento**. São Paulo: Contexto, 2009.

TEIXEIRA, J. N. **Categorização do nível de letramento científico dos alunos de ensino médio**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências – Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

VIZZOTO, P.A; PINO, J.C.C.D. O uso do teste de alfabetização científica básica no Brasil: Uma revisão da literatura. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 22, e15846, 2020.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Rev. Ensaio**, Belo Horizonte, v.13, n.03, p.67-80, set-dez, 2011.

## **CAPÍTULO 1**

### **LETRAMENTO CIENTÍFICO E OS NÍVEIS DE LETRAMENTO NA SOCIEDADE BRASILEIRA**

Entender o mundo e acompanhar suas mudanças e exigências requer habilidades que vão além da leitura e da escrita. Identificar um medicamento transversalmente ao rótulo e as dosagens pela leitura da bula pode ser considerado uma prática comum entre as pessoas. Porém compreender a natureza científica do medicamento associando as suas possíveis implicações na sociedade ou até mesmo a sua função no organismo requer de nós uma posição crítica e reflexiva. Saber que um medicamento é indicado para tratar determinada doença já não é suficiente. Compreender e entender aspectos epistemológicos como: produção, efeitos colaterais, situação na economia, entre outros fatores de discussões sociais, a respeito do produto, proporciona uma postura crítica do indivíduo em relação as diversas informações apresentadas por diferentes fontes.

Não se trata apenas de medicamentos, mas da necessidade de se entender o mundo, principalmente as questões referentes a epistemologia da Ciência. Nossa sociedade está assolada por informações provindas de diferentes fontes científicas, políticas, sociais, religiosas, culturais, entre outros. As tecnologias favorecem cada vez mais, a dispersão destas informações que podem chegar até a sociedade carregada de fatos verídicos ou não. Sendo assim, o posicionamento de forma interativa e interpessoal diante deste universo de descobertas e informações favorecem o que chamamos de Letramento Científico (LC).

Esta terminologia não tem uma definição única, isto porque abrange diversos conhecimentos, habilidades, capacidades, valores, usos e funções sociais (LIMA; WEBER, 2017). Teixeira (2007, p. 27) define o LC como sendo o “conjunto de habilidades e conhecimentos específicos básicos para que se faça uma leitura crítica do mundo”. Complementa-se ainda que essas habilidades proporcionam inclusão do indivíduo na sociedade, que passa de sujeito passivo para sujeito ativo, participante em decisões e discussões individuais e coletivas, tornando-se letrado cientificamente.

Mas qual seria o nível favorável de letramento na população? Como foram pensados e construídos estes níveis de LC ao longo do tempo? O que eles inferem em um indivíduo? Este capítulo tem por objetivo identificar a epistemologia dos níveis de letramento presente no exame PISA e pesquisas brasileiras que determinaram o nível de letramento científico nos últimos 20 anos. Como encaminhamento metodológico, foi feita pesquisa bibliográfica de artigos, teses e dissertações nas plataformas *Scielo*, *Google Acadêmico* e *Banco de Teses da Capes*, buscando-se aspectos importantes da história do ensino de Ciências até o surgimento da terminologia “*Scientific Literacy*”, as implicações na sociedade e as formas para sua mensuração.

## **1.1 O ENSINO DE CIÊNCIAS E O SURGIMENTO DO TERMO LETRAMENTO CIENTÍFICO NO BRASIL**

A educação científica em âmbito mundial sempre esteve envolvida em aspectos políticos de interesses temporais abrangendo diferentes finalidades para a sociedade de forma coletiva e utilitária. As mudanças socioambientais e políticas influenciaram ativamente o delineamento de objetivos destinados aos estudos científicos. No Brasil não foi diferente, pode-se notar durante todo o progresso do ensino de ciências transformações relacionadas a tais necessidades. Os objetivos podem variar desde uma ciência voltada para formação de uma elite com programas rígidos durante a ditadura até as concepções socioambientais implicadas na atualidade (KRASILCHIK, 2000).

A disciplina de ciências no Brasil foi incluída nos currículos escolares do ensino secundário (atual 6º a 9º ano do ensino fundamental) no ano de 1837, contudo ela solidificou no país depois de mais de um século, na década de 1950. Krasilchik (2000) aponta a interdependência de matéria prima e produtos industrializados de outros países após a segunda guerra mundial como fomentadores para impulsionar a ciência ativa que buscava o progresso e a tecnologia neste período de industrialização do país.

Mediante a necessidade de preparar alunos aptos em questões científicas, as aulas de ciências passaram a ser obrigatórias nas duas últimas séries do antigo ginásio (atuais 8º e 9º

anos do ensino fundamental, mediante a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases de 1961 - Lei nº 4.024 (BRASIL, 1997, p. 19). Embora ainda nesta década, as ideias cognitivistas de Jean Piaget tenham influenciado a ciência construtivista nacional, a ditadura militar descaracterizou o progresso científico implicando em padrões rígidos e descaracterizados, com ideia de formação de estudantes amplamente voltados para o meio profissionalizante (KRASILCHIK, 2000).

Na década de 1980 houve um grande avanço tecnológico e a globalização do país, fomentando as discussões a respeito do Letramento e Alfabetização Científica. O termo letramento pode ter sido utilizado pela primeira vez no país no ano 1986 por Mary Kato no livro “No mundo da escrita: uma perspectiva psicolinguística”, conforme Soares (2009, p. 33).

Krasilchik (2000) aponta ainda que este período foi marcado por mudanças decorrentes nos currículos do ensino de ciências, principalmente porque o país tinha emergência em questões científicas e tecnológicas e poucas eram as procuras por profissões na área. Segundo Grando (2012) em seu trabalho sobre o letramento a partir de uma perspectiva teórica, nesta época houve um aumento significativo de analfabetos que levou ao desenvolvimento de ações que buscassem melhorar o nível de alfabetizados no país, surgindo assim, as discussões referentes a terminologia *scientific literacy*.

A tradução deste termo para o contexto linguístico brasileiro tem influenciado pesquisas que discutem este conceito terminológico e propõem outras definições. De acordo com Sasseron e Carvalho (2011) o termo “*Scientific Literacy*” traduzido para a Língua Portuguesa origina o “Letramento Científico”. No entanto, o mesmo vocábulo traduzido para a Língua Francesa e Espanhola produz as traduções “*Alphabétisation Scientifique*” e “*Alfabetización Científica*”, respectivamente, sendo ambos os termos descritos em nossa língua como Alfabetização Científica. Apontam ainda as diferentes nomenclaturas utilizadas no Brasil como “Alfabetização Científica”, “Letramento Científico” e “Enculturação Científica”.

Cunha (2017) afirma ainda que a tradução deste termo *scientific literacy*, para uma leitura acadêmica em língua portuguesa ainda está em fase de consolidação, contudo, o dicionário apresenta sua tradução, como a capacidade de ler e escrever, por isto muitas vezes é confundido ou utilizado como sinônimo de Alfabetização e ou Letramento Científico. Estas

discussões objetivaram distinguir o aprendizado da leitura e escrita proposto pela alfabetização, pelo termo Letramento que implica a utilização desta Alfabetização em práticas sociais. Noções que dialogam com a tradição da divulgação científica nos Estados Unidos centralizando a noção de que a pessoa que aprende a ler e a escrever – que se torna alfabetizada – e que passa a fazer uso da leitura e da escrita, a envolver-se nas práticas sociais de leitura e escrita – que se torna letrada – é diferente de uma pessoa que não sabe ler e escrever – é analfabeta – ou, sabendo ler e escrever, não faz uso da leitura e da escrita – é alfabetizada, mas não é letrada (SOARES 2010, p. 15).

O termo letramento de acordo com Grandó (2012) possui maior aderência do que o termo alfabetismo, embora ambos tenham sido utilizados na literatura com o mesmo sentido. O termo letramento científico foi conceituado no *Programme for International Student Assessment* (PISA) como sendo,

A capacidade de se envolver com as questões relacionadas à ciência e à ideia de ciência, como cidadão reflexivo. Uma pessoa letrada cientificamente está disposta a participar de discussão fundamentada sobre ciência e tecnologia, o que exige as competências para explicar fenômenos, avaliar e planejar investigações e interpretar dados e evidências cientificamente (BRASIL, 2020, p. 118).

Não só no PISA, mas nos documentos norteadores da presente pesquisa, Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e Documento Curricular para Goiás (DC-GO) adotam o termo como parâmetro de identificação de um indivíduo capaz de utilizar das ciências no posicionamento crítico perante a sociedade e na resolução de problemas do cotidiano. Sendo assim, na presente pesquisa adotamos o termo Letramento Científico.

## **1.2 A IMPORTÂNCIA DA AFERIÇÃO DOS NÍVEIS DE LETRAMENTO CIENTÍFICO NO CONTEXTO HISTÓRICO**

A situação socioambiental e política do Brasil no século XX e início do século XXI, apresentava a necessidade de implementações de ações que corroborassem com o desenvolvimento do ensino de ciências, pautados na construção de habilidades com maior abrangência contextual, alavancando do mero conhecimento conceitual de conteúdo proposto

no autoritarismo científico escolar, para uma amplitude de possibilidades de interações sociais do cotidiano. Contudo para que se obtivesse clareza a respeito da internalização do conhecimento, bem como seu uso em situações rotineiras foram iniciadas as tentativas para a mensuração do nível de LC na sociedade.

No contexto histórico é perceptível que a mensuração do LC da população tem grande relevância para a evolução da ciência. Porém inferir o nível de LC em um grupo não é tarefa fácil, isto porque todo processo requer medidas minuciosas do que será avaliado ou medido (JUSTO; RUBIO, 2013). Além disso, a tarefa se torna desafiadora pois depende do referencial teórico e metodológico adotado. Todavia esta mensuração é extremamente necessária, pois auxilia os programas educacionais a verificar a eficácia de suas estratégias e a propor recursos para delimitar novos caminhos rumo a sua promoção (VIZOTTO; PINO, 2020).

Lima e Weber (2017) em seu trabalho sobre “Reflexões acerca das definições e mensuração de níveis de letramento científico”, afirmam que estes níveis norteiam diretamente a prática pedagógica e a avaliação. Os autores identificaram uma relativa escassez de trabalhos em pequenas escalas que trata deste tema, e os estudos encontrados associados a aferição do LC acabam recaindo na perspectiva de alfabetização científica por abordar questionários e textos com finalidades conceituais da linguagem científica.

As dificuldades para aferir o LC, podem ser explicadas pelo fato que o termo ainda está sujeito a diferentes interpretações (LAUGKSCH, 2000). Principalmente no âmbito da literatura científica nacional há diversas definições para a utilização do termo LC, e em alguns casos é utilizado como sinônimo do termo alfabetização científica (AC).

A partir das observações feitas por Laugksch (2000) em seus estudos onde o termo AC/LC é discutido por diferentes grupos sociais como, educadores em ciência, cientistas sociais, pesquisadores de opinião pública, sociólogos da ciência, jornalistas, centros de ciências entre outros. Santos (2007) associou esta utilização diversificada dos termos aos interesses próprios de cada grupo. O autor revela em seu estudo sobre “Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios” que:

Enquanto os educadores em ciência se preocupam com a educação nos sistemas de

ensino, os cientistas sociais estão voltados para o interesse do público em geral por questões científicas; os sociólogos, envolvidos com a interpretação diária da ciência; os comunicadores da ciência, com a divulgação científica em sistemas não-formais; e os economistas, interessados no crescimento econômico decorrente do maior consumo da população por bens tecnológicos mais sofisticados que requerem conhecimentos especializados, como o uso da informática ( SANTOS 2007, p.477).

Norris e Phillips (2003), em seus estudos sobre as concepções do AC/LC feita por diversos autores, identificaram diferentes definições para estes dois domínios. Os autores afirmam que apesar dos termos se relacionarem, eles se diversificam em duas concepções gerais voltadas para a compreensão do conteúdo científico e compreensão da função social da ciência.

No decorrer da história, o ensino de ciências sempre esteve voltado para os interesses socioambientais e políticos. Antes e durante a segunda Guerra Mundial já haviam discussões e tentativas de mensurar as atitudes científicas, e conseqüentemente, seu desenvolvimento e compreensão em termos científicos por meio de testes padronizados (MILLER, 1983). Porém a corrida espacial-armamentista foi um marco para o desenvolvimento científico no século XX.

A disputa entre os Estados Unidos e a União soviética em 1957 possibilitou um crescimento significativo das carreiras voltadas para áreas de interesses políticos e estratégicos como Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática. O lançamento do satélite Sputnik 1 realizado pela União Soviética foi determinante neste processo, pois demonstrou êxito contra as ofensivas militares dos Estados Unidos e superioridade tecnológica contra este oponente. Com a finalidade de potencializar o país, os Estados Unidos perceberam a importância e a necessidade de descobrir o grau de educação científica da população e fomentar o seu aumento (ANELLI, 2011).

Miller (1998) afirma que o nível de letramento da população tem importantes influências em uma sociedade democrática. Desde 1930 que este estudioso revisava formas de medir individualmente o nível de letramento científico da comunidade contemporânea. Para o autor, um indivíduo letrado cientificamente deve compreender a leitura e a escrita no cotidiano por meio de um vocabulário básico, conhecendo a epistemologia da ciência e tecnologia aplicada a natureza e seus impactos no meio social.

Miller considerou em seus trabalhos quatro estágios básicos de LC, contribuindo significativamente para diversas pesquisas na área, são eles:

**1. Nominal** - Reconhecimento de termos no vocabulário científico.

**2. Funcional** - Definição dos termos científicos sem compreensão dos significados.

**3. Estrutural** - Compreensão dos termos e ideias que estruturam o conhecimento científico.

**4. Multidimensional** - compreende os conceitos de forma contextualizada com outras áreas do conhecimento.

Anteriormente a este estudo, Shen (1975) classificou apenas três níveis de letramento científico:

**1. Prático** - Associado à utilização dos conhecimentos científicos na solução de problemas do cotidiano.

**2. Cultural** - Compreensão do conhecimento científico intimamente ligado a construção humana sendo parte integrante de uma cultura.

**3. Cívico** - Utilização do conhecimento científico das ciências e da tecnologia vinculada as publicações acadêmicas e os meios de comunicação.

Bybee (1995) compartilha os estágios proposto por Miller observando que o letramento científico evolui gradativamente em três dimensões transicionais:

**1. Funcional** - Associada a aquisição de conceitos, técnicas e procedimentos, que permitem o reconhecimento e a identificação do vocábulo científico em informações, notícias, artigos científicos entre outros.

**2. Conceitual e Processual** - os conhecimentos adquiridos ganham significados. O indivíduo além de identificar os conceitos consegue compreendê-los a partir de definições e exemplos concretos.

**3. Multidimensional** - Utiliza conceitos e compreensões dos conhecimentos científicos para tomar decisões e discutir criticamente em diferentes contextos na sociedade.

As pesquisas destes autores nortearam os estudos posteriores associadas aos níveis de LC, inclusive as construções dos testes em pequena e larga escala. Alguns destes testes em larga escala podem ser observados na revisão de literatura de Vizzoto e Pino (2020), sobre o uso do Teste de Alfabetização Científica Básica no Brasil (TACB). Os autores citam testes realizados no decorrer do século XX como da *Survey Research Center*, da Universidade de

Michigan, no ano de 1957; os testes realizados pela *National Assessment of Educational Progress – NAEP*, no início da década de 1960; *National Science Board* em 1972, dando maior enfoque para o “*Test of Basic Scientific Literacy – TBSL*” em 1996.

Contudo, iremos nos ater a identificar de que forma foram construídos os níveis de letramento científico no atual *Programme for International Student Assessment – PISA* e as pesquisas brasileiras nas últimas duas décadas de larga e pequena escala.

### **1.3 PROGRAMME FOR INTERNATIONAL STUDENT ASSESSMENT - PISA**

O Programa de Desenvolvimento Internacional de Estudantes - PISA, é atualmente o maior teste para mensuração do letramento científico em escala mundial (VIZZOTO; PINO, 2020). O teste faz parte de um conjunto de avaliações e exames nacionais e internacionais coordenados pela Diretoria de Avaliação da Educação Básica (DAEB), do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). Este estudo comparativo internacional é realizado a cada três anos pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). O Brasil já participou de todas as edições do PISA que iniciou no ano de 2000, porém o exame foi desenvolvido em 1997 pelo pesquisador alemão Andreas Schleicher, dando início a uma nova abordagem da OCDE na área da educação.

Este exame avalia até que ponto os alunos na faixa de idade de 15 anos, próximos ao final da educação obrigatória, adquiriram conhecimentos e habilidades essenciais para plena participação na vida social e econômica. A avaliação foca em três áreas cognitivas – Leitura, Matemática e Ciências de escolas públicas e particulares (BRASIL, 2020). Os resultados do teste direcionam diversas pesquisas nas áreas de educação, políticas, meio ambiente, entre outras reflexões. Contudo, para que os dados sejam gerados próximo a realidade, faz-se necessária uma ação conjunta de diversos especialistas, com alto nível de exigência metodológicas, tanto na construção dos itens, como em toda fase de planejamento e execução.

A partir de 2015 os testes passaram a serem aplicados por meio de uma plataforma de aplicação *off-line*, tendo duas horas de duração, contemplando questões de múltipla escolha simples, múltipla escolha complexa e respostas construídas ou abertas. Para a

avaliação de respostas abertas, especialistas na área utilizam guias padronizados de codificação desenvolvido pelo consórcio internacional do PISA e revisados pelos centros nacionais dos países participantes. Esta análise passa por rigorosos processos de formação das equipes, para que haja confiabilidade na aplicação e consistente utilização dos mesmos critérios em todos os países. O INEP é responsável por todo planejamento e execução, podendo contratar empresas terceirizadas.

A cada triênio de aplicação, dá-se ênfase a um dos domínios avaliados. A avaliação com foco em letramento científico ocorreu no ano de 2006 e no ano de 2015. Em 2015, o formato eletrônico possibilitou a elaboração de unidades interativas com estímulos na forma de vídeos animados e algumas simulações, além de textos, figuras, gráficos, tabelas etc. Na elaboração dos itens referentes a área de ciências, são contempladas questões que verificam de forma precisa competências adquiridas por um indivíduo para ser considerado letrado cientificamente (BRASIL, 2016).

### **1.3.1 Construção dos níveis de LC no PISA**

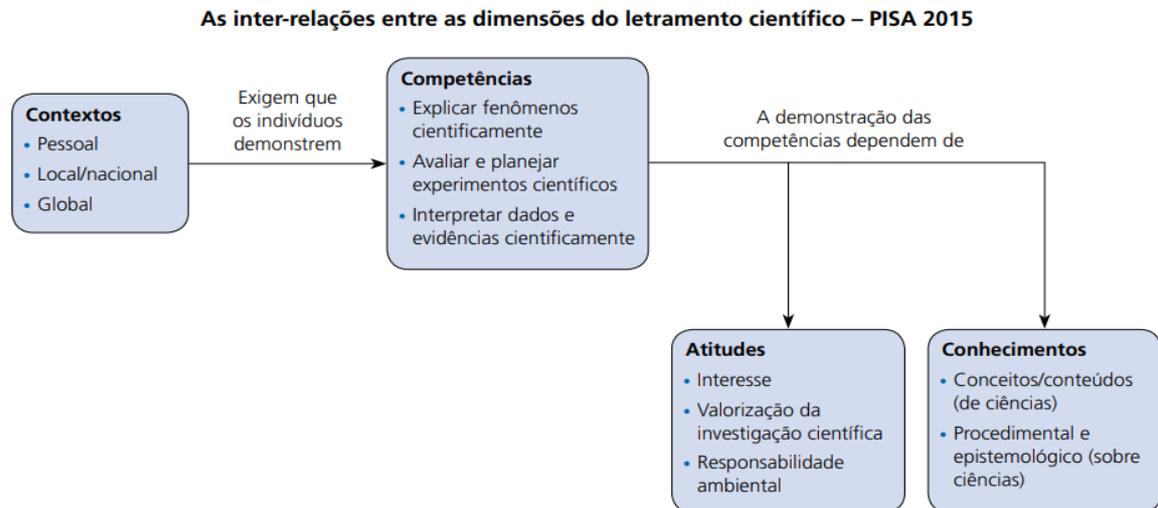
O programa define letramento científico como uma capacidade cognitiva associada a habilidades como utilizar, identificar, compreender, refletir e argumentar sobre conhecimentos científicos no mundo natural e suas transformações. Destaca ainda que não basta conhecer a ciência é preciso conhecer sobre ciências (BRASIL, 2008). Para responder à pergunta “O que é importante que os jovens saibam, valorizem e sejam capazes de realizar em situações que envolvem a ciência e tecnologia?” (BRASIL, 2016) o exame determina que o indivíduo letrado cientificamente deva ter as seguintes competências:

1. explicar fenômenos cientificamente: reconhecer, oferecer e avaliar explicações para fenômenos naturais e tecnológicos;
2. avaliar e planejar investigações científicas: descrever e avaliar investigações científicas e propor formas de abordar questões cientificamente;
3. interpretar dados e evidências cientificamente: analisar e avaliar os dados, afirmações e argumentos, tirando conclusões científicas apropriadas. (BRASIL, 2016. p. 37.)

Essas competências exigem uma atuação ativa do indivíduo não só em contexto interpessoal, visa também posições críticas e discursivas em que o conhecimento científico seja

utilizado em âmbito local, nacional e global, como nos apresenta a Figura 1.

**Figura 1.** As inter-relações entre as dimensões do letramento científico – PISA 2015.



**Fonte:** OCDE (2016), PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic and Financial Literacy.

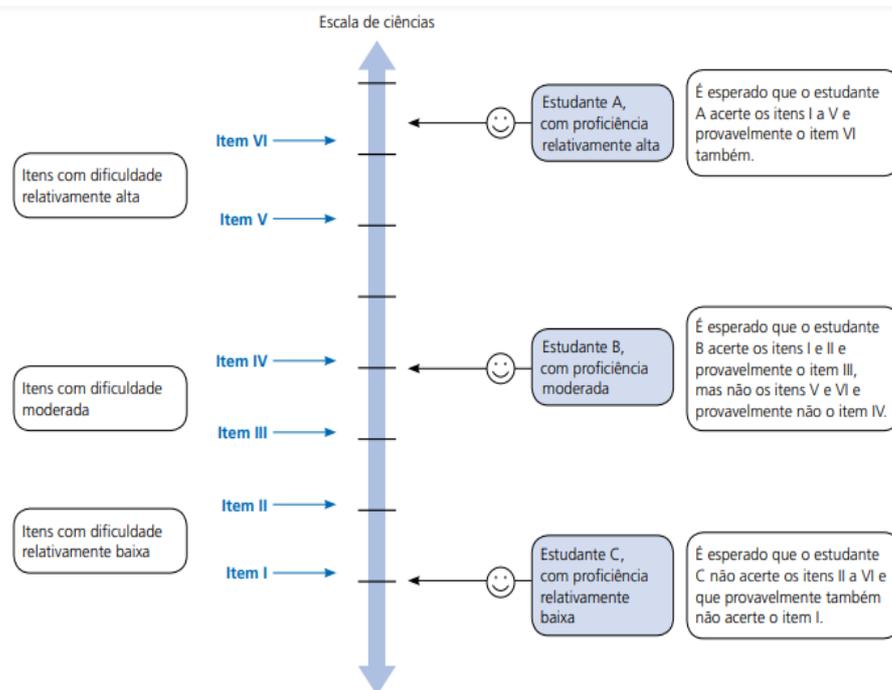
Pode-se ressaltar ainda, que o teste não avalia apenas o conhecimento científico associado a conceitos e procedimentos epistemológicos, pois são verificadas as atitudes de interesse, valorização e responsabilidade naquilo que se relaciona a Ciências.

No teste de LC de 2015, observa-se uma quantidade de itens bastante expressiva neste domínio. Foram 184 itens divididos em seis blocos, contendo 54 questões de múltipla escolha simples, 66 de múltipla escolha complexa e 64 com respostas abertas. Os itens também foram classificados em níveis de demanda cognitiva, podendo ser baixa, média e alta.

- Baixa: itens que exigem procedimentos em uma única etapa, como recordar um fato, termo, princípio, conceito ou localização de uma única informação em um gráfico ou tabela.
- Média: itens que exigem o uso e aplicação de conhecimento conceitual para descrever ou explicar fenômenos, a seleção de procedimentos apropriados em duas ou mais etapas, a organização/exibição de dados ou a interpretação e uso de um conjunto de dados simples e de gráficos.
- Alta: itens que exigem a análise de informação complexa ou de dados, a síntese ou avaliação de evidências, justificativas e argumentos com base em várias fontes ou o planejamento de estratégias para resolver um problema. (BRASIL, 2016, p.46)

Os níveis de demanda cognitiva estão associados a tarefas que podem exigir desde habilidades simples dos estudantes, como a percepção, até a resolução de tarefas com maiores exigências como, analisar, sintetizar e principalmente argumentar em uma situação problema, que na maioria das vezes, requer estratégias bem elaboradas. Sendo assim, estes três níveis de demandas cognitivas são subdivididas em sete outros níveis que vão desde o nível 1b até o nível 6, conforme mostra a Figura 2.

**Figura 2.** Relação entre as questões e o desempenho dos estudantes em uma escala de proficiência.



**Fonte:** OCDE (2016), PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education.

Cada item requer do estudante uma tarefa com níveis baixos, médios e altos de complexidade, que classifica o estudante na escala de acordo com sua proficiência em cada um. Portanto, os estudantes com proficiência no nível I conseguem realizar as atividades deste nível, e não conseguirão realizar as dos outros níveis. A escala possibilita ter como elementos centrais o item e não a avaliação como um todo, sendo assim, o desvio padrão de erro cometido pelos participantes que escolhem a resposta aleatórias será identificado e considerado nas

classificações finais dentro dos níveis. Esta abordagem é associada a Teoria de Resposta ao Item (TRI), na qual “o nível de uma característica que um indivíduo possui pode ser comparado ao nível da característica exigida pelo item” (ARAUJO; ANDRADE; BORTOLOTTI, 2009, p. 59).

Entende-se então que a construção do teste PISA no domínio Ciências é composta por 184 questões com diferentes níveis de resolução sobre diferentes temáticas associadas ao cotidiano. Os indivíduos podem ser classificados em uma escala de proficiência que na observância da TRI possibilita a determinação do nível de LC de um estudante na faixa etária dos 15 anos.

### **1.3.2 Nível básico de Letramento Científico (LC) para a sociedade brasileira**

Os resultados obtidos no PISA 2018 apontam para um baixo LC dos estudantes brasileiros. O Brasil atingiu uma média de 404 pontos, sendo que a média básica determinada pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), é de 489 pontos.

Para a OCDE, o Nível 2 do domínio Letramento Científico, é de extrema importância, uma vez que este é considerado o nível básico de proficiência que se espera de todos os jovens. Contudo 55% dos estudantes brasileiros pesquisados se encontram em níveis mais baixos. O nível 2 de LC do PISA é caracterizado por tarefas em que o estudante consegue formular, a partir de conhecimentos básicos ou do cotidiano, explicações científicas e interpretação de dados em conjuntos simples, identificando questões que podem ser investigadas cientificamente.

No Nível 2, os estudantes conseguem recorrer ao conhecimento cotidiano e ao conhecimento procedimental básico para identificar uma explicação científica adequada, interpretar dados e identificar a questão abordada em um projeto experimental simples. Conseguem usar conhecimento científico básico ou cotidiano para identificar uma conclusão válida em um conjunto simples de dados. Os estudantes do Nível 2 demonstram ter conhecimento epistemológico básico ao conseguir identificar questões que podem ser investigadas cientificamente (BRASIL, 2016, p.49).

Este nível de LC dialoga com os estudos de Vygotsky, onde o conhecimento cotidiano é essencial para que possa haver compreensão do conteúdo científico proposto pelo professor e

a construção de novos conhecimentos (CARVALHO, 2013). Considera-se então que no geral, os estudantes brasileiros em relação ao LC, tem conhecimento básico simples com baixa demanda cognitiva. Ou seja, selecionam e reconhecem fenômenos conhecidos, identificam padrões simples em fontes de dados e conseguem seguir instruções explícitas para executar um procedimento científico, porém dificilmente utilizam o conhecimento científico para resolver situações pessoais ou em grupos sociais.

#### **1.4 MENSURAÇÃO DOS NÍVEIS DE LC NO BRASIL**

Em 2014, o Instituto Paulo Montenegro, pela Ação Educativa e pelo Instituto Abramundo, realizou uma pesquisa utilizando um Indicador de Letramento Científico - ILC. Objetivou-se de forma claramente não escolar, avaliar a população jovem e adulta nos quesitos; domínio da linguagem, saberes práticos e visão do mundo em âmbito científico. As questões aplicadas nas pesquisas foram interligadas a situações presentes no cotidiano, sendo assim foi possível medir a capacidade que os indivíduos desta faixa etária possuíam para compreender e resolver problemas rotineiros interligados ao mundo das ciências. Com base na análise qualitativa dos itens foi proposto um teste com as seguintes definições para os níveis da escala de Letramento Científico.

- **NÍVEL 1- LETRAMENTO NÃO CIENTÍFICO:** Localiza, em contextos cotidianos, informações explícitas em textos simples (tabelas ou gráficos, textos curtos) envolvendo temas do cotidiano (consumo de energia em conta de luz, dosagem em bula de remédio, identificação de riscos imediatos à saúde), sem a exigência de domínio de conhecimentos científicos.
- **NÍVEL 2 – LETRAMENTO CIENTÍFICO RUDIMENTAR:** Resolve problemas que envolvam a interpretação e a comparação de informações e conhecimentos científicos básicos, apresentados em textos diversos (tabelas e gráficos com mais de duas variáveis, imagens, rótulos), envolvendo temáticas presentes no cotidiano (benefícios ou riscos à saúde, adequações de soluções ambientais).
- **NÍVEL 3 – LETRAMENTO CIENTÍFICO BÁSICO:** Elabora propostas de resolução de problemas de maior complexidade a partir de evidências científicas em textos técnicos e/ou científicos (manuais, esquemas, infográficos, conjunto de tabelas) estabelecendo relações intertextuais em diferentes contextos.
- **NÍVEL 4- LETRAMENTO CIENTÍFICO PROFICIENTE:** Avalia propostas e afirmações que exigem o domínio de conceitos e termos científicos em situações envolvendo contextos diversos (cotidianos ou científicos). Elabora argumentos sobre a

confiabilidade ou veracidade de hipóteses formuladas. Demonstra domínio do uso de unidades de medida e conhece questões relacionadas ao meio ambiente, à saúde, astronomia ou genética. (INSTITUTO ABRAMUNDO, 2015, p.15)

Em termos de desempenho geral no teste proposto, a pesquisa ILC classifica os indivíduos pesquisados em graus intermediários de letramento científico, ou seja, as pessoas dispõem das habilidades de leitura e escrita, sendo capazes de resolver situações associadas ao cotidiano, entretanto desconhecem a linguagem e os processos científicos (INSTITUTO ABRAMUNDO, 2014).

O Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) é um teste em larga escala nacional que objetiva diagnosticar a educação básica brasileira e as intervenções no desempenho dos estudantes. Na área de desenvolvimento Ciências da Natureza propõe-se como tentativa de medir a alfabetização/letramento científico proporcionado pelas escolas, redes municipais, estaduais e nacional. O teste categoriza três níveis de ações e operações mentais, que se diferenciavam pela qualidade das relações estabelecidas entre o sujeito e o objeto do conhecimento, sendo eles:

- **Nível básico:** ações que possibilitam a apreensão de características e propriedades permanentes e simultâneas de objetos comparáveis, isto é, que propiciam a construção dos conceitos.
- **Nível operacional:** ações coordenadas que pressupõem o estabelecimento de relações entre os objetos; fazem parte deste nível os esquemas operatórios que se coordenam em estruturas reversíveis. Essas competências, que, em geral, atingem o nível da compreensão e a explicação mais que o saber fazer, supõem alguma tomada de consciência dos instrumentos e procedimentos utilizados, possibilitando sua aplicação a outros contextos.
- **Nível global:** ações e operações mais complexas, que envolvem a aplicação de conhecimentos a situações diferentes e a resoluções de problemas inéditos. (BRASÍLIA, 2013, p.9)

Lima e Weber (2019) também realizaram um estudo para determinação do nível de letramento científico a partir da resolução de casos investigativos envolvendo questões sociocientíficas em pequena escala. Os autores criaram cinco indicadores baseados no LC multidimensional proposto por Bybee (1995). Os indicadores utilizados para análise das apresentações orais e da produção textual foram: (1) percepção da ciência e da tecnologia no seu cotidiano, (2) trabalho com informações científicas, (3) resolução de problemas, (4)

linguagem científica e (5) argumento. Para cada indicador foram atribuídos quatro níveis, com habilidades diferentes para cada um.

Os autores escolheram como análise de dados a moda estatística amostral pois ela revela a tendência geral do nível de letramento científico em que se encontram os sujeitos da pesquisa em cada indicador. Concluem ainda que a metodologia utilizada foi bem eficaz, e que é de extrema importância trabalhos que possibilitem esta mensuração, e conseqüentemente, ações que favoreçam o nível de letramento dos estudantes.

Teixeira (2007) categorizou o nível de letramento científico de alunos do ensino médio, abordando a temática óptica na disciplina de Física. O autor construiu uma escala de proficiência própria, baseada nos estágios de Miller (1998). O estágio nominal foi representado pelos níveis 1 e 2, o estágio funcional o nível 3, o estágio estrutural o nível 4 e o estágio multidimensional o nível 5. O questionário utilizado pelo autor assemelha-se ao do teste PISA por trazer questões abertas e de múltipla escolha. O autor conclui seu estudo apontando a grande dificuldade que os estudantes possuem em relacionar os conhecimentos científicos aos assuntos do cotidiano.

## **1.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO**

O termo Letramento científico surgiu da necessidade de transformar não somente a sociedade, mas o próprio indivíduo. A tradição deformada de uma Ciência autoritária, elitista e cheia de interesses políticos acompanham todo o desenvolvimento científico, principalmente em âmbito escolar. Os resultados obtidos por todas as pesquisas apresentadas no capítulo, que mensuram o LC, mostram dados preocupantes. Os estudantes conhecem os conteúdos oferecidos nas disciplinas de ciências, porém pouco sabem sobre sua epistemologia e sua utilização prática na vida em sociedade. As pessoas até identificam os produtos em seu dia a dia oferecidos pela Ciência, mas desconhecem o caminho percorrido até chegar ao concreto. A população vem sendo confundida diariamente com diversas informações errôneas sobre assuntos relacionados as ciências, e por não se apropriarem do conhecimento científico de forma contextualizada, não discutem e não defendem uma opinião própria. Este fato pode estar

associado ainda, as dificuldades argumentativas da maioria dos indivíduos, que não desenvolveram habilidades para alcançar tal competência. Por esses motivos e outros, que se ressalta a grande importância de se diagnosticar o real nível de letramento dos estudantes, a fim de propor ações que desenvolvam habilidades ainda não desenvolvidas.

São poucas as pesquisas que mensuraram em pequena escala o nível de LC, indicando, portanto, uma necessidade de abrangência nesta área de estudo. Há semelhanças no uso de indicadores para a construção de níveis de LC, sendo a percepção, a utilização, argumentação e a contextualização dos conteúdos científicos os principais analisados. Os itens para os formulários aplicados nos testes e pesquisas podem estar associados a perguntas abertas, fechadas e até mesmo por meio de escrita de texto e apresentação de trabalhos. É possível que os professores construam formulários como estes para levantar os níveis de LC dos seus estudantes, da turma e até mesmo de toda escola, com finalidade de intervir no processo didático e desenvolver atividades diversificadas que os ajudem a construir habilidades, tornando-os mais competentes no que se refere a Ciências.

## 1.6 REFERÊNCIAS

ANELLI, C. Scientific literacy: What is it, are we teaching it, and does it matter. **American Entomologist**, v. 57, n. 4, p. 235-244, 2011.

ARAÚJO, E. A. C.; ANDRADE, D. F.; BORTOLOTTI, S. L. V. Teoria da Resposta ao Item. **Rev. esc. Enfermagem**. USP 43 (spe), 2009.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências Naturais**. 1997. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro04.pdf>. Acesso em: 20 de julho, 2021.

BRASIL. **Relatório Brasil no PISA 2006**. BRASIL, Inep/MEC2008. Disponível em: [https://download.inep.gov.br/download/internacional/pisa/Relatorio\\_PISA2006.pdf](https://download.inep.gov.br/download/internacional/pisa/Relatorio_PISA2006.pdf). Acesso em julho de 2021.

BRASIL. **Relatório Brasil no PISA 2015**. BRASIL, Inep/MEC, 2016. Disponível em: [https://download.inep.gov.br/acoes\\_internacionais/pisa/resultados/2015/pisa2015\\_completo\\_final\\_baixa.pdf](https://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/resultados/2015/pisa2015_completo_final_baixa.pdf). Acesso em julho de 2021.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**: Educação é a base. Versão Final. Ministério da Educação: Brasília, 2017. Disponível em: [BNCC-Docmento-Final.pdf \(ufpr.br\)](#). Acesso em junho de 2021.

BRASIL. **Relatório Brasil no PISA 2018**. BRASIL, Inep/MEC, 2020. Disponível em: [wnload.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/avaliacoes\\_e\\_exames\\_da\\_educacao\\_basica/relatorio\\_brasil\\_no\\_pisa\\_2018.pdf](#). Acesso em junho de 2021.

BRASÍLIA. Inserção da Ciências no SAEB, documento básico. 2013. Disponível em: [https://download.inep.gov.br/educacao\\_basica/prova\\_brasil\\_saeb/menu\\_do\\_professor/matriz\\_de\\_referencia/livreto\\_saeb\\_ciencias.pdf](https://download.inep.gov.br/educacao_basica/prova_brasil_saeb/menu_do_professor/matriz_de_referencia/livreto_saeb_ciencias.pdf) acesso em: agosto, 2022.

BYBEE, R. W. Achieving scientific literacy. **The Science Teacher**. Arlington, United States, v. 62, n. 7, oct, 1995.

CARVALHO, A. M. P. **Ensino de ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CUNHA, R. B. Alfabetização científica ou letramento científico? Interesses envolvidos nas interpretações da noção de scientific literacy. **Revista Brasileira de Educação**, São Paulo, v. 22 n. 68, 2017.

GRANDO, K. B. O letramento a partir de uma perspectiva teórica: origem do termo, conceituação e relações com a escolarização. **IX Seminário de pesquisa da região Sul-ANPED**. 2012. Disponível em: <http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/paper/viewFile/3275/235#:~:text=Com%20rela%C3%A7%C3%A3o%20C3%A0%20origem%2C%20o,a%20leitura%20em%20seus%20contextos>. Acesso em julho de 2020.

INSTITUTO ABRAMUNDO. **Indicador de Letramento Científico: relatório técnico da edição 2014**. São Paulo: Ação Educativa, Ibope, 2014. Disponível em: <http://iblc.org.br/wp-content/uploads/2018/01/1-relatorio-executivo-ilc-fcc.pdf>. Acesso em junho de 2021.

JUSTO, M. A. P. S.; RUBIO, J. A. S. Letramento: O uso da leitura e da escrita como prática social. **Saberes da Educação**, v. 4, n. 1, 2013.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em perspectiva**, v. 14, n.1, 2000.

LAUGKSCH, R. C. Scientific literacy: a conceptual overview. **Science Education**, v. 84, n.1, p.71-94, 2000.

LDB, **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, LEI Nº 9394/96. Disponível em:

[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm) . Acesso em junho de 2021.

LIMA, M. S.; WEBER, K. C. Reflexões acerca das definições e mensuração de níveis de letramento científico. **Anais do Congresso Nacional de Educação – CONEDU**. 2017. Disponível em:< <https://editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/> Acesso em junho 2021.

LIMA, M. S. de; WEBER, K. C. Determinação de níveis de letramento científico a partir da resolução de casos investigativos envolvendo questões sociocientíficas. **Rev. Education Química**, v. 30, n. 1, p. 69-79, Enero 2019.

MILLER, J. D. The measurement of civic scientific literacy. **In Public understanding of Science**, v.7, p.203-223. Reino Unido,1998.

NORRIS, S. P.; PHILLIPS, L. M. How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. **Science Education**, v. 87, n. 2, p. 224-240, 2003.

OECD. **PISA 2015 – Programa Internacional de Avaliação de Estudantes: Matriz de Avaliação de Ciências**. 2015. Disponível em: [http://download.inep.gov.br/acoes\\_internacionais/pisa/marcos\\_referenciais/2015/matriz\\_de\\_ciencias\\_PISA\\_2015.pd](http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/marcos_referenciais/2015/matriz_de_ciencias_PISA_2015.pd). Acesso em junho. 2021.

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação** v. 12 n. 36 set./dez. 2007.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, São Paulo, v.16, n.1, p. 59-77, 2011.

SHEN, B. S. P. Science literacy. **American Scientist**, v. 63, n. 3, p. 265-268, 1975.

SOARES, M. **Alfabetização e letramento**. São Paulo: Contexto, 2009.

SOARES, M. **Alfabetização e Letramento**. 6. ed. São Paulo: Contexto, 2010

TEIXEIRA, J. N. **Categorização do nível de letramento científico dos alunos de ensino médio**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências – Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

VIZZOTO, P.A; PINO, J.C.C.D. O uso do teste de alfabetização científica básica no Brasil: Uma revisão da literatura. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 22, e15846, 2020.

## **CAPÍTULO 2**

### **CONSTRUÇÃO E APLICAÇÃO DO INSTRUMENTO DIAGNÓSTICO PARA NÍVEIS DE LETRAMENTO CIENTÍFICO (IDiNLC)**

O ensino de ciências deve promover aos estudantes um saber que vai além do conceitual e de nomenclaturas técnicas, mas que desenvolva habilidades para que os estudantes possam compreender a construção do conhecimento e seu impacto sobre o mundo (VIZZOTO; PINO, 2020). Os autores concordam com as ideias de Sasseron e Machado (2017), onde ser letrado/alfabetizado cientificamente, não significa saber tudo sobre ciências, porém compreender o básico para poderem se posicionar diante de assuntos e decisões com inferências pessoais ou sociais.

O interesse sobre estes saberes científicos iniciou-se com a corrida espacial entre os Estados Unidos e a União soviética. Para verificar a eficácia dos projetos milionários investidos, e a atração de novas pessoas para as carreiras científicas, os Estados Unidos recorreram a verificação dos níveis de Letramento Científico de sua população (VIDOR et al., 2009).

A mensuração do NLC teve início antes da Segunda Guerra Mundial e foi ganhando ênfase nas discussões políticas educacionais e sociais. Porém, os objetivos para mensuração foram mudando conforme as necessidades de cada época. O intuito desta aferição de LC antes da guerra, de acordo com Miller (1983), era voltado para verificar as atitudes científicas adquiridas durante a Educação básica na escola. Após a guerra, os testes padronizados incluíram a compreensão de termos científicos básicos.

Para autores como: Laugksch (2000), Justo e Rubio (2013), Lima e Weber (2017) e Vizzoto e Pino (2020), a mensuração dos NLC não é tarefa fácil, requerendo um trabalho minucioso e análises criteriosas. Isto se deve ao fato de o termo ainda não estar bem definido na sociedade e existiram diversas discussões sobre ações referentes a cada terminologia. Contudo, os autores ressaltam a importância da produção de trabalhos voltados para esta mensuração, afirmando que por meio dos resultados, pode-se propor intervenções condizentes com os níveis de LC da sociedade, principalmente em âmbito escolar.

Embora a maioria dos testes para mensuração do NLC se embasem nos estágios de

Miller (1998) e as dimensões transicionais de LC de Bybee (1995), é perceptível as diversas adaptações aderidas nestes diferentes constructos. Fatores como designação dos nomes referentes a cada NLC, construção do item e modelo para correção e análises dos dados, podem ser diferentes de um teste para o outro, porém os aspectos teóricos como as habilidades esperadas entre os níveis mais baixos até os níveis mais altos estão estreitamente relacionados entre os testes.

Neste sentido, o presente capítulo tem por objetivo relatar a construção do Instrumento Diagnóstico para Níveis de Letramento Científico (IDiNLC), bem como sua aplicação e análise dos dados. O IDiNLC foi baseado em pesquisas brasileiras como de Lima e Weber (2019) e Teixeira (2007), e em testes de larga escala como PISA, SAEB e ILC. Cada Item construído observou os objetos do conhecimento e suas respectivas habilidades propostas no DC-GO para o Ensino Fundamental, anos finais. Para correção dos testes e obtenção dos resultados foi utilizada a Teoria de Resposta ao Item (TRI), que possibilitou a distribuição dos estudantes em uma escala de proficiência relacionadas a quatro Níveis de Letramento Científico selecionados para esta pesquisa.

## **2.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

### **2.1.1 Local do estudo**

A coleta de dados foi realizada em colégio estadual, no município de Anápolis – GO. O colégio é situado próximo ao centro da Cidade, e atualmente possui média de 300 alunos no período matutino, distribuídos em Ensino Fundamental anos finais e Ensino Médio. A escola foi reformada recentemente, contendo atualmente nove salas de aula, uma cantina, sala dos professores, sala dos gestores e coordenadores, secretaria, uma biblioteca comum ao auditório, banheiro masculino e feminino, quadra coberta e pequenos espaços abertos com jardinagem. A maioria dos estudantes matriculados no colégio são residentes da periferia da cidade, pertencentes a classe média baixa. A presente pesquisa foi desenvolvida no turno matutino, e utilizou os espaços da escola, como sala de aula, pátio e biblioteca.

### **2.1.2. População e amostra**

A coleta de dados foi feita na única turma do 9º ano do Colégio da qual a pesquisadora responsável é a professora regente. A turma é composta por 35 estudantes, sendo 17 meninos e 18 meninas. Os estudantes têm idade entre 14 e 16 anos, pertencendo a maioria, a classe média baixa, moradores dos bairros vizinhos. Contudo, para a análise dos dados, foram considerados apenas 30 estudantes, pois ocorreram algumas transferências do colégio durante a aplicação da pesquisa, não sendo possível uma análise precisa dos dados destes estudantes transferidos.

### **2.1.3 Aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa**

Entre os meses março a maio de 2022, foi elaborado o projeto de pesquisa e encaminhado para aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Goiás. O projeto foi aprovado sob protocolo de número **CAAE: 57016122.0.0000.8113**

Todos os procedimentos envolvendo os estudantes foram realizados com a aprovação dos mesmos (Termo de Assentimento Livre e Esclarecido - Apêndice A) e dos responsáveis legais (Termo de Conhecimento Livre e Esclarecido - Apêndice B). Para manter o anonimato dos participantes utilizou-se um código numérico adotado ao longo da dissertação.

### **2.1.4 Construção e Aplicação do Instrumento Diagnóstico**

Com a finalidade de alcançar os objetivos propostos, diferentes métodos de coleta e análises de dados foram utilizados. Günther (2006) afirma que o pesquisador deve escolher várias abordagens, de forma a se adequarem a questão que está sendo pesquisada. Neste sentido, o presente estudo trata de uma pesquisa quali-quantitativa, voltada para a pesquisa de campo em uma rede regular Estadual do Estado de Goiás. Trata-se de um estudo de caso com uma turma de 9º ano do ensino fundamental anos finais.

Para mensurar o NLC inicial da turma foi construído um questionário, denominado

Instrumento Diagnóstico para Níveis de Letramento Científico (IDiNLC), com questões relacionadas as unidades temáticas propostas pelo DC-GO, para o ensino de Ciências do 6º ao 8º ano (Apêndice C). Os níveis de LC estabelecidos nesta pesquisa foram embasados nos estágios de Miller (1998) e adaptados aos níveis propostos pela OCDE (2015), estudo de Teixeira (2007) e Lima e Weber (2019). Na observância dos teóricos, foi possível propor os níveis de LC que norteiam a pesquisa, como mostra o Quadro 1.

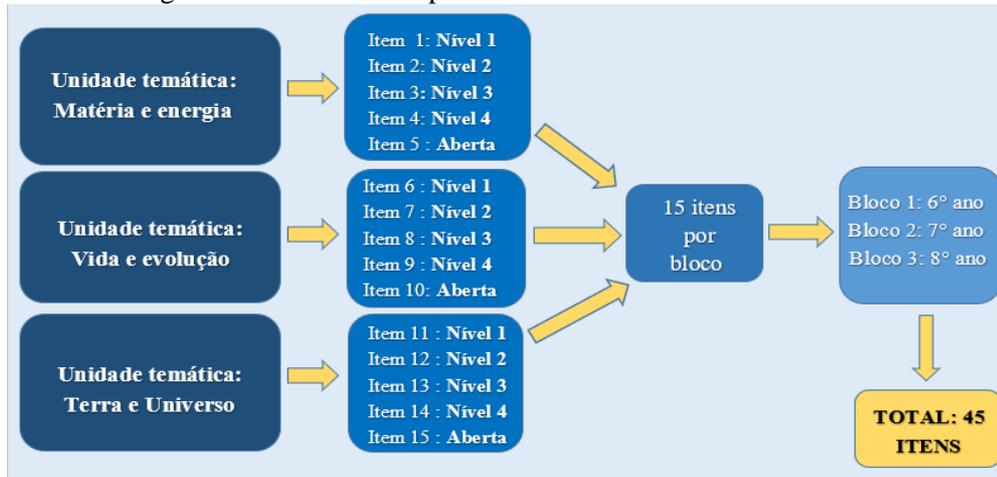
**Quadro 1.** Relação dos estágios de Letramento Científico de Miller (1998) adaptados de Teixeira (2007) e Lima e Weber (2019), adotados na pesquisa.

<b>ESTÁGIOS</b>	<b>NÍVEIS</b>
<b>Nominal</b>	Nível 1
<b>Funcional</b>	Nível 2
<b>Estrutural</b>	Nível 3
<b>Multidimensional</b>	Nível 4

**Fonte:** Autora

O questionário é composto de 36 itens objetivos dicotômicos e 9 itens abertos, compondo 45 itens. De cada unidade temática foram escolhidos objetos do conhecimento, e para cada objeto do conhecimento foram construídos quatro itens com diferentes níveis, que vão do 1 ao 4. Os itens exigiram tarefas dos estudantes de acordo com as habilidades previstas nas matrizes curriculares. Foi adotada a Teoria de Resposta ao Item (TRI) onde “o nível de uma característica que um indivíduo possui pode ser comparado ao nível da característica exigida pelo item” (ARAUJO; ANDRADE; BORTOLOTTI, 2009). A Figura 3 demonstra a estruturação relacionadas a organização dos itens no IDiNLC.

**Figura 3.** Estrutura organizacional dos itens presentes no IDiNLC.



Fonte: Autora

Foram construídos nove itens abertos, um para cada unidade temática das três séries indicadas. O item com resposta aberta tem intenção de verificar por meio da escrita e argumentação, características associadas as habilidades previstas para os quatro níveis. Utilizou-se para as análises dos itens, um questionário adaptado aos padrões de Toumim (2001). De acordo com Nascimento e Vieira (2008), este padrão apesar de não versar especificamente sobre a educação, pode ser utilizado na área, por oferecer uma caracterização mais prescritiva sobre a argumentação. Os autores descrevem ainda que esta análise observa os argumentos de forma suscetível a análise por meio de elementos lógicos como, a conclusão (C), o dado (D) e a garantia de inferência (G). Estes elementos estabelecem uma relação estruturante do argumento, com o seguinte sequenciamento: a partir de um dado D, já que G, então C” (NASCIMENTO; VIEIRA, 2008). Desta forma, utilizaremos o padrão Toumim, para verificar se os estudantes conseguem contextualizar e argumentar por meio da escrita, explicações para situações decorrentes do cotidiano ou de discussão e interesse social.

O questionário foi aplicado em uma turma de 9º ano de uma unidade escolar da rede pública estadual. O questionário foi impresso, e dividido em três blocos. O bloco 1 contempla as questões do 6º ano, o bloco 2 as do 7º ano e o terceiro bloco é relativo as questões do 8º ano. Os estudantes utilizaram cerca de 40 minutos para responder as questões de cada bloco.

A análise das respostas possibilitou a observação dos critérios mencionados nos itens anteriores, TRI e Padrão Toumim. Por meio dos resultados obtidos no IDiNLC, cada estudante obteve uma classificação individual em um dos 4 níveis propostos nesta pesquisa. Posteriormente, foi observada a moda amostral dos resultados, ou seja, os níveis que mais se repetiram, de forma a determinar o nível geral de LC da turma. A partir do nível de LC alcançado pela turma, foi realizada uma intervenção pedagógica na tentativa de elevar esse nível, por meio da aplicação de quatro Sequências de Ensino Investigativas (SEI).

Ao final da pesquisa foi construído e aplicado um novo IDiNLC com a intencionalidade de verificar se a partir da aplicação das SEIs, os estudantes aumentaram seu NLC. Deste modo, o instrumento contemplará as tarefas desenvolvidas pelas SEIs no decorrer do ano letivo. Ao todo são 12 itens objetivos, quatro para cada unidade temática e três itens abertos, desta vez associados apenas ao currículo de Ciências proposto para o 9º ano. A análise de dados e aplicação será a mesma descrita para o primeiro questionário.

Os dados obtidos foram analisados por meio de gráficos e análises comparativas dos resultados obtidos entre os dois questionários aplicados. Também são discutidas as contribuições do ensino por investigação para a turma, observando as características qualitativas proporcionadas pela abordagem.

### **2.1.5 Instrumentos para Coleta de Dados**

O IDiNLC construído para coleta de dados está pautado nos documentos normativos BNCC e DC-GO, em observância as habilidades propostas para o ensino fundamental anos finais. Os documentos apontam que para que tais habilidades sejam alcançadas se faz necessário que o componente Curricular Ciências da Natureza esteja organizado em três unidades temáticas que se repetem durante todo o Ensino Fundamental, são elas: Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo. Cada unidade temática contempla diversos objetos de conhecimento, que relacionados com as habilidades, instigam o estudante ao novo olhar sobre o mundo que o cerca (GOIÁS, 2020).

A unidade matéria e energia para os anos finais, quer ampliar a relação dos estudantes

com o ambiente material e a energia, promovendo análise de impactos ambientais, avaliar e estimular ações para hábitos mais sustentáveis. A unidade Vida e Evolução integra os jovens ao ecossistema associando os impactos causados pela humanidade e sua importância na manutenção da vida na terra. A unidade traz também a importância do cuidado de si e do próximo, por meio do conhecimento do desenvolvimento fisiológico e emocional dos seres humanos. Além disso, quer capacitar o jovem a compreender as políticas públicas no desenvolvimento de condições propícias à saúde. A Unidade Terra e Universo, com base na sustentabilidade, enfatiza o estudo do solo, ciclos biogeoquímicos, esferas terrestres e interior do planeta, clima e seus efeitos sobre a vida na Terra (GOIÁS, 2020).

De acordo com o DC-GO e com base na BNCC, os estudantes devem desenvolver ao longo de todo o ensino fundamental oito competências básicas apontadas no Quadro 2.

**Quadro 2.** Competências específicas de ciências da natureza para o ensino fundamental.

QUADRO 2 – COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA PARA O ENSINO FUNDAMENTAL	
	Compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico.
2	Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
3	Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da N
4	Avaliar aplicações e implicações políticas, socioambientais e culturais da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo, incluindo aqueles relativos ao mundo do trabalho
5	Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza
6	Utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza
7	Conhecer, apreciar e cuidar de si, do seu corpo e bem-estar, compreendendo-se na diversidade humana, fazendo-se respeitar e respeitando o outro, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza e às suas tecnologias.
	Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a

8	questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários
---	--

Fonte: BNCC, 2017, p. 322

As competências implicam na compreensão, análise e ação pessoal e coletiva sobre o mundo no que diz respeito a natureza, a sociedade e a tecnologia. Desta forma, foi possível escolher dentro das unidades temáticas das séries 6º ano, 7º ano, 8º ano, algumas habilidades que contemplassem ações que estudantes do 9º ano pudessem desenvolver, tendo em vista a finalização do ensino Fundamental anos finais.

O Quadro 3 demonstra a relação das unidades temáticas associadas as habilidades selecionadas na construção do IDiNLC para cada série.

**Quadro 3.** Habilidades do DC-GO selecionadas para o IDiNLC.

<b>QUADRO 3 -HABILIDADES SELECIONADAS PARA O IDiNLC REFERENTES AO 6º ANO</b>		
<b>UNIDADE TEMÁTICA</b>	<b>OBJETO DO CONHECIMENTO</b>	<b>HABILIDADES</b>
<b>MATÉRIA E ENERGIA</b>	<b>Misturas homogêneas e heterogêneas Separação de materiais sintéticos Transformações químicas</b>	(EF06CI01-A) Apontar os componentes de uma mistura, conceituando substâncias simples e compostas. (EF06CI01-B) Descrever misturas presentes no cotidiano, identificando sua composição: água e sal, água e óleo, água e areia, dentre outros. (EF06CI01-C) Distinguir e classificar como misturas homogêneas e heterogêneas a mistura de dois ou mais materiais. (EF06CI02-A) Listar transformações químicas que ocorrem no cotidiano, identificando evidências de transformações químicas a partir do resultado de misturas de materiais que originam produtos diferentes (mistura de ingredientes para fazer um bolo, mistura de vinagre com bicarbonato de sódio etc.). (EF06CI02-B) Diferenciar reações reversíveis e irreversíveis, classificando os fenômenos como físicos e químicos. (EF06CI03-A) Identificar e descrever as diferentes técnicas de separação de misturas homogêneas e heterogêneas presentes no cotidiano (preparação de café, suco de frutas). (EF06CI03-B) Selecionar os processos mais adequados para as separações de misturas como a produção de sal de cozinha, a destilação de petróleo, entre outros
<b>VIDA E EVOLUÇÃO</b>	<b>Célula como unidade da vida</b>	(EF06CI05-A) Definir as características gerais da célula, classificando os seres vivos em unicelulares, pluricelulares, procariontes e eucariontes. (EF06CI05-B) Identificar a organização básica das células, explicando seu papel como unidade estrutural e funcional dos seres vivos.

		(EF06CI06-A) Identificar os diferentes níveis de organização: células, tecidos, órgãos, sistemas e organismo. (EF06CI06-B) Concluir que os organismos são constituídos por diferentes níveis de organização, tendo como base a análise de ilustrações e/ou modelos (físicos ou digitais).
<b>TERRA E UNIVERSO</b>	<b>Forma, estrutura e movimentos da Terra</b>	(EF06CI14-A) Descrever os diferentes movimentos realizados pela Terra, associando seus efeitos a fenômenos do cotidiano. (EF06CI14-B) Reconhecer que as mudanças na sombra de uma vara (gnômon) ao longo do dia em diferentes períodos do ano são evidências dos movimentos de rotação e translação da Terra e da inclinação de seu eixo de rotação em relação ao plano de sua órbita em torno do Sol.
<b>HABILIDADES SELECIONADAS PARA O IDiNLC REFERENTES AO 7º ANO</b>		
<b>UNIDADE TEMÁTICA</b>	<b>OBJETO DO CONHECIMENTO</b>	<b>HABILIDADES</b>
<b>MATÉRIA E ENERGIA</b>	<b>Formas de propagação do calor</b>	(EF07CI02) Diferenciar temperatura, calor e sensação térmica nas diferentes situações de equilíbrio termodinâmico cotidianas. (EF07CI03-A) Utilizar o conhecimento das formas de propagação do calor para justificar a utilização de determinados materiais (condutores e isolantes) na vida cotidiana. (EF07CI03-B) Explicar o princípio de funcionamento de alguns equipamentos (garrafa térmica, coletor solar) e construir soluções tecnológicas a partir desse conhecimento
<b>VIDA E EVOLUÇÃO</b>	<b>Programas e indicadores de saúde pública</b>	(EF07CI10-A) Definir e explicar o que é vacina, identificando o princípio de imunização artificial ativa. (EF07CI10-B) Comparar o mecanismo de ação de soro e vacina, diferenciando a imunização ativa da passiva. (EF07CI10-C) Argumentar sobre a importância da vacinação para a saúde pública, com base em informações sobre a maneira como a vacina atua no organismo, ressaltando seu papel histórico na manutenção da saúde individual e coletiva e na erradicação de doenças.
<b>TERRA E UNIVERSO</b>	<b>Composição do ar Efeito estufa Camada de ozônio</b>	(EF07CI12-A) Descrever os componentes do ar, demonstrando que o ar é uma mistura de gases. (EF07CI12-B) Reconhecer as principais doenças transmitidas pelo ar, identificando suas medidas preventivas. (EF07CI12-C) Discutir fenômenos naturais ou antrópicos que podem alterar a composição do ar. (EF07CI14-A) Descrever a camada de ozônio, justificando sua importância para a vida na Terra. (EF07CI14-B) Identificar os fatores que aumentam ou diminuem a presença da camada de ozônio na atmosfera, discutindo propostas individuais e coletivas para sua preservação. (EF07CI13-A) Definir e descrever o mecanismo natural do efeito estufa, seu papel fundamental para o desenvolvimento da vida na Terra. (EF07CI13-B) Discutir as ações humanas responsáveis pelo aumento artificial do efeito estufa (queima dos combustíveis fósseis, desmatamento, queimadas), debatendo propostas para garantir seu equilíbrio.
<b>HABILIDADES SELECIONADAS PARA O IDiNLC REFERENTES AO 8º ANO</b>		

UNIDADE TEMÁTICA	OBJETO DO CONHECIMENTO	HABILIDADES
<b>MATÉRIA E ENERGIA</b>	<b>Fontes e tipos de energia</b> <b>Transformação de energia</b> <b>Circuitos elétricos</b> <b>Uso consciente de energia elétrica</b>	(EF08CI03) Classificar equipamentos elétricos residenciais (chuveiro, ferro, lâmpadas, TV, rádio, geladeira etc.) de acordo com o tipo de transformação de energia (da energia elétrica para a térmica, luminosa, sonora e mecânica, por exemplo). (EF08CI01-C) Classificar diferentes fontes (renováveis e não renováveis) e tipos de energia utilizados em residências, comunidades ou cidades (EF08CI02-C) Reconhecer um circuito elétrico, explicando o papel de cada componente e diferenciando materiais condutores e não condutores. (EF08CI05-A) Reconhecer formas de diminuir o consumo de energia elétrica nas residências, escolas, empresas, avaliando os benefícios econômicos, sociais e ambientais. (EF08CI05-B) Propor ações coletivas para otimizar o uso de energia elétrica na escola e/ou comunidade, com base na seleção de equipamentos segundo critérios de sustentabilidade (consumo e eficiência energética) e hábitos de consumo responsável.
<b>VIDA E EVOLUÇÃO</b>	<b>Mecanismos reprodutivos e Sexualidade</b>	(EF08CI08-C) Descrever os componentes do sistema genital, explicando os processos que possibilitam a reprodução humana. (EF08CI08-D) Analisar o ciclo menstrual regular, sua duração, ovulação e período fértil. (EF08CI09-A) Definir e diferenciar métodos contraceptivos, classificando-os quanto às formas de ação. (EF08CI09-B) Comparar o modo de ação e a eficácia dos diversos métodos contraceptivos, justificando a necessidade de compartilhar a responsabilidade na escolha e na utilização do método mais adequado à prevenção da gravidez precoce e indesejada e de Infecções Sexualmente Transmissíveis (IST).
<b>TERRA E UNIVERSO</b>	<b>Clima</b>	(EF08CI14-C) Identificar a influência das ações antrópicas nas alterações climáticas. (EF08CI14-A) Reconhecer a diferença entre clima e tempo. (EF08CI14-B) Associar climas regionais aos padrões de circulação atmosférica e oceânica e ao aquecimento desigual causado pela forma e pelos movimentos da Terra. (EF08CI15-A) Reconhecer as principais variáveis envolvidas na previsão do tempo, simulando situações nas quais elas possam ser medidas. (EF08CI16-A) Discutir iniciativas que contribuam para restabelecer o equilíbrio ambiental a partir da identificação de alterações climáticas regionais e globais provocadas pela intervenção humana, como o aumento populacional, desenvolvimento industrial e consumismo.

**Fonte:** Autor (Adaptado DC- GO-2020).

É possível observar que as habilidades apresentam inúmeras ações associadas ao objeto do conhecimento. Estas ações relacionam com o desenvolvimento intelectual do indivíduo, sobre aquilo que ele consegue ou pode fazer. Pautados nestas habilidades, foi possível construir 45 itens, sendo 36 objetivos e 9 abertos referentes as séries mencionadas. Os

36 itens foram desta forma divididos em blocos, onde o bloco 1 refere-se aos conteúdos curriculares propostos para o 6º ano, e assim sucessivamente. Os itens objetivos contêm quatro categorias de respostas nominais, sendo uma correta, contemplando um ou mais objetos do conhecimento no mesmo item. A Figura 3 apresenta a estruturação do IDiNLC, demonstrando que cada unidade temática possui quatro itens em diferentes níveis de LC, totalizando 9 questões de cada nível.

Os NLC do referente instrumento estão embasados nos estágios de Miller (1998) que apresenta a seguinte categorização para o Letramento Científico no indivíduo.

1. *Nominal* - Reconhecimento de termos no vocabulário científico.
2. *Funcional* - Definição dos termos científicos sem compreensão dos significados.
3. *Estrutural* - Compreensão dos termos e ideias que estruturam o conhecimento científico.
4. *Multidimensional* - Compreende os conceitos de forma contextualizada com outras áreas do conhecimento (MILLER, 1983).

Por meio desta categorização feita por Miller e em observação aos outros teóricos anteriormente citados, foram adaptados os níveis desta pesquisa, conforme apresenta o Quadro 1. Para a construção dos itens referentes a cada nível, foi necessária observação e análise de outros itens propostos para ciências da natureza em testes de larga e pequena escala. Os testes PISA, SAEB e o ILC apresentaram ações cognitivas comuns para itens no mesmo nível. Sendo assim, cada nível possui ações cognitivas próprias, podendo ser classificadas, como apresentado no Quadro 4.

**Quadro 4.** Associações dos níveis de LC às ações propostas para cada nível.

<b>NÍVEIS DE LC</b>	<b>Ações cognitivas</b>
<b>1- NOMINAL</b>	Identificar, Reconhecer, Indicar e Apontar
<b>2- FUNCIONAL</b>	Definir, conceituar
<b>3- ESTRUTURAL</b>	Compreender, Entender e Classificar
<b>4- MULTIDIMENSIONAL</b>	Comparar, Analisar, Associar, Relacionar, Executar, Interpretar, Avaliar, Discutir, Criticar conhecimento.

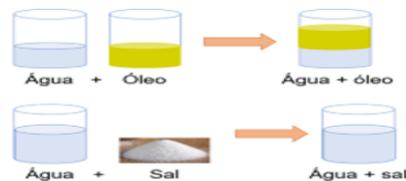
**Fonte:** Autora

Os itens classificados em níveis 1 e 2 abordam ações referentes ao reconhecimento de conceitos e ideias em sistemas, identificação em textos de determinado conceito ou descrição, observação de imagem que apontam o assunto abordado. A seguir, as Figuras de 4 a 8 apresentam exemplos das questões relacionadas aos níveis descritos.

**Figura 4.** Exemplo de Item presente no IDiNLC referente ao nível 1 de LC.

A professora de Ciências do 6º ano pediu para que os estudantes realizassem dois experimentos. O objetivo era evidenciar os tipos de misturas que se pode obter partir das substâncias. Ela explicou a turma, que nas misturas homogêneas, as substâncias envolvidas no processo não podem ser distinguidas, ou seja, se observa apenas uma fase no sistema. Já misturas heterogêneas é possível identificar suas diferentes fases.

Observe na imagem abaixo as misturas preparadas pelos estudantes e indique a alternativa **CORRETA**:



<https://portal.educacao.go.gov.br/wp-content/uploads/2021/03/Misturas.png>

- A mistura de água e óleo é homogênea.
- A água e o sal são uma mistura heterogênea.
- A água e o óleo formam uma mistura heterogênea.
- As duas misturas são homogêneas.

**Fonte:** Autora

O item traz um texto em que são apresentados os conceitos para os dois diferentes tipos de mistura, sistematizado a partir da imagem. A ação desenvolvida no item é observar e indicar a resposta correta a respeito das misturas homogêneas e heterogêneas. Perceba que não é preciso saber o fator conceitual das misturas, pois o próprio texto já aborda a descrição e a imagem facilita a identificação daquilo que foi descrito no texto.

**Figura 5.** Exemplo de Item objetivo presente no IDiNLC referente ao nível de 2 LC.

Você já deve ter ouvido a seguinte frase: “Na natureza, nada se perde, nada se cria, tudo se transforma”. Esta frase refere-se a diferentes transformações que podem ocorrer com toda a matéria existente. Algumas transformações da matéria são classificadas como químicas, pois dá origem substâncias diferentes, podendo-se perceber mudança de cor, liberação de gases, cheiro entre outros fatores. Já as transformações físicas há apenas alteração no estado da matéria, sólido, líquido ou gasoso. Sendo assim é possível definir que:

- a) Um sorvete derretendo é um exemplo de transformação química.
- b) A água fervendo está se transformando fisicamente.
- c) Ao amassar um papel podemos obter os dois tipos de transformação da matéria.
- d) Quando acendemos uma vela é possível perceber uma transformação física.

**Fonte:** Autora

O nível 3, avança no sentido de compreensão, avaliação e análise. Os itens deste nível propõem ações para que o estudante possa raciocinar de forma que compreenda o que lhe está sendo apresentado e estabeleça um pensamento lógico das ideias relacionadas aos conhecimentos e linguagem científica. A Figura 6 apresenta um exemplo de questões deste nível.

**Figura 6.** Exemplo de Item objetivo presente no IDiNLC referente ao nível 3 de LC.

<u>RECEITA DE BOLO DE CHOCOLATE</u>	<u>MODO DE PREPARO</u>
<u>INGREDIENTES</u>	
<b>Massa:</b>	1. <b>Massa:</b>
4 ovos	2. Em um liquidificador adicione os ovos, o chocolate em pó, a manteiga, a farinha de trigo, o açúcar e o leite, depois bata por 5 minutos.
4 colheres (sopa) de chocolate em pó	3. Adicione o fermento e misture com uma espátula delicadamente.
2 colheres (sopa) de manteiga	4. Em uma forma untada, despeje a massa e asse em forno médio (180 °C) preaquecido por cerca de 40 minutos. Não se esqueça de usar uma forma alta para essa receita: como leva duas colheres de fermento, ela cresce bastante! Outra solução pode ser colocar apenas uma colher de fermento e manter a sua receita em uma forma pequena.
3 xícaras (chá) de farinha de trigo	5. <b>Calda:</b>
2 xícaras (chá) de açúcar	6. Em uma panela, aqueça a manteiga e misture o chocolate em pó até que esteja homogêneo.
2 colheres (sopa) de fermento	7. Acrescente o creme de leite e misture bem até obter uma consistência cremosa.
1 xícara (chá) de leite	8. Desligue o fogo e acrescente o açúcar.
<b>Calda:</b>	
2 colheres (sopa) de manteiga	
7 colheres (sopa) de chocolate em pó	
2 latas de creme de leite com soro	
3 colheres (sopa) de açúcar	

Podemos entender que,

- O Liquidificar promove a transformação química dos alimentos, que ao serem misturados mudam de aspecto e coloração.
- A temperatura é essencial para as transformações físicas da matéria.
- O bolo é um exemplo de transformação física e reversível, pois os ingredientes ao serem misturados e levados ao forno, passaram para um estado diferente da matéria.
- Os ingredientes são compostos por água que ao ser aquecida no forno passa de líquida para sólida, tornando o bolo com aspecto assado.

**Fonte:** Autora

Os itens do nível 3 propõem ações de compreensão relacionados a um fenômeno, além do reconhecimento e entendimento dos termos científicos. Contudo, ainda não há uma contextualização e sim uma definição de conceitos. Ao entender um conceito se estabelece compreensão de determinado fenômeno.

Os itens do nível multidimensional requerem interpretação dos termos científicos, na resolução de um problema. Para isto, além de interpretar é preciso contextualizar o assunto ao cotidiano de forma que se consiga aplicar, discutir, comparar, avaliar entre outros aspectos

associados ao conhecimento científico. Observe a Figura 7:

**Figura 7.** Exemplo de Item objetivo presente no IDiNLC referente ao nível 4 de LC.



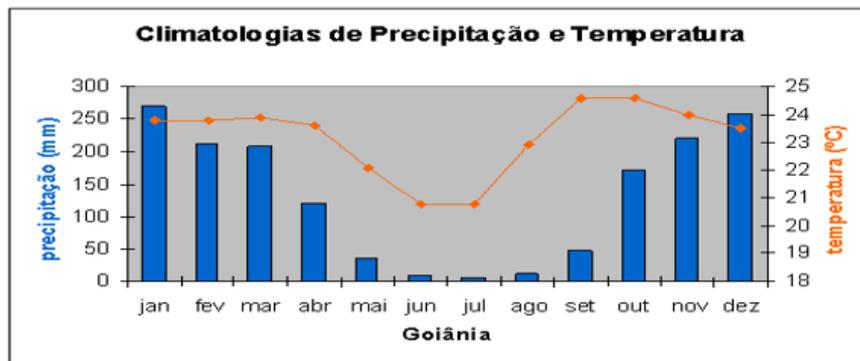
Os dados acima foram retirados do site The Walther Chanel, e apresenta o clima da cidade de Corumbá de Goiás em determinado período. Analise os dados da imagem e assinale a alternativa referente ao clima desta região.

- Podemos concluir que o período tratado na imagem se refere a primavera, que possui alta umidade do ar facilitando o florescer das flores.
- A estação destacada na imagem é o inverno, pois as temperaturas estão baixas, e o índice de chuva é alto, característica própria do inverno de nossa região.
- Os dados apontam o período do solstício de verão, pois os dias estão maiores que as noites.
- A estação do ano provável na a cidade é o outono, que é uma época estável entre sol e chuva, com temperaturas amenas e alta umidade do ar.

**Fonte:** Autora

O item faz referência aos efeitos no cotidiano relacionados aos movimentos da terra. Para resolvê-lo é necessário que o estudante interprete e analise o esquema apresentado na imagem, em seguida contextualize o conhecimento conceitual relacionado aos movimentos da terra com os efeitos climáticos e sua influência no dia a dia. Os nove itens abertos permitem uma análise individual da linguagem científica e a argumentação dos estudantes. Os itens propõem um problema, ou uma análise, comparações de dados entre outras ações, que requerem a utilização de termos científicos e argumentação com base em dados, como apresenta a Figura 8.

**Figura 8.** Exemplo de Item aberto presente no IDiNLC..



Disponível em <http://img0.cptec.inpe.br/~rclima/climatologias/mensal/capitais/goiania.gif>

Estabeleça uma relação entre as informações acima, apontando o período de baixa umidade do ar em Goiânia, e os fenômenos atmosféricos que influenciam nesta condição do tempo.

**Fonte:** Autora

Este tipo de item aborda situações do cotidiano, por meio de dados e informações. O estudante estabelece uma relação entre os dados e os conhecimentos adquiridos no decorrer da vida para escrever com linguagem científica e argumentações sobre o assunto. É esperado por meio destes itens fazer uma observação paralela dos estudantes quanto ao seu nível de LC associados a escrita, argumentação e posicionamento frente a resolução de problemas do cotidiano. Para análise dos dados, além dos padrões de Toumim, foram observados os indicadores de LC de Lima e Weber (2019), construídos em seu trabalho sobre determinação de Níveis de Letramento Científico a partir da resolução de casos investigativos envolvendo questões sociocientíficas. A Figura 9 apresenta os indicadores propostos pelos autores.

**Figura 9.** Caracterização do Níveis de Letramento Científico (NLC) em cada Indicador (quanto maior o NLC, mais complexas são as habilidades e conhecimentos científicos acionados pelos alunos).

Níveis de Letramento Científico	Indicador 1 – Percepção da Ciência e Tecnologia no Cotidiano	Indicador 2 – Trabalho com Informações Científicas	Indicador 3 – Resolução de Problemas
	4	Percepções de relações explícitas e implícitas, e da beleza do debate científico, mas não busca a ciência necessariamente.	Organização e hierarquização das informações conhecendo as variáveis envolvidas.
3	Percepção de relações implícitas, além das relações explícitas.	Organização e hierarquização das informações, utilizando fatores além do científico, por exemplo, a ordem cronológica.	Solução baseada em hipóteses testadas. Resolução do problema com uso do raciocínio científico e raciocínio proporcional.
2	Percepção apenas de relações explícitas.	Utiliza dados científicos de forma aleatória, sem enxergar relações entre eles.	Solução generalizada. Resolução do problema com uso do raciocínio lógico, podendo ocorrer o levantamento de hipóteses, mas sem conseguir testá-las.
1	Dificilmente enxerga a ciência no seu cotidiano, mesmo de forma explícita.	Utiliza poucas informações necessariamente científicas, priorizando fatos do senso comum	Solução sem base em informações Científicas. Resolução do problema por tentativa e erro.

Níveis de Letramento Científico	Indicador 4 - Linguagem Científica	Indicador 5 - Argumento
	4	Adequação da linguagem científica apurada a diversas situações, correta e coerentemente.
3	Possui uma linguagem científica suficiente e adequada para se expressar em diversas situações	Afirmação competente com justificativa e qualificadores, ou resposta a um refutador, estruturada em CDGQ, CDGA, CDGQA ou CGDR.
2	Domínio básico da linguagem científica.	Informação que compete com Justificativa, estruturada em CGD.
1	Linguagem familiarizada com temáticas do cotidiano.	Informação isolada, ou afirmação que compete, mas sem justificativa. O dado se transforma com dificuldade ou não se transforma em conclusão.

**Fonte:** Lima e Weber (2019)

Foram utilizados pelos autores cinco indicadores de letramento científico: (1) percepção da ciência e da tecnologia no seu cotidiano, (2) trabalho com informações científicas, (3) resolução de problemas, (4) linguagem científica e (5) argumento. Cada um dos cinco indicadores foi dividido em quatro Níveis de Letramento Científico (NLC) conforme apresenta a figura 9 (LIMA; WEBER, 2019). Com base nesse trabalho foi possível selecionar os critérios para a análise dos itens abertos do IDiNLC apresentada no Quadro 5.

**Quadro 5.** Critérios para a análise dos itens abertos.

Nível	Critérios
<b>Abaixo de 1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Respostas em branco.</li> <li>• Ausência de argumentação.</li> <li>• Respostas fora do contexto.</li> </ul>
<b>Nível 1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dificilmente consegue observar a ciências por meio dos dados.</li> <li>• Faz uso do senso comum em suas respostas.</li> <li>• Não justificam ou concluem as respostas.</li> </ul>
<b>Nível 2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observa os dados explícitos e dificilmente faz relação entre eles.</li> <li>• Usa alguns termos científicos sem grande compreensão do significado.</li> <li>• Resolve o problema por meio do senso comum, sem justificativa e conclusão.</li> </ul>
<b>Nível 3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observa, define e compreende os dados apresentados.</li> <li>• Utiliza linguagem e termos científicos coerentes para explicar o fenômeno.</li> <li>• Expressa as informações de forma organizada na resolução do problema.</li> <li>• Argumenta sobre a situação apresentada, contextualizando apenas os fatores explícitos, sem um posicionamento críticos pautados no saber científico.</li> </ul>
<b>Nível 4</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observa, define e compreende os dados apresentados.</li> <li>• Utiliza linguagem e termos científicos coerentes para explicar o fenômeno.</li> <li>• Expressa as informações de forma organizada na resolução do problema.</li> <li>• Argumenta sobre a situação apresentada, contextualizando em relação a diversos fenômenos.</li> <li>• Posiciona criticamente, pautados no saber científico.</li> </ul>

**Fonte:** Autora

Foi realizada a análise dos itens abertos em relação a estes critérios, e em seguida, os estudantes foram distribuídos por meio da moda amostral nos quatro níveis de LC. Por meio da análise destes itens, pode-se estabelecer a relação entre o nível alcançado por meio dos itens objetivos e o nível alcançado pelo item aberto, levando em consideração que cada indivíduo expressa seu saber de maneiras diferentes.

### 2.1.6 Análise dos Dados: Teoria de Resposta ao Item (TRI)

A TRI é um método de análise estatística associado a psicometria, utilizada na mensuração de constructo e variáveis de ordem psicológica. Esta teoria é utilizada no Brasil em avaliação em grande escala com o ENEM, SAEB e outras avaliações de larga escala como o Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE). Também é utilizada internacionalmente no PISA como já relatado anteriormente na pesquisa. A unidade básica da TRI é o item, podendo ser aplicado por meio de teste em diversas áreas do conhecimento (SILVA, 2015).

Silva (2015) em seu projeto de dissertação objetivou a análise da Teoria de Resposta ao Item (TRI) em avaliações de Matemática no Ensino Médio. O pesquisador reconheceu que a TRI faz uma compreensão individual dos participantes, de forma que a análise crítica dos itens permita sua mensuração. Sendo assim, definir as ações que um estudante consegue fazer por meio de teste requer uma análise minuciosa, principalmente quando se quer determinar com moderada precisão o NLC. A teoria de resposta ao item favorece esta análise ao facilitar uma visão probabilística dos resultados associados as habilidades requeridas nos itens abordados. Francisco (2005) confirma o exposto quando diz que:

A TRI propõe modelos de variáveis latentes para representar a relação entre a probabilidade de um respondente apresentar determinada resposta a um item e seus traços latentes ou proficiências na área do conhecimento avaliada, permitir, inclusive, a construção de escalas de proficiências calibradas, ou seja, permite analisar as iterações entre os respondentes e os itens (FRANCISCO, 2005, p.8).

O autor ressalta ainda que interesses práticos na área de educação, principalmente na análise de desempenho dos estudantes, podem ser respondidos com a utilização da TRI. Sendo assim é possível, por exemplo, avaliar o desenvolvimento de uma determinada série de um ano para outro, ou ainda, comparar o desempenho entre escolas públicas e privadas (FRANCISCO 2005). As ideias dos autores entram em consonância com os objetivos da aplicação do IDiNLC, que visa identificar as variações de NLC na turma amostral.

As análises de dados TRI requerem equipamentos e software adequados para os

cálculos das variáveis latentes e desvios padrões. Porém os dados amostrais da presente pesquisa são relativamente pequenos em relação aos testes de larga escala, sendo possível adotar algumas categorias básicas da teoria para as análises individuais dos resultados obtidos no diagnóstico.

Os parâmetros dos itens em uma TRI são extremamente relevantes na mensuração da proficiência dos avaliados. De acordo com Cunha (2014), o parâmetro  $b$  (Dificuldade) refere-se à habilidade de aluno em relação a dificuldade do item, ou seja, quanto maior a dificuldade, maior deve ser a habilidade para respondê-la corretamente. Silva (2015) confirma ainda que “é de suma importância saber o nível do item, isto é, se é considerado muito fácil, mediano, difícil ou muito difícil e ainda, que o nível de dificuldade ideal para os itens depende de sua finalidade” (SILVA, 2015, p.29). Neste sentido, o IDiNLC propôs itens com diferentes níveis, abordando habilidades referentes a cada nível. Cada unidade temática é composta por quatro itens objetivos, dicotômicos, nivelados e organizados de forma crescente, do mais fácil para o mais difícil, conforme mostrado na Figura 3.

O parâmetro  $a$  (Discriminação) diferencia os indivíduos em suas diversas habilidades, ou seja, em uma amostra cada avaliado apresenta diferentes características para o mesmo item. Sendo assim, é de extrema importância a testagem prévia dos itens para preservar a característica deste parâmetro. O IDiNLC foi testado em uma outra turma de 9º ano, onde averiguou-se necessidade de alteração de níveis dos itens e até mesmo sua substituição. Isto porque alguns itens considerados fáceis para os pesquisadores podem ser difíceis para os avaliados, gerando altas probabilidades de erros e destoando do nível proposto.

O parâmetro  $c$  (Probabilidade de acerto casual) representa a probabilidade de um indivíduo com baixo NLC acertar casualmente um item, utilizando o popular “Chute” (CUNHA, 2014). Como o IDiNLC está organizado por níveis em cada unidade temática, caso um indivíduo acerte o item quatro do diagnóstico referente ao nível multidimensional e erre o item um referente ao nível nominal, pressupõe-se que foi um acerto ao acaso. É plausível pensarmos que um indivíduo que saiba analisar, comparar, associar entre outras ações, saiba antes, indicar, reconhecer ou apontar o básico entre os conhecimentos científicos. Observando este parâmetro, para a análise do IDiNLC foram desconsiderados os itens que fogem do padrão

do avaliado, ou seja, se o estudante acertou o item de nível 1, errou o item de 2 e 3 e acertou o item de nível 4, logo se desconsidera o item de nível 4, e classifica-se o estudante nesta unidade temática como NLC 1.

Foi atribuído para cada item um valor de 2,5 pontos percentuais e construída uma escala de proficiência onde os estudantes serão distribuídos nos NLC de acordo com a média alcançada no IDiNLC (Figura 10).

**Figura 10.** Escala de proficiências para distribuição dos NLC.

<b>ESCALA DE PROFICIÊNCIA</b>				
<b>ABAIXO DO NÍVEL 1</b>	<b>NÍVEL 1 Nominal</b>	<b>NÍVEL 2 Funcional</b>	<b>NÍVEL 3 Estrutural</b>	<b>NÍVEL 4 Multidimensional</b>
<b>0,1 a 1,24</b>	<b>1,25 a 2,49</b>	<b>2,5 a 4,99</b>	<b>5,0 a 7,49</b>	<b>7,5 a 10</b>

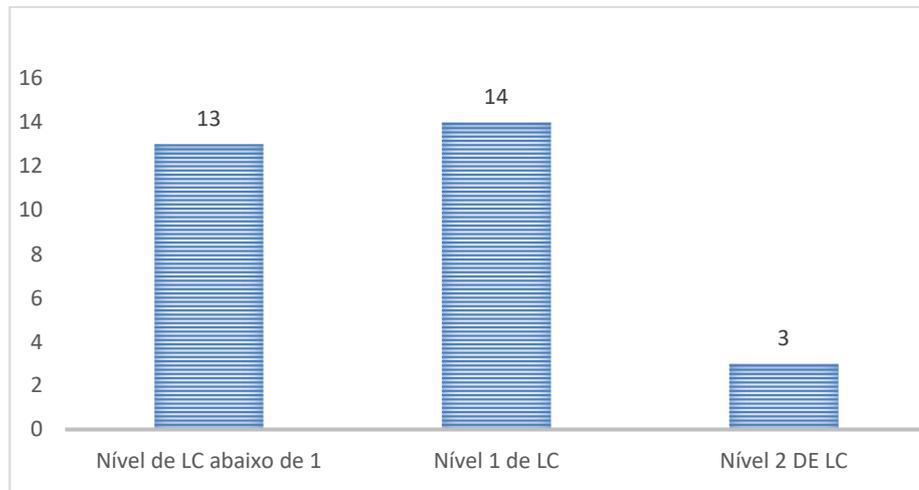
**Fonte:** Autora.

Foram calculadas as médias obtidas pelos estudantes nas três unidades temáticas dos três blocos aplicados, por meio de uma planilha do Excel. A partir do percentual alcançado, foi possível identificar na escala de proficiência, o NLC individual dos participantes. Após a distribuição dos estudantes nos NLC, pode-se mensurar o NLC geral da turma, utilizando a moda amostral, ou seja, aquele nível com maior prevalência na amostra.

## **2.2 RESULTADOS E DISCUSSÕES DO IDiNLC INICIAL**

Os dados obtidos com a aplicação do IDiNLC foram analisados e representados por meio de gráficos para melhor visualização. A Figura 11 apresenta a distribuição dos estudantes nos níveis de LC.

**Figura 11.** Distribuição dos estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental nos Níveis de Letramento Científico.



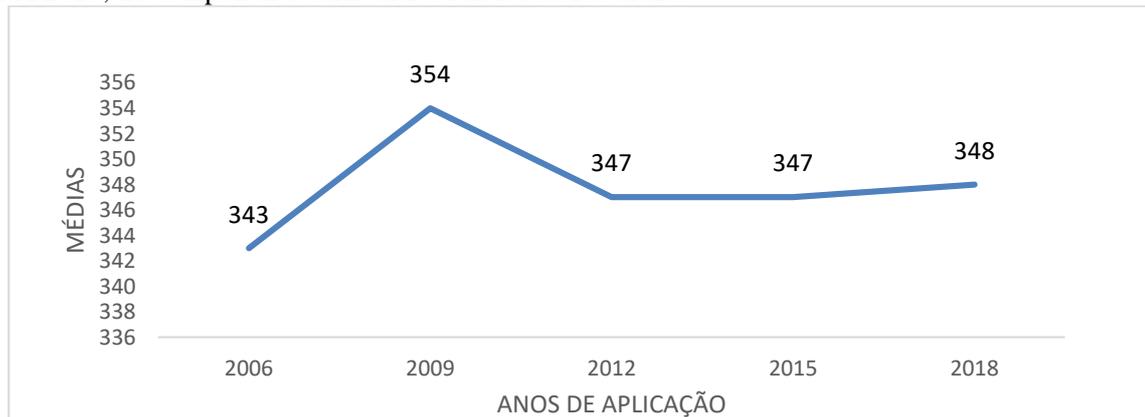
**Fonte:** Autora

De acordo com o DC-GO, ao término do ensino fundamental é esperado para os estudantes de 9º ano algumas competências que os auxiliarão na nova fase do ensino médio. Essas competências estão em consonância com as habilidades que um indivíduo letrado cientificamente adquire em seu processo escolar. No entanto, podemos observar que cerca de 43% dos estudantes estão abaixo do nível 1, ou seja, apresentam grande dificuldade em ações simples como, indicar, reconhecer e até mesmo apontar algum conceito em texto ou sistemas. Já 47% dos estudantes obtiveram o nível 1 de LC e outros 10% o nível 2. O nível 2 ainda está associado as habilidades descritas no nível 1, contudo os itens trazem uma contextualização com o cotidiano e ação de definir algum conceito. Desta forma, pode-se inferir que a turma dificilmente reconhece, repara ou aponta fatos do dia-a-dia, quando associados aos conteúdos escolares.

Os dados estão em consonância com os resultados obtidos por outros autores citados, nas avaliações realizadas sobre o NLC no Brasil. No PISA os estudantes brasileiros apresentaram resultados abaixo do nível 2. Para a OCDE, o Nível 2 do domínio do Letramento Científico, é de extrema importância, uma vez que este é considerado o nível básico de proficiência que se espera de todos os jovens. Contudo 55% dos estudantes brasileiros pesquisados se encontram em níveis mais baixos. Observando ainda o relatório, na perspectiva

regional dentro do território nacional, percebe-se que 52% dos estudantes da região Centro-Oeste, na qual este trabalho se insere, estão abaixo do nível 2 de LC. Se adentrarmos ainda mais nas análises deste teste, teremos resultados inferiores à média nacional para as turmas de 9º ano, no decorrer dos anos de aplicação deste teste, como apontado na Figura 12.

**Figura 12.** Médias apresentadas por estudantes do 9º ano do ensino fundamental nas avaliações do PISA 2018, no componente curricular Ciências da Natureza.



**Fonte:** Elaborado por autora, com base em dados do relatório Pisa 2018.

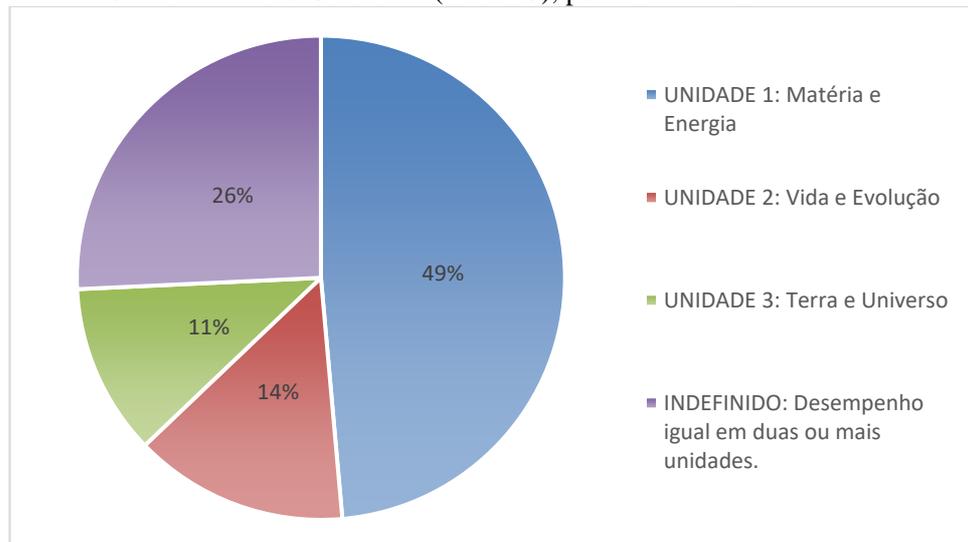
Os dados apontam ainda para uma estagnação das médias entre os anos de 2009 e 2018. Se tomarmos por base o 9º ano do ensino fundamental verificamos um aumento significativo de 11 pontos na média em LC entre o ano de 2006 e 2009. Já no relatório do ano de 2012 houve um declínio de sete pontos na média, tendo aumento de um ponto apenas no ano de 2018. Tendo em vista que o relatório de 2018 é mais atual, podemos pressupor que esta estagnação ainda tenha perdurado, mesmo com as propostas da BNCC inserida para todo o ensino fundamental em 2020.

A partir de 2020, o DC- GO passou a ser seguido por todos os professores nas escolas. As habilidades e distribuição dos objetos de conhecimento pelas unidades temáticas, modificou a estrutura transicional do ensino de ciências. Os estudantes da turma pesquisada estavam matriculados no 7º ano neste período. Foi neste ano, em meio a implementação dos novos currículos para ensino, que também surgiu a pandemia da COVID 19, obrigando o fechamento das escolas e a mudança de modalidade, para o ensino remoto. Contudo os dados não revelam

declínios relevantes nesta série.

Cada unidade temática possui habilidades específicas, como já detalhado anteriormente. As análises do instrumento diagnóstico aplicado sobre o desempenho dos estudantes nestas unidades, revelou que cerca de 49% dos estudantes avaliados do 9º ano obteve melhores resultados na unidade temática matéria e energia (Figura 13).

**Figura 13.** Desempenho dos estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental avaliados pelo Instrumento Diagnóstico para Níveis de Letramento Científico (IDiNLC), por unidade temática.



**Fonte:** Autora

A unidade temática em questão faz referência a integração dos estudantes a conceitos científicos e explicações de fenômenos associados a matéria e energia na natureza, e completa ainda que:

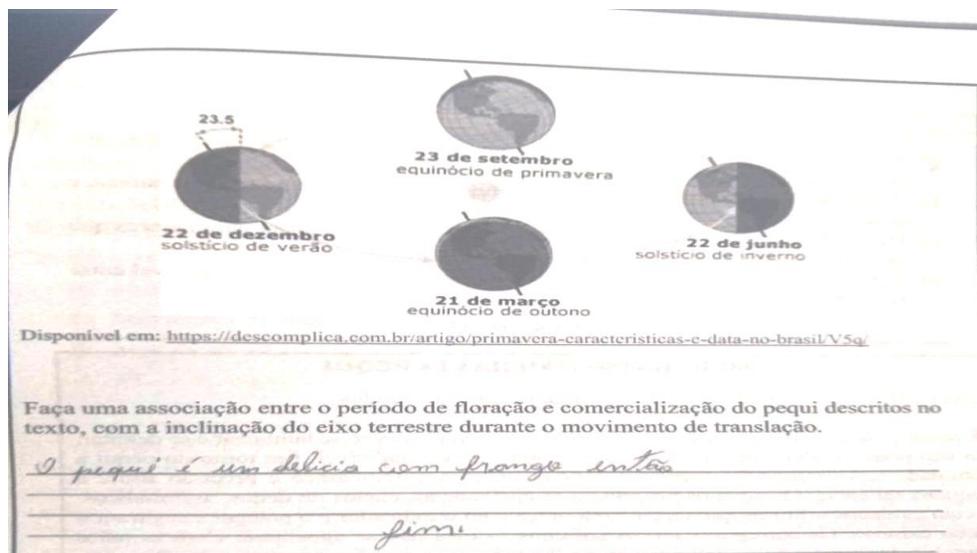
[...] o aprofundamento da temática dessa unidade, que envolve inclusive a construção de modelos explicativos, possibilitará aos estudantes fundamentar-se no conhecimento científico para, por exemplo, avaliar vantagens e desvantagens da produção de produtos sintéticos a partir de recursos naturais, da produção e do uso de determinados combustíveis, bem como da produção, transformação e propagação de diferentes tipos de energia e funcionamento de artefatos e equipamentos que possibilitam novas formas de interação com o ambiente, estimulando tanto a reflexão para hábitos mais sustentáveis no uso dos recursos naturais e científico-tecnológicos quanto a produção de novas tecnologias e o desenvolvimento de ações coletivas de aproveitamento responsável dos recursos (GOIÁS, 2020 p. 507).

Porém, como os níveis de LC geral foram relativamente baixos para a turma, os dados

para a unidade temática não são suficientes para afirmar a tendência de melhor desempenho na mesma.

Em relação aos itens abertos foi observado que cerca de 37% dos estudantes não responderam nem 50% dos nove itens, sendo que 39% dos itens foram deixados em branco. Nas análises das respostas individuais dos estudantes, obteve-se que prevaleceram respostas conotativas ou aleatórias que não tinham relação com a tarefa solicitada, conforme apresenta a Figura 14.

**Figura 14.** Exemplo de item com respostas aleatórias proposta por um estudante no IDiNLC



**Fonte:** Autora

Os estudantes distribuídos no nível 1 apresentaram respostas baseadas no senso comum, com poucos ou nenhum termo científico, usaram justificativas simples e nenhum fator argumentativo em relação aos dados, como exemplificado na Figura 15.

**Figura 15.** Exemplo de resposta para indivíduo no NLC 1.

**É O FRIO QUE ENTRA OU O CALOR QUE SAI?**

Em um dia frio de inverno, Antônio e Rafael estavam assistindo a um filme e aguardavam o pedido de pizza que fizeram em ocasião da situação. Ao notar a chegada da pizza Antônio diz: Rafael pegue a pizza lá fora, mas por favor feche a porta para o frio não entrar! Rafael discorda de Antônio corrigindo: Você quis dizer para o calor não sair! Ambos ficam pensativos a respeito da situação.

Que hipótese colocada pelos dois amigos está mais de acordo com as Leis da Termodinâmica? Explique sua resposta.



*Eu acho que tem que fechar a porta para o frio não entrar, e esfriar a pizza. Porque como lá tá tudo quente se deixa a porta aberta vai vir um choque térmico.*

Fonte: Autora

O estudante usa o conhecimento do cotidiano, quando entende que a diferença de temperatura pode “esfriar” a pizza, contudo não relaciona as leis da termodinâmica associado ao equilíbrio térmico. A palavra “choque térmico” também é usada com pouca compreensão de seu significado. Na resposta também não aparece justificativa ou posicionamento do respondente, apenas uma resolução do problema por tentativa e erro.

Apenas um estudante foi identificado no nível 2 em relação à análise desses itens. Embora a resposta não apresentasse termos científicos, foi possível identificar a definição dos processos de separação de mistura e organização dos dados, mesmo que de forma simples. Uma das respostas neste nível está representada na Figura 16.

Figura 16. Resposta de estudantes no NLC 2.

The image shows a student's handwritten response to a question. The question is titled "Churrasco com areia?" (Barbecue with sand?) and "QUESTÃO 5". The text of the question describes a scenario where salt is mixed with sand in a river and asks for a solution to separate them. The student's answer, written in cursive, suggests using a sieve to separate the sand from the water, then evaporating the water to recover the salt.

**Churrasco com areia?**

**QUESTÃO 5**

Em um dia comum de verão João e Margarida resolveram ir com a família em um rio longe da cidade a fim de fazerem um churrasco e se refrescarem neste dia quente. Durante a preparação do almoço João deixou cair todo o sal na areia do rio ficando sem o condimento para preparar a comida. Que possível solução João e Margarida poderia utilizar para separar o sal da areia?

Eles poderiam pegar o sal e a areia e colocar água no sal ficando misturado com a água e se fosse filtrado com um colador como um filtro de café assim, eles poderiam separar os dois pois o sal estaria misturado com a água e que impossibilita o uso do sal já que ele saiu do seu estado primário não vai que eles usam a água com sal porém teria um menor rendimento.

Fonte. Autora

O NLC geral da turma para os itens abertos, estão abaixo do nível 1, estando assim em consonância com os resultados obtidos nos itens objetivos. Aqui se faz uma breve análise destes dados, porém as respostas dos estudantes servirão de instrumento comparativo na atividade das SEIs, que propuseram a escrita científica e argumentação na etapa de sistematização.

## 2.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Por meio da análise do IDiNLC inicial, foi possível concluir, que grande parte dos estudantes da turma amostral apresenta Letramento Científico abaixo do Nível 1. O nível 1, está associado a ações como, apontar uma imagem referente a um conceito, identificar em textos, sistemas ou imagens aspectos e definições científicas entre outras ações simples condizentes com o nível. Portanto, o considerável número de estudantes distribuídos abaixo do nível 1 sugere uma demanda cognitiva baixa para esta amostra. É importante ressaltar que cerca de 20% dos estudantes demonstraram baixo interesse e desaproso durante a resolução do IDiNLC, não fazendo questão da leitura e marcando aleatoriamente o gabarito. Este fator pode ter afetado os dados reais do LC da turma. Contudo, a maior parte se sentiu motivada, demonstrando responsabilidade e interesse na participação da pesquisa.

As observações relacionadas aos itens abertos ressaltam ainda mais, a deficiência da escrita e argumentação. Nota-se que a minoria dos estudantes consegue observar os dados, revelando ainda, o baixo desempenho no posicionamento crítico e resolução de problemas de situações cotidianas.

A coleta e observações do NLC favoreceram a construção dos objetivos das SEIs. Ao identificar o nível da turma, pode-se propor intervenções condizentes com aquilo que o estudante já é capaz de realizar, proporcionando condições para que desenvolva também as ações referentes aos níveis acima.

Embora a análise tenha sido criteriosa, pode-se concluir que é possível a utilização do IDiNLC em sala de aula, podendo ser adaptado aos conteúdos propostos no DC-GO. Para isto, basta utilizar as ações de cada nível na construção dos itens e a TRI de forma simplificada na análise das respostas.

## 2.4 REFERÊNCIAS

ARAÚJO, E. A. C.; ANDRADE, D. F.; BORTOLOTTI, S. L. V. Teoria da Resposta ao Item. **Rev. esc. Enfermagem**. USP 43 (spe), 2009.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**: Educação é a base. Versão Final. Ministério da Educação: Brasília, 2017. Disponível em: [BNCC-Documento-Final.pdf \(ufpr.br\)](https://www.inep.gov.br/bncc/documento/bncc-documento-final). Acesso em junho de 2021.

BRITO, L. O. de; 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.

BYBEE, R. W. Achieving scientific literacy. **The Science Teacher**. Arlington, United States, v. 62, n. 7, oct, 1995.

CUNHA, D. d. A. d. **A teoria de resposta ao item na avaliação em larga escala**: um estudo sobre o Exame Nacional de Acesso do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT. Dissertação (Mestrado) — Instituto Nacional de Matemática pura e aplicada - IMPA, Rio de Janeiro - RJ, 2014

FRANCISCO, R. **Aplicação da teoria da resposta ao item (TRI) no exame nacional de cursos (ENC.) da Unicentro**. Dissertação (Dissertação) — Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

GOIÁS. **Documento Curricular para Goiás - Ampliado (DC-GO Ampliado)**. 2020. Disponível em: <https://cee.go.gov.br/wp-content/uploads/2016/02/Doc.-Curricular-para-Goiás-Ampliado-Vol-III.pdf>. Acesso em junho de 2021.

GÜNTHER, H. Pesquisa Qualitativa Versus Pesquisa Quantitativa: Esta É a Questão? **Psicologia: Teoria e Pesquisa**. Brasília, v. 22 n. 2, pp. 201-210. 2006.

HODSON, D. **Teaching and learning science**: Towards a personalized approach. Open University Press, Buckingham, 1998.

JUSTO, M. A. P. S.; RUBIO, J. A. S. Letramento: O uso da leitura e da escrita como prática social. **Saberes da Educação**, v. 4, n. 1, 2013.

LAUGKSCH, R. C. Scientific literacy: a conceptual overview. **Science Education**, v. 84, n.1, p.71-94, 2000.

LIMA, M. S. de; WEBER, K. C. Determinação de níveis de letramento científico a partir da

resolução de casos investigativos envolvendo questões sociocientíficas. **Rev. Education Química**, v. 30, n. 1, p. 69-79, Enero 2019.

LIMA, M. S.; WEBER, K. C. Reflexões acerca das definições e mensuração de níveis de letramento científico. **Anais do Congresso Nacional de Educação – CONEDU**. 2017. Disponível em: < <https://editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/> Acesso em junho 2021.

MILLER, J. D. Scientific literacy: A conceptual and empirical review. **Daedalus: Journal of the American Academy of Arts and Sciences**, v. 112, n. 12, p. 29-48, 1983.

MILLER, J. D. The measurement of civic scientific literacy. **In Public understanding of Science**, v.7, p.203-223. Reino Unido, 1998.

NASCIMENTO, S. S.; VIEIRA, R. D. Contribuições e limites do padrão de argumento de Toulmin aplicado em situações argumentativas de sala de aula de ciência. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 8, n.2, 2008.

OECD, PISA 2015 – **Programa Internacional de Avaliação de Estudantes: Matriz de Avaliação de Ciências**. 2015. Disponível em: [http://download.inep.gov.br/acoes\\_internacionais/pisa/marcos\\_referenciais/2015/matriz\\_de\\_ciencias\\_PISA\\_2015.pd](http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/marcos_referenciais/2015/matriz_de_ciencias_PISA_2015.pd). Acesso em junho. 2021.

OLIVEIRA, A. J. DE. Níveis de Letramento Científico por meio da fabricação artesanal de produtos de limpeza em escolas públicas. Tese (Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Química). Universidade Federal de Goiás, 2021.

SAEGO. **Sistema de Avaliação Educacional do Estado de Goiás**. Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Educação, CAEd. 2022. Disponível em: <https://avaliacaoemontoramentogoiias.caeddigital.net/resources/arquivos/colecoes/2022/REMT.pdf>. Acesso em agosto de 2023.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Ações e indicadores da construção do argumento em aulas de ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v.15, p. 169-189. 2013.

SASSERON, L. H.; MACHADO, V. F. Alfabetização Científica na prática: inovando a forma de ensinar física. São Paulo: **Livraria da Física**, 2017.

SCARPA, D. L.; SASSERON, L. H.; SILVA, M. B. O Ensino por Investigação e a Argumentação em Aulas de Ciências Naturais. **Revista Tópicos Educacionais**, Recife, v. 23, n.1, p.7-27, jan/jun. 2017.

SILVA, F.E.F. **Teoria de resposta ao item (TRI) em avaliações de matemática na EEM**

**professor Gabriel Epifânio dos Reis.** Mestrado profissional em Matemática - Universidade Federal Rural do Semiárido – UFRSA. MOSSORÓ/RN, 2015.

TEIXEIRA, J. N. **Categorização do nível de letramento científico dos alunos de ensino médio.** Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências – Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

TOULMIN, S. **Os usos do argumento.** Trad. Reinaldo Guarany. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

VITOR, C. de B.; COSTA, S. S. C. da; SILVA, A. M. M. da; RAMOS, M. G. Avaliação do nível de Alfabetização Científica de professores da educação básica. **Anais do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC).** Florianópolis: Abrapec, 2009.

VIZZOTO, P.A; PINO, J.C.C.D. O uso do teste de alfabetização científica básica no Brasil: Uma revisão da literatura. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v.22, e15846, 2020.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Rev. Ensaio**, Belo Horizonte, v.13, n.03, p.67-80, set-dez, 2011.

### CAPÍTULO 3

#### O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO E AS SEQUÊNCIAS DE ENSINO INVESTIGATIVAS (SEIs)

O grande desafio da educação é promover metodologias de ensino que possam favorecer o processo de ensino e aprendizagem, estimulando o estudante a uma visão crítica, criativa, reflexiva, a fim de poderem atuar e entender os problemas reais do cotidiano, contribuindo ainda para uma educação dinâmica, participativa e principalmente inclusiva.

Morais e Paiva (2014) destacam que é crucial que a educação em ciências da natureza contribua para problematizar o saber e contextualizar os conhecimentos, de modo que os alunos possam apropriar-se deles e mobilizá-los convenientemente em diversas situações com as quais são confrontados no cotidiano. Sendo assim, é fundamental preparar os alunos para pensar criticamente em um mundo de contínuas e aceleradas transformações científicas e tecnológicas e motivá-los para se envolverem na aprendizagem das ciências, visando potencializar a busca pelo conhecimento. Neste sentido, as metodologias ativas de ensino podem ser úteis para proporcionar uma aprendizagem significativa na área das Ciências da Natureza.

Porém, a forma de didática tradicional, pode gerar conhecimentos equivocados e confusos sobre os vários temas das ciências da natureza, podendo confundir os conhecimentos prévios dos estudantes. Por isto, essa didática é pouco ou totalmente ineficaz, porque além de tornar o ensino monótono, o conhecimento fica desvinculado do cotidiano (SILVA JUNIOR; BARBOSA, 2009).

Existem várias metodologias que podem favorecer o ensino de Ciências em sala de aula, porém pouco utilizadas. As aulas de ciências podem provocar interesse nos estudantes quando estes são instigados a uma investigação, troca e debate de fatos e ideias por meio da observação, experimentação, comparação e estabelecimento de relações entre fatos ou fenômenos, assim como destaca os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) das Ciências da Natureza (BRASIL, 1997).

Lorenzetti e Delizoicov (2001) e Brito e Fireman (2016) propuseram métodos de

utilização do ensino de ciências por meio de investigações, de forma que os alunos possam participar efetivamente da compreensão das ciências por meio da resolução de problemas práticos, tempo e espaço para questionamentos, testes de hipóteses e informações, podendo assim trocar e sistematizar ideias.

A proposta do DC-GO (GOIÁS, 2019), a partir dos parâmetros da BNCC (BRASIL, 2017) apontou o Ensino de Ciências por investigação como uma abordagem capaz de promover o LC. Esta abordagem de ensino desenvolve por meio da problematização e levantamentos de dados, competências específicas de comunicação, interação e argumentação (BRASIL, 2017). São várias as competências que se pretende alcançar a partir das habilidades propostas durante os anos finais do ensino fundamental, uma delas é a formalização dos conhecimentos sobre fenômenos naturais e a epistemologia das Ciências (SCARPA; SASSERON; SILVA, 2017). Silva e Ferricetti (2014) apontam ainda que as situações-problemas podem desenvolver as habilidades e competências, contando que seja relacionado com o cotidiano do estudante.

Scarpa, Sasseron e Silva (2017), em estudo realizado sobre “O Ensino por Investigação e a Argumentação em Aulas de Ciências Naturais”, concluíram que o estudante consegue por meio deste ensino, estar em contato com o mundo dos cientistas, com a produção do conhecimento científico, o que amplia a visão sobre as ciências e autentifica um fazer científico, que vai além de conceitos memorizados.

Os dados obtidos nos estudos de Brito e Fireman (2016) lhes permitiram afirmar a eficácia do EnCI na promoção do Letramento Científico. Segundo os autores, os alunos dos anos iniciais do ensino fundamental ao se aproximarem da prática científica semelhante às de laboratório conseguem desenvolver habilidades que os tornam alfabetizados cientificamente.

Lima e Weber (2019) observaram que a determinação de Letramento Científico feita pela OECD estava restrita à análise do conhecimento de termos próprios e específicos da ciência. Sendo assim, consideraram uma determinação de níveis de LC a partir da resolução de casos investigativos, envolvendo questões sociocientíficas. Os autores utilizaram quatro indicadores, baseando-os em níveis de LC. A pesquisa apontou para certa eficácia no método de casos investigativos, contudo os estudantes alcançaram níveis baixos de LC, tendo dificuldades para tomar decisões, relacionar ciências e cotidiano, e principalmente, argumentar

de forma efetiva mediante o conhecimento científico (LIMA; WEBER, 2019).

Carvalho (2013), diante da análise teórica sobre a construção do conhecimento realizada em seus estudos, propõe as Sequências de Ensino Investigativas (SEIs), como uma ferramenta eficiente para os alunos desenvolverem por meio de seus conhecimentos prévios, condições de ter ideias, discutir com colegas e professor, e principalmente, interligar esses conhecimentos prévios aos novos conhecimentos adquiridos.

Como apresentado anteriormente, as pesquisas apontam para um baixo nível de letramento, associado principalmente ao fato de que os estudantes não se apropriam dos conhecimentos científicos para solucionar questões cotidianas. Sendo assim, as tarefas-chaves realizadas dentro das SEIs contribuem para que o aluno tenha uma participação ativa por meio de ideias e críticas mediante a tentativa de solucionar um problema, sistematizar novos conhecimentos, por meio de discussões, leitura ou escrita, e finalmente, contextualizar suas novas descobertas a situações vividas no dia a dia (CARVALHO, 2013).

O capítulo 3 objetiva reconhecer as contribuições do Ensino de Ciências por investigação em pesquisas brasileiras analisando os meios para sua implantação em sala de aula. Tem como objetivo, também, identificar as etapas para construção das Sequências de Ensino Investigativas, e a construção de quatro SEIs associados ao DC-GO. Ainda dentro dos objetivos propostos, pretendeu-se identificar o desenvolvimento de habilidades que vão além do conhecimento científico, como; engajamento, trabalho em equipe, respeito às opiniões, organização e exposição oral em público. Este capítulo aborda também a discussão dos dados obtidos por meio da aplicação do IDiNLC final, fazendo um comparativo de dados entre os dois diagnósticos e os resultados da intervenção feita por meio das SEIs.

### **3.1 SEQUÊNCIAS DE ENSINO INVESTIGATIVAS (SEI)**

Comumente ouvimos expressões como Filho de peixe, peixinho é! Geralmente utilizadas para demonstrar a semelhança física ou de personalidade entre nossos ancestrais. Esta herança ancestral defendida pelo apriorismo, defende a ideia de que o ser humano já nasce com as capacidades cognitivas, programadas geneticamente. O fato é que se observamos aspectos

físicos, é possível notar que realmente os seres humanos carregam características herdadas de seus descendentes. Contudo, no que trata do conhecimento, podemos dizer que nem sempre há tais influências. É perceptível diversos atores, cantores e até mesmo cientistas que não tiveram pais tão influentes e mesmo assim alcançaram carreiras promissoras nas áreas.

Piaget refutou a ideia de que a criança nasce pronta e a sociedade influencia. Com esta ideia o autor postulou a epistemologia genética, ou construtivismo, que afirma que o conhecimento se constrói por meio da interação do indivíduo com o meio (BECKER, 1992). Assim, para que haja construção de conhecimento se faz necessário mais que as influências do meio, mas os fatores intrínsecos também estão intimamente ligados a todo o processo de aprendizagem e desenvolvimento do ser. Piaget afirma ainda que, o conhecimento é um processo de adaptação, que depende da ação da criança no meio. O meio fornece estímulo, mas o conhecimento só será construído mediante a aceitação e interação ativa com o estímulo fornecido.

Embora a ação determine o sujeito, o regime escolar brasileiro, ainda coloca o estudante de forma passiva em sala de aula. Carvalho (2013), afirma que o conhecimento tem sido transmitido de uma maneira direta, pela exposição do professor, onde os estudantes replicam experiências e decoram nomes dos cientistas. Ações como estas interferem no processo de construção do conhecimento que é alcançado por meio da invenção. Quem copia, repete, não inventa nada (BECKER, 1992). Sendo assim, estamos diante de um método de ensino que vem fracassando a séculos, onde diariamente os estudantes são expostos a conteúdos que devem ser memorizados, tornando-se sem significado.

Ainda de acordo com Piaget, estruturas cognitivas vão sendo construídas à medida que passamos por diversos processos de equilíbrio. Estes processos são: assimilação (ações cognitivas específicas dos seres humanos, como a linguagem, artes, ciências e escrita. Neste processo há o envolvimento de alguma novidade que desequilibra as estruturas cognitivas, onde se faz necessário um esforço para responder este desequilíbrio), acomodação (recupera o equilíbrio perdido devido a novidade produzida pela assimilação) e adaptação (produção de uma novidade como um novo patamar de equilíbrio). Esses três processos ocorrem quase que de forma simultânea e muitas vezes de modo inconsciente.

Embora as pesquisas Piagetianas não tenham sido voltadas para áreas pedagógicas, as idades dos indivíduos entrevistados são compatíveis com as crianças em idade escolar. Portanto, os ensinamentos de Piaget são extremamente úteis para orientar os professores em seus planejamentos e atitudes em sala de aula (PIAGET,1977).

Diversos autores têm buscado relacionar o ensino de Ciências com abordagem investigativa com a teoria piagetiana. Carvalho (2013), por exemplo, ressalta que são necessárias adaptações condizentes na elaboração de propostas para aulas, isto porque a realidade escolar é diferente dos laboratórios científicos experimentais, como nos estudos de Piaget. A autora afirma ainda que não é papel da escola replicar os estudos do teórico, mas utilizá-los para transformar a sala de aula em um ambiente investigativo. Desta forma, os estudantes poderão construir o seu próprio conhecimento.

A proposta de Carvalho é a inserção das Sequências de Ensino Investigativas (SEIs), que são sequências didáticas investigativas, nas aulas de ciências. As SEIs levam o estudante, amparado por seus conhecimentos prévios, a investigar por meio de análises, exploração e experimentos, situações cotidianas contextualizadas com os conteúdos curriculares. As SEIs são propostas que consideram um ciclo investigativo, de tal modo que a proposição de uma pergunta inicial pode desencadear novas perguntas ao longo do processo investigativo. A seguir está descrito as ações e gerenciamento em etapas proposto pela autora.

- Etapa de distribuição do material experimental e proposição do problema pelo professor.

Nesta etapa o professor divide a classe em grupos pequenos, distribui o material, propõe o problema e confere se todos os grupos entenderam o problema a ser resolvido, tendo o cuidado de não dar a solução nem mostrar como manipular o material para obtê-la. Principalmente no ensino fundamental, quando as experiências são bastante simples é comum que, sem querer, o professor indique a resposta, o que tirar toda a possibilidade de o aluno pensar. (CARVALHO, 2013, pag.8)

- Etapa de resolução do problema pelos alunos.

Nesta etapa, o importante não é o conceito que se quer ensinar, mas as ações manipulativas que dão condições para os alunos levantarem hipóteses (ou seja, ideias para resolvê-lo) e os testes destas hipóteses (ou seja, pôr essas ideias na prática). É a partir das hipóteses – das ideias – dos alunos que, quando testadas experimentalmente deram certo, que eles terão oportunidade de construir o conhecimento. As hipóteses que, quando testadas não deram certo, também são muito importantes nesta

construção, pois é a partir do erro – o que não deu certo – que os alunos têm confiança em o que é o certo eliminando as variáveis que não interferem na resolução do problema. O erro ensina... e muito. (CARVALHO, 2013, pag.8)

- Etapa da sistematização dos conhecimentos elaborados nos grupos.

Nesta etapa o papel do professor é bastante importante. Agora a aula precisa proporcionar espaço e tempo para a sistematização coletiva do conhecimento. Ao ouvir o outro, ao responder à professora, o aluno não só relembra o que fez como também colabora na construção do conhecimento que está sendo sistematizado. (CARVALHO, 2013, pag.9)

- Etapa do escrever e desenhar.

É necessário agora um tempo para a aprendizagem individual. O professor deve agora pedir para eles escreverem e desenharem sobre o que aprenderam na aula. (CARVALHO, 2013, pag.9)

Podemos observar que as etapas organizam o planejamento do professor e favorece a construção do conhecimento pelo estudante, por meio de reações e ações instigadas por um problema. Pedaste et al. (2015) Também elaborou um ciclo investigativo com finalidade de facilitar a visualização dos aspectos centrais do EnCI, suas etapas estão descritas a seguir:

1. **ORIENTAÇÃO:** Momento em que são levantados os conhecimentos prévios dos estudantes e proposto um problema, geralmente apresentado por meio de uma pergunta.
2. **CONCEITUAÇÃO:** Etapa onde são geradas questões baseadas no problema proposto e o levantamento de hipóteses para resolução do problema.
3. **INVESTIGAÇÃO:** A investigação é uma forma de testar a hipótese, podendo ocorrer de forma exploratória, experimental ou por meio de interpretação de dados.
4. **CONCLUSÃO:** Os estudantes formalizam a resposta para o problema, verificam se a hipótese foi condizente ou não com os resultados obtidos.
5. **DISCUSSÃO:** A discussão pode ser coletiva ou individual, contudo, deve se contextualizar as novas descobertas a outros aspectos do meio social e familiar do estudante. (PEDASTE et al., 2015)

Todas as etapas da sequência são essenciais para que o estudante possa construir conhecimento a partir daquilo que ele já conhece. Castelar et al. (2016), apontam esta abordagem investigativa como um percurso para construção de conceitos científicos, onde se

aprende a Ciência enquanto se faz Ciência. Os estudos de Brito e Fireman (2016) também revelaram a eficiência da abordagem no que tange a criação de processos mentais, possibilitando a passagem de um saber espontâneo a um saber conceitual. Porém, mesmo com atividades dinâmicas e criativas propostas pelas SEIs, é possível notar o desinteresse de alguns estudantes durante a aula, isto porque nem todos ficam instigados por um mesmo tema ou assunto. Essa observação pode estar associada aos fatores intrínsecos propostos por Jean Piaget, que favorecem a construção do conhecimento. Ressaltamos ainda que a SEI não é a única ferramenta eficiente para alcançar o aprendizado dos estudantes, tornando necessário a utilização de outras abordagens no processo ensino-aprendizagem, conforme afirma Hodson (1998). Sendo assim, além das SEIs outras ferramentas e abordagens como; jogos, brincadeiras, recursos tecnológicos, devem ser utilizadas, com finalidade de desafiar a capacidade cognitiva dos estudantes e estes se sentirem motivados a responder o desequilíbrio gerado.

### **3.1.1 Construção do Produto Educacional: Sequências de Ensino Investigativas**

As SEIs propostas na presente pesquisa foram elaboradas a partir da observação do Nível de Letramento Científico (NLC) geral da turma de 9º ano do Ensino Fundamental, mensurado na aplicação do IDiNLC, como descrito no capítulo 2 dessa dissertação. Em consonância com os dados que apresentaram que grande parte da turma está abaixo do Nível 1, e no nível 1 de LC, foram propostas intervenções didáticas relativas a este nível de forma que possam alcançar os níveis 1 e 2.

Foi realizada a elaboração de quatro SEIs, uma para cada bimestre do ano letivo de 2022. Todas as sequências abordam os objetos do conhecimento e as habilidades propostas pelo DC-GO (GOIÁS, 2019), referentes a cada bimestre. As SEIs foram desenvolvidas como o produto educacional vinculado à dissertação, atendendo assim a exigência do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Goiás. O produto está organizado em duas versões, uma para o professor e outra para os estudantes ambas contendo o planejamento e as tarefas desenvolvidas para cada sequência (Apêndice G).

No capítulo foi identificado que os estudantes do nível 1 fazem reconhecimento de conceitos simples em esquemas, textos, imagens, contudo nem sempre conseguem definir ou associar este conceito científico aos fenômenos do cotidiano. Sendo assim, as SEIs abordaram situações problemas em que o estudante pudesse realizar estas observações, identificando situações do seu cotidiano associado ao currículo proposto para o ensino fundamental anos finais.

Para isto foram selecionados alguns objetos do conhecimento dentro das unidades temáticas para a elaboração das SEIs. Vale ressaltar que as sequências contemplam diversas habilidades, favorecendo o desenvolvimento cognitivo do estudante por meio de três tipos de investigação proposto por Pedaste et al. (2015). São elas a exploração, a experimentação e a interpretação de dados, conforme o Quadro 06.

**Quadro 6.** Estruturação das Sequências de Ensino Investigativas (SEIs).

SEIs	Bimestre	Unidade Temática	Objeto do conhecimento	Problematização	Tipos de Investigação (PEDASTE et al., 2015)	Níveis de abertura (BANCHI; BELL, 2008)
1	1º	Matéria e Energia	Estrutura da matéria	Que plano traçar para derrotar os alienígenas?	Experimental	Estruturada
2	2º	Matéria e Energia	Radiações e suas aplicações na saúde	O que é radiação e qual é a sua influência em nossas vidas?	Experimental e Exploração (Por meio de imagens e textos)	Estruturada
3	3º	Vida e Evolução	Hereditariedade	O que faz as pessoas apresentarem características físicas distintas ou semelhantes, mesmo sem nenhum grau de parentesco?	Interpretação de dados (Por meio de texto e coleta de dados)	Estruturada
4	4º	Terra e Universo	Vida humana fora da Terra	Se pudesse voltar no tempo, o que descobriria sobre o estudo do universo?	Exploração (Por meio de vídeos, imagens e textos)	Estruturada

Fonte: Autora

Além das informações sobre a unidade temática, objeto do conhecimento,

problematização e o tipo de investigação, o Quadro 10 traz ainda, o nível de abertura das SEIs. Banchi e Bell (2008) estabeleceram quatro níveis de abertura para as atividades investigativas que são:

1- **Confirmação-** Os estudantes confirmam por meio de algum experimento alguma teoria ou conceito apresentado pelo professor.

2- **Investigação estruturada-** A questão e o procedimento são apresentados pelo professor neste nível de abertura, porém os estudantes podem chegar a diferentes soluções, para as hipóteses levantadas por eles.

3- **Investigação guiada-** Por meio da questão levantada pelo professor os estudantes escolhem o procedimento para testarem suas hipóteses.

4- **Investigação aberta-** Os estudantes levantam a questão a ser investigada e selecionam o procedimento a ser seguido.

Na construção das SEIs foi selecionado como nível de abertura, a investigação estruturada, em que o estudante investiga uma questão por meio de procedimentos propostos pelo professor. O motivo da escolha, deve-se ao fato de os estudantes estarem adaptados ao estilo tradicional das aulas de Ciências, sem familiarização com a nova abordagem. Neste sentido, os níveis de abertura simples favorecem a introdução das aulas investigativas no âmbito escolar, conforme afirma Castellar et al. (2016). Para o planejamento e execução das ações foi observada as etapas propostas por Ana Maria Pessoa de Carvalho, e que foram descritas acima.

A primeira SEI da unidade matéria e energia, aborda a introdução à química voltada para o estudo da matéria e suas transformações. É uma sequência de seis aulas que propõe atividades de observação, construção de esquemas e análise de dados voltados para ficção de uma possível invasão alienígena em nosso planeta. Os estudantes são instigados a conhecer a estrutura da matéria por meio da imaginação. Durante a sequência, os estudantes testam as hipóteses por meio de tarefas que são associadas a um treinamento para a batalha. Cada tarefa exige uma experimentação, levando os estudantes a identificarem a estrutura da matéria, que no contexto da sequência é a identificação da estrutura interna do alienígena.

Durante a sequência os estudantes reconhecem termos científicos, produzem esquemas para os termos reconhecidos, observam o comportamento da matéria e contextualizam com

outros fenômenos observados, associando a ficção à fatos do cotidiano. O Quadro 7 apresenta as etapas da SEI 1, sendo apresentada na íntegra, no Apêndice D.

**Quadro 7.** Etapas da Sequência de Ensino Investigativa (Número 1).

<b>Sequência de Ensino Investigativa n° 1</b>	
<p><b>Título:</b> A matéria a nível molecular</p> <p><b>Unidade temática:</b> Matéria e Energia</p> <p><b>Habilidades:</b>            EF09CI03-B) Identificar modelos que descrevem a estrutura da matéria (constituição do átomo e composição de moléculas simples)            (EF09CI01-A) Descrever as mudanças de estado físico da matéria, explicando as transformações com base no modelo de constituição molecular.</p> <p><b>Tempo estimado/n° de aulas:</b> 6 aulas</p> <p><b>Recursos utilizados:</b> Folhas impressas, celular com acesso à internet, Chromebook.</p> <p><b>Materiais:</b> Massinha de modelar de várias cores, palitos de dente, amido de milho</p>	
ETAPA	AÇÕES REALIZADAS:
<p>Apresentação do material / levantamento dos conhecimentos prévios / proposição da problemática</p>	<p>-Vídeo para levantar conhecimentos prévios  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=rHTt9-wthUg">https://www.youtube.com/watch?v=rHTt9-wthUg</a>.            Com sugestão das seguintes perguntas:  <b>-Que estados físicos a água nos foi apresentada no vídeo?</b>  <b>-No vídeo, os super-heróis manipulam a água com seus poderes. Na vida real de que forma podemos mudar o estado físico da água?</b>  <b>-Outros materiais também podem mudar de estado físico?</b></p> <p>Apresentar o estudo de caso 1 e a pergunta norteadora:</p> <p><i>Que plano podemos traçar para derrotar este alienígena?</i>            Fazer o levantamento de hipóteses, por meio da escrita.            Realizar a atividade número 1 da sequência.</p>
<p>Resolução do problema pelos alunos/ realização do experimento proposto</p>	<p><b>INVESTIGAÇÃO 1: Átomos e moléculas</b>            Identificação dos átomos que compõem as substâncias presentes na estrutura do alienígena (Produção de maquete).            Realizar a atividade número 2.</p> <p><b>INVESTIGAÇÃO 2: Estados físicos da matéria</b> Analisar o comportamento das moléculas nos diferentes estados físicos.            Site utilizado para a simulação:  <a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter/latest/states-of-matter_pt_BR.html">https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter/latest/states-of-matter_pt_BR.html</a>.</p>

	<p>Realizar a atividade número 3.</p> <p><b>INVESTIGAÇÃO 3: Substâncias e misturas</b>          Construir um protótipo do alienígena com constituição pastosa.          Produção de um fluido não newtoniano com amido e água.          Realizar a atividade número 4.</p>
Sistematização coletiva	Apresentação das histórias em quadrinhos, discussão e conclusão das hipóteses.
Sistematização individual / organização do conhecimento	Registro escrito comparativo entre a situação problema investigada e o fenômeno do milho virar pipoca.
Avaliação	Registro das atividades. Apresentação da história em quadrinho. Produção e contextualização do texto. Participação e engajamento nas tarefas propostas.

**Fonte:** Autora

A segunda SEI ainda está associada ao eixo temático “Matéria e Energia”, e traz abordagens experimentais e exploratória. Os objetivos desta sequência é o estudo das ondas eletromagnéticas por meio de experimentos práticos, exploração de simulações em recursos tecnológicos e jogos em equipe. O Quadro 8, apresenta a organização e etapa desta sequência.

**Quadro 8.** Etapas da Sequência de Ensino Investigativa (Número 2).

<b>Sequência de Ensino Investigativa nº 2</b>
<p><b>Título:</b> As radiações eletromagnéticas</p> <p><b>Unidade temática:</b> Matéria e energia</p> <p><b>Habilidades:</b>            (EF09CI04-E) Planejar e executar experimentos que evidenciem que todas as cores de luz podem ser formadas pela composição das cores primárias e que a cor de um objeto está relacionada à cor da luz que o ilumina.            (EF09CI06-A) Definir e identificar a radiação eletromagnética na natureza, conhecendo os tipos de radiações (alfa, beta e gama)            (EF09CI06-D) Classificar as radiações eletromagnéticas por suas frequências, fontes e aplicações            (EF09CI06-E) Discutir e avaliar as implicações do uso das radiações eletromagnéticas em tecnologias cotidianas, como controle remoto, telefone celular, raio X, forno de micro-ondas, fotocélulas, dentre outros.</p> <p><b>Tempo estimado/nº de aulas:</b> 7 aulas</p> <p><b>Recursos utilizados:</b> Material impresso, Datashow, Chromebook ou celular com internet.  <b>Materiais:</b> Bacia com água, Espelho, Lanterna</p>

ETAPA	AÇÕES REALIZADAS:
<p>Apresentação do material / levantamento dos conhecimentos prévios / proposição da problemática</p>	<p>Apresente aos estudantes a imagem presente no do CADERNO DO ESTUDANTE e pergunte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Você já viu essas imagens antes?</li> </ul> <p>O que elas significam?</p> <p>Depois reproduza aos estudantes o seguinte vídeo sobre o céσιο 137.  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=4xcZQ9ufxfk">https://www.youtube.com/watch?v=4xcZQ9ufxfk</a></p> <p>Após o vídeo faça as seguintes perguntas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Você já tinha ouvido falar sobre o acidente com o céσιο 137 em Goiânia?</li> <li>• Você conhece algum outro acidente parecido?</li> <li>• De acordo com o vídeo como as pessoas ficaram doentes?</li> </ul> <p><b>Pergunta Norteadora:</b>  <b>O que é uma radiação e qual é a sua influência em nossas vidas?</b>      Pedir para os estudantes anotarem suas hipóteses.</p>
<p>Resolução do problema pelos alunos/ realização do experimento proposto</p>	<p><b>INVESTIGAÇÃO 1: As características das ondas magnéticas.</b> (<i>exploração por meio de simulador</i>)      Acessar o site o Link: <a href="https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/wave-on-a-string">https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/wave-on-a-string</a></p> <p>Seguir as orientações do Caderno do estudante e responder as questões contidas nele.( caderno do estudante página 13)</p> <p><b>INVESTIGAÇÃO 2: As cores que vemos</b></p> <p>-Apresentar disco de Newton confeccionado previamente.      Ao mostrar as cores do disco aos estudantes, faça as seguintes indagações:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Que cores vocês estão vendo aqui?</li> <li>• O que são cores?</li> <li>• Vocês sabem de onde vem as cores?</li> </ul> <p>-Reproduzir vídeo: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=LlKeTEzYrjo">https://www.youtube.com/watch?v=LlKeTEzYrjo</a>.</p> <p>- Entregar materiais para experimentação e      -Pedir para discutirem em grupo o experimento executado.</p> <p><b>INVESTIGAÇÃO 3: Espectro visível</b>      Acesse o link: <a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/waves-intro/latest/waves-intro_all.html?locale=pt_BR">https://phet.colorado.edu/sims/html/waves-intro/latest/waves-intro_all.html?locale=pt_BR</a> (ONDAS IN-TRO) e siga todas as orientações do Caderno do Estudante página 15.      -Ao final da aula projete o vídeo a seguir:  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=GDN8Uyw1uRI">https://www.youtube.com/watch?v=GDN8Uyw1uRI</a></p>

	<p><b>INVESTIGAÇÃO 4: Espectro eletromagnético</b> (<i>Jogo das radiações</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prepare o material previamente (caderno do professor página 23.)</li> <li>- Leia com os estudantes as instruções e regras.</li> <li>- Reserve 10 minutos para as equipes registrarem no Caderno do Estudante o espectro eletromagnético descobertos por elas.</li> </ul> <p><b>INVESTIGAÇÃO 5: Radiações ionizantes e não ionizantes.</b></p> <p>- Para iniciar a aula pergunte aos estudantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vocês sabem o que é ionização?</li> <li>• E o que é um íon?</li> </ul> <p>- Apresente a imagem do caderno do professor página 26 na TV ou Datashow, imprima ou desenhe no quadro e pergunte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• O que está acontecendo com esses átomos?</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aproveite para fazer levantamento conceitual sobre íons.</li> <li>- Entregue o material previamente preparado pelo professor, para as equipes que deverão realizar as atividades previstas no caderno do estudante página 18.</li> <li>- Entregue material xerocopiado para pesquisa para casa.</li> </ul>
Sistematização coletiva	Para organizar os dados e ideias, os grupos apresentarão a notícia entregue na última aula, expressando aquilo que descobriram e seus argumentos sobre o fato
Sistematização individual / organização do conhecimento	Deve ser solicitado um registro escrito por meio de texto, onde o estudante irá retornar a pergunta problematizadora e responder individualmente, agregando outros conhecimentos ao que ele já sabia.
Avaliação	Registro das atividades. Apresentação dos dados. Produção do texto. Participação e engajamento nas tarefas propostas.

**Fonte:** Autora

As etapas desta sequência propõem que o estudante percorra um caminho que parte do entendimento do que é a radiação à sua classificação. Na etapa de levantamento de conhecimento prévio aborda a história do Césio 137 em Goiânia. Os simuladores são essenciais para que o estudante compreenda a natureza das ondas e seus aspectos conceituais, e o jogo das radiações apresenta o espectro eletromagnético de forma lúdica e divertida.

A terceira SEI aplicada em seis aulas, aborda uma experimentação por meio de coleta e interpretação de dados com abertura estruturada relacionados ao estudo das características hereditárias, inserida no eixo temático “Vida e evolução” (Quadro 9, Apêndice E). O quadro 9 apresenta as atividades propostas para cada etapa.

**Quadro 9.** Etapas da Sequência de Ensino Investigativa (Número 3).

<b>Sequência de Ensino Investigativa n° 3</b>	
<p><b>Título:</b> Hereditariedade</p> <p><b>Unidade temática:</b> Vida e Evolução</p> <p><b>Habilidade:</b> (EF09CI09-A) Apontar os princípios da hereditariedade identificados por Mendel (fatores hereditários, segregação, gametas, fecundação), a partir do experimento com ervilhas-de-cheiro, identificando conceitos fundamentais em genética</p> <p><b>Tempo estimado/n° de aulas:</b> 6 aulas</p> <p><b>Recursos utilizados:</b> Televisão ou Datashow, Chromebook</p> <p><b>Materiais:</b> Feijões de diferentes cores, cola, canetinha, material xerocado.</p>	
<b>ETAPA,</b>	<b>AÇÕES REALIZADAS:</b>
<p>Apresentação do material / levantamento dos conhecimentos prévios / proposição da problemática</p>	<p>Sugestões para perguntas para levantar conhecimentos prévios.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Você se parece mais com seu pai ou sua mãe?</li> <li>• Vocês têm irmãos que não se parecem nada com você?</li> </ul> <p>Vídeos para levantar conhecimentos prévios</p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=Kj_9WwGadY8">https://www.youtube.com/watch?v=Kj_9WwGadY8</a></p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=nC6KUjX3Xd">https://www.youtube.com/watch?v=nC6KUjX3Xd</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Por que pessoas da mesma família podem ter características físicas tão semelhantes e outras tão distintas?</li> <li>• Por que podemos apresentar características semelhantes com pessoas que não tem nenhum grau de parentesco conosco?</li> </ul> <p><b>PERGUNTA NORTEADORA:</b>  <b>Quais as principais semelhanças físicas dos estudantes do colégio? E de onde vieram as características presentes em cada um deles?</b></p>
<p>Resolução do problema pelos alunos/realização do experimento proposto</p>	<p><b>INVESTIGAÇÃO 1: Coleta de dados</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificação de algumas características física e montagem de tabela.</li> <li>• Organização dos grupos e escolha da turma pesquisada.</li> <li>• Coleta de dados nas demais classes do colégio.</li> <li>• Organização dos dados em tabela.</li> </ul> <p>Realizar a atividade número 1.</p> <p><b>INVESTIGAÇÃO 2: Interpretação dos dados.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Construção de gráfico da turma pesquisada utilizando os chromebooks</li> <li>• Troca de dados com os demais grupos da sala</li> <li>• Construção conjunta do gráfico representativo dos fenótipos predominantes no colégio.</li> <li>• Cálculo do percentual dos resultados obtidos.</li> </ul>

	<p><b>INVESTIGAÇÃO 3: Discussões dos dados analisados. E levantamento sobre as características predominantes na escola.</b></p> <p><b>INVESTIGAÇÃO 4: Construção dos heredogramas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Levantamento de dados sobre determinado fenótipo apresentado por algum estudante do grupo.</li> <li>• Montagem de heredogramas para os fenótipos pesquisados.</li> </ul> <p>Atividade número 2</p>
Sistematização coletiva	<p><b>5º Atividade “Filho de peixe, peixinho é!”</b></p> <p>Atividade número 3</p> <p><b>6º Apresentação dos dados obtidos e socialização das respostas à pergunta problematizadora.</b></p>
Sistematização individual / organização do conhecimento	Registro por escrito de texto, apresentando a resposta da pergunta problematizadora, descrição das atividades realizadas na parte da coleta dos dados e discussão e análise dos dados.
Avaliação	Registro das atividades. Apresentação dos dados. Produção do texto. Participação e engajamento nas tarefas propostas.

**Fonte:** Autora

Na etapa de conhecimentos prévios foram feitas uma relação de perguntas, associadas as características físicas dos estudantes, bem com suas semelhanças e diferenças parentais. Esta relação atrai os estudantes por meio de assuntos comuns associados ao seu cotidiano e ao tema proposto. Ainda neste primeiro momento, os estudantes assistiram à dois vídeos. Um fez referência aos sócios de famosos, e o outro aos gêmeos com fenótipos diferentes. Os vídeos trazem um aporte para a pergunta problema aplicada posteriormente aos estudantes. Isto porque o conteúdo instiga a imaginação favorecendo o acesso aos conhecimentos previamente já construídos no decorrer da vida.

Foi proposto ao estudante, responder as seguintes perguntas: Quais as principais semelhanças físicas dos estudantes do colégio? E de onde vieram as características presentes em cada um deles? Para isto, os estudantes da turma de 9º ano coletaram dados referentes às características físicas nas outras turmas de 6º ano à 3º série do Ensino Médio. A organização e a análise dos dados foram realizadas partir da construção de tabelas e gráficos. Na oportunidade pôde ser trabalhada a interdisciplinaridade, abordando o conhecimento em bioestatística. Vale

salientar que esta SEI (número 3) contribuiu na preparação dos estudantes para o Sistema de Avaliação do Estado de Goiás (SAEGO), na matriz de referência de matemática. Esta contribuição está associada ao uso dos descritores em sua construção, foram eles;

- D37-Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos.
- D 38- Associar informações apresentadas em listas e/ou tabelas simples aos gráficos que as representam e vice-versa.
- D27- Resolver problema que envolva porcentagem.

Para sistematização coletiva os estudantes realizaram uma atividade, “Filho de Peixe, peixinho É”. A atividade objetiva a aplicação dos conhecimentos construídos durante a sequência por meio de uma brincadeira em que os estudantes escolhem as características fenotípicas e genotípicas para os pais, representado em um desenho, em seguida sorteiam a partir dos alelos paternos, características para o futuro filho. Nesta etapa ainda surgiram algumas dúvidas dos estudantes principalmente em relação a formação dos pares de alelos para determinadas características. Contudo foi possível abordar termos científicos da genética como DNA, Cromossomos, Genes, homocigotos, heterocigotos, alelos recessivos e dominantes entre outros.

Ainda na etapa de sistematização, os estudantes apresentaram à turma os gráficos, heredogramas e a resposta para a pergunta problematizadora. Foi discutido com os estudantes o que eles acharam da pesquisa realizada na escola, relacionando às pesquisas científicas. Para sistematização individual, os estudantes produziram um texto, detalhando as etapas do trabalho realizado e as discussões feitas no grupo de estudo e com toda a turma.

A quarta SEI presente no eixo temático “Terra e universo” aborda o tema astronomia na história. A astronomia além de despertar curiosidade popular, promove interesse e apreciação por este campo da ciência (FALCÃO et al., 2014). Durante esta SEI é esperado que o estudante perceba as influências da astronomia em seu dia a dia e como os estudos nesta área favoreceram nossas atividades cotidianas como; marcação do tempo, agricultura, previsão do tempo, etc. O Quadro 10 apresenta as etapas da sequência.

**Quadro 10.** Etapas da Sequência de Ensino Investigativa (Número 4).

<b>Sequência de Ensino Investigativa n° 4</b>	
<p><b>Título:</b> Astronomia na História</p> <p><b>Unidade temática:</b> Terra e Universo</p> <p><b>Habilidades:</b></p> <p>(EF09CI14-A) Identificar e descrever a composição e a estrutura do Sistema Solar (Sol, planetas rochosos, planetas gigantes gasosos e corpos menores), assim como sua localização na nossa Galáxia (a Via Láctea) e dela no Universo (apenas uma galáxia dentre bilhões).</p> <p>(EF09CI15-B) Associar as diferentes leituras do céu e explicações sobre a origem da Terra, do Sol ou do Sistema Solar às necessidades de distintas culturas (agricultura, caça, mito, orientação espacial e temporal).</p> <p><b>Tempo estimado/n° de aulas:</b> 6 aulas</p> <p><b>Recursos utilizados:</b> celular com acesso à internet, Chromebook.</p> <p><b>Materiais:</b> material impresso, folhas coloridas.</p>	
<b>ETAPA</b>	<b>AÇÕES REALIZADAS:</b>
<p>Apresentação do material / levantamento dos conhecimentos prévios / proposição da problemática</p>	<p>- Elaborar previamente um painel com a imagem do universo.</p> <p>- Peça para observarem o painel, e faça as seguintes perguntas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• O que representa esta imagem do painel?</li> <li>• Você sabe qual o nome da ciência que estuda o universo?</li> <li>• Você acha que os estudos do universo são recentes ou antigos? Porquê?</li> </ul> <p>- Entregar círculo e palavras-chave para o grupo. (Caderno do professor, Anexo 8)</p> <p>- Pedir para escreverem no círculo o que sabem sobre o tema e colar no painel.</p> <p><b>PERGUNTA NORTEADORA</b></p> <p><b>Se pudesse voltar no tempo, o que descobriria sobre o estudo do universo?</b></p>
<p>Resolução do problema pelos alunos/realização do experimento proposto</p>	<p><b>INVESTIGAÇÃO 1: CONSTELAÇÕES</b></p> <p>- Reproduza aos estudantes o seguinte vídeo: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=5-cNSQt-BMA&amp;t=187s">https://www.youtube.com/watch?v=5-cNSQt-BMA&amp;t=187s</a> (O que são as constelações?)</p> <p>- Peça para utilizarem no espaço presente no Caderno do Estudante página 34 uma constelação que represente a equipe. Em seguida devem também inventar um mito sobre esta constelação e contar a história para as demais equipes.</p>

	<p><b>INVESTIGAÇÃO 2: ASTRONOMIA E O TEMPO</b></p> <p>- Apresentar a imagem presente no caderno do professor página 43. Faça as seguintes perguntas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Para que servem os instrumentos presentes nesta imagem?</li> <li>• De que modo o tempo é marcado nesses instrumentos</li> <li>• Por que marcar o tempo é importante?</li> <li>• De que outro modo poderíamos marcar o tempo?</li> </ul> <p>-Apresentar a situação problema página 44 do caderno do professor. - Entregar aos grupos os textos de pistas. - Peça para as equipes desenharem o calendário e apresentar aos colegas - Apresentar a imagem real do calendário investigado e pedir para as equipes fazerem comparações entre os dois desenhos. - Responder as questões presentes no caderno do estudante página 35.</p> <p><b>INVESTIGAÇÃO 3: LINHA DO TEMPO DA ASTRONOMIA</b></p> <p>- Peça para os estudantes formarem as equipes e entregue os seguintes materiais:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fichas com as descobertas na astronomia (página 79 do caderno do professor).</li> </ul> <p><b>Você deve recortar e embaralhar as fichas previamente colocando-as em um envelope.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cartolina</li> <li>• Barbantes</li> </ul> <p>- As equipes devem organizar as informações contidas nas fichas e criar uma linha do tempo em forma de cartaz. - Observar a linha do tempo e responder as questões proposta no caderno do estudante página 36.</p>
Sistematização coletiva	Entregar novamente novos círculos de papéis aos estudantes e pedir para agregar no painel do universo algo novo que eles aprenderam.
Sistematização individual / organização do conhecimento	Os estudantes deverão retornar a pergunta problematizadora e fazer uma lista de situações na qual utilizamos a astronomia, seja ela de forma direta ou indireta. Sendo possível pode se utilizar o laboratório de informática para que sejam feitas mais pesquisas em relação a pergunta.
Avaliação	Registro das atividades. Apresentação dos dados. Produção do texto. Participação e engajamento nas tarefas propostas.

Fonte: Autora

A SEI inicia-se com um levantamento de conhecimentos prévios por meio de conteúdos conceituais estudados em série anteriores, como sistema solar, lua, estações do ano entre outros. Esses conhecimentos vão ganhando amplitude à medida que os estudantes retomam a história da astronomia, voltando no tempo e identificando teorias e descobertas que com o passar do tempo foram fortalecidas com os avanços tecnológicos. Soler e Leite (2012) apontam que estudar astronomia por meio de um campo interdisciplinar, desperta sentimentos e inquietações, tem relevância sócio-histórico-cultural e ainda ampliam a visão de mundo e conscientização em relação a cidadania, preservação ambiental e sustentabilidade.

As quatro seis aplicadas sofreram adaptações e alterações após o processo de aplicação e que foram relatados nos tópicos a seguir. É importante ressaltar que outras aulas com caráter investigativo foram propostas aos estudantes da turma, não constando como análise na presente pesquisa, porém podem influenciar os dados finais.

### **3.2 APLICAÇÃO E ANÁLISE DAS SEIS**

Para analisar as contribuições das SEIs no desempenho individual de cada estudante bem como seu interesse e participação, foram utilizados, vídeos, áudios, fotos e descrições. Neste tópico faremos a análise da aplicação das SEIs de n. 1 e 3, trazendo os aspectos qualitativos da pesquisa e um apanhado geral das SEIs de n. 2 e 4. O detalhamento aprofundado das sequências 2 e 4 fará parte de artigos posteriores associada a esta dissertação.

Antes do contato com a abordagem, a pesquisadora e professora regente da turma, apresentou aos estudantes as principais características do ensino de Ciências por investigação. Foi proposto uma roda de conversa em que os estudantes expuseram suas dúvidas e anseios sobre o fazer e aprender ciências, bem como o trabalho de um cientista. Também foram apresentadas as regras básicas para o bom andamento das aulas durante a pesquisa. Esta aula inicial está descrita no produto educacional vinculado a essa dissertação, e intitulado Caderno do Professor (página 3). A Figura 17 apresenta a organização em círculo dos estudantes para a apresentação da abordagem aplicada pela pesquisadora. Vale ressaltar que este modelo de

organização da turma pode ser utilizado para as etapas de problematização e sistematização das SEIs.

**Figura 17.** Turma de aplicação da pesquisa durante orientação sobre a aplicação das SEIs



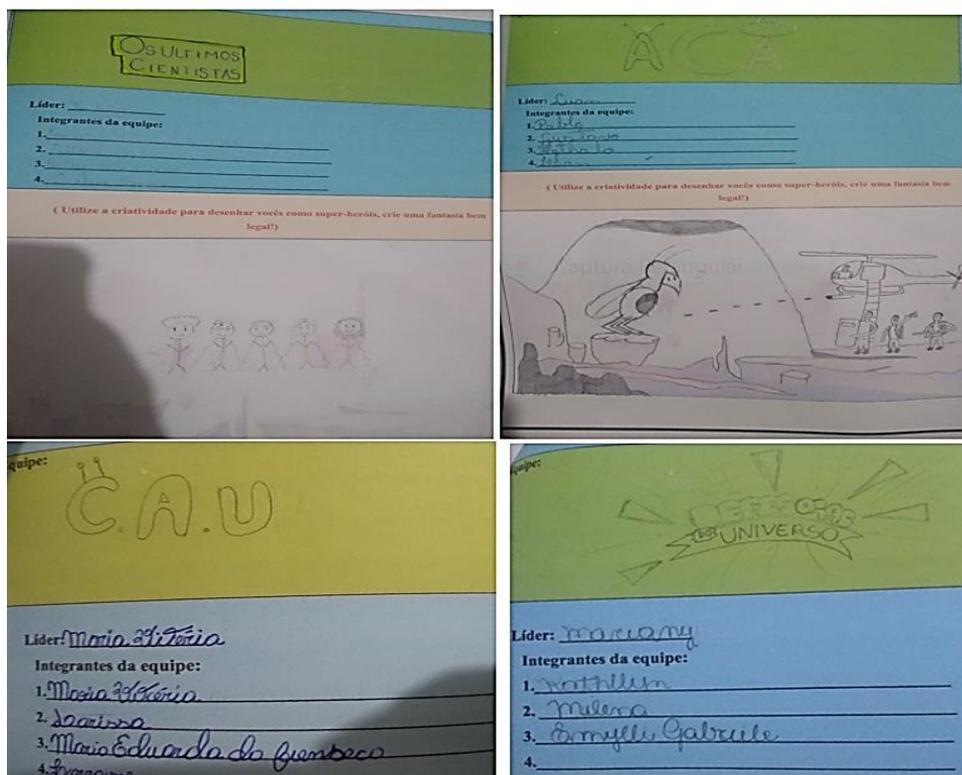
**Fonte:** Autora

Ainda nesta aula foi solicitado a turma a formação de equipes. A organização da sala em pequenos grupos favorece estrategicamente a participação dos estudantes nas tarefas. Vale salientar que na presente pesquisa os estudantes escolheram os integrantes de sua equipe. Contudo, notou-se a necessidade de uma intervenção mediada pelo professor para formação inicial dos grupos, de forma que fiquem heterogêneos em relação ao NLC de cada integrante. Zabala e Arnau (2010) apontam a importância da organização social da sala, tendo como ponto de partida o respeito ao estilo e ritmo de aprendizagem de cada estudante. Os autores propõem diversas organizações da sala de aula nas diferentes etapas de uma investigação, como; um grande grupo durante a etapa de problematização, equipes heterogêneas durante as investigações e o trabalho individual para sistematizar o conteúdo.

Para esta pesquisa foram montadas seis equipes entre cinco e seis estudantes. Os

grupos criaram um nome e uma logo que os representassem no decorrer da aplicação das SEIs. A Figura 18 demonstra alguns desenhos criados pelas equipes.

**Figura 18.** Desenhos criado pelos estudantes para representar sua equipe durante as tarefas da SEI.



Fonte. Autora

Ao inteirar o estudante sobre a abordagem que seria aplicada em sua turma, despertamos interesse e curiosidade pelas tarefas que realizariam. A seguir fazemos uma análise das tarefas realizadas por esses grupos durante a aplicação da SEI.

### 3.2.1 Sequência de Ensino Investigativa nº1 -A matéria a Nível molecular (Apêndice D)

Esta SEI, sendo pautada nos documentos curriculares, faz uma introdução a química básica para o ensino fundamental anos finais. Estes documentos ressaltam que a química no

nono ano deve ser trabalhada de forma qualitativa sem profundidade, (BRASIL, 1998, p. 98). Porém os estudos de Milaré e Pinho (2010) observam que a química do nono ano apresenta um excesso de conteúdo conceitual descontextualizado e desvinculado do cotidiano, associado a tentativa de memorização.

Neste sentido, a SEI n° 1 apresenta de forma descontraída o estudo da matéria por meio do entrelaço entre a ciência empírica e a ficção científica. Para levantar os conhecimentos prévios foi apresentado aos estudantes alguns vídeos de super-herói que manipulam a água e em seguida foram feitas as seguintes perguntas:

*-Que estados físicos a água nos foi apresentada no vídeo?*

*-No vídeo, os super-heróis manipulam a água com seus poderes. Na vida real de que forma podemos mudar o estado físico da água?*

*-Outros materiais também podem mudar de estado físico?*

Dando ênfase a problematização a pesquisadora vestiu-se de preto e com óculos escuro, fazendo uma analogia ao filme MIB- homens de preto, apresentou o seguinte estudo de caso:

### ***Situação- problema***

*Eu sou a agente K. Faço parte de uma organização secreta chamada TIB (Teacher in black). Esta organização protege o nosso planeta contra os ataques alienígenas.*

*Vocês são OS MELHORES, DOS MELHORES, DOS MELHORES! Por isto foram selecionados para participar de nossa equipe altamente competente e qualificada.*

*Em nossa organização é extremamente necessário o desenvolvimento de algumas habilidades, como; investigar, analisar, observar, criar e pensar fora da caixa.*

*A situação é a seguinte....*

*O nosso planeta está prestes a sofrer uma invasão alienígena... E vocês terão que desenvolver estratégias para tentar destruir os aliens que chegarem à terra.*

*Os cientistas da nossa organização conseguiram identificar algumas características destes extraterrestres.*

*Possuem mais ou menos 3 metros de altura e não tem boca, nariz e nem olhos.*

*Durante as guerras espaciais eles se revestem de uma estrutura rígida amarelada. O único orifício que possuem é uma abertura peitoral, por onde lançam substâncias pastosas, que ao serem lançadas, torna sólido tudo e todos a sua frente! Uma de nossas sondas espaciais conseguiu uma amostra desta substância.*

*Alguns cientistas, afirmam que ela deve compor internamente o corpo dos alienígenas e aparentam ser esbranquiçados.*

*Precisamos descobrir uma forma de derrotá-los, antes que acabem com todo nosso planeta...*

*Para isto vocês deverão formar equipes que treinarão e desenvolverão instrumentos para este combate.*

***Que plano podemos traçar para derrotar estes alienígenas?***

A ideia desta situação problema é inserir os estudantes no mundo da ficção de maneira que usem seus conhecimentos nas duas áreas, ficção e ciências, para resolver o problema da sociedade sobre a invasão alienígena. A ideia central da situação problema é a associação do alienígena citado no texto com a panela de pressão e um milho de pipoca, que tem suas características alteradas devido o comportamento das moléculas mediante as mudanças de temperatura. Porém para chegar a esta associação os estudantes passaram por diversas investigações ou tarefas como foi descrito no Quadro 7. É preciso que o professor, entre realmente na história e proporcione aos estudantes um envolvimento neste mundo da imaginação.

Os estudantes pautados em seu conhecimento prévio, provindos de filmes e vídeos sobre ficção nos meios sociais, organizaram-se em grupo e propuseram suas hipóteses. Algumas destas hipóteses estão presentes no Quadro 11.

**Quadro 11.** Hipóteses dos estudantes para a problematização da SEI nº 1.

<b>Grupo</b>	<b>Hipótese</b>
Grupo 1	<i>“Ele pode ser congelado com arma de nitrogênio, ácidos e outros elementos químicos.”</i>
Grupo 2	<i>“Arma com uma mira precisa. Estaca que se encaixa na arma. Armadura preparada para este tipo de missão.”</i>
Grupo 3	<i>“Lançar gás inflamável para que penetre nele, logo em seguida fazer faísca de fogo para que ele cozinhe por dentro.”</i>
Grupo 4	<i>“Atraí-lo para um lugar fechado, prendê-lo com redes especiais e levá-lo para o sol.”</i>
Grupo 5	Fizeram um desenho de uma arma e um frasco representando um elemento químico.
Grupo 6	Deixou em hipótese em branco.

**Fonte.** Autora

No quadro de hipóteses podemos identificar alguns saberes da química típicos de indivíduos no NLC nominal, ou seja, identificam e reconhecem um termo sem contextualizá-lo. Podemos pontuar os seguintes termos associados a química nas respostas como “arma de nitrogênio, ácidos, elementos químicos e gás inflamável”. A temperatura também é mencionada em algumas respostas, de forma discreta. Pozo e Crespo (2009), afirmam que os conhecimentos prévios são implícitos e de difícil verbalização. Por isto é preciso estar atento a cada detalhe do conhecimento prévio expresso pelo estudante, pois ele é o alicerce de apoio para o professor mediar as próximas etapas da SEI. Neste sentido podemos observar que o grupo 5, embora não tenha verbalizado seu conhecimento, utiliza do desenho de um frasco de elemento químico, evidenciando seu saber sobre a utilização e localização dos elementos químicos na natureza.

A cada tarefa o estudante foi inserido em uma situação fictícia. A primeira situação foi a criação de um objeto que pudesse enxergar coisas que não vemos a olho nu. Baseados na ideia do microscópio, identificado pelos grupos como equipamento real de observar o mundo micro, eles desenharam suas criações. De acordo com o contexto da SEI, foi apresentado aos estudantes uma imagem de um béquer com as moléculas de água, sal e amido. A substância presente neste béquer representava a composição interna do alienígena, da qual eles teriam que descobrir quais os átomos e substâncias presente nele. A ideia da atividade é conhecer o oponente para saber como destruí-lo.

As equipes criaram maquetes para representar essas substâncias e no decorrer da

construção puderam realizar atividades de identificação de átomos e compreender que a junção da mesma forma as moléculas. Ao final desta atividade, identificaram que substâncias eram aquelas e fizeram uma associação de onde poderiam ser encontradas na natureza. A Figura 19 demonstra o trabalho realizado pelos estudantes.

**Figura 19.** Maquete representativa da composição química alienígena.



**Fonte.** Autora

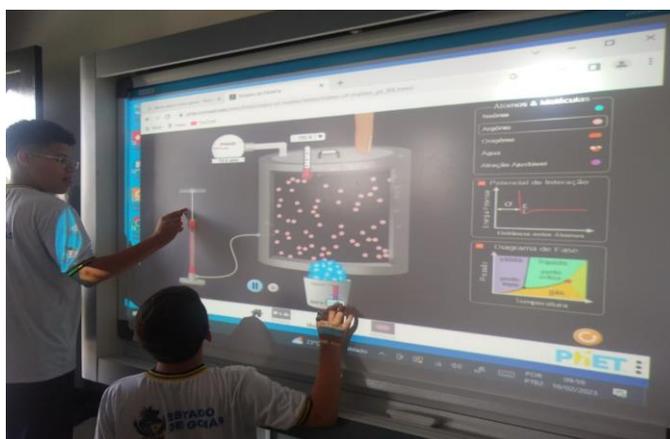
Na tarefa 3 as equipes investigaram como as moléculas se comportam nos diferentes estados físicos da matéria. Nesta etapa eles puderam explorar a hipótese de que a temperatura seria uma boa aliada na batalha contra o Alien. Primeiramente foi solicitado que as equipes desenhassem suas hipóteses, associadas a visão microscópica da matéria em seus diferentes estados físicos. Posteriormente a pesquisadora acessou por meio do quadro digital o simulador no site PhET colorado, disponível em [https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter/latest/states-of-matter\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter/latest/states-of-matter_pt_BR.html).

Neste simulador, os estudantes observaram e compreenderam como as moléculas das substâncias podem se comportar na presença de temperaturas diferentes. O simulador possibilita a manipulação da temperatura atuando em diferentes substâncias. Assim é possível observar a agitação molecular e o grau de aproximação das moléculas por meio de suas

mudanças de estado. Com estas interações moleculares é esperado a associação entre a energia cinética das moléculas e as formas fixas apresentadas no sólido e as formas variadas no estado líquido e a falta de forma no estado gasoso.

Kenski (1994) afirma que o uso das Tecnologias Digitais de informação e Comunicação (TDIC's) é bastante aceita pelos jovens, pois aproxima o conteúdo escolar a sua realidade social. E o simulador Physics Education Technology Project (PhET) é considerado uma TDIC's. Este programa é desenvolvido pela Universidade do Colorado que pesquisa simulações na área de ensino de ciências (<http://phet.colorado.edu>). A Figura 20 demonstra o momento da utilização deste recurso tecnológico.

**Figura 20.** Utilização de recurso digital para acesso a simulador PhET colorado.



**Fonte.** Autora

Durante a utilização do simulador os estudantes investigaram os recursos e as simulações que poderiam ser feitas neste ambiente, a pesquisadora ficou apenas mediando e sugerindo questões para que eles pudessem investigar. Segue algumas falas de três integrantes do grupo1, em um determinado tempo na aula.

Estudante 1: *Que massa! como faz para funcionar?*

Estudante 2: *meche em baixo! Aí no gelo!*

Estudante 1: *Aqui? Ahh se subir as bolinhas começam a mexer!*

Pesquisadora: *E qual o nome dessas bolinhas?*

Estudantes 1: *é moléculas?*

Estudante 3: *é átomos moço. Molécula é quando tem mais junto!*

Estudante 2: *Muda aí encima, pra água, pra nós vê!*

Estudante 1: *Pronto, agora é tacar fogo!*

Estudante 2: *mano, olha a temperatura! Aumenta mais, bora ver o que acontece.*

Estudante 3: *Meche ai nesta bomba!*

Estudante1: *tá enchendo!*

Estudante 3: *Mais rápido cara!*

Pesquisadora: *Agora diminui a temperatura!*

Estudante 2: *Não! Deixa explodir!*

Pesquisadora: *Por que você acha que vai explodir?*

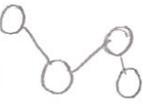
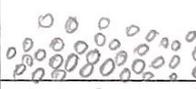
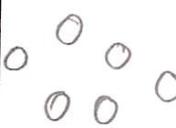
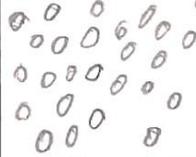
Estudante 2: *tá cheio e quente uai.*

Estudante 3: *Porque não cabe as moléculas aí, e elas estão agitadas!*

Percebe-se que à medida que os estudantes vão explorando o simulador, principalmente na tentativa de explodir a panela, objeto da qual a panela de pressão foi associada, vão discutindo e criando conhecimentos conceituais. No ensino por investigação diferentes estratégias didáticas contribuem para a produção do conhecimento científico e contemplam os diversos perfis de estudantes (SCARPA; SILVA, 2013). Vale ressaltar a resposta do estudante 3 para o fato da panela de pressão explodir, “Porque não cabe moléculas aí, e elas estão agitadas”. Seus argumentos evidenciam sua percepção sobre o distanciamento e agitação das moléculas no estado gasoso.

A Figura 21 aponta as hipóteses e conclusões do grupo 1 acerca do comportamento das moléculas nos diferentes estados físicos.

**Figura 21.** Resposta da exploração sobre comportamento das moléculas com o uso de simulador digital.

hipótese de como as moléculas dos materiais se comportam nos diferentes estados?				
MATERIAIS	ESTADOS FÍSICOS	COMPORTAMENTO DAS MOLÉCULAS (HIPÓTESE)	COMPORTAMENTO DAS MOLÉCULAS (CONCLUSÃO)	DADOS SOBRE AS OBSERVAÇÕES DA SIMULAÇÃO.
	SÓLIDO			no Estado sólido ficam mais juntas e se movem pouco
	LÍQUIDO			agua, no Estado líquido fica separada e se movimenta um pouco
	GASOSO			Não no Estado gasoso fica mais separada e se movimenta mais do que a do Líquido.

Fonte. Autora

Observa-se que o grupo parte de uma compreensão embasada nos conhecimentos vistos e ouvidos de forma superficial e desconectado do cotidiano, para um saber mais específico e aplicado sobre o tema. Mesmo que a escrita ainda não apresente termos e aspectos científicos, nota-se um passo para a construção de conhecimento, lembrando que grande parte dos integrantes desta pesquisa estão abaixo do NLC.

Devido aos prazos na aplicação da SEI a tarefa 4 não foi aplicada a turma. Contudo para que seja realizada deve ser sugerido aos estudantes que levem para escola amido de milho. Eles deverão fazer uma mistura com amido e água (Conforme o Apêndice D), representando a mistura pastosa do qual os alienígenas são constituídos. A mistura deve ser colocada dentro da luva, que irá representar o alienígena (os estudantes podem usar a criatividade para decorar a luva com canetinhas coloridas). Pode ser solicitado as equipes que façam testes, como bater,

socar ou simplesmente colocar a mão na mistura. Com esta experiência poderão analisar a variação de algumas substâncias quando sujeitas a temperatura e pressão.

Para organizar os dados e ideias os grupos construíram histórias em quadrinhos ou apresentação teatral, relatando a forma que encontraram para derrotar os alienígenas. Em um segundo momento apresentaram oralmente para a turma.

A sistematização coletiva foi aberta, pois cada grupo apresentou ideias diferentes. Contudo é esperado que os estudantes associem o alienígena a uma panela de pressão, que sob altas temperaturas e nenhuma abertura para saída dos gases, podem explodir. Sendo assim uma das ideias para derrotá-lo seria tapar a abertura peitoral e logo após colocá-lo sob altas temperaturas. Portanto, precisariam de armas de calor, ou lançamento de fogo. Segue a história apresentado pelo grupo 4.

*“Depois de dias de treinamento, chegou o dia da grande batalha. Todos da equipe, estava preocupado se nosso plano daria certo, mais a gente se sentia bem poderosas com aquela roupa especial de super-herói. Pegamos nossos equipamentos de batalhas que era um secador de cabelo que liberava ondas de calor e fomos para o local da invasão. Chegando lá, nos deparamos com o terrível alienígena. Como ele era grande! Mais com a ajuda dos dados do treinamento foi possível colocar o plano em ação. Com os nossos super secadores começamos a lançar calor no alienígena, só que de repente ele abriu um buraco na barriga e liberou uma massa branca pastosa que solidificou uma integrante da equipe. Então com rapidez, quando o Alien abriu o seu peito para lançar a substância pastosa lançamos uma bomba dentro dele. Acredita que ele não explodiu? Ele liberou todo calor pelo seu peito, e feriu mais uma de nossa equipe.*

*Então o jeito foi lançar uma supercola que bloqueasse a abertura do peito do Alien. Depois que fizemos isso, usamos nosso secador para aquecê-lo. E deu certo, ela acabou explodindo de tanta pressão dentro de seu corpo. E mundo ficou salvo!”*

Durante a sistematização coletiva, os estudantes receberam pipocas para comerem enquanto assistiam as apresentações. No final da aula foi aplicada a última tarefa da SEI que

propôs aos estudantes, fazer um comparativo entre os alienígenas e o fato do milho virar pipoca. Foi solicitado um registro escrito, onde individualmente cada estudante explicou a relação entre a estrutura molecular dos alienígenas e o milho de pipoca. O estudante utilizou os conhecimentos adquiridos durante a SEI, para contextualizar o conteúdo com fatos da realidade. O Quadro 12 apresenta as respostas dadas pelos estudantes na sistematização individual e a relação dos argumentos propostos pelos estudantes, com os critérios para NLC em questões abertas, apresentado no quadro 5.

**Quadro 12.** Respostas dos estudantes na sistematização individual da SEI, associada aos critérios argumentativos proposto para cada NLC.

Estudante	Respostas	Crítérios	NLC
Estudante 1	<i>"O milho esquenta e explode"</i>	Difícilmente observa a ciências. Faz uso do senso comum em suas respostas. Não justificam ou concluem as respostas.	Nível 1
Estudante 2	<i>"O milho vira pipoca, pois arrebenta a casca, pois fica muito quente lá dentro."</i>	Faz uso do senso comum em suas respostas. Não justificam ou concluem as respostas.	Nível 1
Estudante 3	<i>"As moléculas dentro do milho se expandem, fazendo pressão e explodindo."</i>	Usa alguns termos científicos, mais sem grande compreensão do significado. Resolve o problema por meio do senso comum, sem justificativa e conclusão.	Nível 2
Estudante 4	<i>"As moléculas de água dentro do milho se agitam em altas temperaturas, até explodir formando a pipoca."</i>	Usa alguns termos científicos, mais sem grande compreensão do significado. Resolve o problema por meio do senso comum, sem justificativa e conclusão.	Nível 2
Estudante 5	<i>"Como a temperatura aumenta na panela, a água de dentro do milho vira vapor e explode a casca."</i>	Usa alguns termos científicos, mais sem grande compreensão do significado. Resolve o problema por meio do senso comum, sem justificativa e conclusão.	Nível 2
Estudante 6	<i>"As moléculas ficam agitadas com as altas temperaturas, aumentando a pressão que explodem a casca do milho, liberando o amido que é a parte branca que comemos."</i>	Observa, define e compreende os dados apresentados. Utiliza a linguagem e termos científicos coerentes para explicar fenômenos. Expressa a informação de forma organizada na resolução do problema.	Nível 3

**Fonte:** Autora.

As respostas demonstram que os estudantes 3, 4 e 5, enquadram-se no nível 2 de LC, ou seja, para este tema é previsto que há a utilização de termos científicos, com alguma

contextualização do conteúdo a fatos do cotidiano. O estudante 6, obteve maiores compreensões à medida que utiliza os termos científicos de forma coerente, explicando os fatos com maior riqueza de detalhes. Os estudantes 1 e 2 mantiveram o saber prévio em sua escrita. Identificaram a temperatura como responsável pelo fenômeno mais não reconheceram os aspectos físicos da matéria que estão associados a temperatura.

Santana et al. (2023), em seu estudo de caso sobre a abordagem investigativa em tempo de pandemia, evidenciou resultados semelhantes a esta SEI. As autoras afirmam que devido a diversidade de estudantes em uma sala de aula, os conhecimentos são adquiridos de maneiras diferentes. O fato de não haver escrita ou exposição oral condizente com o objetivo da SEI, não quer dizer que o estudante não tenha abstraído conhecimento durante as etapas.

Esta sequência sofreu alteração dentro do produto. Isto porque embora a maior parte dos estudantes tenham participado das tarefas, eles não se mostraram tão interessados e imaginativos na situação problema da qual estavam envolvidos. Inicialmente o contexto fictício até chamou atenção, porém nas demais etapas alguns estudantes demonstraram dificuldades em relacionar a problemática da SEI com os aspectos científicos, sendo assim, optamos por trocar a problemática, onde a pergunta norteadora da SEI é “Por que o milho vira pipoca”. A Sequência na íntegra pode ser encontrada no caderno do professor página 10.

### **3.2.2 Sequência de Ensino Investigativa nº 3- Hereditariedade (Apêndice E)**

O ensino de genética na Educação Básica, tem se tornado fundamental para que os estudantes além da compreensão dos conceitos na área associado ao cotidiano, possam aplicar este entendimento no papel da ciência e tecnologia na sociedade (SILVA; SILVA, 2020). Esta temática ainda gera bastante interesse nos estudantes por se tratar de assuntos comuns ao seu cotidiano e presentes na mídia, como; transgênicos, células tronco, fecundação in vitro, clonagem entre outros. Assuntos como estes geram reflexão e posicionamento crítico sobre a ciência e sua aplicação na sociedade (PEREIRA, 2019).

Casagrande (2006) afirma que um dos objetivos da genética na escola é esclarecer os mecanismos de herança e alterações genéticas, conhecendo e aplicando os cálculos de

probabilidades dentro desta temática. A SEI 3, vem de encontro as pesquisas na área abordando a temática “hereditariedade” prevista no DC-GO e presente no eixo temático “vida e evolução”. Seu principal objetivo é identificar a transmissão de características hereditárias por meio da reprodução e compreender a existência de genes dominantes e recessivos que podem influenciar em nosso fenótipo.

Na etapa de levantamento prévio foi realizada uma discussão sobre as características físicas do indivíduo. Os estudantes foram levados a pensar nas pessoas de sua família e conhecidos com quem compartilhava características semelhantes. Em seguida assistiram à vídeos que apresentavam gêmeos totalmente diferentes e gêmeos idênticos e ao outro vídeo apresentando pessoas sem vínculo familiar, mais que possuíam características semelhantes entre si. Este momento despertou interesse na turma, havendo diversos questionamentos sobre o assunto. Abaixo estão algumas falas relatadas nesta etapa da aula;

**Estudante 1:** *“Mais porque tem gente que nem é parente e parece tanto e outros não parece nada com a família. Lá em casa eu sou a única branquela, todos são morenos!”*

**Estudante 2:** *cê foi adotada!*

*Todos riem...*

**Estudante 3:** *É mesmo professora, minha tia teve um filho de olho verde e não tem ninguém na família com olho verde.*

**Estudante 4:** *Eu queria ter um filho de olho verde, mas eu e meu namorado tem olho castanho. Pode acontecer né professora?*

**Pesquisadora:** *Mas o que vocês acham que acontece nessas situações, em que os pais não apresentam uma característica, mas os filhos apresentam?*

**Estudante 2:** *A mãe pulou a cerca! Só levar no programa do ratinho pra fazer teste de DNA.*

*Risadas e conversas.*

**Pesquisadora:** *Façam silêncio pessoal! Prestem atenção! Você sabe o que é DNA?*

**Estudante 2:** *Aí num sei professora! Acho que é um negócio que tem no sangue!*

**Estudante 3:** *é que dá as características!*

**Pesquisadora:** *Então estudante 2, O que poderia ser visto no teste de DNA para*

*provar a paternidade?*

**Estudante 2:** *Se tem o sangue igual? Sei lá professora...*

**Estudante 5:** *Mais quando puxa os avós? Tem no DNA do pai? Lá em casa eu e meus irmãos puxou nossa vó, que tem cabelo liso. O cabelo da minha mãe é enrolado.*

**Pesquisadora:** *O que vocês acham?*

**Estudante 3:** *Tem uai, vai passando de pai para filho!*

**Pesquisadora:** *Mas como essas características são passadas de pai para filho?*

**Estudante 3:** *Eu acho que é pelo sangue, quando vai reproduzir o bebê!*

É interessante ressaltar que os estudantes compreendem que as características são passadas de pais para filhos, por meio da reprodução. As falas também revelam que os estudantes identificam o DNA estando presente apenas nas células sanguíneas do corpo. Para que eles pudessem identificar o DNA como presentes em todas as células do corpo, a pesquisadora relatou um trecho de filmes e séries de investigação criminal em que o DNA do assassino é encontrado debaixo das unhas da vítima. A partir desta situação os estudantes levantaram outras situações como a análise do fio de cabelo ou da saliva deixada em copos para testes de DNA. Esta etapa serviu para conectar os conhecimentos adquiridos por eles até aquele momento, mas que ainda não havia sido relacionado.

Ainda houve outras perguntas relacionadas a discussão, porém em seguida a pesquisadora fez a pergunta problematizadora solicitando que os estudantes se reunissem em grupo e elaborassem uma hipótese. A seguir, o Quadro 13 apresenta as hipóteses dos grupos.

**Quadro 13.** Hipóteses dos grupos para a pergunta problematizadora da SEI nº 3.

<b>Quais as principais semelhanças físicas dos estudantes do colégio? E de onde vieram as características presentes em cada um deles?</b>	
<b>Grupos</b>	<i>Hipóteses</i>
<b>Grupo 1</b>	<i>“A cor dos cabelos, dos olhos e da pele, e as características vieram de seus pais”</i>
<b>Grupo 2</b>	<i>“As principais semelhanças é a cor dos olhos e cabelo. E a gente acha que eles puxaram as características de seus descendentes.”</i>

<b>Grupo 3</b>	<i>“Várias características são iguais e elas vem do DNA dos corpos”.</i>
<b>Grupo 4</b>	<i>“Cor dos olhos, cabelos, cor da pele. E eles puxam as características da família.</i>
<b>Grupo 5</b>	<i>“As semelhanças na cor de pele e tipo de cabelo é por que viemos de uma mistura de raça, portugueses, índios e negros.</i>
<b>Grupo 6</b>	<i>“As principais semelhança e nas cores do cabelo, pele e olhos, mais o DNA de todos é diferente, por que mistura as pessoas.”</i>

**Fonte.** Autora

O grupo 5 foi o único que não associou as características físicas dos estudantes aos familiares, contudo é interessante a argumentação feita por eles, por trazer uma outra perspectiva sobre nossas características. O argumento releva que o grupo tem um olhar mais abrangente e histórico da formação de nossas características associada a miscigenação. A pesquisadora conversou ainda com o grupo sobre a hipótese sugerida e os seus integrantes pontuaram ainda que o fato de tantas raças se cruzarem justificam o fato de os brasileiros serem tão diferentes uns dos outros e de seus filhos não se parecerem com os pais. Fato este não evidenciado no Japão por exemplo, que as pessoas são bem parecidas umas com as outras.

Motokane (2015) afirma que o professor deve estimular as conversas que explicam um fenômeno, favorecendo o desenvolvimento do raciocínio lógico dos estudantes. Por isso conversar com os grupos sobre suas ideias e hipóteses é de suma importância para entender qual a linha de raciocínio que foi desenvolvida nos estudantes por meio da pergunta problematizadora.

Na etapa seguinte, foi realizada uma coleta de dados na escola. Os estudantes levantaram os principais fenótipos observados nos seres humanos, como cor e tipo do cabelo, cor dos olhos, cor da pele, lobo da orelha, presença de sardas, entre outras. Em seguida organizaram essas características em uma tabela para facilitar a coleta (Apêndice E). A coleta de dados foi organizada nas demais turmas do colégio. Para isto os grupos fizeram perguntas na turma selecionada para cada grupo, sobre as características apresentadas na tabela. Foi feita a contagem de estudantes que possuíam determinado fenótipo e os dados foram anotados na

tabela. Os grupos observaram se a turma pesquisada entendeu de que características se tratava e se levantaram a mão apenas aqueles que realmente a possuía.

Na aula seguinte os grupos realizaram a construção de gráficos para a interpretação dos dados coletados. Para isto, a pesquisadora auxiliou os estudantes quanto ao manuseio de planilhas no computador. Em seguida os grupos trocaram informações para que todos pudessem ter acesso aos dados coletados nas demais turmas, sendo preenchida uma segunda tabela. Os *Chromebooks* recebidos da escola, foram utilizados como ferramenta tecnológica na construção dos gráficos.

Ainda na interpretação dos dados os estudantes calcularam o percentual dos resultados obtidos, a fim de representar em porcentagem as características predominantes no colégio. As Figuras 22, 23 e 24, a seguir apresentam os dados coletados pelos estudantes.

**Figura 22.** Modelo da tabela utilizada pelos estudantes na 1ª etapa de coleta de dados nas demais turmas do colégio.

TURMA PESQUISADA: 13 alunos			QUANTIDADE DE ESTUDANTES.
CARACTERÍSTICAS			
1	Lobo da orelha	Solto	9
		Preso	4
2	Enrola a língua em U	sim	2
		Não	2
3	Inserção do cabelo	Em bico	2
		Reto	11
4	Sarda	Ausente	10
		Presente	3
5	Cor dos cabelos	Castanhos	11
		Claros	2
6	Cor dos olhos	Castanhos	12
		Verdes	1
		Azuis	0
7	Cor da pele	Negra	5
		Parda	3
		Negra Branca	5
8			
9			

Fonte. Autora

**Figura 23.** Modelo de tabela utilizada para troca de dados entre os demais grupos da turma.

1	Lobo da orelha	Solto	QUANTIDADE DE ESTUDANTES.										
			6º A	6º B	7º A	7º B	8º	9º	1º	2º	3º	TOTAL	
2	Enrola a língua em U	Preso	3	4	9	10	6	20	9	13	11	70	70/54,3%
		sim	12	10	4	12	3	8	11	0	0	70	
3	Inserção do cabelo	Não	4	9	3	0	6	3	10	10	10	71	71/55,3%
		Em bico	4	2	2	1	2	1	4	11		31	31/18,3%
4	Sarda	Reto	14	14	14	16	24	16	22	14	5	138	
		Ausente	1	0	0	13	0	18	1	17	1	52	52/53,0%
5	Cor dos cabelos	Presente	14	0	0	4	0	2	22	1	0	46	
		Castanhos	18	16	16	14	9	28	12	16	2	131	131/80,6%
6	Cor dos olhos	Claros	2	3	3	13	1	11	2	10		31	
		Castanhos	9	16	16	17	9	19	20	17	13	139	139/89,9%
7	Cor da pele	Verdes	1	1	0	0	3	1	3	1	1	10	
		Azuis	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5	5/8,19%
8		Negra	4	4	4	10	7	16	7	4		56	
		Parda	13	9	5	3	4	8	10	6	9	72	72/15%
		Negra	0	3	3	4	14	9	7	6	2	48	

Fonte. Autora

**Figura 24.** Análise dos dados e construção de gráficos com utilização das tecnologias digitais.



Fonte. Autora

Os estudantes não apresentaram dificuldades no manuseio das planilhas nos *Chromebook*, pelo contrário, eles se mostraram motivados pelo uso da ferramenta. Relataram ainda que foi possível observar claramente os dados coletados por eles. Contudo, a maior dificuldade foi no cálculo das porcentagens. Se fez necessário a intervenção do professor de matemática junto a pesquisadora para auxiliar a turma nesta etapa da SEI. Como já descrito esta

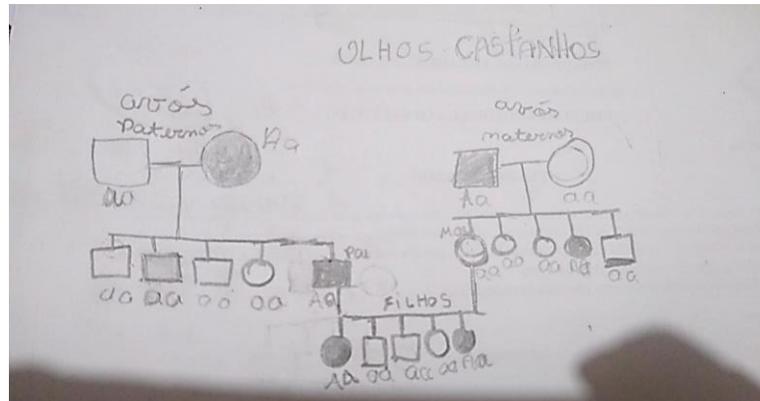
SEI (número 3) contribuiu na preparação dos estudantes para o Sistema de Avaliação do Estado de Goiás (SAEGO), na matriz de referência de matemática. Foi um momento relevante na SEI e para os estudantes trabalharem os aspectos da estatística utilizada em pesquisas quantitativas nos trabalhos científicos.

A dificuldade apresentada pelos estudantes mediante o cálculo de porcentagem necessário para o desenvolvimento da tarefa na SEI, pode ser confirmado por Bugallo Rodríguez (1995). A autora afirma que um dos problemas no estudo da genética é a inserção de problemas matemáticos. Neste caso, os estudantes não conseguem compreender como esses cálculos estão vinculados a genética. Embora os cálculos de porcentagens não versam diretamente com o conteúdo, mas sim com a análise dos dados, foi verificado desinteresse nesta etapa por parte dos estudantes.

Para que a compreensão acerca da genética seja maximizada, saindo da natureza abstrata dos conceitos, que dificulta o trabalho em sala de aula, é preciso inserir situações concretas e ilustrativas. Um exemplo é a introdução da herança biológica e as experiências familiares dos alunos para tratar de características hereditárias (RODRIGUEZ, 1995). Neste sentido, a investigação 3 versa em torno da criação de heredogramas de um integrante dos grupos de estudo.

Os estudantes fizeram a leitura em grupo de um texto informativo sobre os heredogramas. Posteriormente selecionaram em seu grupo, colegas que apresentavam os fenótipos utilizados na pesquisa e verificaram a presença deste fenótipo em outros integrantes da família. Os dados foram representados por meio da construção de heredogramas (Figura 25).

**Figura 25.** Desenho de heredograma feito por um grupo para analisar a presença de olhos castanho em uma família.



Fonte. Autora

Os heredogramas ajudaram os estudantes a verificarem que as características hereditárias são transmitidas por meio da reprodução e passadas de pais para filhos. É importante mediar os grupos para pensarem que mesmo que não apresentem um fenótipo para determinada característica, eles podem carregar este gene em seu DNA, podendo ser ou não expressado em seus descendentes. De acordo com Cid e Neto (2005) introduzir termos da genética em uma só aula, dificulta a assimilação, ainda mais sendo uma área com extenso vocabulário. Portanto, nesta aula foram inseridos ao vocabulário dos estudantes dois conceitos genéticos importantes, alelos dominantes e alelos recessivos. Contudo, a inserção se deu em um momento de discussão onde os estudantes pontuavam que as vezes uma característica não aparece no fenótipo do indivíduo por ser mais fraca que outras.

Um dos pontos negativos desta sequência, foi a ausência de uma aula introdutória sobre os trabalhos de Mendel. Como os estudantes não tiveram contato direto com o estudo da genética anteriormente, apresentaram dificuldade para realizar a investigação 3 e a sistematização coletiva desta sequência. Se fez necessário intervenções diretas do professor, por meio de explicações esquemáticas no quadro. Contudo o produto do mestrado, conta com a investigação sobre os trabalhos de Mendel por meio de texto e esquema.

A sistematização coletiva ocorreu por meio de uma atividade, “Filho de Peixe,

peixinho É” proporcionando a aplicação dos conhecimentos construídos durante a sequência por meio de uma brincadeira. Os estudantes escolheram as características fenotípicas e genotípicas para os pais, representado em um desenho, em seguida sortearam a partir dos alelos paternos, características para o futuro filho. Ainda nesta etapa foram discutidos os gráficos, heredogramas e a resposta para a pergunta problematizadora.

Os estudantes concluíram que o DNA é o principal fator determinante das características do indivíduo, porém tiveram dificuldades na assimilação de conceitos abstratos da genética. Durante a sistematização coletiva a pesquisadora perguntou aos grupos o que eles aprenderam sobre genética e como responderiam novamente à pergunta problematizadora da SEI. O Quadro 14 faz a referência das respostas desta pergunta, associadas aos critérios argumentativos para o NLC.

**Quadro 14.** Falas dos estudantes durante a sistematização coletiva, associadas aos critérios de análise argumentativa para NLC.

<b>Estudante</b>	<b>Falas</b>	<b>Crítérios</b>	<b>NLC</b>
Estudante 1	<i>“Se não tiver genética, precisa ter muita sorte para ter uma criança dos olhos verdes”</i>	Difícilmente observa a ciências. Faz uso do senso comum em suas respostas. Não justificam ou concluem as respostas.	<b>Nível 1</b>
Estudante 2	<i>As características genéticas da pessoa vêm do DNA familiar.</i>	Faz uso do senso comum em suas respostas. Não justificam ou concluem as respostas.	<b>Nível 1</b>
Estudante 3	<i>“As nossas características estão no nosso DNA, que ganhamos dos nossos pais.”</i>	Faz uso do senso comum em suas respostas. Não justificam ou concluem as respostas.	<b>Nível 1</b>
Estudante 4	<i>“As características físicas das pessoas estão no seu gene e as vezes pode ser passada para seus filhos na reprodução.</i>	Usa alguns termos científicos, mais sem grande compreensão do significado. Resolve o problema por meio do senso comum, sem justificativa e conclusão.	<b>Nível 2</b>
Estudante 5	<i>“O DNA dos pais é responsável por formar nossas características. Os genes se juntam para indicar se teremos olhos castanhos, ou claros, cabelos claros ou escuros. Isso</i>	Usa alguns termos científicos, com alguma compreensão do significado. Utiliza alguma linguagem científica, sem muita organização dos dados. Não conclui o argumento.	<b>Nível 2</b>

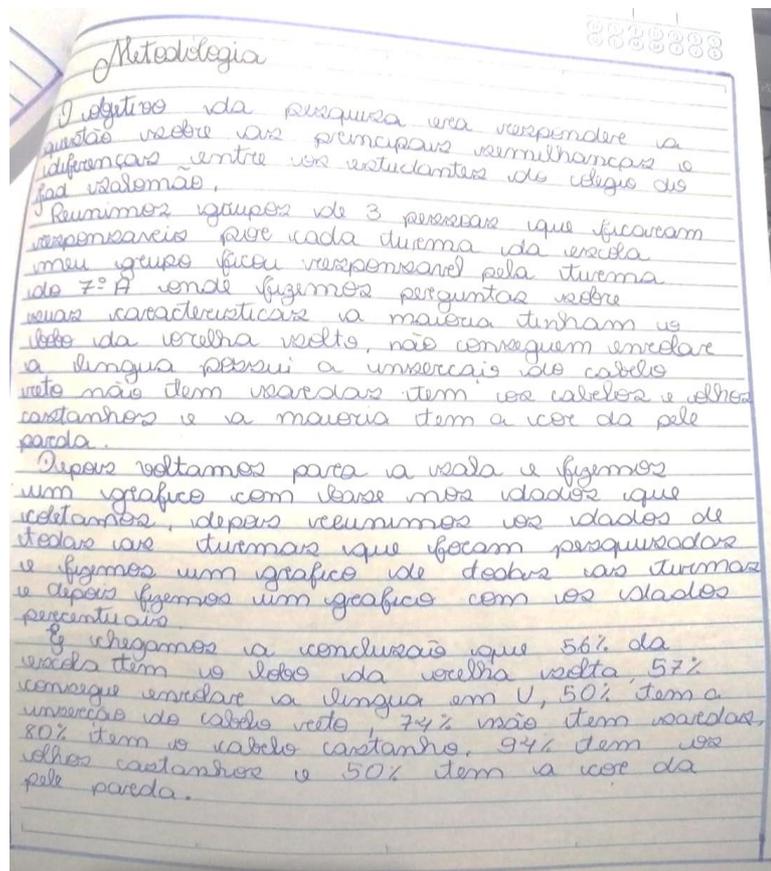
	<i>depende se é dominante ou recessivo.</i>		
Estudante 6	<i>“As nossas características físicas vêm do DNA que recebemos de nossos pais. Durante a reprodução seus genes se misturam formando nossas características. Mas existem genes que são dominantes e outros recessivos. E mesmo que não temos olhos verdes por exemplo, não quer dizer que não carregamos o gene.</i>	Observa, define e compreende os dados apresentados. Utiliza a linguagem e termos científicos coerentes para explicar fenômenos. Expressa a informação de forma organizada na resolução do problema.	<b>Nível 3</b>

Fonte. Autora

Pode-se observar por intermédio das respostas que os estudantes ainda tiveram dificuldades na assimilação dos conceitos da genética, como DNA, Cromossomos, genes entre outros. Os trabalhos de Rodrigues (1995), Silveira e Amabis, (2023); e Cid e Neto, (2005), também afirmaram em seus estudos que os estudantes têm certa consciência a respeito do DNA, genes e cromossomos. Contudo são frequentes as dificuldades de compreensão básica sobre os mecanismos de hereditariedade; localização do material genético dentro do organismo; relação entre cromossomos, gene, DNA; divisão celular e leis de Mendel, além de confusões envolvendo os conceitos matemáticos necessários.

A sistematização individual foi realizada por meio da produção de um texto (Figura 26) respondendo à questão problematizadora, apresentando todo o percurso que utilizaram para realizar a pesquisa e por fim apresentar os resultados e discussões feitas na sala de aula. Carvalho (2013), descreve esta etapa como escrever e desenhar. Seus trabalhos sobre as condições para implementação do EnCI em sala de aula descrevem a importância desta etapa para construção do conhecimento, sendo um momento para o estudante descrever o que fizeram, como fizeram e o que aprenderam.

**Figura 26.** Texto escrito na etapa de sistematização individual por estudante no nível 3 de NLC.



Fonte. Autora

Apenas 15 estudantes realizaram a atividade proposta, sendo que cinco apresentaram com frases curtas e fora do contexto da SEI. Este fato evidencia a dificuldade que os estudantes da turma possuem em sistematizar conhecimento associado a escrita. O texto da Figura 26 embora não apresente muitos termos científicos, faz uma breve introdução do tema estudado e descreve a metodologia e aponta os resultados. Isto demonstra que os estudantes por meio desta SEI além de entender um pouco sobre a hereditariedade, aproximaram dos trabalhos dos cientistas à medida que coletaram, interpretaram e escreveram seus resultados obtidos.

Como descrito, esta SEI passou por adaptações em algumas de suas etapas, visando uma melhor interação dos estudantes e objetivando atingir os níveis mais baixos de NLC.

### 3.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES DO IDiNLC FINAL

Após a aplicação da SEIs, os estudantes responderam a um IDiNLC final que teve como finalidade verificar se por meio das sequências os estudantes melhoraram seu nível de LC. O Instrumento foi aplicado em uma única aula de 50 minutos, no final do ano letivo de 2022. A construção do instrumento final seguiu a organização do IDiNLC inicial, e observou as habilidades previstas no DC-GO para o 9º ano. O Quadro 15 demonstra a relação das unidades temáticas associadas as habilidades selecionadas na construção do IDiNLC final.

**Quadro 15.** Habilidades do DC-GO para o 9º ano do Ensino fundamental anos finais, selecionadas para o IDiNLC Final da pesquisa.

<b>HABILIDADES SELECIONADAS PARA O IDiNLC FINAL REFERENTES AO 9º ANO</b>		
<b>UNIDADE TEMÁTICA</b>	<b>OBJETO DO CONHECIMENTO</b>	<b>HABILIDADES</b>
Matéria e energia	Estrutura da matéria	(EF09CI03-B) Identificar modelos que descrevem a estrutura da matéria (constituição do átomo e composição de moléculas simples).  (EF09CI01-A) Descrever as mudanças de estado físico da matéria, explicando as transformações com base no modelo de constituição molecular.
Matéria e energia	Radiações e suas aplicações na saúde	(EF09CI04-E) Planejar e executar experimentos que evidenciem que todas as cores de luz podem ser formadas pela composição das cores primárias e que a cor de um objeto está relacionada à cor da luz que o ilumina. (EF09CI06-A) Definir e identificar a radiação eletromagnética na natureza, conhecendo os tipos de radiações (alfa, beta e gama) (EF09CI06-D) Classificar as radiações eletromagnéticas por suas frequências, fontes e aplicações (EF09CI06-E) Discutir e avaliar as implicações do uso das radiações eletromagnéticas em tecnologias cotidianas, como controle remoto, telefone celular, raio X, forno de micro-ondas, fotocélulas, dentre outros.
<b>Vida e evolução</b>	Hereditariedade	(EF09CI09-A) Apontar os princípios da hereditariedade identificados por Mendel (fatores hereditários, segregação, gametas, fecundação), a partir do experimento com ervilhas-de-cheiro, identificando conceitos fundamentais em genética

<b>Terra e Universo</b>	Astronomia e cultura	(EF09CI14-A) Identificar e descrever a composição e a estrutura do Sistema Solar (Sol, planetas rochosos, planetas gigantes gasosos e corpos menores), assim como sua localização na nossa Galáxia (a Via Láctea) e dela no Universo (apenas uma galáxia dentre bilhões).  (EF09CI15-B) Associar as diferentes leituras do céu e explicações sobre a origem da Terra, do Sol ou do Sistema Solar às necessidades de distintas culturas (agricultura, caça, mito, orientação espacial e temporal).
-------------------------	----------------------	---

**Fonte:** Autora

As habilidades descritas e utilizadas no IDiNLC final, foram abordadas, também, dentro das SEIs aplicadas durante o semestre. Para a análise dos resultados foram utilizados os parâmetros da TRI, calculados e analisados dentro da escala de proficiência apresentada na Figura 10 desta pesquisa.

Primeiramente faremos uma discussão dos resultados individuais dos estudantes, verificando se houveram mudanças em seu NLC, após aplicação das sequências. Em seguida abordaremos os resultados de forma geral, buscando relacioná-lo a dados obtidos em outras pesquisas brasileiras que também mensuraram os níveis de LC na educação básica.

Se analisados individualmente, podemos levantar diversos aspectos que influenciaram o desempenho escolar dos estudantes no diagnóstico, um exemplo é o desinteresse pela leitura e costume com avaliações curtas, com questões diretas e pouco reflexivas. Outro ponto evidenciado, é a cultura das avaliações clássicas que fornecem notas classificatórias e não aspectos qualitativos de desempenho. O Quadro 16 apresenta o nível de LC dos estudantes da turma em estudo e que foram obtidos nos dois instrumentos diagnósticos. Os estudantes foram representados por números.

**Quadro 16.** Níveis obtidos pelos participantes da pesquisa nos dois instrumentos diagnósticos aplicados.

Estudantes	NLC inicial	NLC final
1.	2	2
2.	1	1

3.	1	3
4.	1	1
5.	1	2
6.	Abaixo de 1	1
7.	1	1
8.	1	1
9.	Abaixo de 1	Abaixo de 1
10.	Abaixo de 1	Abaixo de 1
11.	1	1
12.	2	4
13.	1	2
14.	Abaixo de 1	Abaixo de 1
15.	Abaixo de 1	Abaixo de 1
16.	1	1
17.	Abaixo de 1	1
18.	1	2
19.	Abaixo de 1	2
20.	Abaixo de 1	3
21.	2	3
22.	1	2
23.	Abaixo de 1	Abaixo de 1
24.	1	1
25.	1	2
26.	Abaixo de 1	Abaixo de 1
27.	Abaixo de 1	1
28.	Abaixo de 1	Abaixo de 1
29.	Abaixo de 1	3
30.	1	Abaixo de 1

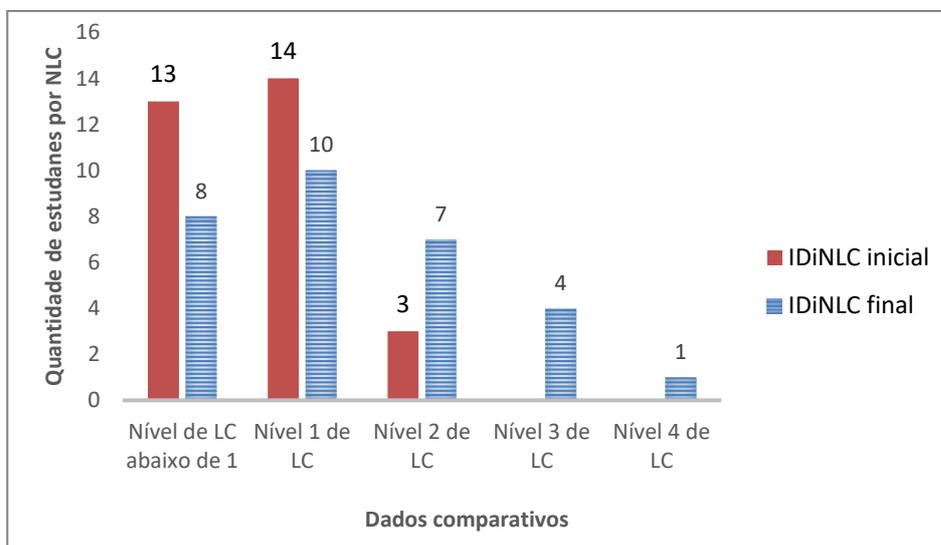
Fonte. Autora

Podemos observar que 14 estudantes migraram para níveis superiores no diagnóstico final para NLC. Contudo, 15 estudantes permaneceram em seu nível inicial e apenas o estudante 30 regrediu do nível 1 para estar abaixo do nível. Isto se explica pelo fato de o estudante ter parado de frequentar as aulas durante o 2º semestre de 2022, e ter retornado apenas no final do semestre para realização das avaliações bimestrais da escola.

Podemos observar ainda nesta análise individual, que nem todos os estudantes migraram para o nível seguinte do qual se encontrava, é possível perceber que alguns alcançaram até três níveis acima do esperado. Saindo do nível abaixo de 1 para o NLC 3. Esses resultados confirmam as pesquisas feitas por Zômpero e Laburú (2011) Sasseron e Carvalho (2013), Brito e Fireman (2016), Scarpa, Sasseron e Silva (2017) e Lima e Weber (2019), que apontam para a eficácia do ensino de ciências por investigação na melhoria do LC. Contudo, para alguns estudantes, a abordagem não foi suficiente para elevar o NLC. Este fato colabora assim com as ideias de Hodson (1998), que afirma que a SEI não é a única ferramenta eficiente para alcançar o aprendizado dos estudantes, sendo necessário a inserção de outras abordagens nas aulas.

Observe a Figura 27, que faz a comparação entre o quantitativo de estudantes nos diferentes níveis de LC nas duas aplicações do IDiNLC.

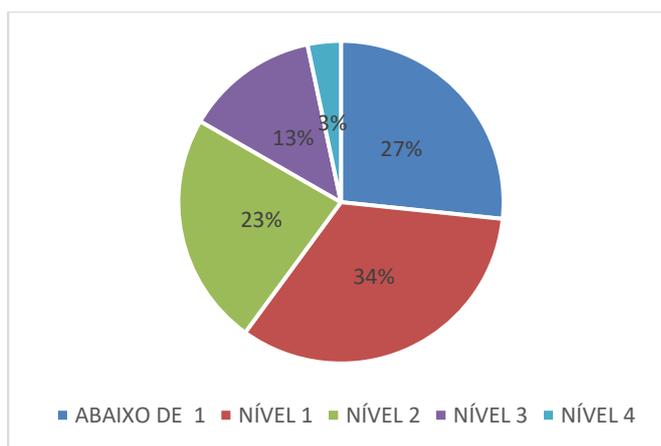
**Figura 27.** Comparativo de níveis de letramento entre os resultados obtidos pelo IDiNLC inicial e o IDiNLC final aplicados aos estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental.



**Fonte:** Autora.

O IDiNLC inicial apresentou estudantes distribuídos até o nível 2, já nos resultados do IDiNLC final, observamos a presença de alunos em todos os níveis de LC. A Figura 28 apresenta os dados percentuais do IDiNLC.

**Figura 28.** Porcentagens de estudantes da turma de 9º ano do Ensino Fundamental distribuídos no NLC.



**Fonte:** Autora

Verifica-se que 27% dos estudantes ainda se encontram abaixo do Nível 1 de LC. Porém, analisando individualmente estes estudantes, pode-se evidenciar um número considerável de falta nas aulas, que podem ter comprometido a construção de conhecimento por meio das SEIs. Esse aspecto deve ser ressaltado como um ponto de atenção, quando se trata da aplicação de Sequência de Ensino Investigativa, pois uma etapa é vinculada a outra. Se um estudante é faltoso, não se engaja completamente nas tarefas proposta nas sequências, comprometendo seu ciclo de aprendizagem.

O Aumento de estudantes no nível 2 é um ponto positivo na análise dos dados, pois como mencionado na primeira análise do diagnóstico, este nível versa junto ao PISA como sendo um nível básico e proficiência para todos os jovens da educação básica. Identificamos também que os estudantes que alcançaram o nível 3 e 4 de LC, desempenharam papéis de liderança e protagonismo nos grupos durante as SEIs.

No final do ano de 2022, também foi aplicada para a turma de 9º ano, da qual esta pesquisa se aplica, o Sistema de Avaliação Educacional do Estado de Goiás (SAEGO). Esta avaliação tem como objetivo diagnosticar o nível de desempenho dos estudantes do 2º, 5º e 9º do Ensino Fundamental e 3º série do Ensino Médio, da rede estadual de educação na disciplina de Português e matemática.

Os padrões de desempenho observados nesta avaliação são:

**Abaixo do básico:** Padrão de desempenho muito abaixo do mínimo esperado para a etapa de escolaridade e a área do conhecimento avaliadas, revelando carência de aprendizagem. Para os estudantes que se encontram neste padrão, deve ser dada atenção especial, exigindo uma ação pedagógica intensiva por parte da instituição escolar.

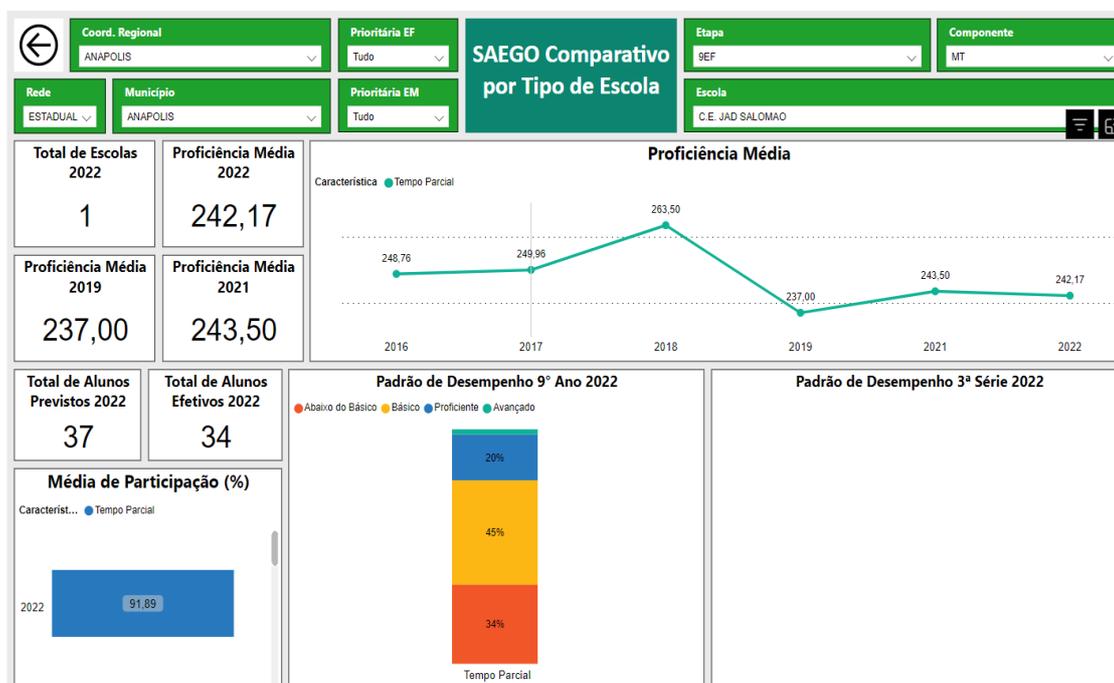
**Básico:** Padrão considerado básico para a etapa e a área de conhecimento avaliadas. Os estudantes que se encontram neste padrão caracterizam-se por um processo inicial de desenvolvimento de competências e habilidades correspondentes à etapa de escolaridade em que estão situados.

**Proficiente:** Padrão considerado adequado para a etapa e a área do conhecimento avaliadas. Os estudantes que alcançaram este padrão demonstram ter desenvolvido as habilidades essenciais referentes à etapa de escolaridade em que se encontram, demandando ações para aprofundar a aprendizagem.

**Avançado:** Padrão de desempenho desejável para a etapa e a área de conhecimento avaliadas. Os estudantes alocados neste padrão demonstram desempenho além do esperado para a etapa de escolaridade em que se encontram, necessitando de estímulos para continuar avançando no processo de aprendizagem. (SAEGO, 2022)

Os resultados obtidos pelos estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental no Colégio de aplicação, pode ser observado na Figura 29.

**Figura 29.** Resultado SAEGO 2022 dos estudantes do 9º ano em matemática do ano de 2022.



**Fonte.** Disponível em :

<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiMzY0ZmYyOTk4NS00YWZhLTkwM2MtZTBkYTA3OWJmOGRkIiwidCI6IjY3ZTU5MmYxLTk2ODEtNDI5YS1iYWE5LTk1MDhmZGZkNzc4MCI9> Acesso em 08 de junho de 2023.

Embora esta avaliação não apresente resultados para as áreas de Ciências da Natureza, vamos tentar aproximar os dados obtidos na área da matemática aos resultados da presente pesquisa. Esta ação valerá como validação do IDiNLC que além de observar os critérios das avaliações em larga escala na construção dos itens, utiliza a TRI na análise dados. O Quadro 17 faz a relação entre os padrões de desempenho e resultados obtidos na SAEGO e o Níveis de Letramento Científico e resultados obtidos nos Instrumentos Diagnósticos.

**Quadro 17.** Relação entre os padrões de desempenho e resultados obtidos na SAEGO e os NLC e resultados obtidos nesta pesquisa.

<b>Padrão de resultados SAEGO</b>	<b>Resultados SAEGO</b>	<b>NLC Pesquisa</b>	<b>Resultados IDiNLC Inicial</b>	<b>Resultados IDiNLC Final</b>
<b>Abaixo do básico</b>	34%	<b>Abaixo do 1</b>	43%	27%
<b>Básico</b>	45%	<b>Nível 1- Nominal</b>	47%	34%
<b>Proficiente</b>	20%	<b>Nível 2 – Funcional</b>	10%	23%
<b>Avançado</b>	-	<b>Nível 3- Estrutural</b>	-	13%
<b>Avançado</b>	-	<b>Nível 4- Multidimensional</b>	-	3%

Fonte. Autora

No SAEGO, os resultados foram analisados observando 34 estudantes. Na presente pesquisa analisamos os resultados dos estudantes que participaram de todas as etapas da aplicação, contabilizando 30 estudantes. A quantidade de níveis também é diferente, mas de acordo com as habilidades previstas para cada um, é possível fazer uma relação entre esses resultados levantados na turma.

Os dados da SAEGO se aproximam mais dos resultados obtidos no IDiNLC inicial, onde uma média de 46% dos estudantes estavam inseridos no nível 1/básico de LC. Os dois resultados também não apresentaram nenhum estudante no nível 3 e 4/avançado. Durante todo o ano de 2022 os estudantes preparavam-se para o SAEGO, por meio de outras abordagens na disciplina de matemática. Por este motivo, podemos inferir que além do IDiNLC revelar dados significativos sobre o ensino por investigação, confirma mais uma vez que esta abordagem é eficiente no processo de LC, já que seus resultados se assemelham ao IDiNLC inicial aplicado.

Observando os dados gerais sobre o percentual de estudantes na turma em determinado nível, verifica-se um decréscimo de 16% de estudantes que estava abaixo do nível e elevaram os níveis. Um aumento de 13% no nível considerado proficiente para idade dos estudantes e melhor ainda, 16% dos estudantes passaram para os níveis mais avançados. Porém é importante relatar que o LC é contínuo e a sua mensuração nesta pesquisa está relacionado com os objetos do conhecimento abordado tanto na SEI quanto no IDiNLC. Pode ocorrer que o mesmo estudante que tenha alcançado o nível 3, por exemplo, para habilidades exigidas, alcance níveis maiores ou menores dentro de outras áreas do conhecimento.

Teixeira (2007), por exemplo, mensurou o LC dos estudantes do ensino médio, utilizando a temática “óptica” em física. Embora não tenha utilizado a abordagem do ENCI, chegou a resultados relevantes sobre o LC. Na sua pesquisa cerca de 53,3% dos estudantes estão em níveis abaixo do esperado para a série e tema específico, ou seja, no nível 1 e 2. Se associarmos os dados de seu estudo a esta pesquisa, embora as séries não sejam as mesmas, verificaremos a consonância entre os resultados. Mesmo com a melhoria dos níveis individuais de LC da turma, cerca de 61% dos estudantes da turma pesquisada, ainda está abaixo do nível esperado.

Destacamos ainda os resultados obtidos nas pesquisas de Lima e Weber (2019) com os estudantes do ensino médio na disciplina de química. Como já citado, os autores determinaram os níveis de LC a partir da resolução de casos investigativos, envolvendo questões sociocientíficas. E embora a amostra final tenha sido apenas com 13 estudantes, os resultados também apontaram que a maior parte dos estudantes estão entre o Nível 1 e 2 de LC.

Os resultados das análises dos itens abertos também verificaram níveis baixos de LC na turma, onde poucos estudantes contextualizaram os conteúdos trabalhados na SEI, com fatos do cotidiano. A Figura 30 apresenta a problematização do item 5 do IDiNLC final para o surgimento de gotículas de água em superfícies frias.

**Figura 30.** Problematização apresentada pelo item aberto do IDiNLC final.

A imagem a seguir aponta a previsão do tempo para Anápolis no dia 29/11/2022.



Em dias como este é comum observar a presença de gotículas de água nas superfícies frias, como por exemplo uma garrafa de água gelada.

**Explique com base nos dados de onde vem as gotículas de água em torno da garrafa?**

---



---



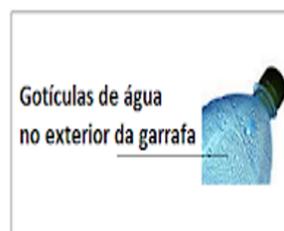
---



---



---



**Fonte.** Autora

Esta problematização faz referência a unidade temática “Matéria e Energia, podendo ser associada as habilidades abordadas no SEI n° 1, que tratava do comportamento das moléculas nos diferentes estados físicos da matéria. O Quadro 18 apresenta as respostas de estudantes nos 4 níveis de LC para esta questão.

**Quadro 18.** Respostas dos estudantes nos quatro NLC para o item aberto n° 5 presente no IDiNLC final

<b>Estudante</b>	<b>Resposta</b>	<b>Critérios</b>	<b>Níveis nos itens abertos</b>
10	Resposta em branco	Nenhum critério para análise	Abaixo do NLC 1
34	<i>“A garrafa sua, por isso tem as gotículas de água”.</i>	Difícilmente consegue observar a ciências por meio dos dados. Faz uso do senso comum em suas respostas. Não justificam ou concluem as respostas.	NLC 1
18	<i>“Da umidade do ar, próxima a garrafa.”</i>	Observa os dados explícitos mais dificilmente faz relação entre eles. Usa alguns termos científicos, mais sem grande compreensão do significado. Resolve o problema por meio do senso comum, sem justificativa e conclusão.	NLC 2
3	<i>“Vem do contato da garrafa fria, com a umidade presente no ar.”</i>	Observa, define e compreende os dados apresentados. Argumenta sobre a situação apresentada, contextualizando apenas os fatores explícitos, sem um posicionamento críticos pautados no saber científico.	NLC 3
12	<i>“As gotículas se formam pela umidade presente no ar, que entrando em contato com a garrafa fria, muda seu estado físico”.</i>	Observa, define e compreende os dados apresentados. Utiliza linguagem e termos científicos coerentes para explicar o fenômeno. Expressa as informações de forma organizada na resolução do problema. Argumenta sobre a situação apresentada, contextualizando em relação a diversos fenômenos.	NLC 4

Fonte. Autora

Foi verificado que os estudantes além de terem dificuldades para contextualizar um assunto científico a fatos do cotidiano, dificilmente conseguem explicar por meio da escrita um

fenômeno observado. Poucos estudantes apresentaram em seus argumentos os elementos do modelo de Toumim, ou seja, não observaram e nem qualificaram os dados, obtendo-se de respostas sem evidências e justificativas.

Lima e Weber (2019) também chegaram a esta conclusão em sua análise sobre os argumentos dos estudantes. Os autores chamaram de argumento frágil a forma que os estudantes se posicionam diante um problema. Eles sugeriram ainda “que o professor utilize atividades que permitam questionamentos e levantamento de hipóteses juntamente com os alunos, para gerar um discurso em sala de aula justificado por valores científicos” (LIMA; WEBER, 2019).

Oliveira (2021) em sua pesquisa de doutorado sobre o letramento científico nas áreas de química, também relatou que embora os estudantes melhorassem sua oralidade nas etapas da pesquisa, demonstraram grande dificuldade de expressão escrita. Fatos esses que notamos, nesta turma amostral, que durante as SEI faziam inúmeros questionamentos e respondiam as diversas questões orais, contudo no IDiNLC as questões abertas, ou foram deixadas em branco ou se limitaram a frases curtas.

### **3.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO**

Embora a SEI 2 e 4 não tenham sido discutidas na presente pesquisa, elas também foram essenciais no decorrer do processo. A SEI 2 abordou o tema “radiações” e a SEI 4 “astronomia”, ambos importantes para a série em estudo. Ambas as SEIs estão dispostas no produto educacional vinculado ao mestrado.

Foram utilizados ainda na turma os planos de aula com caracteres investigativos presentes no site da “Nova escola”, disponível no link: <https://novaescola.org.br/planos-de-aula>. A ideia foi aplicar o maior número possível de aulas investigativas, para obter resultados mais precisos sobre esta abordagem.

Na aplicação da primeira SEI, pôde-se constatar a motivação de cerca de 60% dos estudantes diante uma nova proposta de aula. Porém, o restante dos estudantes demonstrou dificuldade no engajamento com o grupo, dispersão durante as atividades e até mesmo

resistência à participação na atividade. Quando questionados sobre algo, os estudantes apresentavam argumentos de que o professor é o dono das respostas. Fatores como este revelam vestígios de um estilo de aula tradicional arraigada na educação atual. Os estudantes esperam por respostas prontas e estão acostumados a cópias e repetições. Mesmo diante de tantos intemperes, foi possível verificar que a maioria dos estudantes se envolveram na atividade proposta na SEI 1, a dinâmica da batalha contra os *aliens*, desenvolveram as tarefas propostas e chegaram a conclusões importantes sobre o comportamento da matéria.

Sobre a aplicação da segunda SEI, foi perceptível um melhor engajamento dos grupos, principalmente na etapa da coleta dos dados. O fato de sair da sala de aula e estar em contato com outros estudantes motivou os grupos, que mesmo com um pouco de timidez, não apresentaram resistência à proposta. As aulas para montagem dos gráficos utilizando os *chromebooks* foram muito atrativas. O uso da tecnologia associado as aulas têm favorecido o interesse dos estudantes para o conteúdo trabalhado. Uma dificuldade encontrada foi em relação aos cálculos de porcentagem, os estudantes apresentaram grande dificuldade nesta área da matemática.

Esses saberes implícitos são evidenciados nas pesquisas de Jean Piaget sobre a construção do conhecimento. Para o autor o indivíduo constrói conhecimento a partir da interação com o meio, e a motivação intrínseca. Neste sentido podemos afirmar que uma SEI poderá alcançar seus objetivos se fizer sentido para o estudante, e este se sinta motivado intrinsecamente.

Vamos pontuar os pontos positivos e negativos da abordagem visando os resultados obtidos para esta turma. Embora mais da metade dos estudantes desta turma apresentaram desinteresse pelo padrão de aula tradicional, foi possível notar uma participação ativa da turma nas SEIs. É importante ressaltar que de acordo com as ideias de Jean Piaget, nem sempre um objeto ou ação pode causar reações no indivíduo. E foi o que evidenciamos, alguns estudantes não envolveram em determinada SEI, porém se fizeram protagonistas em outra.

Um aspecto importante a ser relatado é falta de assiduidade dos estudantes. Isto pode ter prejudicado o engajamento durante as sequências. Isto porque, como as sequências utilizam de várias aulas, pode ocorrer de um estudante não participar de uma de suas etapas e acabar se

envolvendo nas tarefas previstas.

Notamos também que estudantes que apresentavam indisciplina em sala de aula, tiveram maior liderança nas tarefas da SEI que necessitavam de organização e interação dos grupos, contudo, nas etapas de sistematização coletiva e individual mantiveram o comportamento inadequado.

O IDiNLC final revelou a eficácia do Ensino por investigação na melhoria do NLC dos estudantes. Embora nem todos tenham melhorado o seu NLC, verificamos que os resultados foram significativos para a turma em estudo, já que 46,6% dos estudantes migraram para novos NLC. Dos 13 estudantes que se encontravam abaixo do nível 1, cinco passaram para níveis superiores. Seis dos estudantes que estavam no nível 1 elevaram seu NLC. Já os três estudantes que foram classificados no Nível 2 de LC, apenas um permaneceu neste nível.

Mesmo com os resultados relevantes sobre a abordagem do EnCI, ressaltamos que a turma amostral permaneceu ainda abaixo do NLC esperado para a série. Por isto se faz necessário a continuidade na aplicação da abordagem na turma amostral, tratando das temáticas, cujo estudantes tiveram maiores dificuldades. No caso desta turma, os resultados apontam para a unidade temática “vida e evolução”.

Consideramos ainda que poucas são as pesquisas que tentaram mensurar o NLC em pequena escala, o que dificultou a discussão dos resultados com base em outras pesquisas. Contudo é importante salientar que esse modelo de pesquisa é de suma importância para o professor. Saber diagnosticar o NLC dos estudantes e da turma, facilita o planejamento de tarefas condizentes com o cognitivo dos estudantes. O NLC individual favorece também a mediação aos alunos nos níveis baixos de LC e facilita a distribuição dos grupos de forma heterogênea.

### 3.5 REFERÊNCIAS

BANCHI, H.; BELL, R. The many level sof inquiry. **Science and Children**, v.46, n.2, p.26-9, 2008.

BECKER, F. O que é construtivismo? **Revista de Educação AEC**, Brasília, v. 21, n. 83, p. 7-15, abr./jun. 1992.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências Naturais**. 1997. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro04.pdf>. Acesso em: 20 de julho, 2021.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais** / Secretaria de Educação Fundamental. 1998. – Brasília: MEC / SEF, 138p

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: Educação é a base**. Versão Final. Ministério da Educação: Brasília, 2017. Disponível em: [BNCC-Documento-Final.pdf \(ufpr.br\)](#). Acesso em junho de 2021.

BRITO, L. O. de; 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.

CARVALHO, A. M. P. **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CASAGRANDE, G. L. A genética humana no livro didático de biologia. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

CASTELLAR, S. M. V., GERALDI, A.M., SCARPA, D.L. **Metodologias ativas: ensino por investigação**. Editora FTD, São Paulo: 2016.

CID, M.; NETO, A. J. Dificuldades de aprendizagem e conhecimento pedagógico do conteúdo: o caso da genética. **Enseñanza de las ciencias**, n. extra, p. 1-5, 2005. Disponível em: . Acesso em: 09 abr. 2016.

FALCÃO, D.; VALENTE, M. E.; NETO, E. R. Divulgação e educação não formal na astronomia: a astronomia e o público leigo. *In*: MATSUURA, O. T. (org.). **História da astronomia no Brasil Recife**: Companhia Editora de Pernambuco, 2014. v. 2, p. 374-397.

GOIÁS. **Documento Curricular para Goiás - Ampliado (DC-GO Ampliado)**. 2019. Disponível em: <https://cee.go.gov.br/wp-content/uploads/2016/02/Doc.-Curricular-para->

[Goias-Ampliado-Vol-III.pdf](#). Acesso em junho de 2021.

HODSON, D. **Teaching and learning science: Towards a personalized approach**. Open University Press, Buckingham, 1998.

KENSKI, V. M. **O professor, a escola e os recursos didáticos em uma sociedade cheia de tecnologias**. São Paulo, UNICAMP, 1994.

LIMA, M. S. de; WEBER, K. C. Determinação de níveis de letramento científico a partir da resolução de casos investigativos envolvendo questões sociocientíficas. **Rev. Educação Química**, v. 30, n. 1, p. 69-79, Enero 2019.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Rev. Ensaio**, Belo Horizonte, v.03, n.01, p.45-61, jan-jun. 2001.

MILARÉ, T.; FILHO, J.P.A. Ciências no nono ano do ensino fundamental: Da disciplinaridade à alfabetização científica e tecnológica. **Rev. Ensaio**, Belo Horizonte, v.12, n.02, p.101-120, mai-ago 2010.

MORAIS, C.; PAIVA, J. Olhares e reflexões contemporâneas sobre o triângulo sociedade-educação-tecnologias e suas influências no ensino superior. SÃO PAULO: **Revista Scielo**, p.953-964, out/dez., 2014.

MOTOKANE, M. T. Sequências didáticas investigativas e argumentação no ensino de ecologia. **Revista Ensaio**, v.17, n. especial, p. 115-137, 2015.

PEDASTE, M.; MÄEOTS, M.; SIIMAN, L. A.; JONG, T.; RIESEN, S. A. N.; KAMP, E. T.; TSOURLIDAKI, E. Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. **Educational Research Review**, v.14, p.47-61, 2015.

PEREIRA, P.F. O ensino de Genética na Educação Básica: Revisão bibliográfica e produção de modelos didáticos. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia). Universidade Estadual do Piauí, Teresina – PI, 2019.

PIAGET, J. **A Tomada de Consciência**. Melhoramentos e Editora da USP, São Paulo, 1977.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

RODRÍGUEZ, B.; A. La didáctica de la genética: revisión bibliográfica. **Enseñanza de las ciencias**, v. 13, n. 3, p. 379-385, 1995.

SANTANA, K. P.N.; SANTOS, M. L. Entrelaços entre a teoria Piagetiana e o Ensino por

Investigação: análise dos processos de equilíbrio em uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI). **Atas XIV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Caldas Novas, out. 2023.

SCARPA, D. L.; SASSERON, L. H.; SILVA, M. B. O Ensino por Investigação e a Argumentação em Aulas de Ciências Naturais. **Revista Tópicos Educacionais**, Recife, v. 23, n.1, p.7-27, jan/jun. 2017.

SCARPA, D. L.; SILVA, M. B. A Biologia e o ensino de Ciências por investigação: dificuldades e possibilidades. In: CARVALHO, A. M. P. de. (Org.) **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. cap.8, p.129-52.

SILVA JR., A. N.; BARBOSA, J. R. A. Repensando o Ensino de Ciências e de Biologia na Educação Básica: o Caminho para a Construção do Conhecimento Científico e Biotecnológico. **Rev. Democratizar**, v. III, n. 1, jan. / abr. 2009.

SILVA, G. B.; FELICETTI, V. L. Habilidades e competências na prática docente: perspectivas a partir de situações-problema. **Revista Educação Por Escrito**, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 17-29, jan.-jun. 2014.

SILVA, B. R. da; SILVA, T. R. da. Genética no Ensino Fundamental: Representações didáticas na aprendizagem do Mendelismo. **Experiências em ensino de Ciências**, v. 15, n 1, p. 25, 2020.

SILVEIRA, R. V. M.; AMABIS, J. M. Como os estudantes do ensino médio relacionam os conceitos de localização e organização do material genético? ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4., 2003, Bauru. **Anais, ABRAPEC**, 2003, 12 p.

SOLER, D. R.; LEITE, C. Importância e justificativas para o ensino de Astronomia: um olhar para as pesquisas da área. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA, II, 2012, São Paulo. **Anais...** São Paulo: 2012, p. 370 – 379.

ZABALA, A.; ARNAU, L. **Como aprender e ensinar competências**. Tradução Carlos Henrique Lucas Lima. Porto Alegre: Artmed, 2010. 197 p.

## ANEXOS

### ANEXO A. PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

##### DADOS DA EMENDA

**Título da Pesquisa:** O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO: UMA ABORDAGEM PARA ELEVAR OS NÍVEIS DE LETRAMENTO CIENTÍFICO NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

**Pesquisador:** KEILA PATRICIA NERIS SANTANA

**Área Temática:**

**Versão:** 4

**CAAE:** 57016122.0.0000.8113

**Instituição Proponente:** CÂMPUS ANÁPOLIS DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS - HENRIQUE

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

##### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 5.626.486

##### **Apresentação do Projeto:**

Apresentação do Projeto:

As informações elencadas nos campos "Apresentação do Projeto", "Objetivo da Pesquisa" e "Avaliação dos Riscos e Benefícios" foram retiradas dos arquivos (PB\_INFORMAÇÕES\_BÁSICAS\_1996724\_E1.pdf de 17/08/2022) e projeto detalhado ("projetodetalhado3.pdf, de 17/08/2022).

##### **Resumo:**

O letramento científico (LC) refere-se à capacidade de um indivíduo de atuar criticamente na

sociedade em assuntos referentes a ciências e suas concepções, compreendendo também o mundo que o cerca. Contudo avaliações de larga escala e estudos nacionais em pequena escala, apontam para baixo nível de LC no país. Os currículos nacionais e estaduais para o Ensino de Ciências, desenvolveram habilidades e competências que envolvam o LC dos estudantes a partir dos anos iniciais, e propuseram as práticas investigativas como eficiente no alcance deste objetivo. Além dos currículos, estudos e pesquisa sobre novas abordagens de ensino, demonstram que o Ensino de Ciências por investigação pode promover o LC dos estudantes. Neste sentido, o presente estudo quer mensurar o nível de LC de uma turma de 9º ano de um Colégio Estadual da Cidade de Anápolis-GO, por meio da construção de Instrumento Diagnóstico para Níveis de Letramento Científico (IDiNLC). Após a análise dos resultados do IDiNLC, será proposta uma intervenção por meio da aplicação de quatro Sequências de Ensino Investigativa (SEI) durante o período letivo de 2022, baseadas no Documento Curricular para Goiás (DC-GO). No término da aplicação das sequências os estudantes responderão a um novo instrumento, possibilitando verificar se o Ensino de Ciências por Investigação pode contribuir com o Letramento Científico.

### **Introdução:**

O Letramento Científico já vem sendo discutido no Brasil desde a década de 1980, devido ao grande avanço tecnológico e a globalização do país, conforme afirma Soares (2009, p. 33). Desde então, as discussões e propostas de currículos para a área de Ensino da Natureza, vem objetivando o LC como primordial para a vida pessoal e social do indivíduo. Segundo teóricos como Santos (2007), Pereira e Teixeira (2015) e Bertoldi (2020), o LC é definido como sendo a utilização do conhecimento científico em prol da solução de problemas sociais associados ao cotidiano. Embora a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o Documento Curricular para Goiás (DC-GO), tenham pautado a importância do LC dos estudantes, avaliações externas, como o PISA, apontam para um baixo nível de LC no país (OCDE, 2015). Resultados insatisfatórios também foram apontados pelo Indicador de Letramento Científico (ILC), realizado por organizações filantrópicas brasileiras no intuito de identificar diferentes níveis de letramento científico (NLC) no Brasil (INSTITUTO ABRAMUNDO, 2015). Dentro das poucas pesquisas que buscaram mensurar o LC entre estudantes no Brasil, destacamos os

estudos de Teixeira (2007) e Lima e Weber (2019). Lima e Weber (2019), realizaram um estudo para determinação do NLC, a partir da resolução de casos investigativos, envolvendo questões sociocientíficos em pequena escala. Teixeira (2007) categorizou o NCL de alunos do ensino médio, abordando a temática óptica na disciplina de Física. O autor construiu uma escala de proficiência própria, baseada nos estágios de Miller (1998). Miller (1998) afirma que o NCL da população tem importantes influências em uma sociedade democrática. O autor considerou em seus trabalhos quatro estágios básicos de LC: Nominal, Funcional, Estrutural e Multidimensional, que contribuíram para diversas pesquisas na área. Embora não seja tarefa fácil, a mensuração do LC é extremamente necessária, pois auxilia os programas educacionais a verificarem a eficácia de suas estratégias e proporem recursos para delimitar novos caminhos rumo a sua promoção (VIZOTTO; PINO, 2020). Entre esses caminhos, o Ensino por Investigação tem se destacado na produção científica da área de Ensino, como elemento propulsor para o LC na educação básica. Pesquisas feitas por Sasseron e Carvalho (2013), Brito e Fireman (2016), Scarpa et al. (2017) e Lima e Weber (2019), apontam para a eficácia deste modelo de ensino na promoção do LC. Os referidos autores entram em consonância com os estudos de Zômpero e Laburú (2011), afirmando que este tipo de ensino provoca em sala de aula, um maior protagonismo e engajamento dos estudantes por meio de um problema, que estimula a compreensão do mundo ao seu redor. Considerando os dados estatísticos apontados no relatório PISA 2018 e as discussões levantadas por meio da revisão em pesquisas brasileiras sobre os níveis de letramento científico e as contribuições do ensino por investigação, esta pesquisa tem por intenção investigar as contribuições do ensino por investigação na melhoria do NCL de uma turma de 9º ano da rede de ensino estadual de Goiás. Para alcançar os objetivos do presente estudo pretende construir e aplicar um Instrumento Diagnóstico do Nível de Letramento Científico (IDiNLC) em uma turma de 9º ano do ensino fundamental anos finais em uma escola da rede pública estadual. Mediante a análise dos dados obtidos no IDiNLC será proposta uma intervenção pedagógica por meio da aplicação de quatro Sequências de Ensino Investigativas (SEI), durante todo um ano letivo, com a intenção de verificar uma possível elevação dos NLC na turma pesquisada.

**Hipótese:**

O Ensino por investigação pode contribuir para melhorar os níveis de LC dos estudantes.

**Metodologia Proposta:**

Günther (2006) afirma que o pesquisador deve adequar as abordagens de análises e coleta de dados a questão que está sendo pesquisada. Baseando no autor o presente projeto trata de uma pesquisa quali- quantitativa, voltada para a pesquisa de campo em uma rede regular Estadual do Estado de Goiás. Optou-se ainda pelo estudo de caso com uma turma de 9º ano do ensino fundamental II. Será feita a mensuração do nível de LC dos estudantes por meio da construção de um Instrumento Diagnóstico para Níveis de Letramento Científico (IDiNLC), observando as habilidades propostas pelo DC-GO para o ensino de Ciências do 6º ao 8º ano. O IDiNLC será composto de 36 questões objetivas e 9 subjetivas, totalizando 45 questões. Para a análise das questões objetivas será adotada a Teoria de Resposta ao Item (TRI) onde “o nível de uma característica que um indivíduo possui pode ser comparado ao nível da característica exigida pelo item” (ARAÚJO et al., 2009). Para análises das questões subjetivas será utilizado, os padrões de Toumim (2001). Os níveis de LC estabelecidos nesta pesquisa foram embasados nos estágios de Miller (1998) e adaptados aos níveis propostos pela OCDE (2015), estudo de Teixeira (2007) e Lima e Weber (2019). Os estágios de Miller (1998) são classificados do seguinte modo: 1. Nominal- Reconhecimento de termos no vocabulário científico. 2. Funcional - Definição dos termos científicos sem compreensão dos significados. 3. Estrutural – Compreensão dos termos e ideias que estruturam o conhecimento científico. 4. Multidimensional – Compreende os conceitos de forma contextualizada com outras áreas do conhecimento (MILLER, 1998). observância dos teóricos, foi possível propor os níveis de LC que norteiam a pesquisa, sendo o Nominal- Nível 1, Funcional- Nível 2, Estrutural- Nível 3, Multidimensional- Nível 4, 5 e 6. Os estudantes serão distribuídos nos 6 Níveis de LC (NLC), por meio da moda amostral. A partir do nível de LC alcançado pela turma, será realizado uma intervenção pedagógica na tentativa de elevar esse nível, por meio da aplicação de quatro SEIs, durante os quatro bimestres do ano de 2022. Carvalho (2013), afirma que as SEIs são ferramentas eficientes para interligar os conhecimentos prévios dos alunos aos novos conhecimentos adquiridos. No final do ano letivo de 2022 um novo questionário será aplicado para verificar se a partir da aplicação das SEIs, os estudantes aumentaram seu NLC. Deste modo, o questionário contemplará as tarefas desenvolvidas pelas SEIs no decorrer do ano letivo. Ao todo serão 24 questões fechadas, e seis questões abertas, desta vez associadas apenas ao

currículo de Ciências proposto para o 9º ano. Os dados obtidos serão analisados estatisticamente por meio de gráficos e análises comparativas entre os resultados obtidos entre os dois questionários aplicados. Também serão discutidas as contribuições do ensino por investigação para a turma, observando as características qualitativas proporcionadas pela abordagem.

### **Tamanho da amostra no Brasil: 35**

#### **Objetivo da Pesquisa:**

Objetivo Primário:

Investigar as contribuições do ensino por investigação na melhoria dos níveis de Letramento Científico de estudantes do 9º ano de uma unidade escolar da rede pública estadual no estado de Goiás.

• Objetivo Secundário:

- Realizar uma sistematização da literatura buscando conceituar o letramento científico e os principais indicadores utilizados nas duas últimas décadas.
- Compreender a epistemologia dos níveis de letramento no exame PISA nas duas últimas décadas;
- Analisar as principais características e contribuições do ensino por investigação por meio das Sequências de Ensino Investigativas (SEI) aplicadas na disciplina de Ciências e descritas em pesquisas brasileiras disponíveis na literatura;
- Elaborar e aplicar um instrumento diagnóstico do nível de LC para os alunos do 9º ano do ensino fundamental em uma escola da rede pública estadual (Produto Educacional);
- Elaborar Sequências de Ensino Investigativas (SEI) a serem aplicadas nos quatro bimestres do ano letivo para o 9º ano (Produto Educacional);
- Produzir artigos, dissertação e outras produções científicas visando à publicação.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:****Riscos:**

Os riscos gerados por esta pesquisa são mínimos. Os estudantes participarão da pesquisa no horário da aula, dentro do ambiente escolar, com os conteúdos curriculares próprios para a turma. A aplicação do questionário proporcionará uma situação rotineira que os estudantes já estão acostumados com as aplicações das avaliações escolares. Um possível transtorno seria o estudante não se sentir bem diante alguma questão proposta no questionário ou atividade sugerida nas SEIs, porém para isto ele terá todo o direito de não responder ou participar da tarefa. Um outro risco seria o fato de algum estudante matriculado na turma não querer participar da pesquisa, caso isto ocorra o professor regente deverá continuar seu plano de aula com este aluno, para que o mesmo não fique prejudicado.

**Benefícios:**

Podemos pontuar alguns benefícios relevantes da pesquisa. Primeiramente com a análise do questionário os estudantes poderão saber em que NLC se encontram, podendo assim ficar atentos a tarefas que os auxiliem no desenvolvimento de outras habilidades. Além de poder traçar um mapa de desenvolvimento da turma o professor pode contar com o nível individual de cada turma, isto favorece no planejamento e execução de tarefas e atividade diferenciadas que atendam a diversidade da turma. O ensino de Ciências por investigação proporciona ao estudante por meio de um problema, inserir-se no meio científico, onde se cria e testa hipótese. Sendo assim, as sequências didáticas beneficiaram a turma no quesito socialização, interação, protagonismo, oralidade e criticidade.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Verificar item "Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações".

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Verificar item "Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações".

**Recomendações:**

-Recomendamos que a pesquisadora adapte todos os documentos à proposta de Emenda, tais como os critérios de exclusão e a amostra ou seja, a quantidade de estudantes participantes da pesquisa.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

A seguir, a solicitação de Emenda realizada pela pesquisadora:

"Venho por meio desta emenda alterar o local de aplicação da presente pesquisa. O motivo da alteração está associado ao fato de um novo contrato de trabalho da pesquisadora responsável pela pesquisa como professora regente, junto a secretaria Estadual de Educação do estado de Goiás. A carga horária no Colégio Estadual Jad Salomão, impossibilita a aplicação da pesquisa no Colégio Estadual Herta Layser. Contudo, pontuamos alguns fatores favoráveis da troca. 1- A pesquisa será aplicada no ambiente de Trabalho da professora regente, facilitando o cronograma de aplicação da pesquisa associado ao planejamento escolar interno. 2. A pesquisadora responsável da pesquisa será professora regente da turma pesquisada, o que favorece o andamento dos conteúdos curriculares propostos para a turma de 9º ano, associado as sequencias investigativas prevista na aplicação desta pesquisa. Sendo assim, justifico esta emenda solicitando junto ao Comitê de ética a referente alteração".

**Considerações Finais a critério do CEP:**

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_1996724_E1.pdf	17/08/2022 15:41:26		Aceito
Outros	termoanuencia3.pdf	17/08/2022 15:37:55	KEILA PATRICIA NERIS SANTANA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projetodetalhado3.pdf	17/08/2022 15:34:37	KEILA PATRICIA NERIS SANTANA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE_2.pdf	03/05/2022 09:56:35	KEILA PATRICIA NERIS SANTANA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_2.pdf	03/05/2022 09:51:09	KEILA PATRICIA NERIS SANTANA	Aceito
Folha de Rosto	folhaderosto.pdf	16/03/2022 17:25:31	KEILA PATRICIA NERIS SANTANA	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

ANÁPOLIS, 05 de setembro  
de 2022

Assinado por:

**PATRICIA FERREIRA  
DA SILVA CASTRO  
(Coordenador(a))**

## APÊNDICES

### APÊNDICE 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 “O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO: UMA ABORDAGEM PARA ELEVAR OS NÍVEIS DE LETRAMENTO CIENTÍFICO NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL”. Meu nome é *Keila Patrícia Neris Santana*, sou a pesquisadora responsável e minha área de atuação é Ciências Biológicas. Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, se você aceitar fazer parte do estudo, rubrique todas as páginas e 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 pelo pesquisador responsável, via e-mail [keila\\_biologia11@hotmail.com](mailto:keila_biologia11@hotmail.com) e, inclusive, sob forma de ligação a cobrar, acrescentando o número 9090 antes do seguinte contato telefônico: (62) 993540975. Ao persistirem as dúvidas *sobre os seus direitos* como participante desta pesquisa, você também poderá fazer contato com o **Comitê de Ética em Pesquisa** da Universidade Estadual de Goiás (CEP-UEG), localizado no Prédio da Administração Central, BR 153, Km 99, Anápolis/GO, CEP: 75132-903, telefones: (62) 3328-1439 e (62) 98325-0342, funcionamento: 8h às 12h e 13h às 17h, de segunda a sexta-feira. O Comitê de Ética em Pesquisa é vinculado à Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) que por sua vez é subordinado ao Ministério da Saúde (MS). O CEP é responsável por realizar a análise ética de projetos de pesquisa com seres humanos, sendo aprovado aquele que segue os princípios estabelecidos pelas resoluções, normativas e complementares.

#### **1. Informações Importantes sobre a Pesquisa:**

**A leitura desse TALE deve levar aproximadamente 10 minutos e a participação na pesquisa será, 50 minutos para cada questionário e aproximadamente 10 horas**

**distribuídas durante o ano para aplicação das Sequências de Ensino Investigativas.**

O projeto intitulado “*O ensino de ciências por investigação: Uma abordagem para elevar os níveis de letramento científico nos anos finais do ensino fundamental*”, apresenta uma importante contribuição para o ensino de Ciências. A pesquisa tem como objetivo investigar as contribuições do ensino de Ciências por investigação na melhoria dos níveis de Letramento Científico (NLC) de sua turma de 9º ano durante este ano de 2022. É esperado que haja melhorias nos níveis de letramento científico da turma por meio do Ensino por Investigação, que insere o estudante no meio científico através de atividades lúdicas, dinâmicas e problematizadoras. Ressalvo ainda que a validação do questionário que será aplicado para a aferição do NLC, poderá trazer grandes contribuições para os professores de Ciências, que poderão utilizá-lo para mensurar os níveis de LC de seus alunos, facilitando o planejamento e avaliações de intervenções metodológicas condizentes com os resultados obtidos. As Sequências de Ensino por Investigação (SEIs), já adaptadas ao DC-GO, poderão favorecer a didática dos professores que muitas vezes carecem de tempo para planejamento de aulas diferenciadas. Essas SEIs são sequências didáticas de aulas, com objetivos e metodologia definidos e que serão aplicadas no horário de algumas das suas aulas de Ciências, ao longo desse ano de 2022 com o auxílio do seu(sua) professor(a).

Para a pesquisa, você responderá a um questionário inicial e outro ao final da pesquisa e suas respostas serão utilizadas pela pesquisadora para posterior análise. Ao responder os questionários, se alguma pergunta lhe causar constrangimento, você poderá não respondê-la. Também, se você sentir desconforto ou não compreender qualquer pergunta, basta levantar a mão e me comunicar que a pergunta será explicada quantas vezes forem necessárias. As perguntas do questionário inicial são referentes ao seu conhecimento sobre os conteúdos de Ciências estudados no 6º, 7º e 8º ano, e suas respostas serão muito úteis para mensurarmos o nível de letramento científico em que você se encontra. Para esta primeira fase serão utilizadas três aulas de Ciências. Em cada uma, será aplicado uma parte do questionário com perguntas referentes as séries mencionadas. Você participante terá cerca de 40 minutos para leitura, compreensão, dúvidas e para responder o questionário. Na segunda fase, você será convidado a participar de algumas sequências de atividades educativas (as SEIs) durante este ano nas aulas de Ciências em sua escola, no qual você desenvolverá tarefas de investigação, construção e

aplicação de experimentos científicos. Os conteúdos abordados nas sequências serão os mesmos aplicados pelo seu(sua) professor(a) de Ciências. Nesta fase interativa, serão obtidos registros fotográficos de nossas atividades, por isso é necessário a sua autorização (assim como de seu responsável) para a obtenção destes registros. Para isto, no final deste documento, junto às assinaturas, rubrique do seu modo nas opções de sua escolha dentro do parêntese. A última e terceira fase será a aplicação do questionário final. Este questionário contemplará os temas abordados nas sequências investigativas trabalhadas durante o ano. Por meio dele será feita uma nova análise, para verificarmos se houve melhoria nos níveis de LC da turma.

Em qualquer fase da pesquisa, temos benefícios e riscos, em relação aos benefícios pode-se ressaltar um desenvolvimento sobre o pensamento crítico, interação social com os colegas de sala, rodas de conversas onde se pode compreender diferentes pontos de vistas e perspectivas sobre os temas, além da descontração através das atividades lúdicas. Sobre os riscos, é possível que você possa sentir algum desconforto, como angústia, mal-estar ou até constrangimento com as perguntas dos questionários ou com as atividades educativas. Para tanto, como responsável pela pesquisa, me comprometo a tomar todas as medidas cabíveis para reduzir qualquer tipo de comportamento inadequado de minha parte, tanto quanto a ética, quanto para a didática, como por exemplo: evitar determinadas gírias e assuntos fora do contexto educacional, atuar no apoio individual à cada participante, para evitar que o mesmo precise se expor com suas dúvidas e questionamentos. Manter a pesquisa de forma sempre clara, e voltando aos objetivos para que todos os participantes tenham total compreensão de todos os procedimentos em qualquer fase. Para garantir maior conforto na sua participação, atuarei junto ao seu professor regente, de forma que você possa dirigir-se a ele, se preferir, quando em caso de dúvida.

Todas as atividades educativas serão acompanhadas por mim, pesquisadora Keila Patricia Neris Santana. Reafirmamos que você só participará das atividades educativas se tiver interesse e disponibilidade e que pagaremos todos os custos relacionados aos materiais utilizados nas atividades. Após o término da pesquisa e análise de dados, a pesquisadora retornará à sua instituição de ensino para apresentar os resultados obtidos e conversar sobre a sua opinião em participar da pesquisa. Garantimos o seu total sigilo e anonimato e seu nome não constará em nenhum documento (exceto no questionário, porém estará codificado e não será divulgado), artigo científico ou apresentação acadêmica. Você terá liberdade de se recusar

a participar da pesquisa ou retirar o seu consentimento a qualquer momento e não será penalizado(a) por isso. Após cinco anos, todo o material da pesquisa será descartado, picotado e enviado para reciclagem. Esclarecemos também que os resultados dessa pesquisa se tornarão públicos por meio da publicação de relatórios, artigos, apresentações acadêmicas, sejam os resultados favoráveis ou não. Você tem garantido por lei a reparação de danos imediatos ou futuros que sejam ocasionados pela participação nessa pesquisa.

( ) *Declaro ciência de que os meus dados coletados podem ser relevantes em pesquisas futuras e, portanto, autorizo a guarda do material em banco de dados;*

( ) *Declaro ciência de que os meus dados coletados podem ser relevantes em pesquisas futuras, mas não autorizo a guarda do material em banco de dados;*

( ) *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*

### **1.2 Declaração do pesquisador responsável:**

Eu, **Keila Patrícia Neris Santana**, com **RG: 4884775**, pesquisadora responsável por este estudo, esclareço que cumprirei as informações acima e que o participante terá acesso, se necessário, a assistência integral e gratuita por danos diretos e indiretos, imediatos ou tardios devido a sua participação nesse estudo; e que suas informações serão tratadas com confidencialidade e sigilo. O participante poderá sair do estudo quando quiser, sem qualquer penalização. Se tiver algum custo por participar da pesquisa, será ressarcido; e em caso de dano decorrente do estudo, terá direito a indenização, conforme decisões judiciais que possam suceder.

### **1.3 Consentimento do Participante de Pesquisa:**

Eu, ....., abaixo assinado, discuti com a pesquisadora Keila Patrícia Neris Santana sobre a minha decisão em participar nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de assistência, confidencialidade e esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é voluntária e isenta

de despesas e que poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício.

Anápolis, ..... de ..... de 2022

---

Assinatura do(a) participante de pesquisa

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

---

Assinatura do(a) pesquisador(a) responsável

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**APÊNDICE B. TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE****TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE**

O Sr./Sra. está sendo informado sobre o convite de participação de seu Filho(a) como voluntário(a), da pesquisa intitulada “*O ensino de ciências por investigação: Uma abordagem para elevar os níveis de letramento científico nos anos finais do ensino fundamental*”. Meu nome é *Keila Patrícia Neris Santana*, sou mestranda na Universidade Estadual de Goiás (UEG) e pesquisadora responsável por esta pesquisa. Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, se você consentir com a participação de seu filho(a), rubricar todas as páginas e 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 seu filho(a) não será penalizado (a) de forma alguma. Mas se aceitar que ele(a) participe, as dúvidas *sobre a pesquisa* poderão ser esclarecidas pelo pesquisador responsável, via e-mail [keila\\_biologa11@hotmail.com](mailto:keila_biologa11@hotmail.com) e, inclusive, sob forma de ligação a cobrar, acrescentando o número 9090 antes do seguinte contato telefônico: (62) 993540975. Ao persistirem as dúvidas *sobre os seus direitos* como participante desta pesquisa, você também poderá fazer contato com o **Comitê de Ética em Pesquisa** da Universidade Estadual de Goiás (CEP-UEG), localizado no Prédio da Administração Central, BR 153, Km 99, Anápolis/GO, CEP: 75132-903, telefone: (62) 3328-1439, funcionamento: 8h às 12h e 13h às 17h, de segunda a sexta-feira. O contato também poderá ser feito pelo e-mail do CEP-UEG: [cep@ueg.br](mailto:cep@ueg.br). O Comitê de Ética em Pesquisa é vinculado à Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) que por sua vez é subordinado ao Ministério da Saúde (MS). O CEP é responsável por realizar a análise ética de projetos de pesquisa com seres humanos, sendo aprovado aquele que segue os princípios estabelecidos pelas resoluções, normativas e complementares. Também faz parte deste estudo a Profa. Dra. Mirley Luciene dos Santos.

A leitura desse TCLE deve levar aproximadamente 10 minutos e a participação na pesquisa será, 50 minutos para cada questionário e aproximadamente 10 horas distribuídas durante o ano para aplicação das Sequências de Ensino Investigativas.

**Justificativa, objetivos e procedimentos:**

O projeto intitulado “*O ensino de ciências por investigação: Uma abordagem para elevar os níveis de letramento científico nos anos finais do ensino fundamental*”, apresenta uma importante contribuição para educação. O motivo que nos leva a propor esta pesquisa são os baixos níveis de letramento Científico (LC) da população brasileira, principalmente dos estudantes dos anos finais do ensino fundamental e a tentativa de promover melhorias nestes níveis de letramento Científico (NLC) por meio do ensino de Ciências por investigação. Para isto, objetivamos investigar as contribuições do ensino por investigação na melhoria do NLC da turma de 9º ano durante este ano de 2022. É esperado que haja melhorias nos níveis de LC da turma por meio do Ensino por Investigação, que insere o estudante no meio científico através de atividades lúdicas, dinâmicas e problematizadoras. Ressalvo ainda que

a validação do Instrumento Diagnóstico para os Níveis de Letramento Científico (IDiNLC) que será aplicado a turma, poderá trazer grandes contribuições para os professores de Ciências, que poderão utilizá-lo para mensurar os níveis de LC de seus alunos, facilitando o planejamento, avaliações e intervenções metodológicas condizentes com os resultados obtidos. As SEIs, já adaptadas ao Documento Curricular para Goiás (DC-GO), poderão favorecer a didática dos professores que muitas vezes carecem de tempo para planejamento de aulas diferenciadas.

Para a pesquisa, seu filho(a) responderá a um Instrumento inicial e outro final e suas respostas serão utilizadas pela pesquisadora para posterior análise. Durante a fase inicial, se alguma pergunta causar constrangimento, ele(a) poderá não respondê-la. Também, se ele(a) sentir desconforto ou não compreender qualquer pergunta, basta levantar a mão e me comunicar que a pergunta será explicada quantas vezes forem necessárias. As perguntas são referentes ao conhecimento sobre os conteúdos de Ciências estudados no 6º, 7º e 8º ano e estão divididos em três blocos. As respostas serão muito úteis para mensurarmos o nível de letramento científico individual e coletivo dos estudantes do 9º ano. Para esta primeira fase serão utilizadas três aulas de Ciências. Em cada uma das aulas, será aplicado um bloco do Instrumento Diagnóstico inicial com perguntas referentes as séries mencionadas. Seu filho(a) terá cerca de 40 minutos para leitura, compreensão, dúvidas e para responder o Instrumento. Na segunda fase, ele será convidado a participar de algumas Sequências de ensino investigativas durante este semestre nas aulas de Ciências dentro da própria escola, no qual serão desenvolvidas atividades de investigação, construção e aplicação de experimentos científicos. Nesta fase interativa, serão obtidos registros fotográficos, vídeos e gravações de voz de nossas atividades, por isso é necessário à sua autorização para a obtenção destes registros. Para isto, no final deste documento, junto às assinaturas, rubriche do seu modo nas opções de sua escolha dentro do parêntese. A última e terceira fase será a aplicação do instrumento diagnóstico final. Este instrumento contemplará os temas abordados nas sequências investigativas aplicadas durante o ano. Por meio dele será feita uma nova análise, para verificarmos se houve melhoria nos níveis de LC da turma.

Em qualquer fase da pesquisa, temos benefícios e riscos, em relação aos benefícios pode-se ressaltar um desenvolvimento sobre o pensamento crítico, interação social com os colegas de sala, rodas de conversas onde se pode compreender diferentes pontos de vistas e perspectivas sobre os temas, além da descontração através das atividades lúdicas. Sobre os riscos, é possível que seu filho(a) possa sentir algum desconforto, como angústia, mal-estar ou até constrangimento com as perguntas dos questionários ou com alguma tarefa requerida pelas sequências de ensino. Para tanto, como responsável pela pesquisa, me comprometo a tomar todas as medidas cabíveis para reduzir qualquer tipo de comportamento inadequado de minha parte, tanto quanto a ética, quanto para a didática, como por exemplo: evitar determinadas gírias e assuntos fora do contexto educacional, atuar no apoio individual à cada participante, para evitar que o mesmo precise se expor com suas dúvidas e questionamentos. Manter a pesquisa de forma sempre clara, e voltando aos objetivos para que todos os participantes tenham total compreensão de todos os procedimentos em qualquer fase.

Todas as atividades da pesquisa serão acompanhadas pela pesquisadora Keila Patricia Neris Santana. Reafirmamos que o seu filho(a) só participará da pesquisa se tiver interesse e disponibilidade e que pagaremos todos os custos relacionados aos materiais utilizados nas atividades. Após o término da pesquisa e análise de dados, a pesquisadora

retornará à instituição de ensino para apresentar os resultados obtidos e pedir opinião da turma sobre a participação na pesquisa.

Garantimos o seu total sigilo e anonimato e o nome de seu responsável legal não constará em nenhum documento (exceto nos instrumentos diagnósticos, porém não será divulgado), artigo científico ou apresentação acadêmica. O (a) senhor (a) terá liberdade de se recusar a participação de seu filho(a) na pesquisa ou poderá retirar o seu consentimento a qualquer momento e não será penalizado (a) por isso. Após cinco anos, todo o material da pesquisa será descartado, picotado e enviado para reciclagem. Esclarecemos também que os resultados dessa pesquisa se tornarão públicos por meio da publicação de relatórios, artigos, apresentações acadêmicas, sejam os resultados favoráveis ou não. O (a) senhor (a) tem garantido por lei a reparação de danos imediatos ou futuros que sejam ocasionados pela participação nessa pesquisa.

**Declaração do pesquisador responsável:**

Eu, **Keila Patricia Neris Santana**, com **RG: 4884775**, pesquisadora responsável por este estudo, esclareço que cumprirei as informações acima e que o participante terá acesso, se necessário, a assistência integral e gratuita por danos diretos e indiretos, imediatos ou tardios devido a sua participação nesse estudo; e que suas informações serão tratadas com confidencialidade e sigilo. O participante poderá sair do estudo quando quiser, sem qualquer penalização. Se tiver algum custo por participar da pesquisa, será ressarcido; e em caso de dano decorrente do estudo, terá direito a indenização, conforme decisões judiciais que possam suceder.

Consentimento do Participante de Pesquisa/Responsável legal:

Eu, \_\_\_\_\_, abaixo assinado, discuti com a pesquisadora Keila Patrícia Neris Santana sobre a minha decisão em permitir que meu filho(a) \_\_\_\_\_ participe nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de assistência, confidencialidade e esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que a participação é voluntária e isenta de despesas e que poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício.

( ) *Declaro ciência de que os meus dados coletados podem ser relevantes em pesquisas futuras e, portanto, autorizo a guarda do material em banco de dados;*

( ) *Declaro ciência de que os meus dados coletados podem ser relevantes em pesquisas futuras, mas não autorizo a guarda do material em banco de dados;*

( ) *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*

Anápolis, ..... de ..... de .....

---

Assinatura do(a) participante de pesquisa/Responsável legal

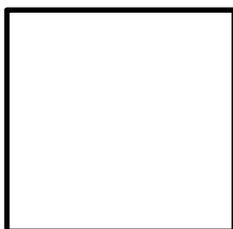
Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

---

Assinatura do(a) pesquisador(a) responsável

Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Testemunhas em caso de uso da assinatura datiloscópica



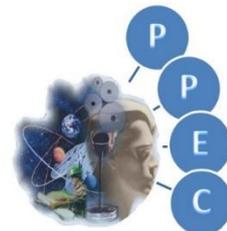
---

---

APÊNDICE C. INSTRUMENTO DIAGNÓSTICO PARA NÍVEIS DE LETRAMENTO CIENTÍFICO.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS (UEG) CÂMPUS  
CENTRAL- ANÁPOLIS -CET  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS  
(PPEC)



# INSTRUMENTO DIAGNÓSTICO PARA NÍVEL DE LETRAMENTO CIENTÍFICO (IDiNLC)

## BLOCO 1

**PESQUISADORA:** KEILA PATRICIA NERIS SANTANA

**SÉRIE:** \_\_\_\_\_

**NOME COMPLETO:** \_\_\_\_\_

**DATA DE NASCIMENTO:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

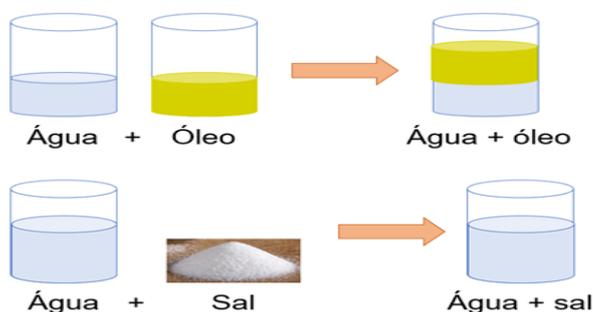
Anápolis \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2022

6° ano  
**UNIDADE TEMÁTICA: Matéria e Energia**  
**OBJETO DO CONHECIMENTO: Transformações Químicas**

**QUESTÃO 1**

A professora de Ciências do 6° ano pediu para que os estudantes realizassem dois experimentos. O objetivo era evidenciar os tipos de misturas que se pode obter partir das substâncias. Ela explicou a turma, que nas misturas homogêneas, as substâncias envolvidas no processo não podem ser distinguidas, ou seja, se observa apenas uma fase no sistema. Já misturas heterogêneas é possível identificar suas diferentes fases.

Observe na imagem abaixo as misturas preparadas pelos estudantes e indique a alternativa **CORRETA**:



<https://portal.educacao.go.gov.br/wp-content/uploads/2021/03/Misturas.png>

- A mistura de água e óleo é homogênea.
- A água e o sal são uma mistura heterogênea.
- A água e o óleo formam uma mistura heterogênea.
- As duas misturas são homogêneas.

**QUESTÃO 2**

Você já deve ter ouvido a seguinte frase: “Na natureza, nada se perde, nada se cria, tudo se transforma”. Esta frase refere-se a diferentes transformações que podem ocorrer com toda a matéria existente. Algumas transformações da matéria são classificadas como químicas, pois dá origem substâncias diferentes, podendo-se perceber mudança de cor, liberação de gases, cheiro entre outros fatores. Já as transformações físicas há apenas alteração no estado da matéria, sólido, líquido ou gasoso. Sendo assim é possível definir que:

- Um sorvete derretendo é um exemplo de transformação química.
- A água fervendo está se transformando fisicamente.
- Ao amassar um papel podemos obter os dois tipos de transformação da matéria.
- Quando acendemos uma vela é possível perceber uma transformação física.

**QUESTÃO 3**

Podemos entender que,

- O liquidificar promove a transformação química dos alimentos, que aos serem misturados mudam de aspecto e coloração.
- A temperatura é essencial para as transformações físicas da matéria.
- O bolo é um exemplo de transformação física e reversível, pois os ingredientes ao serem misturados e levados ao forno, passaram para um estado diferente da matéria.
- Os ingredientes são compostos por água que ao ser aquecida no forno passa de líquida para sólida, tornando o bolo com aspecto assado.

## QUESTÃO 4

### RECEITA DE BOLO DE CHOCOLATE INGREDIENTES

#### **Massa:**

- 4 ovos
- 4 colheres (sopa) de chocolate em pó
- 2 colheres (sopa) de manteiga
- 3 xícaras (chá) de farinha de trigo
- 2 xícaras (chá) de açúcar
- 2 colheres (sopa) de fermento
- 1 xícara (chá) de leite

#### **Calda:**

- 2 colheres (sopa) de manteiga
- 7 colheres (sopa) de chocolate em pó
- 2 latas de creme de leite com soro
- 3 colheres (sopa) de açúcar

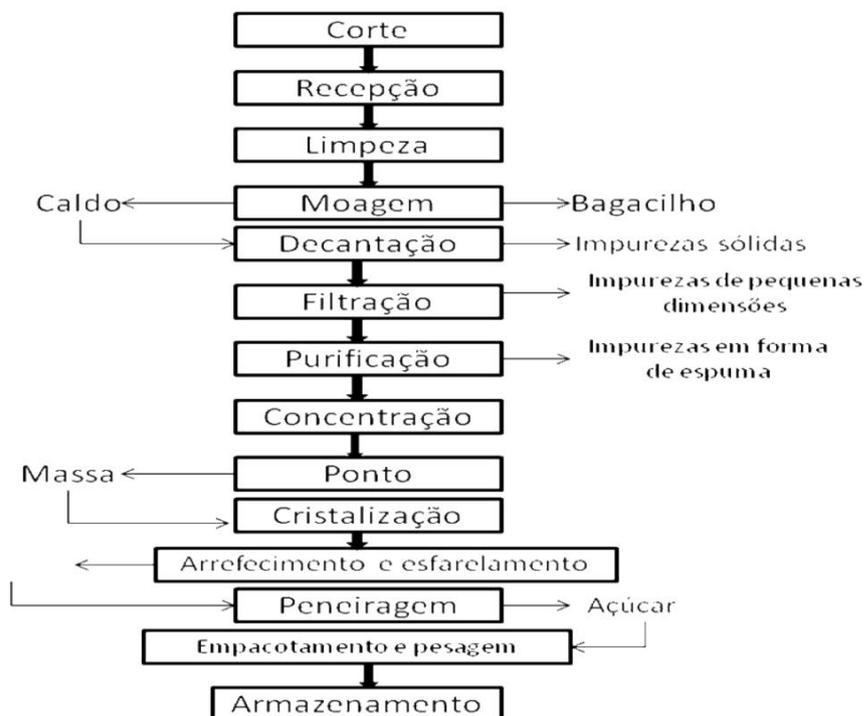
### MODO DE PREPARO

1. **Massa:**
2. Em um liquidificador adicione os ovos, o chocolate em pó, a manteiga, a farinha de trigo, o açúcar e o leite, depois bata por 5 minutos.
3. Adicione o fermento e misture com uma espátula delicadamente.
4. Em uma forma untada, despeje a massa e asse em forno médio (180 °C) preaquecido por cerca de 40 minutos. Não se esqueça de usar uma forma alta para essa receita: como leva duas colheres de fermento, ela cresce bastante! Outra solução pode ser colocar apenas uma colher de fermento e manter a sua receita em uma forma pequena.
5. **Calda:**
6. Em uma panela, aqueça a manteiga e misture o chocolate em pó até que esteja homogêneo.
7. Acrescente o creme de leite e misture bem até obter uma consistência cremosa.
8. Desligue o fogo e acrescente o açúcar.

Diversos são os problemas de saúde associados ao excessivo consumo de açúcar. Contudo os riscos diminuem quando se trata do açúcar mascavo. Este açúcar de cor marrom ou dourada é uma forma bruta do produto. Embora seu sabor seja mais forte por conservar o melaço da cana, o açúcar Mascavo pode ser usado da mesma forma que o refinado. Este açúcar não passa pelo processo de refino que adiciona aditivos químicos ao açúcar, sendo assim ele conserva alguns minerais e vitaminas, sendo o mais recomendado para as pessoas que buscam uma dieta mais saudável!

O esquema abaixo apresenta os processos de fabricação do açúcar mascavo.

### Fluxograma da produção de açúcar mascavo



Analise o fluxograma e assinale a alternativa **INCORRETA**:

- Durante a moagem o caldo de cana pode apresentar resíduos sólidos, estas misturas heterogêneas devem passar pelo processo de decantação, que separa as misturas com densidades diferentes.
- A filtração ocorre em um meio permeável permitindo a separação do líquido de partículas sólidas ainda presentes no caldo.
- O arrefecimento é o processo que separa a água e a açúcar presente no caldo de cana, água evapora restando apenas o açúcar sólido.
- No processo de esfarelamento do açúcar mascavo, podem se formar pedaços maiores de açúcar (pedras), por isso a peneiragem é importante, pois consegue separar os pedaços menores das pedras.

## QUESTÃO 5

Churrasco  
com areia?



Em um dia comum de verão João e Margarida resolveram ir com a família em um rio longe da cidade a fim de fazerem um churrasco e se refrescarem neste dia quente.

Durante a preparação do almoço João deixou cair todo o sal na areia do rio ficando sem o condimento para preparar a comida.

Que possível solução João e Margarida poderia utilizar para separar o sal da areia?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**UNIDADE TEMÁTICA: Vida e Evolução**  
**OBJETO DO CONHECIMENTO: Célula como unidade da Vida**

## QUESTÃO 6

Em 1665 o biólogo Robert Hooke observou um material de origem vegetal utilizado para fazer rolhas, a cortiça. Por meio de lentes ele pode aumentar 270 vezes um corte deste material e verificou a presença de vários compartimentos a qual denominou de **Cella**, o que significa câmaras. Com o desenvolvimento do microscópio por volta de 1839 [Mathias Schleiden](#) e [Theodor Schwann](#) criou a teoria que afirma que todos os organismos são compostos por uma ou mais destas estruturas observadas por Hooke, sendo a unidade fundamental de todos os seres vivos. Quais são estas estruturas descritas no texto?

- a) Células
- b) Átomos
- c) Sistemas
- d) Microscópios

## QUESTÃO 7

### UNICELULARES

### PLURICELULARES



Disponível em: <https://emacralves.blogspot.com/2021/02/2021-ciencias-8-ano-aula-2-seres-uni-e.html>

A respeito da imagem podemos apontar que,

- a) Os organismos unicelulares não são formados por células.
- b) Organismos pluricelulares são formados por várias células, e todas elas têm formato e funções iguais.
- c) As bactérias são organismos unicelulares, elas possuem várias células diferentes, sendo vista sem auxílio do microscópio.
- d) Os seres humanos são organismos pluricelulares, apresentam diversos tipos de células com funções e formatos diferentes.

## QUESTÃO 8

As células possuem diversas estruturas que são responsáveis por funções intracelulares vitais. Exemplos destas estruturas são as mitocôndrias responsáveis pela respiração celular, a membrana plasmática que seleciona as substâncias que entram e saem das células e o DNA que armazenam as características físicas e fisiológicas dos seres vivos. A molécula de DNA foi descoberta em 1869 e graças a essa descoberta que hoje é possível os mais variados processos de pesquisas como em terapias de doenças, testes de paternidade, em investigações policiais e na fabricação de medicamentos, por exemplo.

Em relação ao texto e de acordo com seus conhecimentos podemos entender que

- a) Todos os seres vivos possuem DNA, desde os mais simples como as bactérias até os mais complexos como uma árvore.
- b) O DNA está presente apenas nas células sanguíneas dos seres humanos, por este motivo os testes de paternidade são feitos por meio de exames de sangue.
- c) A células do corpo podem se dividir para gerar novas células, quando ocorre este processo, somente uma parte do DNA é transferida para nova célula, por isto são poucas as células que possuem nosso material genético completo.
- d) Os organismos simples como as bactérias não possuem DNA.

## QUESTÃO 9

A medicina diagnóstica, da qual fazem parte os exames laboratoriais, participa de 70% das decisões clínicas relacionadas ao diagnóstico e tratamento de problemas de saúde. O hemograma serve para analisar as principais células do sangue. São elas:

- Hemácias cujos valores servem para o diagnóstico da anemia;
- leucócitos, cujos valores são usados no diagnóstico infecções, como a pneumonia, e diversas alergias;

- Plaquetas, cujos valores servem para determinar problemas de coagulação, ou seja, se o paciente é propenso à sangramentos (em cirurgias, por exemplo) ou à formação de trombos.

Embora todo exame tenha que ser avaliado por um profissional médico, que possível resultado o hemograma a seguir poderia apresentar:

Hemograma		Leucograma		Valores absolutos normais	
Material: Sangue Total		Valores relativos normais		7.000 a 11.000 / mm <sup>3</sup>	
Leucócitos	12.100	0	0		
Mielócitos	0,00	0 - 1	0		2.400 - 5.100 / mm <sup>3</sup>
Metamielócitos	0,00	2 - 4	121		
Bastonetes	1,00	34 - 45	2.904		
Segmentados	24,00	45 - 61	7.744		3.200 - 6.700
Linfócitos	64,00	2 - 8	0		
Linfócitos atípicos	0,00	1 - 4	968		100 - 800
Monócitos	8,00	0 - 1	363		50 - 400 / mm <sup>3</sup>
Eosinófilos	3,00		0		0 - 100 / mm <sup>3</sup>
Basófilos	0,00				
		Eritrograma			
Hemácias	4,29			4,5 milhões	
Hemoglobina	12,0			11,2 g%	
Hematócrito	36,4			35 %	
H.G.M.	28,0			25 µg	
V.G.M.	84,8			78 µ <sup>3</sup>	
C.H.G.M.	33,0			32 %	
R.D.W.	14,3			11,5 a 15,2 fl	
Plaquetas	515.000			140 mil a 440 mil / mm <sup>3</sup>	
MPV	7,9				

- O elevado número de plaquetas no sangue sugere que este indivíduo é propenso a ter mais hemorragias em caso de cirurgias ou ferimentos.
- Os leucócitos são células de defesa do corpo presente no sangue e sua quantidade aumentada no exame sugere que o indivíduo possui uma boa imunidade.
- O sugestivo aumento de leucócitos no corpo pode estar associado a uma possível infecção apresentada no organismo.
- Resultados de exames laboratoriais independem do quadro clínico de saúde do paciente, sendo dispensável qualquer outro exame para diagnóstico das doenças.

## QUESTÃO 10



**PORQUE CRESCEMOS?**

Mariane e Aurora são amigas de infância. As duas chegaram á adolescência compartilhando os problemas das mudanças que acometem esta etapa da vida. A diferença fisiológica entre as duas estavam na altura. Mariane era bem mais alta que Aurora.

Certo dia as duas estavam discutindo oque fizera com que uma crescesse mais que outra. Mariane já se justificou e disse que tinha puxado seus avós que eram bem altos, Aurora disse que talvez não cresceu muito pois na infância não se alimentava direito. Ambas concordaram com suas justificativas e continuaram a indagar, Mariane disse: Se formos observar desde o

momento que estávamos na barriga de nossas mães, notamos que realmente estamos crescendo.

Aurora: Isto mesmo! Porém por algum motivo uns crescem mais que outros!

Mariane: Mais o que realmente está me deixando intrigada é o que acontece dentro do nosso corpo que nos faz crescer? E depois parar de crescer?

Que hipótese você poderia dar para ajudar as duas amigas a compreenderem o motivo pelo qual crescemos?

---

---

---

---

---

**UNIDADE TEMÁTICA: Terra e Universo**  
**OBJETO DO CONHECIMENTO: Forma, estrutura e movimentos da terra.**

**QUESTÃO 11**

Até o início do século 17, acreditava-se que a Terra ficava imóvel no centro do Universo e que o Sol, os planetas e as estrelas giravam ao seu redor. Na época, pensava-se até que, se a Terra girasse, os animais acabariam tontos! Segundo a teoria de Nicolau Copérnico (1473-1543), o Sol estava no centro do Universo e os planetas giravam ao seu redor. Na época, Copérnico não conseguiu provar que o universo se organizava dessa maneira. Quem primeiro verificou que o Universo era bem diferente foi o cientista italiano Galileu Galilei (1564-1642). Isso fez com que cada vez mais cientistas mudassem sua maneira de pensar, chegando a provar, finalmente, que era a Terra que se movia.

Bom, tudo começou quando ele conheceu um instrumento inventado na Holanda, chamado luneta. Era o ano de 1609, e Galileu decidiu aperfeiçoá-la. Em um ano, ele conseguiu melhorar a capacidade de aumento e aproximação do instrumento em 20 vezes! Nascia ali o telescópio moderno. Na época, acreditava-se que todos os corpos celestes eram esferas perfeitas e imutáveis. Mas com seu instrumento de observação, Galileu conseguiu ver as formas acidentadas da Lua. Ele viu também manchas escuras se movendo na face do Sol, e percebeu que o planeta Vênus tinha fases como a Lua. Suas observações levavam a crer que Nicolau Copérnico estava certo quando disse que a **terra girava ao redor do Sol**. (Ciências hoje das Crianças. 2010)

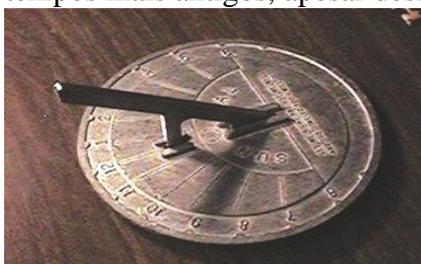
Qual é o termo que indica o movimento da terra apresentado e grifado no texto?

- a) Movimento de evolução
- b) Movimento de translação
- c) Movimento de rotação
- d) Movimento gravitacional

**QUESTÃO 12**

Um **relógio de Sol** é um dispositivo obsoleto, que servia para determinar a hora do dia, usando como referência a posição do Sol. Os tipos de relógios mais comuns, conhecidos como relógios de jardim, feitos sobre um desenho horizontal, o Sol projeta sua sombra sobre a superfície com linhas que indicam as horas do dia. Uma haste com uma ponta fina, ou afiada, é colocada de certa forma sobre o relógio, para que, quando o Sol se mova, a sombra da haste se alinhe com as diferentes linhas das horas.

Os relógios de sol mais antigos de que se tem notícia em registros arqueológicos são dos obeliscos (construídos em 3500 a.C.) e os relógios de sombra (1500 a.C.), que, respectivamente, eram usados pelos astrônomos antigos do Egito e da Babilônia. Mas é bem provável que os seres humanos estivessem usando o comprimento das sombras para saberem a hora mesmo em tempos mais antigos, apesar dessa hipótese ser de difícil confirmação.



<https://www.infoescola.com/curiosidades/relogio-de-sol/>

A respeito do relógio de sol assinale a alternativa **CORRETA**

- O relógio do sol funciona graças ao movimento de translação, que faz com que haja alteração da posição do sol durante o dia, marcando assim as horas no relógio.
- A posição do sol está associada ao movimento de rotação responsável pelos dias e as noites.
- É indicado que um relógio de sol funcional seja construído totalmente fixo, que mostre a hora certa durante todos períodos do ano. Isto porque a orientação do sol permanece constante o ano todo.
- O relógio do sol funciona, pois, o sol gira ao redor da terra, projetando sua sombra nos ponteiros, nos dando assim a hora exata de acordo com sua posição no céu.
- 

### QUESTÃO 13

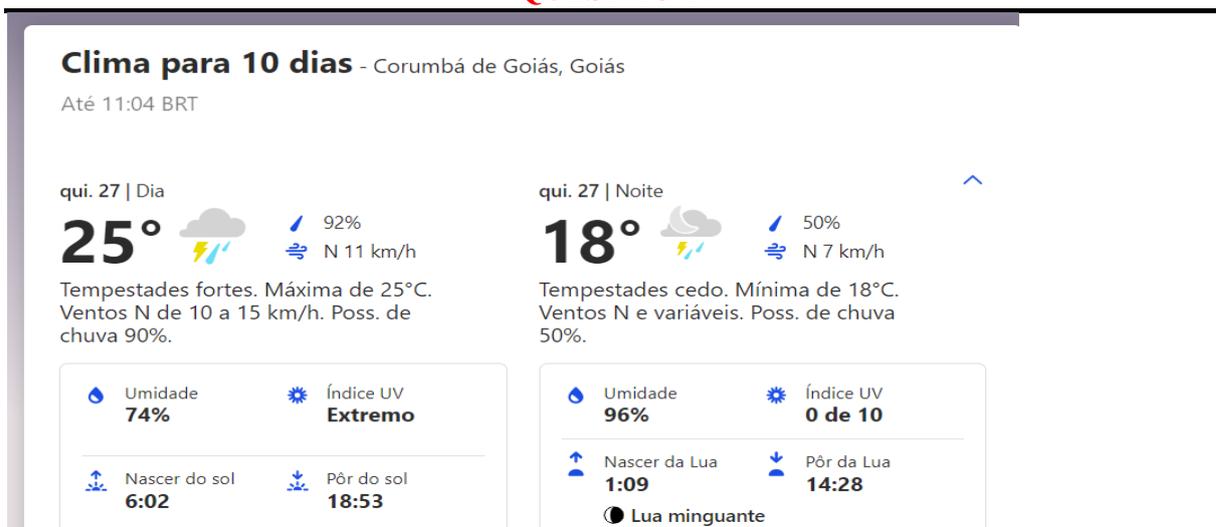


Disponível em: <https://tirasarmandinho.tumblr.com/post/162568759279/tirinha-original>

Observe a tirinha e assinale a alternativa que responde a indagação do personagem:

- Durante todo ano a duração dos dias e das noites permanecem constante. A diferença está no movimento de rotação da terra que em determinadas épocas ocorre mais rapidamente.
- A Terra possui um eixo de inclinação, o que provoca uma diferença de iluminação nas áreas do planeta. Esta inclinação é que permite a alternância dos dias e das noites.
- Ao longo do movimento de translação, a superfície terrestre ilumina-se de maneira desigual, ou seja, as áreas não recebem a mesma quantidade de energia solar, resultando então em dias e noites mais longas em determinada época do ano.
- Os solstícios são períodos em que o sol está mais forte e mais aquecido, por isto os dias no verão são mais longos e mais quentes.

## QUESTÃO 14



Os dados acima foram retirados do site The Walther Chanel, e apresenta o clima da cidade de Corumbá de Goiás em determinado período. Analise os dados da imagem e assinale a alternativa referente ao clima desta região.

- Podemos concluir que o período tratado na imagem se refere a primavera, que possui alta umidade do ar facilitando o florescer das flores.
- A estação destacada na imagem é o inverno, pois as temperaturas estão baixas, e o índice de chuva é alto, característica própria do inverno de nossa região.
- Os dados apontam o período do solstício de verão, pois os dias estão maiores que as noites.
- A estação do ano provável na a cidade é o outono, que é uma época estável entre sol e chuva, com temperaturas amenas e alta umidade do ar.

## QUESTÃO 15

### NO PARAÍSO NÃO HAVIA PEQUI

Cruel e sensual, o fruto do cerrado é um manjar para entendidos

É possível sentir, cheirar, tocar, lamber, chupar, apertar, sorver, se lambuzar e se deleitar. Só não pode morder. Nunca. O perigo é grande. A dor, indizível. Em torno do pequi a virilidade tem limites. Os experientes avançam com desembaraço e precisão sobre a pequena saliência. Os novatos progridem às apalpadelas, cheios de dedos, assustadiços. É com cuidados infinitos que fazem uma pinça com o indicador e o polegar e seguram o globo carnoso. Os sôfregos – ah, os sôfregos. – Eles não se aguentam. Com as mãos trêmulas, seguram o fruto delicioso e dão-lhe uma dentada. Começa então o sofrimento, atroz. Parte da emoção de comer pequi está no perigo de encontrar os minúsculos espinhos que separam a polpa amarelo-ouro da branca semente.

De novembro a fevereiro, período da frutificação, a fragrância do pequi toma conta do cerrado, a paisagem que toca doze estados e o Distrito Federal. Em Brasília, há pequizeiros nas superquadras, entre quadras e nas vizinhanças do Palácio da Alvorada. A partir de setembro, a sua flor anuncia o fruto. De tronco tortuoso e galhos com fissuras e cristas sinuosas (como definem os botânicos), as árvores atingem até 10 metros de altura. Em fevereiro, estão carregadas do fruto esverdeado e arredondado como um abacate pequeno, só que mais rechonchudinho. Quando eles caem de maduros, abre-se a temporada de caça, programada para

terminar em meados de março – é quando o pequi passa a viver no congelador dos aficionados e dos comerciantes.

(...) (Sérgio de Sá, Edição 6, março 2007)



Disponível em: <https://descomplica.com.br/artigo/primavera-caracteristicas-e-data-no-brasil/V5q/>

Faça uma associação entre o período de floração e comercialização do pequi descritos no texto, com a inclinação do eixo terrestre durante o movimento de translação.

---



---



---

Anápolis, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ 2022

---

Assinatura do(a) participante da pesquisa

---

Assinatura da pesquisadora responsável



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS  
CÂMPUS CENTRAL – SEDE: ANÁPOLIS -CET  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS



# INSTRUMENTO DIAGNÓSTICO PARA NÍVEL DE LETRAMENTO CIENTÍFICO (IDiNLC)

## BLOCO 2

**PESQUISADORA:** KEILA PATRICIA NERIS SANTANA

**SÉRIE:** \_\_\_\_\_

**NOME COMPLETO:** \_\_\_\_\_

**DATA:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

7° ano  
UNIDADE TEMÁTICA: Matéria e Energia  
OBJETO DO CONHECIMENTO: Equilíbrio termodinâmico e vida na Terra.

### QUESTÃO 1

Ana é mãe de Alice, um bebê de 6 meses, muito saudável. Porém, Ana é mãe de primeira viagem e acaba ficando constantemente preocupada com a saúde de sua filha. Certo dia, Ana percebeu que Alice estava mais sonolenta, a mãe estava consciente que Alice não havia dormido bem à noite, porém resolveu medir a temperatura da filha para des preocupar. Levando em consideração que a temperatura corporal normal pode variar entre  $35^{\circ}$  a

Observe a imagem e assinale a alternativa CORRETA, a respeito da saúde de Alice.



Disponível em : <https://www.mildicasdemaes.com.br/2019/08/febre-em-bebes-e-criancas-para-eliminar-as-duvidas.html>

- a) A temperatura de Alice está normal, e o instrumento para aferir temperatura é o termômetro.
- b) Ana descobriu que Alice está com febre, utilizando um instrumento chamado estetoscópio.
- c) Alice está com febre, pois a temperatura normal do ser humano pode variar entre  $35^{\circ}$  a  $37^{\circ}$  C.
- d) Quando estamos doentes, um dos sintomas apresentados é a febre. Situação em que o indivíduo tem sua temperatura abaixo de  $35^{\circ}$ C.

### QUESTÃO 2

Se por acaso deixarmos uma colher de metal em água fervente, em pouco tempo podemos notar que a colher aumentou também sua temperatura, isto ocorre pois:

- a) O metal é um material isolante que permite que o calor da água fervente passe para a colher.
- b) O metal é um bom condutor térmico, permitindo a transferência de calor entre água e a colher.
- c) Todos os materiais possuem a mesma capacidade de transferência de calor.
- d) Além do metal, o plástico também é um excelente isolante térmico.

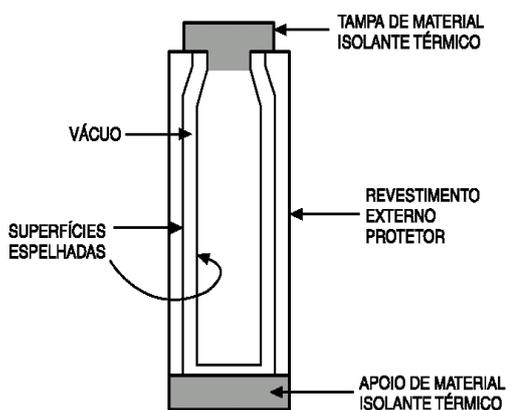
### QUESTÃO 3

Depois de alguns exercícios físicos temos a sensação de sentir calor, ou se esfregarmos uma mão na outra, percebemos que elas ficam quentes. Assinale a alternativa que justifica estas percepções

- a) Quando estamos em movimento temos mais facilidade de absorver o calor do ambiente.
- b) A temperatura é a medida do grau de agitação do corpo, quanto mais agitado e movimentado, maior será a temperatura.

- c) Os exercícios físicos promovem o aumento do calor no corpo, que faz com que a temperatura do ambiente também aumente.
- d) O calor é uma energia própria dos corpos que elevam sua temperatura, não podendo ser transferido para o ambiente.

#### QUESTÃO 4



A imagem acima apresenta a estrutura de uma garrafa térmica, bastante utilizada na conservação da temperatura de líquidos, como o café e os chás. Se essa garrafa fosse produzida sem a presença deste vácuo, poderíamos

Assinale a resposta **INCORRETA**, referente ao funcionamento desta garrafa.

- I. As paredes espelhadas impossibilitam a troca de calor por irradiação.
  - II. O vácuo é uma área livre entre as paredes espelhadas e o revestimento externo que dificulta a condução.
  - III. A tampa de material condutor serve para manter o equilíbrio térmico entre o líquido e o ambiente.
- a) I e II estão corretas.
  - b) Somente a I está correta.
  - c) I e III estão corretas.
  - d) Todas estão corretas.

**QUESTÃO 5****É O FRIO QUE ENTRA OU O CALOR QUE SAI?**

Em um dia frio de inverno, Antônio e Rafael estavam assistindo a um filme e aguardavam o pedido de pizza que fizeram em ocasião da situação. Ao notar a chegada da pizza Antônio diz: Rafael pegue a pizza lá fora, mas por favor feche a porta para o frio não entrar!



Rafael discorda de Antônio corrigindo: Você quis dizer para o calor não sair!

Ambos ficam pensativos a respeito da situação.

Que hipótese colocada pelos dois amigos está mais de acordo com as Leis da Termodinâmica? Explique sua resposta.

---

---

---

---

---

---

**UNIDADE TEMÁTICA: Vida e evolução**  
**OBJETO DO CONHECIMENTO: Vacinas**

**QUESTÃO 6**



Disponível em: <https://www.indagacao.com.br/2018/06/as-vacinas-utilizadas-nas-campanhas-de-imunizacao-em-massa-sao-constituídas-de.html>

Em relação a intervenção da vacina apresentada pelo Vírus tipo A, podemos afirmar que:

- a) Nada pode combater o vírus tipo A.
- b) As vacinas não conseguem interferir em uma infecção viral.
- c) As vacinas podem ajudar a combater as infecções virais.
- d) Não se deve tomar vacinas.

**QUESTÃO 7**

Com o retorno às aulas presenciais, três amigas conversavam contando tudo o que passaram neste período de isolamento! Raquel comentou que toda a família havia pego Covid, inclusive ela. Mariana acrescentou que na casa dela, a família teve suspeita para Covid, porém após fazerem os testes descobriram que era uma gripe forte. Tatiane, disse que também precisou de cuidados médicos, contudo o seu diagnóstico foi a famigerada dengue. Ambas as amigas passaram por problemas de saúde no período de isolamento. Embora cada uma tenha tido uma doença diferente, podemos identificar que:

- A) As três amigas tiveram doenças bacterianas.
- B) As três amigas foram infectadas por Vírus.
- C) Os protozoários são as causas das doenças das amigas.
- D) Todas as três doenças relatadas pelas amigas são transmitidas pelo ar.

**QUESTÃO 8**

**ERA UMA VEZ UMA VACA...**

Durante muitos séculos a Varíola, doença altamente contagiosa, assolava o mundo com inúmeras mortes. Os animais não ficaram fora desta pandemia. Observava-se que as vacas apresentavam feridas nas tetas, semelhantes as causadas pela varíola no corpo dos humanos. Era uma versão mais leve da doença, chamada de Varíola bovina (*Cowpox*) ou bexiga vacum.

A população da época afirmava que as pessoas da zona rural que lidavam com o gado, passavam ilesos pela doença. Motivado por este pensamento, em 1789, um médico Britânico,



Edward Jenner resolveu fazer alguns experimentos que foram primordiais na história das vacinas. O médico extraiu pus das mãos de uma leiteira, que havia contraído a varíola bovina, através do contato com o gado. Em seguida inoculou o pus em um menino de 8 anos, que teve um pouco de febre e algumas lesões, contudo a recuperação foi rápida. Semanas depois, o médico aplicou novamente no menino o líquido extraído de um paciente acometido pela varíola humana. Percebendo que a criança não havia desenvolvido a doença, foi descoberta a eficácia da imunização. Este processo recebeu o nome de Vacina, que no latim quer dizer *Vacca*. Esta descoberta erradicou a Varíola no mundo, e abriu portas para diversas outras pesquisas na área.

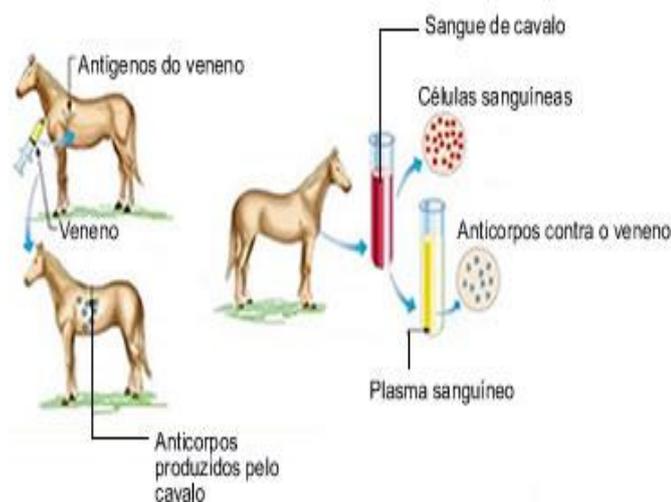
Por meio da história das vacinas podemos entender que:

- a) Vacinas são um tipo de antibiótico aplicado no organismo para combater determinados tipos de microrganismos como vírus e bactérias.
  - b) Vacinas são anticorpos de outro organismo, que defendem o nosso corpo contra os vírus.
  - c) Vacinas são antígenos, que ao serem aplicadas no organismo induzem a produção de anticorpos.
  - d) Vacinas são produzidas pelo próprio organismo causador da doença. Este organismo torna-se parte do sistema imunológico e passa a defender o nosso corpo.
-

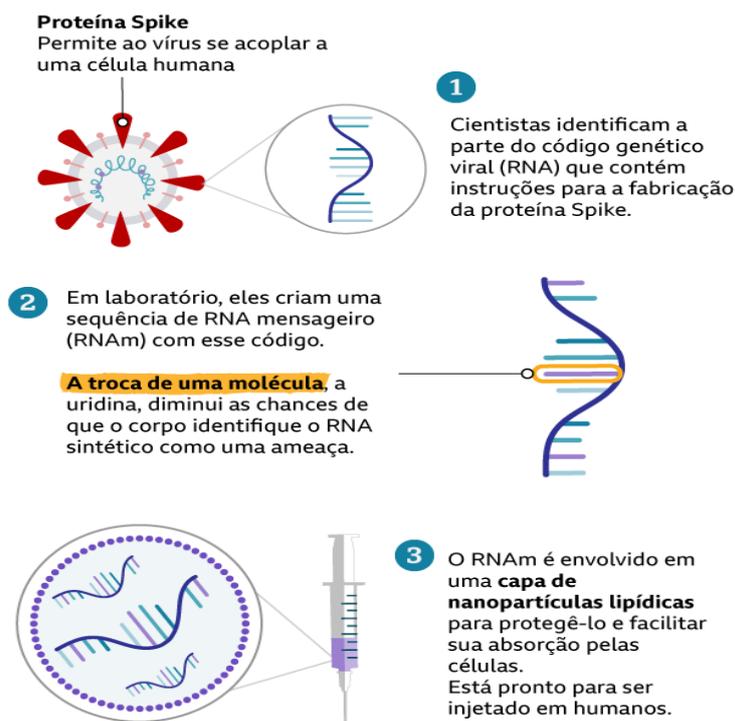
### QUESTÃO 09

Paulo e Ana chegaram desesperados ao pronto socorro com sua filha Letícia que tinha acabado de ser picada por uma serpente peçonhenta. Enquanto aguardavam o atendimento observaram um esquema fixado na parede do local sobre a produção de dois imunizantes.

ESQUEMA 1



ESQUEMA 2



Disponível

em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/biologia/soro-antipeconhento.htm>

em:

Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-55091872>

Analise os esquemas a seguir e aponte a alternativa que **CORRETA** para imunizar a Letícia.

- Ela deve receber o Soro que é apresentado no esquema 2. Este soro induzirá a produção de anticorpos instantaneamente, salvando a vida da garota.
- Ambos os esquemas apresentam a produção de vacinas, contudo Letícia deve receber a vacina do esquema 1 que é própria para veneno de serpente.
- Letícia irá receber o imunizante do esquema 1, por se tratar do soro que já contém anticorpos prontos, para estes casos em que corpo necessita de uma resposta rápida.
- O esquema 2 apresenta a produção de vacinas, que deve ser usada em Letícia para eliminar quimicamente o veneno da cobra.

### QUESTÃO 10

Você já estudou o que é SURTO, EPIDEMIA e PANDEMIA, mas vamos relembrar: Surto: quando o número de casos de uma doença aumenta repentinamente em um bairro, comunidade ou escola. Epidemia: quando o número de pessoas infectadas em uma região aumenta muito. Pandemia: quando atinge a população de uma grande região geográfica, podendo afetar até mais de um continente.

Estamos vivendo uma pandemia, com certeza não imaginávamos passar por isso. Sendo assim, fomos obrigados a tomar medidas de segurança.

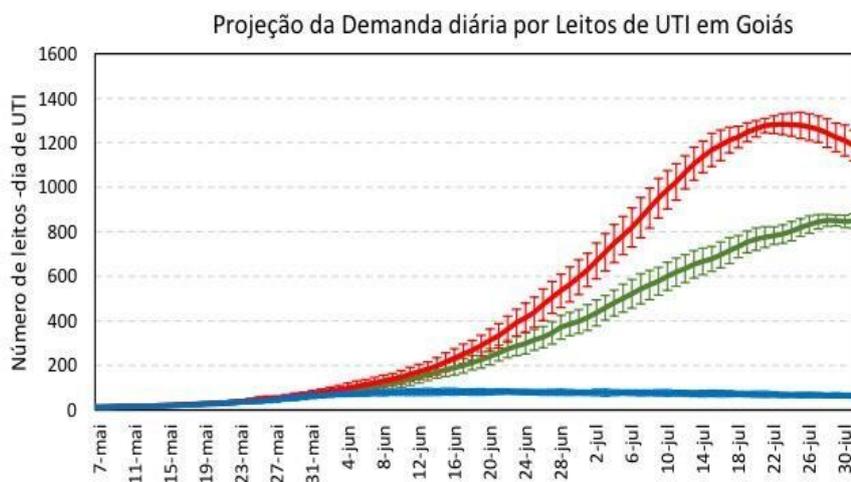


Figura 12: Projeções de demanda diária de leitos de UTI para pacientes com COVID-19 segundo os cenários verde, vermelho e azul. Barras verticais indicam o intervalo de confiança (IC95%) das estimativas de 100 réplicas das simulações.

Observe os dados de casos de Covid em Goiás e dê algumas hipóteses para que o índice de contaminação tenha aumentado no período descrito.

---



---



---



---



---

**UNIDADE TEMÁTICA: Terra e Universo**  
**OBJETO DO CONHECIMENTO: Fenômenos naturais**

**QUESTÃO 11**

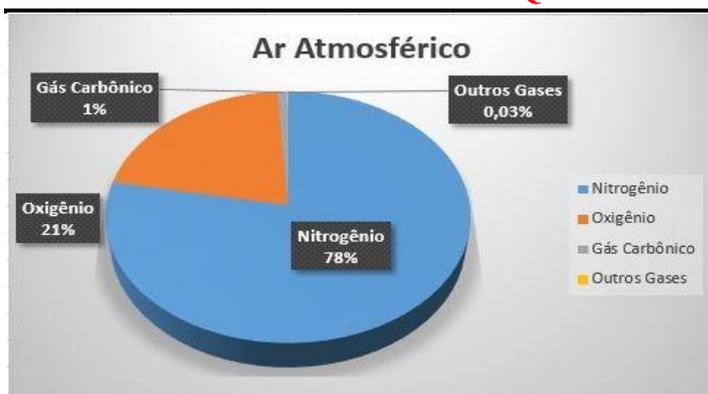
"O ar atmosférico é constituído por uma mistura de diversos gases, como o nitrogênio, oxigênio, gás carbônico e gases nobres. O oxigênio e o nitrogênio são os gases mais abundantes, sendo que os outros gases são encontrados em quantidades menores. Além dos gases citados, o ar atmosférico também apresenta vapor de água (cuja quantidade depende de alguns fatores como clima, temperatura e local), que se apresenta na forma de neblina, nuvens e chuva. No ar também encontramos em suspensão poluentes, poeira, cinzas, microrganismos e pólen".

Veja mais em: <https://brasilecola.uol.com.br/biologia/composicao-do-ar.htm>

Dos gases citados, no texto acima, indique qual é o mais utilizado para a respiração dos seres vivos:

- a) Gás carbônico.
- b) Gás oxigênio.
- c) Gás nitrogênio.
- d) Todos os gases.

**QUESTÃO 12**



Fonte: <https://blog.maxieduca.com.br/ar-concurso-quimica/grafico-1-2/>

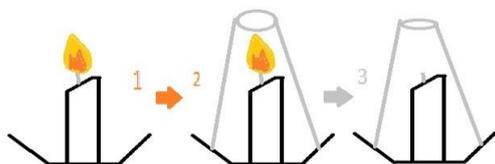
Observe o gráfico acima e assinale a alternativa **INCORRETA**:

- a) O ar atmosférico é uma mistura de gases
- b) O gás Nitrogênio está em maior quantidade na atmosfera.
- c) O gás carbônico é o gás mais utilizado na respiração da maioria dos seres vivos.
- d) O gás oxigênio representa 21% dos gases atmosféricos.

**QUESTÃO 13**

Era noite quando acabou a energia elétrica na casa de Joana. Para não ficar na escuridão, a mulher espalhou velas acesas por toda a casa. Estando ela com medo de provocar um incêndio, colocou um copo de vidro virado de cabeça para baixo, cobrindo as velas. Após alguns segundos, as velas se apagaram, e Joana ficou sem entender por que isto aconteceu.

Analisando este fenômeno podemos afirmar que:



- a) O gás carbônico liberado da parafina da vela, preenche o espaço da vela e do copo, fazendo com que ela se apague.
- b) A vela se apaga, pois, o copo impede a transferência de calor entre o pavio da vela e o ar atmosférico.
- c) O gás oxigênio presente no ar é o combustível para a vela manter-se acesa, e o copo impossibilita a reação de combustão.
- d) O oxigênio aprisionado no copo será consumido no processo de combustão. Não havendo mais comburente, a vela se apaga.

### QUESTÃO 14

Em 29 de março de 2022, o Brasil terminou as eliminatórias para a copa do mundo com recorde de pontos. O último jogo contra a Bolívia aconteceu na **altitude de La Paz**, no **estádio Hernando Siles**, que fica a exatamente **3.637 metros** do nível do mar - **é o sétimo em um ranking com os estádios de maior altitude no mundo. O país sede da Copa do Mundo Fifa 2022 é o Qatar, que conta com vários estádios onde ocorrerão vários jogos. Um deles é o estádio da Cidade da Educação, localizado em Al-Rayyan, inaugurado em junho de 2020. Durante sua construção foram encontradas rochas de mais de 20 milhões de anos de idade, o que fez com que tivesse de ser escavado mais 17 metros para baixo, para que o estádio pudesse ficar no nível do mar.**



Estádio Cidade da Educação em Al-Rayyan. Disponível em:

<https://guiadoqatar.com.br/education-city-stadium/>

Analise as informações contidas no texto e nos itens a seguir, relativas aos estádios e assinale a alternativa **CORRETA**.

I. A altitude dos estádios não interfere nos jogos de futebol, sendo um fenômeno atmosférico isolado das atividades humanas. Sua influência está associada apenas as mudanças de clima e tempo de determinada região.

II. Em La Paz, a seleção brasileira obteve bom desempenho, pois a altitude favoreceu a equipe. Quanto maior a altitude, maior a pressão atmosférica, e quanto maior a pressão atmosférica melhores ficam as condições fisiológicas dos jogadores.

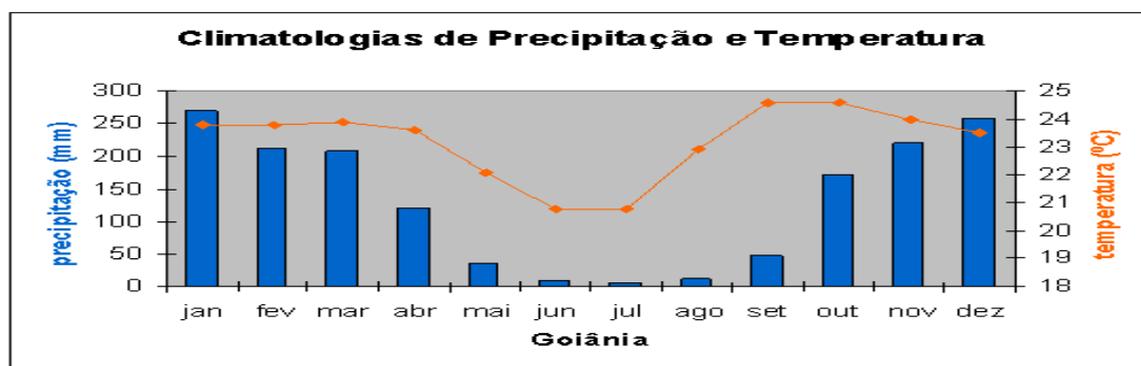
III. A intenção em tornar o estádio de Al-Rayyan ao nível do mar é favorecer aos jogadores as condições apropriadas para um bom desempenho, tendo em vista que quanto menor a altitude, maior é a pressão atmosférica.

IV. A baixa pressão atmosférica do estádio de La Paz é proporcional a sua altitude. Nestas situações os jogadores podem sentir efeitos diversos, como; náuseas, cefaleia, fadiga muscular e mental e dores pelo corpo.

- a) I e II estão corretas.
- b) III e IV estão corretas.
- c) I e III estão incorretas.
- d) II, III e IV estão corretas.

**QUESTÃO 15**

Com menor umidade do Brasil, Goiânia registra índices de deserto do Saara



Disponível em : <http://img0.cptec.inpe.br/~rclima/climatologias/mensal/capitais/goiania.gif>

Estabeleça uma relação entre as informações acima, apontando o período de baixa umidade do ar em Goiânia, e os fenômenos atmosféricos que influenciam nesta condição do tempo.

---



---



---



---



---



---

Anápolis, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ 2022

Assinatura do (a) participante da pesquisa

Assinatura da pesquisadora responsável



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS  
CÂMPUS CENTRAL – SEDE: ANÁPOLIS -CET  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS



# INSTRUMENTO DIAGNÓSTICO PARA NÍVEL DE LETRAMENTO CIENTÍFICO (IDiNLC)

## BLOCO 3

**PESQUISADORA:** KEILA PATRICIA NERIS SANTANA

**SÉRIE:** \_\_\_\_\_

**NOME COMPLETO:** \_\_\_\_\_

**DATA:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**8º ANO**  
**UNIDADE TEMÁTICA: Matéria e Energia**  
**OBJETO DO CONHECIMENTO: Fontes e tipos de energia**

**QUESTÃO 1**

Na natureza podemos encontrar vários tipos de energias, que são utilizadas no nosso dia a dia. Desde de um simples movimento até a produção de uma bomba atômica é possível observar as diferentes formas de energia.

Observe as imagens a seguir e indique a alternativa que se refere ao principal tipo de energia por elas apresentadas.



- a) Energia química
- b) Energia sonora
- c) Energia térmica
- d) Energia mecânica.
- e)

**QUESTÃO 2**

Com a finalidade de diminuir a dependência de energia elétrica fornecida pelas usinas hidroelétricas no Brasil, têm surgido experiências bem-sucedidas no uso de energia solar. Sendo o chuveiro elétrico o grande vilão no consumo de energia elétrica residencial, propõe-se o gerador elétrico solar para aquecer a água do chuveiro. Indique a sequência de transformações energéticas no processo de aquecimento considerado a partir do gerador elétrico solar.

- a) solar – mecânica – elétrica
  - b) solar – nuclear – térmica
  - c) solar – química – térmica
  - d) solar – elétrica – térmica
-

### QUESTÃO 3

*“A energia elétrica, de fonte renovável, o sol, está chegando as áreas mais distantes e isoladas do Pantanal, em Mato Grosso do Sul. O “escurão da noite”, cantado pelo pantaneiro Almir Sater, já deixou de ser realidade para 2.091 famílias de ribeirinhos, trabalhadores rurais, produtores e indígenas, além de escolas e comunidades, que foram atendidas em Corumbá e Porto Murtinho, pela primeira fase do programa Ilumina Pantanal, entre 2021 e 2022.*

***Os bons ventos para o setor de energia brasileiro com recorde das eólicas!***

*Estudo aponta que as energias solar e eólica foram as mais competitivas, só perdendo para as hidrelétricas*

***Produção de combustíveis fósseis volta a aumentar mais do que a de renováveis!***

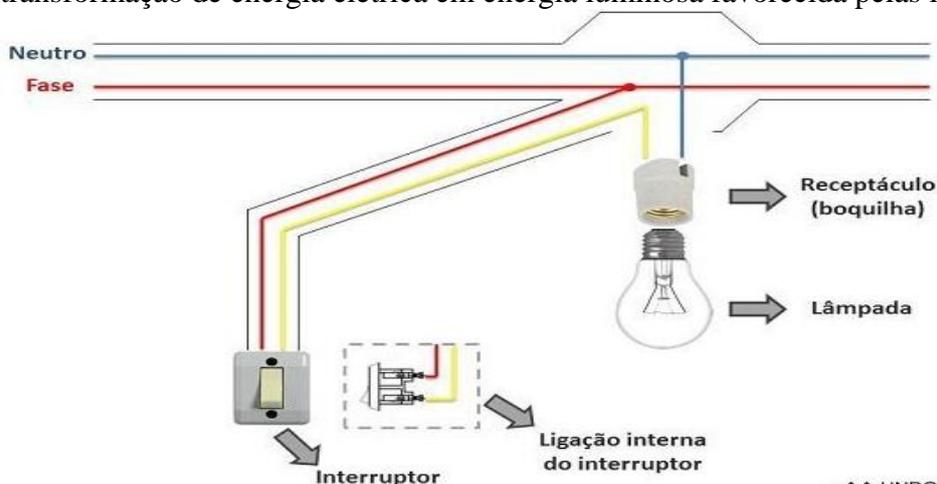
*Especialista alerta que utilização de energias renováveis estagnou em 2021: 'estamos num momento crítico'*

As informações acima trazem notícias sobre as fontes de energia utilizadas na produção de eletricidade. Os recursos naturais ou artificiais utilizados pelos seres humanos para obter energia são chamados de fonte de energia. Através das informações contidas nos textos e por meio de sua posição crítica em relação as transformações energéticas, assinale a resposta CORRETA,

- As energias renováveis apresentadas no texto, dependem de processos em escala de tempo geológica para se tornarem disponíveis.
- As Hidrelétricas embora sejam fontes de energias renováveis geram danos ao meio ambiente.
- O crescimento na utilização de combustíveis fósseis é decorrente do seu baixo custo e sua presença é abundante na natureza.
- A energia solar por ser eletromagnética é considerada uma fonte de energia não renovável.

### QUESTÃO 4

Depois de produzida a energia elétrica passa por um longo caminho até chegar a nossas casas. Em nossas residências podemos utilizá-la de diversas maneiras por meio dos eletrodomésticos. A energia elétrica pode se transformar em diversos outros tipos de energia. Um exemplo é a transformação de energia elétrica em energia luminosa favorecida pelas lâmpadas.



Disponível em: <https://www.mundodaeletrica.com.br/como-instalar-uma-lampada/>  
 Analise o circuito elétrico acima e julgue as alternativas a seguir:

- I. O interruptor é um dispositivo elétrico que funciona como uma chave que abre e fecha o circuito permitindo a passagem da eletricidade.
  - II. O fio neutro é um isolante elétrico sem carga elétrica que impossibilita a passagem da corrente elétrica para outros dispositivos.
  - III. A lâmpada é uma fonte geradora de corrente elétrica, onde ao receber a energia vinda do fio fase gera energia luminosa.
- a) I e II estão corretas.
  - b) Somente I está correta.
  - c) II e III estão corretas.
  - d) Todas estão corretas.

### QUESTÃO 5

UNIDADE CONSUMIDORA	CONTA	VENCIMENTO	VALOR TOTAL
16288452	0016288452	12/08/2019	210,46
<b>DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA:</b>		<b>DATAS DAS LEITURAS:</b>	
CLASSE: RESIDENCIAL	GRUPO: B1	ATUAL: 26/07/2019	
ATIVIDADE: 100	MEDIDOR: 26238969	ANTERIOR: 27/06/2019	
TIPO DE LIGAÇÃO: TRI	RAZÃO: 2	APRESENTAÇÃO: 26/07/2019	
VENCIMENTO BASE: 12/08/19	ROTA: 15	PRÓXIMO MÊS: 27/08/2019	
<b>HISTÓRICO DE CONSUMO:</b>		<b>DADOS DA MEDIÇÃO:</b>	
MÊS	kw/h	TOTAL DE CONSUMO:	67181
08/18 LID	268,00	LEITURA ATUAL:	66938
09/18 LID	296,00	LEITURA ANTERIOR:	29
10/18 LID	388,00	Nº. DE DIAS FATURADOS:	243,00
11/18 LID	261,00	DIFERENÇA DE LEITURA:	1,0000
12/18 LID	285,00	FAT. DE MULTIPLICAÇÃO:	243,00
01/19 LID	352,00	TOTAL DE CONSUMO:	
02/19 LID	306,00	<b>MÉDIA DE CONSUMO:</b>	
03/19 LID	282,00	DIÁRIO:	244,33
04/19 LID	285,00		
05/19 LID	247,00		
06/19 LID			

Disponível em: <https://www.jornalopcao.com.br/ultimas-noticias/consumidor-denuncia-cobranca-nao-autorizada-na-conta-de-luz-120807/> acesso em 10 de fevereiro de 2022.

Observe a conta de energia da figura acima e com base nos dados explique como são calculados os valores para pagamento das faturas que chegam a nossa casa.

---



---



---



---

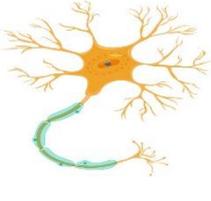
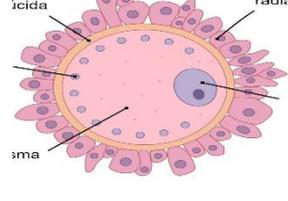
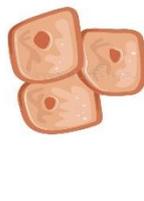
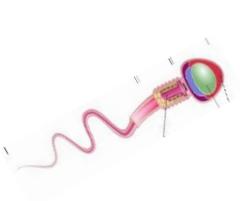


---

**UNIDADE TEMÁTICA: Vida de Evolução**  
**OBJETO DO CONHECIMENTO: Mecanismo reprodutivo e sexualidade**

**QUESTÃO 6**

Nosso corpo é formado por milhares de células com inúmeros formatos e funções. O quadro abaixo apresenta exemplos de células que compõem o nosso corpo.

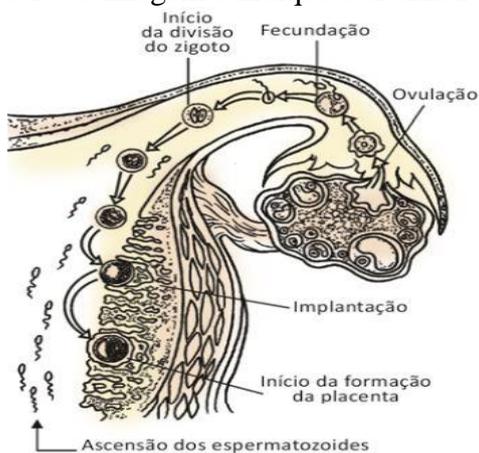
				
Neurônio	Óvulo	Hemácias	Células epiteliais	Espermatozoide

Das células acima, quais podem ser consideradas células reprodutivas?

- Neurônios e óvulos
- Óvulos e hemácias
- Neurônios e células epiteliais.
- Espermatozoides e óvulos.

**QUESTÃO 7**

São muitos os mitos que envolvem a origem dos bebês. Mas, de fato, o bebê se origina de uma relação sexual entre um homem e uma mulher e por meio da fecundação é que a vida começa”. Observe a imagem e indique a alternativa **CORRETA** a respeito da fecundação

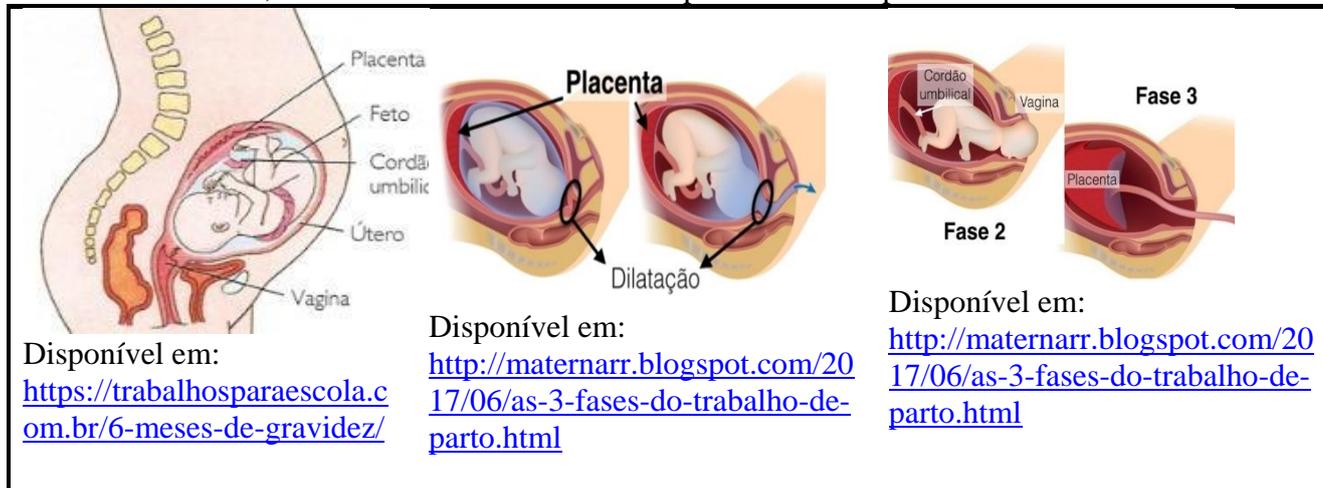


Disponível em : <https://www.coladaweb.com/biologia/desenvolvimento/fecundacao-na-mulher>

- Fecundação é a liberação de óvulos dos ovários.
- Fecundação ocorre quando um óvulo implanta no útero.
- Fecundação é a união do espermatozoide com o óvulo nas tubas uterinas.
- Fecundação é a divisão do zigoto.

### QUESTÃO 8

O período da gestação humana pode chegar a 42 semana. Durante este período o novo ser passa por inúmeras transformações até estar pronto para seu nascimento. As mulheres grávidas também estão propensas a inúmeras transformações no corpo e passam por fenômenos diferente do habitual, um destes fenômenos é a tão esperada hora do parto.



Compare as imagens acima e julgue as alternativas

- I. A placenta é um órgão presente na mulher apenas na gravidez. Este órgão é expulso do organismo no início do parto, facilitando a passagem o bebê.
  - II. As mulheres possuem saco amniótico mesmo sem estarem grávidas porém ele não está desenvolvido. O saco amniótico tem função de proteger o feto e auxiliar em sua nutrição e maturação.
  - III. O cordão umbilical é um órgão responsável por manter uma conexão vascular que permite que sangue rico em oxigênio chegue até o feto e que sangue rico em gás carbônico seja retirado de seu corpo, além de fornecer os nutrientes necessários.
- a) Todas estão INCORRETAS.
  - b) Todas estão CORRETAS
  - c) A I e a III estão CORRETAS.
  - d) Somente a III está CORRETA.

### QUESTÃO 9

A Vasectomia é um método contraceptivo cirúrgico voltado para o sexo masculino com a finalidade de esterilização ou planejamento familiar. Analise as informações e responda CORRETAMENTE:

- a) A Cirurgia é 99,9 % eficaz pelo fato de tornar o homem estéril, ou seja, ele não poderá ter filhos, já que não produzirá mais espermatozoides.
- b. A vasectomia impede a ejaculação, desta forma não haverá liberação do sêmem durante a relação sexual.
- c. Devido a cirurgia, o homem não libera mais espermatozoides durante a ejaculação.
- d. Além do planejamento familiar a cirurgia é eficiente na prevenção de doenças sexualmente transmissíveis.

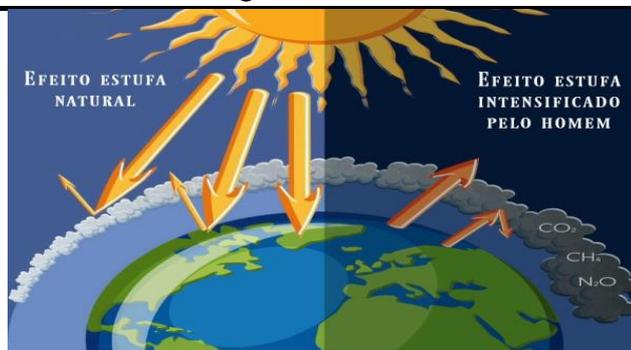
### QUESTÃO 10

Depois de 5 anos de casados, Karine e Rodrigo pretendem ter filhos. Para isto Karine precisou



UNIDADE TEMÁTICA: Terra e Universo  
 OBJETO DO CONHECIMENTO: dinâmica do clima e as alterações antrópicas

### QUESTÃO 11



Disponível em : <https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/efeito-estufa.htm>

A intensificação do Efeito estufa apresentado na imagem acima pode acarretar em que fenômeno atmosférico?

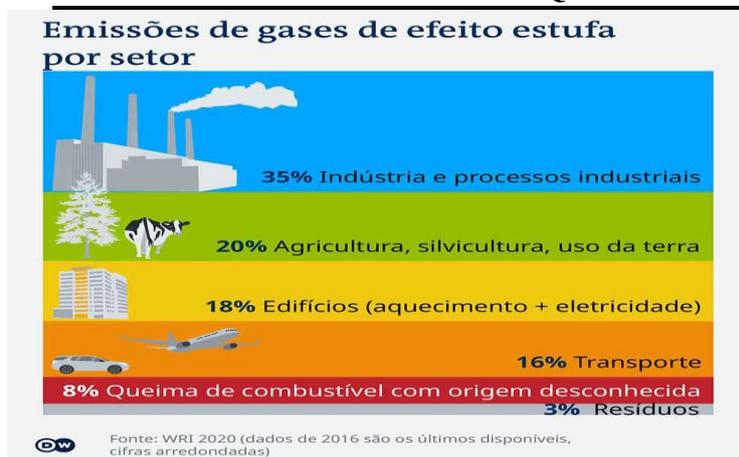
- Aquecimento global
- Chuvas ácidas
- Eclipse solar
- Resfriamento do planeta.

### QUESTÃO 13

Muitas pessoas acreditam que as mudanças climáticas afetam exclusivamente a temperatura do planeta, que se torna mais quente. Entretanto, muitas vezes, essas pessoas esquecem que, ao aumentar a temperatura, uma série de organismos e ecossistemas são gravemente afetados. Observe as alternativas abaixo e marque a única que não é uma consequência da alteração da temperatura do planeta.

- Diminuição da biodiversidade.
- Alterações do regime de chuvas.
- Secas prolongadas.
- Aumento da frequência de terremotos.

### QUESTÃO 12



As emissões de gases do efeito estufa tem acarretado modificações no clima do planeta, e diversos outros problemas ambientais. As ações antropológicas são as principais responsáveis por estas mudanças, sendo necessárias propostas de intervenções urgentes afim de minimizar os problemas. Julgue as questões a seguir.

I. Embora represente 20% da emissão de gases, pouco pode ser feito na área da agricultura para diminuir os impactos ambientais, isto porque as técnicas de agricultura utilizadas hoje requerem o uso de agrotóxicos artificiais e uso contínuo da água para que se tenha uma boa safra.

II. As indústrias são as que mais emitem gases poluentes na atmosfera, porém grande parte delas desenvolvem projetos sustentáveis e de recuperação do meio ambiente.

III. O uso consciente de aquecimento e eletricidade não tem influência na emissão de gases poluentes na atmosfera, já que as indústrias e a agricultura têm maior representatividade na emissão desses gases.

- a) Todas as alternativas estão corretas.
- b) Todas as alternativas estão incorretas.
- c) Somente a II está correta.
- d) Somente a I e III estão corretas.

## QUESTÃO 14

---

### Por que está tão frio?

*A frente fria desta época é uma conjunção de série de fatores climáticos, um deles é o La Niña, fenômeno que ocorre quando há o resfriamento das águas do centro do oceano pacífico por pelo menos três meses seguidos.*

*O meteorologista Humberto Barbosa explica que “o fenômeno deixa a atmosfera um pouco mais fria, então cria uma condição favorável para que as temperaturas despenquem com a entrada de uma frente fria”.*

*Além disso, há o deslocamento de uma massa de ar polar que tem origem na Antártida e a passagem de um ciclone extratropical no sul do continente.*

*“O ciclone extratropical traz um pouco mais de umidade e intensificação dos ventos, isso gera risco de geadas no Sul e de friagem na região Centro-Oeste e em alguns estados do Norte”, explica o meteorologista.*

*Goiânia vai registrar mínimas de 8°C a 13°C até domingo, as máximas não devem passar dos 27°C, portanto o uso do casaco ainda será necessário.*

Disponível em : <https://www.dm.com.br/cotidiano/2022/05/goias-bate-recorde-de-frio-em-maio-entenda-por-que-o-clima-esfriou-tanto/>

A respeito das informações contidas no texto podemos afirmar que

- a) O clima de uma região pode mudar em relação a alteração das estações do ano e diversos fenômenos atmosféricos.
- b) As situações momentâneas das baixas temperaturas da região, são informações referentes as alterações do tempo em nosso estado.
- c) O resfriamento no centro oeste é comum em todas as épocas do ano devido a nossa proximidade ao continente antártico.
- d) O texto aponta a mudança do clima de Goiás, o resfriamento da região tornou o clima subtropical, típico da região sul.

**QUESTÃO 15**

Observe as charges a seguir:



Por meio das informações contidas nas duas charges, faça uma associação entre a mensagem passada por elas.

---

---

---

---

---

Anápolis, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ 2022

Assinatura do (a) participante da pesquisa

Assinatura da pesquisadora responsável

**APÊNDICE D- SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA (SEI)- N° 1****UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS**

CAMPUS CENTRAL – SEDE Anápolis – CET

*Programa Mestrado Profissional em Ensino de Ciências***SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA - SEI:****Título:** A matéria na visão submicroscópica**Autor(a):** Keila Patricia Neris Santana**Unidade temática:** Energia e Matéria**Habilidades:**((EF09CI01) Investigar as mudanças de estado físico da matéria e explicar essas transformações com base no modelo de constituição submicroscópica.**Tempo estimado/n° de aulas:** 6 aulas**Recursos utilizados:** Folhas impressas, celular com acesso a internet.**Materiais:** Massinha de modelar de várias cores, palitos de dente, amido de milho, recipientes e luvas cirúrgicas.**ETAPAS:****Problematização:****Tempo estimado: Uma aula de 50 minutos**

Para engajar o aluno no tema e levantar conhecimentos prévios, os estudantes deverão assistir ao um vídeo do canal “Espaço Nerd”, sobre os sete usuários de água dos quadrinhos. A partir deste vídeo serão levantados os seguintes questionamentos:

-Que estados físicos a água apareceu no vídeo?

-No vídeo os super-heróis, manipulam a água com seus poderes. Na vida real de que forma podemos mudar o estado físico da água?

-Outros materiais também podem mudar de estado físico?

Após o levantamento de conhecimentos prévio os estudantes devem ser colocados

diante da situação problema a seguir: (Uma sugestão é o preparar o ambiente com uma música de super-heróis, levar máscaras de super-heróis para os estudantes).

### ***Situação- problema***

*Eu sou a agente K. Faço parte de uma organização secreta chama TIB (Teacher in black). Esta organização protege o nosso planeta contra os ataques alienígenas.*

*Vocês são OS MELHORES, DOS MELHORES, DOS MELHORES! Por isto foram selecionados para participar de nossa equipe altamente competente e qualificada.*

*Em nossa organização é extremamente necessário o desenvolvimento de algumas habilidades, como; investigar, analisar, observar, criar e pensar fora da caixa.*

*A situação é a seguinte....*

*O nosso planeta está preste a sofrer uma invasão alienígenas... E vocês terão que desenvolver estratégias para tentar destruir os aliens que chegarem a terra.*

*Os cientistas da nossa organização conseguiram identificar algumas características destes extraterrestres.*

*Possuem mais o menos 3 metros de altura e não tem boca, nariz e nem olhos.*

*Durante as guerras espaciais eles se revestem de uma estrutura rígida amarelada. O único orifício que possuem é uma abertura peitoral, por onde lançam substâncias pastosas, que ao serem lançadas, torna sólido tudo e todos a sua frente! Uma de nossas sondas espaciais conseguiu uma amostra desta substância.*

*Alguns cientistas, afirmam que ela deve compor internamente o corpo dos alienígenas e aparentam ser esbranquiçados.*

*Precisamos descobrir uma forma de derrotá-los, antes que acabem com todo nosso planeta...*

*Para isto vocês deverão formar equipes que treinarão e desenvolverão instrumentos para este combate.*

***Que plano podemos traçar para derrotar estes alienígenas?***

Depois de ouvirem a história os estudantes deverão desenhar os alienígenas com todas suas características indicando seus pontos fracos e seus pontos fortes. Posteriormente, devem propor uma hipótese para derrotá-los baseando em seus conhecimentos sobre a estrutura molecular.

Deve ser entregue aos estudantes a folha de atividade número 1.

<b>TAREFA 01</b>	
<p>Para ganhar uma guerra é preciso conhecer seu oponente, identificar seus pontos fracos e fortes para depois elaborar um plano para destruí-lo. Por meio das características indicadas, represente no espaço abaixo a imagem dos alienígenas e dê um nome para ele, e para seu planeta.</p>	
<p><b>ALIENÍGENA:</b> _____</p> <p><b>PLANETA:</b> _____</p>	
	
<p>Agora aponte os pontos fortes e os pontos fracos desses alienígenas.</p>	
<p><b>Características</b></p>	<p><b>Fraquezas</b></p>
<p><b>ESTRATÉGIA PARA DERROTAR OS ALIENÍGENAS</b></p> <p>Observe as características do extraterrestre e a partir de seus conhecimentos prévios sobre constituição da matéria planeje uma estratégia para derrotá-los.</p>	
	

## Experimentação 1

### Duração prevista: Uma aula

Neste treinamento o objetivo é identificar as partículas que constituem a matéria, dando ênfase as substâncias que compõem o corpo dos alienígenas e devem entender que toda molécula é formada pela junção de átomos. Os estudantes deverão criar na imaginação uma arma capaz de observar qualquer matéria com zoom ampliado e depois utilizar esta arma para observar a composição química dos extraterrestres.

Para isso, receberão uma folha de tarefa 2 contendo a representação de algumas moléculas. Por meio desta representação os estudantes deverão identificar os átomos e as substâncias formadas por eles. Montarão ainda uma maquete com massinha e palito de dente, representando cada substância.

**TAREFA 2**

*Hoje vocês realizarão o primeiro desafio no treinamento para novos super-heróis.  
Para isto responda a questão:*

***Que tipo de arma ou instrumento poderíamos construir para enxergar coisas bem pequenas?***

**Nome do instrumento:**

**DESENHO**

*Agora vocês deverão utilizar este instrumento para identificar quais são os átomos e as substâncias que constituem o corpo dos alienígenas.  
Pelo que se percebe a mesmas substâncias lançada por eles também faz parte de sua constituição interior.  
Uma amostra foi coletada pelos pesquisadores, observe abaixo:*

The diagram shows a beaker containing several molecular models. There are three water molecules (H<sub>2</sub>O) with red oxygen atoms and white hydrogen atoms. There are two hydrogen chloride molecules (HCl) with a purple chlorine atom and a white hydrogen atom. At the bottom, there is a large, complex hydrocarbon molecule labeled C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub>, consisting of black carbon atoms, white hydrogen atoms, and red oxygen atoms.

<p>Muitos enxergarão apenas uma massa branca, mais vocês com sua superarma conseguem visualizar os elementos químicos e as substâncias presentes nesta mistura.</p> <p>Por isso ajude os cientistas a responderem as questões a seguir:</p>											
<p><b>1) Quais são os elementos químicos presentes nesta mistura? Faça uma legenda para representar suas cores.</b></p> <table border="1"> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> </table>											<p><b>2) Pesquise que substâncias foram formadas com estes elementos químicos.</b></p>
											
											
											
											
											
<p><b>3. HORA DE MONTAR UM PROTÓTIPO DA COMPOSIÇÃO ALIENÍGENA.</b></p> <p>Faça bolinhas de massinha para representar os átomos das substâncias, depois utilize palitos de dente para formar as moléculas. Represente cada elemento químico de acordo com as cores da legenda da questão 1.</p>	<p><b>4. Agora observe suas maquetes e indique</b></p> <p>a) Quantidade de átomos: _____</p> <p>b) Quantidade de elemento químico: ____</p> <p>c) Quantidade de substâncias: _____</p>										
<p><b>5) Em nosso planeta terra, em que locais podemos encontrar estas substâncias?</b></p>											

## Experimentação 2

### Duração prevista uma aula.

Nesta aula as equipes precisarão responder como as moléculas se comportam nos diferentes estados físicos. Sendo assim elas Acessarão um simulador no site phet colorado, disponível em [https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter/latest/states-of-matter\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter/latest/states-of-matter_pt_BR.html).

Por meio deste simulador os estudantes poderão observar e compreender como as moléculas das substâncias podem se comportar na presença de temperaturas diferentes. O simulador possibilita a manipulação da temperatura atuando em diferentes substâncias. Assim

é possível observar a agitação molecular e o grau de aproximação das moléculas por meio de suas mudanças de estado. Com estas interações moleculares é esperado a associação entre a energia cinética das moléculas e as formas fixas apresentadas no sólido e as formas variadas no estado líquido e a falta de forma no estado gasoso.

Os alunos deverão desenhar e anotar suas observações, conforme solicitado na atividade

3.

<b>TAREFA 3</b>							
<p><b>Agora que você já sabe a composição molecular dos alienígenas, é importante descobrir como suas moléculas podem reagir nos diferentes estados físicos. Essa informação pode ser muito importante na hora de enfrentar os Aliens.</b></p> <p><b>Siga as orientações:</b></p> <p><b>1º passo: Utilize a arma construída e observe as imagens a seguir e desenhe uma hipótese de como as moléculas dos materiais se comportam nos diferentes estados?</b></p>							
MATERIAIS	ESTADOS FÍSICOS	COMPORTAMENTO DAS MOLÉCULAS (HIPÓTESE)	COMPORTAMENTO DAS MOLÉCULAS (CONCLUSÃO)	DADOS SOBRE AS OBSERVAÇÕES DA SIMULAÇÃO.			
	SÓLIDO						
	LÍQUIDO						
	GASOSO						
<p><b>2º passo: Acesse o link e faça a simulação proposta:</b>  <a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter/latest/states-of-matter_pt_BR.html">https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter/latest/states-of-matter_pt_BR.html</a></p> <p><b>3º passo: Anote suas observações e refaça seus desenhos para demonstrar de que forma as moléculas estão se comportando nos diferentes estados.</b></p>							
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="background-color: #d9ead3;">QUE TIPO DE ARMA/INSTRUMENTO, VOCÊS PRECISARIAM PARA MUDAR OS ESTADOS FÍSICOS DA MATÉRIA?</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #fff2cc;">NOME DO INSTRUMENTO:</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #f5f5dc;">DESENHO:</td> </tr> </table>					QUE TIPO DE ARMA/INSTRUMENTO, VOCÊS PRECISARIAM PARA MUDAR OS ESTADOS FÍSICOS DA MATÉRIA?	NOME DO INSTRUMENTO:	DESENHO:
QUE TIPO DE ARMA/INSTRUMENTO, VOCÊS PRECISARIAM PARA MUDAR OS ESTADOS FÍSICOS DA MATÉRIA?							
NOME DO INSTRUMENTO:							
DESENHO:							

**Experimentação 3**

**Duração prevista uma aula**

Nesta etapa será sugerido aos estudantes que levem para escola amido de milho. Eles deverão fazer uma mistura com amido e água (Conforme a tarefa 4), representando a mistura pastosa do qual os alienígenas são constituídos. A mistura deve ser colocada dentro da luva, que irá representar o alienígena. (Os estudantes podem usar a criatividade para decorar a luva com canetinhas coloridas)

Será solicitado as equipes que façam testes, como bater, socar ou simplesmente colocar a mão na mistura. Com esta experiência poderão analisar a variação de algumas substâncias quando sujeitas a temperatura e pressão.

#### TAREFA 4

*Já estamos ficando sem tempo, a invasão alienígena está prestes a acontecer.*

*Hoje vocês deverão testar as formas para atacar os Aliens.*

*Já sabemos do que eles são compostos, por isto montaremos um protótipo para realizar ataques e testes, para melhor atacá-lo na batalha.*

Siga os passos a seguir:

**1º Coloque 200 gramas de amido de milho em um recipiente.**

**2º Acrescente 10 gramas de sal e, aos poucos, vá acrescentando água (cerca de 100 ml) até criar uma mistura que se assemelha a uma massa de panqueca.**

**2º Coloque esta mistura em uma luva de látex ou outro recipiente que simule os Aliens.**

**3º Faça os testes propostos anotando as informações na tabela.**

TESTES	OBSERVAÇÕES	CONCLUSÃO
<b>Teste 1:</b> <b>Dê golpes de socos e tapas ou lance coisas sobre o protótipo.</b>		
<b>Teste 2:</b> <b>Aperte suavemente o protótipo com as mãos.</b>		
<b>Teste 3</b> <b>Eleve a temperatura de sua mistura.</b>		
<b>Que características moleculares este tipo de fluido apresenta?</b>		

**Sistematização coletiva:**

**Sugestão de duas aulas. Uma para a construção da história em quadrinho e a segunda para as apresentações.**

Para organizar os dados e ideias os grupos construirão uma história em quadrinhos relatando a forma que encontraram para derrotar os alienígenas. Em um segundo momento irão apresentar oralmente para a turma. (Também podem apresentar a história por meio de teatro ou vídeos).

A sistematização será aberta, pois cada grupo pode apresentar ideias diferentes. Contudo é esperado que os estudantes associem o alienígena a uma panela de pressão, que sob altas temperaturas e nenhuma abertura para saída dos gases, podem explodir. Sendo assim uma das ideias para derrotá-lo seria tapar a abertura peitoral e logo após colocá-lo sob altas temperaturas. Portanto, precisariam de armas de calor, ou lançamento de fogo.

**TAREFA 5**

**A HORA DA BATALHA CHEGOU...**

Faça uma história em quadrinhos para apresentar a batalha final contra os alienígenas. Não se esqueça de colocar cada detalhe do treinamento, como os dados obtidos e os testes de suas hipóteses. Caso seu plano para derrotar os alienígenas, não tenha dado certo conte também como foi a derrota.

Organizem-se para apresentar para a turma. (Podem usar recursos como data show, vídeos, sons ou organizar uma peça de teatro).

**USE E ABUSE DA CRIATIVIDADE!**



### **Sistematização individual:**

#### **(Dever de casa)**

Durante a sistematização coletiva, os estudantes devem receber pipocas para comerem



**APÊNDICE E - SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA (SEI)- Nº 3****UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS**

CAMPUS CENTRAL – SEDE Anápolis – CET

*Programa Mestrado Profissional em Ensino de Ciências***SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA - SEI:****Título:** As características Físicas e o DNA**Autor(a):** Keila Patricia Neris Santana**Unidade temática:** Vida**Habilidade:** (EF09CI09-C) Discutir a resolução de problemas que envolvem a hereditariedade em diferentes organismos, com base nas ideias de Mendel.**Tempo estimado/nº de aulas:** 6 aulas**Recursos utilizados:** Televisão, Chromebook,**Materiais:** Material impresso**ETAPAS:****Problematização:****Tempo estimado: Uma aula de 50 minutos**

A etapa de problematização foi realizada por meio das seguintes perguntas:

-Você se parece mais com seu pai ou sua mãe?

-Vocês têm irmãos que não se parecem nada com você?

-Já te disseram que você parece muito com alguém famoso ou outra pessoa que não faz parte de sua família?

Em seguida deve-se apresentar os vídeos disponíveis nos níveis abaixo,

[https://www.youtube.com/watch?v=Kj\\_9WwGadY8](https://www.youtube.com/watch?v=Kj_9WwGadY8)

<https://www.youtube.com/watch?v=nC6KUjX3Xd>

Ainda em relação aos vídeos podem ser feitas as seguintes perguntas aos estudantes:

- Que características físicas vocês observam entre as pessoas apresentadas no vídeo?
- Por que pessoas da mesma família podem ter características físicas tão semelhantes e outras tão distintas?
- Por que podemos apresentar características semelhantes com pessoas que não tem nenhum grau de parentesco conosco?

Espera-se que o estudante associe as características físicas com a hereditariedade.

Caso ainda não façam esta associação, podem ser feitas outras perguntas a fim de verificar se esta associação já tenha sido construída cognitivamente.

### **PERGUNTA NORTEADORA:**

**Quais as principais semelhanças físicas dos estudantes do colégio? E de onde vieram as características presentes em cada um deles?**

#### **Experimentação 1 (coleta de dados)**

##### **Duração prevista: Uma aula**

Nesta etapa, os estudantes devem levantar os principais fenótipos observados nos seres humanos, como cor e tipo do cabelo, cor dos olhos, cor da pele, lobo da orelha, presença de sardas, entre outras. Em seguida devem organizar essas características em uma tabela para facilitar a coleta dos dados. A coleta de dados pode ser organizada nas demais turmas do colégio. Para isto os grupos devem fazer perguntas na turma selecionada sobre as características apresentadas na tabela. Deve ser feita a contagem de estudantes que possuem determinado fenótipo e anotar o quantitativo na tabela. É preciso que os estudantes observem se todos entenderam de que características se trata e se todos que a possuem levantaram a mão.

##### **Atividade impressa número 1.**

#### **Experimentação 2 (Interpretação dos dados.)**

##### **Duração prevista: uma aula.**

Nesta aula os estudantes farão a interpretação dos dados coletados, mas para isto precisarão construir gráficos para melhor visualização. Os *Chromebooks* recebidos da escola,

podem ser utilizados como ferramenta tecnológica na construção dos gráficos. Se for possível, o professor pode projetar seu computador a TV ou Data show e ensinar aos estudantes o manuseio das planilhas ou programas como o Excel. Como cada grupo coleta dados de turmas diferentes, é preciso trocar as informações entre os demais grupos, de forma que se possa construir um gráfico coletivo com os resultados obtidos em toda escola. Pode-se compartilhar a imagem do computador a televisão e juntamente com os estudantes elaborar os gráficos.

Ainda na interpretação dos dados os estudantes devem calcular o percentual dos resultados obtidos, a fim de representar em porcentagem as características predominantes no colégio. Portanto, o professor deve verificar se ao menos um integrante do grupo sabe fazer cálculos de porcentagem, utilizando a regra de três simples. Caso os estudantes não tenham desenvolvido a habilidade, estabelecer uma parceria com o professor de matemática da turma, para que a SEI seja trabalhada de forma interdisciplinar.

### **Experimentação 3 (Construção dos heredogramas)**

#### **Duração prevista: uma aula**

Os estudantes devem selecionar em seu grupo ou na turma, colegas que apresentam os fenótipos selecionados para a pesquisa e verificar a presença deste fenótipo em outros integrantes da família. Os dados devem ser representados por meio da construção de heredogramas. Cada grupo deve apresentar no mínimo três fenótipos por meio do heredograma. Os heredogramas poderão ajudar os estudantes a verificarem que as características hereditárias são transmitidas por meio da reprodução e passadas de pais para filhos. É importante mediar os estudantes para pensarem que mesmo que não apresentem um fenótipo para determinada característica, eles podem carregar este gene em seu DNA, podendo ser ou não expressado em seus descendentes.

#### **Atividade impressa número 2**

#### **Sistematização coletiva:**

**Sugestão de duas aulas. Uma para a atividade “Filho de peixe, peixinho é!” e a segunda para as apresentações dos dados e resultados.**

A atividade, “Filho de Peixe, peixinho É” proporciona a aplicação dos conhecimentos

construídos durante a sequência por meio de uma brincadeira. Os estudantes escolhem as características fenotípicas e genotípicas para os pais, representado em um desenho, em seguida sorteiam a partir dos alelos paternos, características para o futuro filho. Nesta etapa é possível abordar termos científicos da genética como DNA, Cromossomos, Genes, homozigotos, heterozigotos, alelos recessivos e dominantes, entre outros.

Ainda na etapa de sistematização, os estudantes apresentam e discutem com a turma os gráficos, heredogramas e a resposta para a pergunta problematizadora. É esperado que os estudantes concluam que o DNA é o principal fator determinante das características do indivíduo. Embora as características sejam passadas de pais para filhos é possível observar a semelhança entre indivíduos sem parentesco, isto por que existem características que são próprias do DNA humano.

### **Atividade impressa número 3**

#### **Sistematização individual:**

##### **(Dever de casa)**

Como trabalho de casa os estudantes deverão produzir um texto respondendo à questão problematizadora, apresentando todo o percurso que utilizaram para realizar a pesquisa e por fim apresentar os resultados e discussões feitas na sala de aula.

##### **Avaliação:**

A avaliação será realizada por meio da observação participativa dos estudantes nas tarefas distribuídas, da argumentação durante as apresentações orais e a escrita. A linguagem científica e a contextualização são critérios importantes a serem observados nesta avaliação.

## ATIVIDADE NÚMERO 1 - SEI 3



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS**  
*Programa Mestrado Profissional em Ensino de Ciências*  
**COLÉGIO ESTADUAL JAD SALOMÃO**



### PESQUISA CIENTÍFICA CARACTERÍSTICAS GENÉTICA

#### PERGUNTA PROBLEMATIZADORA:

Quais as principais semelhanças físicas dos estudantes do colégio? E de onde vieram as características presentes em cada um deles?

#### HIPÓTESE:

---



---



---

#### PESQUISA:

1. Divididos em grupos, escolha outra classe de sua escola e faça o levantamento das características a seguir presentes ou não nos estudantes.

TURMA PESQUISADA:			
CARACTERÍSTICAS			QUANTIDADE DE ESTUDANTES
1	Lobo da orelha	Solto	
		Preso	
2	Enrola a língua em U	Sim	
		Não	
3	Inserção do cabelo	Em bico	
		Reto	
4	Sarda	Ausente	
		Presente	
5	Cor dos cabelos	Castanhos	
		Claros	
6	Cor dos olhos	Castanhos	
		Verdes	
		Azuis	
7	Cor da pele	Negra	
		Parda	
		Negra	

2. Monte um gráfico para representar as características pesquisadas apontando as mais

recorrentes.

3. Compartilhe seus resultados com os colegas e preencha a tabela abaixo.

CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS DOS ESTUDANTES DO COLÉGIO JAD SALOMÃO.												
CARACTERÍSTICAS			QUANTIDADE DE ESTUDANTES.									
			6° A	6° B	7° A	7° B	8°	9°	1°	2°	3°	TOTAL
1	Lobo da orelha	Solto										
		Preso										
2	Enrola a língua em U	sim										
		Não										
3	Inserção do cabelo	Em bico										
		Reto										
4	Sarda	Ausente										
		Presente										
5	Cor dos cabelos	Castanhos										
		Claros										
6	Cor dos olhos	Castanhos										
		Verdes										
		Azuis										
7	Cor da pele	Negra										
		Parda										
		Negra										
8												
9												

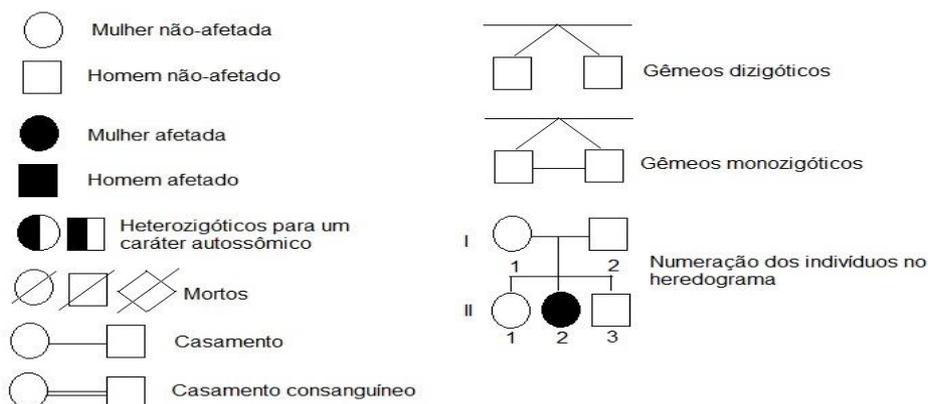
4. Agora elabore outro gráfico para apresentar em porcentagem as características mais frequentes na escola.

## ATIVIDADE NÚMERO 2 - SEI 3

### HEREDOGRAMAS

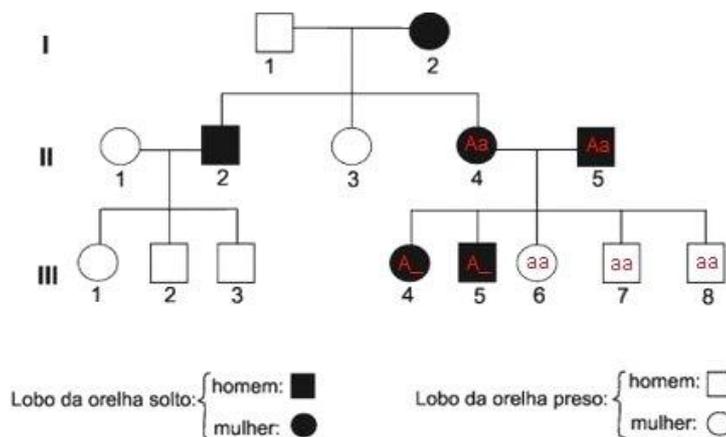
O **heredograma** é uma representação gráfica, também conhecida como árvore genealógica, que apresenta os fenótipos (conjunto de **características** observáveis de um organismo, sejam morfológicas, sejam funcionais) dos membros de uma família e permite a análise do padrão de determinada herança genética dentro dessa família. Disponível em: <https://www.biologianet.com/genetica/heredograma.htm>

Observe as representações gráficas propostas para um heredograma.



Disponível em: <https://www.biologianet.com/genetica/heredograma.htm>

O heredograma abaixo representa a prevalências do fenótipo lobo da orelha.



Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/heredograma/>

### MÃO NA MASSA

O grupo deve escolher três dos fenótipos escolhidos para coleta de dados, identificar estudantes da turma ou do grupo que possuam estes fenótipos e construir heredogramas a partir dos avós paternos e maternos para representar a frequência de cada fenótipo na família. Devem identificar também os alelos que cada membro familiar possui.

### ATIVIDADE NÚMERO 3 -SEI 3

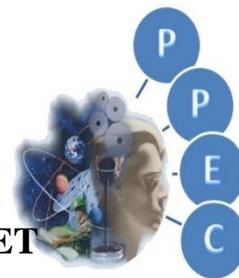
#### FILHO DE PEIXE, PEIXINHO É!

<p><b>Orientações:</b> Observe as orientações sobre as características genéticas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• HOMOZIGOTOS DOMINANTES: AA</li> <li>• HOMOZIGOTOS RECESSIVOS: aa</li> <li>• HETEROZIGOTOS: Aa</li> </ul> <p>Escolha características para o casal abaixo, indicando os genes em seus gametas.</p>	fenótipos	Genótipos:	
	Olhos castanhos:	AA, Aa	
	Olhos azuis	aa	
	Cabelos castanhos	CC, Cc	
	Cabelos claros	cc	
	Cabelos cacheados, crespos	BB, Bb	
	Cabelos lisos	bb	
	Lobo da orelha solto	DD, Dd	
Lobo da orelha preso	dd		
			
FENÓTIPO DA MÃE	GENÓTIPOS	FENÓTIPO DO PAI	GENÓTIPOS
COR DOS CABELOS: _____ TIPO DO CABELO: _____ COR DOS OLHOS: _____ LOBO DA ORELHA: _____		COR DOS CABELOS: _____ TIPO DO CABELO: _____ COR DOS OLHOS: _____ LOBO DA ORELHA: _____	
Faça o sorteio dos genótipos dos pais para identificar as características da criança.			GENÓTIPOS
		FENÓTIPOS COR DOS CABELOS: _____ TIPO DO CABELO: _____ COR DOS OLHOS: _____ LOBO DA ORELHA: _____	

**APÊNDICE F- INSTRUMENTO DIAGNÓSTICO PARA NÍVEL DE LETRAMENTO CIENTÍFICO (FINAL)**



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS**  
**CÂMPUS CENTRAL – SEDE: ANÁPOLIS -CET**  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS**



**INSTRUMENTO DIAGNÓSTICO PARA  
NÍVEL DE LETRAMENTO CIENTÍFICO  
(IDiNLC)**

**PESQUISADORA:** KEILA PATRICIA NERIS SANTANA

**SÉRIE:** \_\_\_\_\_

**NOME COMPLETO:** \_\_\_\_\_

**DATA:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

9º ano  
UNIDADE TEMÁTICA: Matéria e Energia  
OBJETO DO CONHECIMENTO: Equilíbrio termodinâmico e vida na Terra.

**QUESTÃO 1**

A Matéria é definida como sendo tudo aquilo que tem massa ou volume e ocupa um lugar no espaço. Sendo assim a alternativa que NÃO apresenta um exemplo de matéria é:

- a) Ar
- b) som
- c) maçã
- d) lápis

**QUESTÃO 2**

Ana ao comer uma bolacha de sal, ficou curiosa com os pequenos pedaços que caíam sobre a mesa, começando a se questionar do que seria feita a menor partícula daquele lanche. Caso Ana pudesse dar um zoom nos farelos de bolacha, a menor partícula que ela observaria seria:

- a) Farinha de trigo
- b) Sal
- c) Células
- d) Átomos

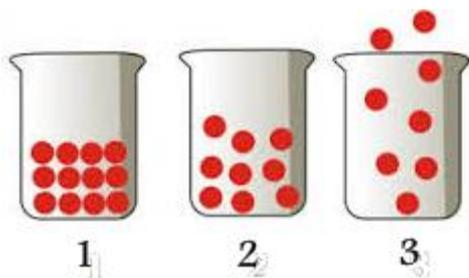
**QUESTÃO 3**

As estrelas, as plantas, o ar, a água, eu e você temos algo em comum, somos matéria feitos de átomos que se juntam e formam moléculas. A matéria pode ser transformada do estado sólido para o estado líquido ou para o estado gasoso. Estas mudanças de estado são chamadas de transformações FÍSICAS da matéria porque:

- a) Porque neste caso, a matéria muda suas características.
- b) Porque a matéria se transforma em outra matéria.
- c) Porque neste caso a matéria não muda suas características.
- d) Porque as regiões polares recebem pouca iluminação do Sol.

**QUESTÃO 4**

As moléculas que compõem a matéria podem se comportar de maneiras diferentes dependendo do seu estado físico. Observe a imagem a seguir:

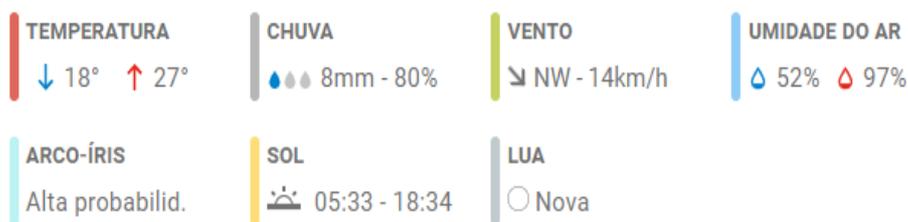


Podemos afirmar que as moléculas no estado sólido da matéria estão

- em constante movimento estando mais próximas umas das outras.
- em formações geométricas ocupando mais espaço por causa dos espaços vazios deixados entre os átomos.
- bastante desunidas, desagregadas, sendo o estado que mais ocupa espaço.
- se movimentando lentamente, estando fortemente ligadas entre si.

### QUESTÃO 5

A imagem a seguir aponta a previsão do tempo para Anápolis no dia 29/11/2022.



Em dias como este é comum observar a presença de gotículas de água nas superfícies frias, como por exemplo uma garrafa de água gelada.

**Explique com base nos dados de onde vem as gotículas de água em torno da garrafa?**

---



---



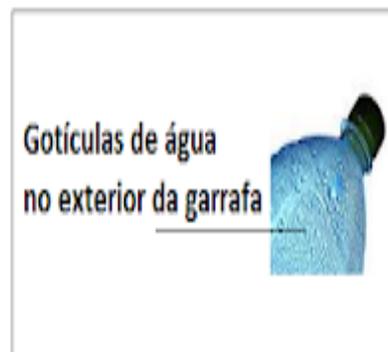
---



---



---



**UNIDADE TEMÁTICA: Vida e evolução**  
**OBJETO DO CONHECIMENTO: Hereditariedade**

**QUESTÃO 6**

Todos os seres humanos são diferentes uns dos outros, até mesmo os gêmeos apresentam alguma característica física que o torna único, como a digital por exemplo. Esta diversidade ocorre graças a mistura de características entre dois indivíduos por meio da reprodução sexuada. As células responsáveis por carregar as características paternas recebe o nome de



- a) óvulos
- b) Sangue
- c) Espermatozoide
- d) Cromossomos

**QUESTÃO 7**

É comum perceber após a exposição solar que a nossa pele aparenta uma tonalidade diferente. O famoso bronzeado é desejado por inúmeros homens e mulheres que buscam diferentes formas para terem uma pele mais morena. Esta mudança na cor da pele ocorre em nosso

- a) Genótipo podendo ser passadas para nossos filhos.
- b) Fenótipo, não podendo ser transmitida aos descendentes.
- c) DNA, que passa apresentar genes diferentes na região da nossa pele.
- d) Sangue, que escurece na presença do sol intenso.

**QUESTÃO 8**

O teste de paternidade é utilizado para verificar o vínculo biológico ou não entre duas pessoas. Para o exame pode-se usar fio de cabelo, saliva, porém o mais comum é a amostra de sangue. Para chegar ao resultado de que certo indivíduo tem ou não parentesco biológico com outro, observa-se nos materiais coletados

- a) A compatibilidade do DNA.
- b) Se as células tem o mesmo formato e função.
- c) Se ambos possuem o mesmo tipo sanguíneo.
- d) Se os dois indivíduos produzem quantidades de energia equivalentes nas células coletadas.

**QUESTÃO 09**

O lóbulo da orelha é um tipo de pequena proeminência, conhecidas em anatomia como lobos (diminutivo “lóbulo”), que se situa na região inferior da orelha dos seres humanos.

Eventualmente, em diversos contextos sociais distintos, pessoas criam buracos nos lóbulos através da utilização de brincos, piercings e alargadores. No âmbito da genética, o lóbulo solto das orelhas é uma característica condicionada por um alelo dominante (AA ou Aa); o homozigoto recessivo (aa), por sua vez, tem os lobos presos.

Caso um casal com os lobos da orelha solto, tiver um filho com lobo da orelha preso, poderíamos afirmar que

- A. Os pais são homozigotos dominantes.
- B. Os pais são homozigotos recessivos.
- C. Todos os filhos normais são heterozigotos.
- D. Os pais são heterozigotos.

### QUESTÃO 10

Mariana é albina, sua pele é extremamente clara, seus cabelos são brancos e seus olhos são azuis. O albinismo é uma anomalia genética ocasionada pela ausência total ou parcial de pigmentos na pele.

Considere as informações abaixo sobre a árvore geneológica de Mariana e monte um heredograma para apresentar os indivíduos normais e os indivíduos albinos em sua família. Não esqueçam de indicar os genes presentes em cada indivíduo, ou seja se são AA, Aa ou aa.

- Avô paterno albino
- 3 tios por parte de pai, sendo que nenhum é albino.
- Avós maternos normais
- 3 tias por parte de mãe normais e um tio albino.
- Pais de Mariana são normais.
- O irmão e a irmã de Mariana são normais



**OBJETO DO CONHECIMENTO: Fenômenos naturais****QUESTÃO 11**

A arqueoastronomia busca entender como as civilizações antigas compreendiam a astronomia. No Brasil, está muito relacionada à arte rupestre, pois nesses desenhos os povos antigos mostravam como viviam, como se relacionavam com o ambiente e os demais seres vivos e como realizavam suas atividades. Qual das atividades a seguir eram influenciadas pela astronomia nas civilizações antigas?

- a) Reprodução.
- b) Agricultura.
- c) Pintura corporal.
- d) Fabricação de ferramentas

**QUESTÃO 12**

Segundo pesquisas científicas realizadas até o momento, apesar de reunir condições bastante adversas à vida, Marte é o planeta do Sistema Solar com maior chance de abrigar seres vivos. Assinale a alternativa que indica uma característica de Marte necessária para possibilitar a sobrevivência humana no planeta.

- b) Presença de água líquida.
- c) Tamanho do planeta.
- d) Temperatura muito abaixo de zero.
- e) Pouco oxigênio na atmosfera.
- f) Atmosfera com muito gás carbônico.

**QUESTÃO 13**

No Sistema Solar, há uma região chamada zona habitável, onde está inserido o planeta Terra. Essa região possui condições adequadas à vida. Assinale a alternativa correta sobre essas condições.

- a) Grande quantidade de gás enxofre na atmosfera, que é favorável à vida.
- b) Somente planetas gasosos estão dentro da zona habitável.
- c) A zona habitável apresenta temperatura adequada para que se encontre água na forma líquida.
- d) O gás oxigênio não é encontrado na zona habitável.

**QUESTÃO 14**

Assinale a alternativa que indica características dos planetas que estão relacionadas à sobrevivência humana fora da Terra.

- a) Quanto mais distante o planeta estiver do Sol, maiores serão as chances de nele existirem atmosfera e água líquida.
- b) A sobrevivência dos seres humanos seria facilitada em planetas com atmosfera rarefeita, com baixa pressão e pouca concentração de gases.
- c) Planetas que estejam na zona habitável e que tenham água na forma líquida apresentam algumas das condições propícias à vida.
- d) Planetas com baixa incidência de raios solares e sem água líquida, uma vez que é possível obter esse recurso a partir do gelo e cultivar plantas levadas da Terra, conseguem garantir a alimentação do ser humano.
- e) Apesar de distantes da Terra, os planetas gasosos apresentam características semelhantes às

do nosso planeta, portanto, o processo de colonização humana seria facilitado.

**QUESTÃO 15**

**Você já deve ter observado que os astronautas, quando estão no espaço, sempre usam trajes espaciais, como na imagem a seguir, apropriados para a sobrevivência do ser humano em condições extremas. Explique qual é a necessidade de utilização desse traje, levando em consideração as características do ambiente espacial e as condições necessárias à vida.**



---

---

---

---

---

Anápolis, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ 2022

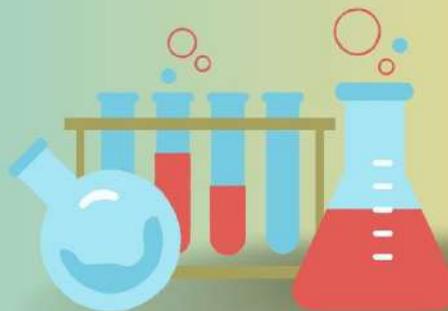
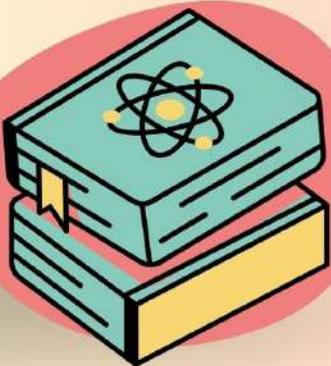
\_\_\_\_\_  
**Assinatura do (a) participante da pesquisa**

\_\_\_\_\_  
**Assinatura da pesquisadora responsável**

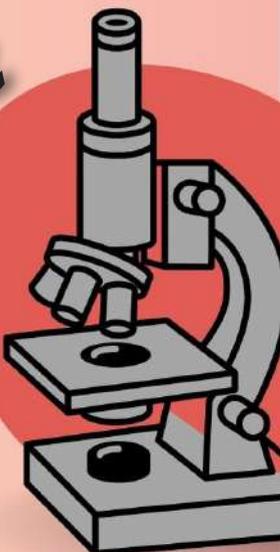
## PRODUTO EDUCACIONAL / LIVRETO

AUTORAS: KEILA PATRICIA NERIS SANTANA  
PROFESSORA DRA. MIRLEY LUCIENE DOS SANTOS

**CADERNO DO PROFESSOR**



# *Investigadores da Ciência*



**Keila Patrícia Neris Santana  
Mirley Luciene dos Santos**

**Keila Patrícia Neris Santana  
Dra. Mirley Luciene dos Santos**

# *Investigadores da Ciência*



**Mestrado Profissional em Ensino de Ciências-PPEC**

**Anápolis- GO  
2023**



# Apresentação

O **Letramento Científico (LC)** é a capacidade de um indivíduo apoiar-se nas Ciências para fazer a leitura do mundo, resolver e entender questões do cotidiano, e ainda, posicionar-se criticamente frente as discussões envolvendo questões sociocientíficas e ambientais. Os documentos normativos para Educação têm buscado meios para o alcance do LC nos estudantes, e uma sugestão, é o **Ensino de Ciências por Investigação**.

O Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) por sua vez, proporciona através de um **Problema** a interação dos estudantes com fenômenos do dia a dia, associando estes fenômenos aos conteúdos ministrados em sala de aula. Esta abordagem utiliza de **Sequências de Ensino Investigativas (SEI)** que contêm etapas essenciais na construção do conhecimento.

Por este motivo **querido(a) professor(a)**, é com imensa satisfação que apresentamos o caderno “**Investigadores da Ciência conhecendo o mundo ao seu redor**”. O caderno é voltado para o componente curricular Ciências da Natureza nos 9º anos do Ensino Fundamental. Ele é composto por quatro Sequências Investigativas baseadas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e no Documento Curricular de Goiás- DC-GO. Pautados nestas diretrizes, o caderno proporciona uma aproximação dos estudantes ao mundo científico por meio de atividades investigativas, sem distanciá-lo dos conteúdos propostos nos documentos normativos para a Série.

A edição conta com duas versões, o **caderno do Professor** e o **caderno do Estudante**. O caderno do Professor traz as orientações em relação a abordagem utilizada e sobre as etapas das Sequências Investigativas. O caderno do Estudante, apresenta de forma lúdica e dinâmica, as tarefas que deverão ser realizadas durante as sequências pelas equipes. Esperamos poder contribuir com a melhoria do LC de sua turma e facilitar o seu planejamento, tornando as aulas mais dinâmicas, envolventes, e principalmente, construtivas.

## Ensino de ciências por investigação

O Ensino por Investigação tem se destacado na produção científica da área de Ensino, como elemento propulsor para o LC na educação básica. Pesquisas feitas por Sasseron e Carvalho (2013), Brito e Fireman (2016), Scarpa et al. (2017) e Lima e Weber (2019), apontam para a eficácia desta abordagem de ensino na promoção do Letramento Científico ( LC).



**Letramento Científico** é a compreensão do mundo que o cerca e a utilização do conhecimento científico em prol da solução de problemas sociais associados ao cotidiano.

Sendo assim, o Ensino de Ciências por Investigação além de ser um caminho para o alcance do LC nos estudantes pode provocar em sala de aula:



## Sequência de Ensino Investigativa (SEI)

Agora que você já sabe a importância deste tipo de abordagem, vamos conhecer os passos para sua aplicação. A profa. Ana Maria Pessoa Carvalho (2013) propõe a inserção das Sequências de Ensino Investigativas (SEIs), nas aulas de ciências. Segundo a autora, as SEIs levam o estudante, amparado por seus conhecimentos prévios, a investigar por meio de análises, exploração e experimentos, situações cotidianas contextualizadas com os conteúdos curriculares.

Conheça agora as etapas propostas para as Sequências Investigativas.

### 1° ETAPA

#### Apresentação do material / Levantamento dos conhecimentos prévios / Proposição da problemática

Nesta etapa, o professor pode utilizar vídeos, músicas, imagens, maquetes, textos, entre diversos materiais para acessar os conhecimentos já construídos pelo estudante. Identificando os conhecimentos prévios, ou seja, o que o estudante já sabe, é possível saber o próximo passo a ser tomado e se as próximas tarefas da sequência estão de acordo com os níveis de LC dos estudantes. Este momento é crucial para despertar o engajamento e a curiosidade pela aula. A proposição da problemática, trata-se de uma questão que os estudantes, amparados pelo conhecimento já construído deverão resolver ou chegar a uma conclusão sobre o fato, no decorrer da SEI. A questão deve ser instigante e desafiadora de forma que os estudantes se sintam motivados a resolvê-la.

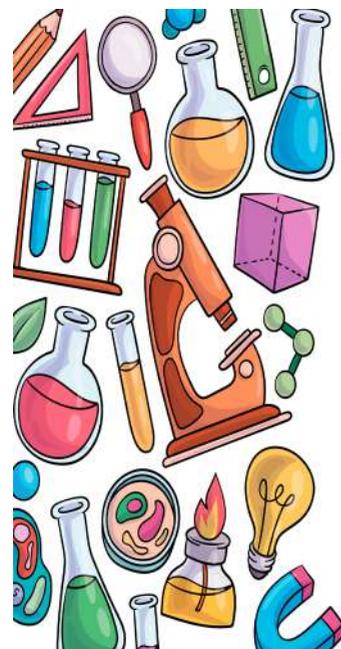
#### Dica de professor para professor:

Peça para os estudantes que deem uma hipótese para o problema levantado, ou seja, aquilo que ele acha que seria a resolução ou resposta do problema. Desta forma você poderá verificar se foi possível agregar conhecimento aquilo que o estudante já sabia sobre o assunto. No início de toda a sequência, estabeleça os prazos, e reforce aos estudantes a importância de cumprirem os prazos em cada etapa.

### 2° ETAPA

#### Resolução do problema pelos alunos/ realização do experimento proposto

Este é o momento para os estudantes trocarem ideias, discutirem e testarem as hipóteses sugeridas, trabalhar em equipe e construir conhecimento. As investigações podem ocorrer de diferentes formas:



#### Exploratória

Exploração de imagens, vídeos, filmes, músicas, textos, entre outros.

#### Experimental

Por meio de experimentos práticos.

#### Por meio de interpretação de dados

Coleta de dados, análise de gráficos, questionários, entrevistas, entre outros.

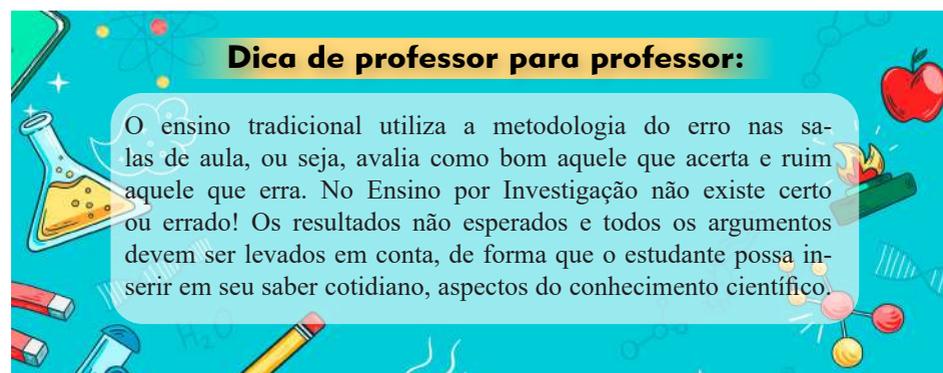
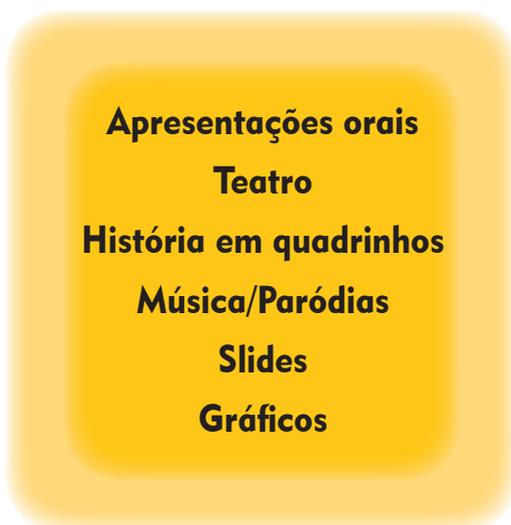
#### Dica de professor para professor:

Professor, utilize os diversos ambientes existentes na escola para realizar a experimentação como: Laboratório de Ciências ou de informática, quadra de esportes, pátio externo, biblioteca, entre outros. Aproveite este momento para mediar os grupos de trabalho, fazendo perguntas que direcionem os estudantes ao problema da investigação, sem deixá-los perder o foco. Nunca dê respostas prontas, sempre faça questionamentos em cima da pergunta. Esteja sempre alerta para que todos possam contribuir.

### 3° ETAPA

#### Sistematização coletiva

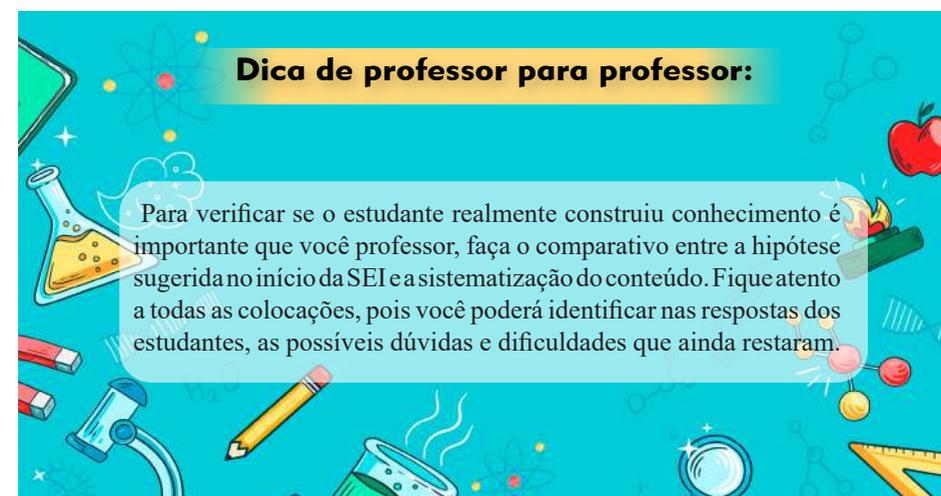
Nesta etapa os estudantes compartilham com o restante da turma os resultados obtidos na investigação, de forma que um grupo possa agregar conhecimento ao outro grupo. Os estudantes poderão utilizar de diferentes recursos para esta etapa, por exemplo:



### 4° ETAPA

#### Sistematização individual / organização do conhecimento

Até esta etapa os estudantes discutiram e testaram hipóteses. Descobriram que pode haver mais de uma resposta para a mesma questão. Que não existe erros e sim pontos de apoio para dar continuidade às investigações. Verificaram que aquilo que era sua única verdade sobre algum fato ou fenômeno pode ter fundamentos científicos. Porém é na sistematização que o estudante realmente vai organizar todas as ideias, refletir sobre elas e construir um novo patamar cognitivo em relação ao assunto. Por isto é importante buscar formas para que este momento seja de profundo aprendizado. A forma mais utilizada pelos pesquisadores da área é a sistematização por meio de texto, contudo você pode pedir para que os estudantes retornem a pergunta inicial da sequência e a resposta novamente. Outra forma pode ser empregando outra pergunta dentro do mesmo contexto, o que permitiria verificar a capacidade de contextualização do assunto a outros fenômenos.



## 5º ETAPA Avaliação

Nas SEIs, a avaliação deve ocorrer simultaneamente às etapas. Deve-se observar o envolvimento e engajamento dos estudantes, o trabalho em equipe, o cumprimento das tarefas no tempo determinado e postura coerente durante a sequência. É importante ressaltar que não há etapa certa para construção do conhecimento, podendo ocorrer em qualquer das etapas. A sistematização é essencial para o professor averiguar a evolução dos estudantes frente ao assunto trabalhado. Caso você opte pela sistematização por meio da escrita, você poderá identificar os seguintes aspectos que auxiliarão na determinação do nível em que o estudante se encontra, são eles:

Nível	Critérios
<b>Nível 1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dificilmente consegue observar a ciências por meio dos dados.</li> <li>Faz uso do senso comum em suas respostas.</li> <li>Não justifica ou conclui as respostas.</li> </ul>
<b>Nível 2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Observa os dados explícitos mas dificilmente faz relação entre eles.</li> <li>Usa alguns termos científicos, mais sem grande compreensão do significado.</li> <li>Resolve o problema por meio do senso comum, sem justificativa e conclusão.</li> </ul>
<b>Nível 3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Observa, define e compreende os dados apresentados.</li> <li>Utiliza linguagem e termos científicos coerentes para explicar o fenômeno.</li> <li>Expressa as informações de forma organizada na resolução do problema.</li> <li>Argumenta sobre a situação apresentada, contextualizando apenas os fatores explícitos, sem um posicionamento crítico pautado no saber científico.</li> </ul>
<b>Nível 4</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Observa, define e compreende os dados apresentados.</li> <li>Utiliza linguagem e termos científicos coerentes para explicar o fenômeno.</li> <li>Expressa as informações de forma organizada na resolução do problema.</li> <li>Argumenta sobre a situação apresentada, contextualizando em relação a diversos fenômenos.</li> <li>Posiciona criticamente, pautado no saber científico.</li> </ul>

### Dica de professor para professor:

Professor, utilize as Sequências Investigativas como meio para melhorar o LC de sua turma. Porém fique atento a heterogeneidade dos estudantes que se encontram em diferentes níveis de LC. É importante que a avaliação não seja classificatória, mas que contribua no diagnóstico e no crescimento gradual individualizado dos estudantes.

## Utilizando o Caderno Investigadores da Ciência

Antes de apresentar aos estudantes o CADERNO DO ESTUDANTE, siga os seguintes passos:

**Apresente aos estudantes as imagens abaixo.**  
(Você pode imprimir ou projetar no Data show)



Pergunte aos estudantes:

**Qual a relação que podemos estabelecer entre as imagens?**

- Ouçã as ideias dos estudantes, sempre fazendo indagações como:
- O que eles fazem? Como fazem? (Peçam para detalhar os passos)
- Qual a importância daquilo que fazem?

Por fim faça a eles a seguinte pergunta:

**Qual a relação que podemos estabelecer entre as imagens?**

Apresente o caderno do estudante. Caso você tenha cópias para todos os alunos, entregue para eles, caso você tenha apenas uma cópia por equipe, projete no Datashow para que todos possam ver. Em seguida, leia com eles a apresentação do caderno. Explique os objetivos e benefícios do Ensino de Ciências por Investigação, fazendo a leitura e esclarecendo os combinados necessários para o bom andamento das Sequências.

Na parte FORMANDO EQUIPES, você deve pontuar a importância do trabalho em equipe e da troca de ideias entre os estudantes. Ressalte a responsabilidade como fator primordial para não perderem o foco. Se você já conhece os estudantes, monte previamente as equipes de forma que fiquem heterogêneas em relação a aptidão dos estudantes para liderança, criatividade e nível de LC. Procure separar a turma com no máximo cinco

estudantes por equipe. Uma sugestão seria separar as equipes por meio de uma dinâmica, o que promoveria dinamismo e aceitação dos integrantes. Segue abaixo um link para separação de equipe: [https://www.youtube.com/watch?v=3sJhQP5\\_VqY](https://www.youtube.com/watch?v=3sJhQP5_VqY). Lembrando que cada turma tem perfil diferente e pode precisar de estratégias diferentes na separação do grupo.

## Sequência de Ensino Investigativa N° 1

### A matéria a nível molecular

**Título:** A matéria a nível molecular

**Unidade temática:** Matéria e Energia

**Habilidades:**

EF09CI03-B) Identificar modelos que descrevem a estrutura da matéria (constituição do átomo e composição de moléculas simples)

(EF09CI01-A) Descrever as mudanças de estado físico da matéria, explicando as transformações com base no modelo de constituição molecular.

**Tempo estimado/n° de aulas:** 6 aulas

**Recursos utilizados:** Folhas impressas, celular com acesso à internet, Chromebook.

**Materiais:** Massinha de modelar de várias cores, palitos de dente, amido de milho.

## Levantamento dos conhecimentos prévios e Problematização

**Tempo estimado: Uma aula de 50 minutos.**

Para engajar o aluno no tema e levantar os conhecimentos prévios, os estudantes deverão assistir ao vídeo do canal “Espaço Nerd”, sobre os sete usuários de água dos quadrinhos, segue o link: <https://www.youtube.com/watch?v=rHTt9-wthUg>. Se possível entregue aos estudantes um saquinho de pipoca, para que degustem enquanto assistem o vídeo. A partir deste vídeo serão levantados os seguintes questionamentos:

- Que estados físicos a água apareceu no vídeo?
- No vídeo os super-heróis, manipulam a água com seus poderes.

Na vida real de que forma podemos mudar o estado físico da água?

Outros materiais também podem mudar de estado físico?

- Peça para os estudantes pegarem um milho de pipoca que não estourou e uma pipoca estourada. Peça para observarem bem as duas matérias.

### PERGUNTA PROBLEMATIZADORA

Faça os seguintes comentários:

- Água pode virar gelo?
- Leite pode virar pó?

### Por que será que o milho vira pipoca?

Peça para os estudantes proporem uma hipótese para a questão em seu caderno pessoal. Depois reúna as equipes, entregue o caderno dos estudantes e deixe que discutam e registrem a hipótese da equipe no local destinado para isto.

## Investigação 1 – Átomos e moléculas

**Duração prevista: Uma aula de 50 minutos.**

**Materiais necessários:** Massinha de modelar de várias cores, palitos de dente e um pedaço de placa de isopor ou papelão, pratos descartáveis, entre outros que possam servir para apoiar as maquetes.

Nesta primeira investigação o objetivo é identificar as partículas que constituem a matéria, dando ênfase as substâncias que compõem o milho de pipoca. Os estudantes deverão entender que toda molécula é formada pela junção de átomos.

No Caderno do Estudante são apresentadas as imagens das estruturas básicas da matéria e as duas principais moléculas que compõem o milho de pipoca, o amido e a água. Por meio desta representação, os estudantes deverão identificar os átomos e as substâncias formadas por eles. Montarão ainda uma maquete com massinha e palito de dente, representando cada substância.

**1° PASSO: 15 minutos**

Se possível leve novamente milho e pipoca estourada. Primeiro mostre aos estudantes a pipoca e pergunte:

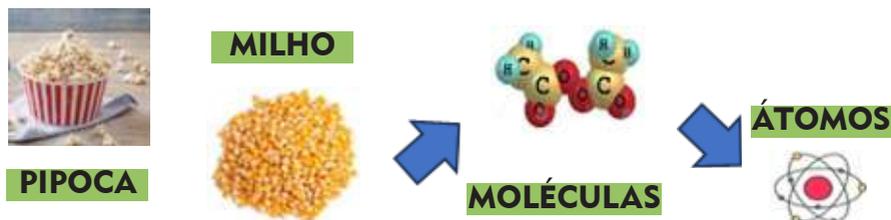
- Do que é feita a pipoca? Os alunos devem responder milho ou alguma coisa semelhante.

Agora mostre o milho de pipoca e pergunte:

- Do que é feito o milho?  
Utilize algum material para quebrar o grão de milho, e pergunte aos estudantes:

- Se fosse possível observar a menor estrutura do milho, o que observaríamos?

Após os argumentos dos estudantes projete na TV ou data-show a imagem a seguir: (Caso não consiga projetar, pode apresentar aos estudantes por meio do Caderno do Estudante)



Assim que os estudantes estiverem em equipes entregue a eles o material e oriente para seguir os passos no Caderno do Estudante. Se preferir pode pedir para os estudantes se reunirem no laboratório de ciências ou outro local da escola.

## Investigação 2 – Substâncias e misturas

**Duração prevista: Uma aula de 50 minutos.**

**Materiais necessários:** Amido de milho, pratinhos descartáveis e água.

Esta investigação promove aos estudantes um contato com umas das substâncias presentes no milho de pipoca. Os estudantes identificarão conceitos como Misturas e transformações químicas e físicas.

### 1º PASSO (10 minutos)

Em sala de aula, retome os conceitos observados na última investigação. Depois pergunte se os estudantes pesquisaram o nome das substâncias da qual fizeram maquete e que estão presentes no milho de pipoca. A seguir mostre uma caixinha de maisena e explique que uma das substâncias é o amido. Pergunte se eles sabem o que é amido. Explique ainda que amido é um tipo de carboidrato formado pela união de várias moléculas de Glicose. O amido está disponível em grande quantidade na natureza, sendo encontrado nos vegetais, principalmente, em órgãos de reserva, grãos de cereais e raízes.

### 2º PASSO (10 minutos)

Direcione os estudantes ao laboratório de Ciências, ou outro local da escola, organizado para a investigação. Oriente que fiquem em sua equipe, sempre observando o tempo determinado para cada tarefa. Deve ser solicitado na aula anterior que os estudantes levem para escola amido de milho. Eles deverão fazer uma mistura com amido e água conforme o Caderno do Estudante.

### 3º PASSO (10 minutos)

Solicite às equipes que façam testes, como colocar a mão levemente sobre a mistura e depois bater com força. Com esta experiência poderão analisar a variação de algumas substâncias quando sujeitas a temperatura e pressão. Reforcem a importância de anotar todas as observações no Caderno do Estudante.

### 4º PASSO (20 minutos)

O professor deve aquecer a mistura, no micro-ondas, manta tu-

aquecedora ou fogareiro do laboratório. A mistura ficará sólida e os estudantes devem relacionar a pipoca a esta mistura. Após as observações, os estudantes devem responder as questões propostas no Caderno do Estudante.

## Investigação 3 – Estados Físicos da Matéria

**Duração prevista: Uma aula de 50 minutos.**

Nesta aula as equipes precisarão responder como as moléculas se comportam nos diferentes estados físicos da matéria.

### 1º PASSO (15 minutos)

Em sala de aula desenhe ou projete na TV ou Datashow a molécula da água, e pergunte aos estudantes:

- O que significa este desenho?
- Que elementos químicos podemos encontrar aqui?
- Quantas moléculas dessas vocês acham que podemos encontrar em uma gota de água?
- E como será que estas moléculas estão nos diferentes estados físicos da matéria?

Peça aos estudantes que utilizem seu caderno de uso pessoal para desenhar a água em seus três estados físicos. Depois reúna as equipes que após discutirem devem apresentar sua hipótese em formato de desenho na primeira coluna da tabela presente no Caderno do Estudante.

### 2º PASSO (20 minutos)

Leve a turma até o laboratório de informática, ou utilize o laboratório móvel, ou celulares para acessar um simulador no site Phet Colorado, disponível em [https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter/latest/states-of-matter\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter/latest/states-of-matter_pt_BR.html).

Por meio deste simulador, os estudantes poderão observar e compreender como as moléculas das substâncias podem se comportar na presença de temperaturas diferentes. O simulador possibilita a manipulação da temperatura atuando em diferentes substâncias. Assim, será possível observar a agitação molecular e o grau de aproximação das moléculas por meio de suas mudanças de estado. Com estas interações moleculares é esperado a associação entre a energia cinética das moléculas e as formas fixas apresentadas no sólido e as formas variadas no estado líquido e a falta de forma no estado gasoso.

### 3º PASSO (15 minutos)

As equipes deverão completar os dados da tabela no Caderno do Estudante, agregando o conhecimento adquirido por meio do simulador.

## Sistematização coletiva

**Sugestão de duas aulas de 50 minutos. (Uma para a construção da história em quadrinhos e a segunda para as apresentações).**

Para organizar os dados e ideias, os grupos construirão uma história em quadrinhos para relatar os conhecimentos adquiridos na SEI. Em um segundo momento irão apresentar oralmente para a turma também podem apresentar a história por meio de teatro, vídeos ou paródias). Reserve duas aulas para esta sistematização. Durante a construção das apresentações, verifique se estão inserindo junto a linguagem coloquial aspectos da linguagem científica associados aos termos e conhecimentos adquiridos na SEI. Discuta as apresentações para que você possa compreender o que foi feito e se realmente o conhecimento foi adquirido.

## Sistematização Individual

Deve ser solicitado um registro escrito por meio de texto, onde o estudante deverá explicar a relação entre o fato do milho virar pipoca e os perigos de uma explosão na panela de pressão. Espera-se que o estudante utilize dos conhecimentos prévios e dos novos conhecimentos adquiridos na SEI para contextualizar o conteúdo à outros fatos do cotidiano.

## Avaliação

A avaliação será realizada por meio da observação participativa dos estudantes nas tarefas atribuídas, da argumentação durante as apresentações orais e a escrita. Critérios como linguagem científica e contextualização são importantes de serem observados nesta avaliação.

## Sequência de Ensino Investigativa N° 2 Radiações eletromagnéticas

**Título:** As radiações eletromagnéticas

**Unidade temática:** Matéria e energia

### Habilidades:

(EF09CI04-E) Planejar e executar experimentos que evidenciem que todas as cores de luz podem ser formadas pela composição das cores primárias e que a cor de um objeto está relacionada à cor da luz que o ilumina.

(EF09CI06-A) Definir e identificar a radiação eletromagnética na natureza, conhecendo os tipos de radiações (alfa, beta e gama)

(EF09CI06-D) Classificar as radiações eletromagnéticas por suas frequências, fontes e aplicações

(EF09CI06-E) Discutir e avaliar as implicações do uso das radiações eletromagnéticas em tecnologias cotidianas, como controle remoto, telefone celular, raio X, forno de micro-ondas, fotocélulas, dentre outros.

**Tempo estimado/nº de aulas:** 7 aulas

**Recursos utilizados:** Material impresso, Datashow, Chromebook ou celular com internet.

**Materiais:** Bacia com água, Espelho, Lanterna.

## Levantamento de conhecimentos prévios e Problematização

**Tempo estimado: Uma aula de 50 minutos.**

Apresente aos estudantes a imagem do CADERNO DO ESTUDANTE e pergunte:

- Você já viu essas imagens antes?
- O que elas significam?



Depois reproduza aos estudantes o seguinte vídeo sobre o césio 137.

<https://www.youtube.com/watch?v=4xcZQ9ufxfk>

Após o vídeo faça as seguintes perguntas:

- Você já tinha ouvido falar sobre o acidente com o césio 137 em Goiânia?
- Você conhece algum outro acidente parecido?
- De acordo com o vídeo como as pessoas ficaram doentes?

### **Pergunta problematizadora**

**O que é uma radiação e qual é a sua influência em nossas vidas?**

Peça para que os estudantes se reúnam em equipe e discutam uma hipótese, anotando no CADERNO DO ESTUDANTE.

## **Investigação 1- As características das ondas eletromagnéticas**

**Duração prevista: Uma aula de 50 minutos.**

### **1º PASSO**

Leve os estudantes para o laboratório de informática ou tenha acesso ao laboratório móvel ou permita a utilização dos celulares para acessar o Link: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulations/wave-on-a-string](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/wave-on-a-string) (onda em corda). Em equipe, os estudantes devem seguir as orientações do Caderno do Estudante e anotar as observações.

A simulação permite ao estudante verificar as características de uma onda, como frequência e amplitude. É importante que o professor acesse o link previamente para explicar como funciona o simulador. Feito isto, basta aos estudantes seguirem as coordenadas do Caderno e por último responder as questões propostas.

## Investigação 2- As cores que vemos

**Duração prevista: Uma aula de 50 minutos.**

**Materiais necessários:** Material impresso, recipiente com água (pode ser copo transparente) espelho, lanterna e folha branca.

### 1º PASSO (10 minutos)

Inicie a aula apresentando aos estudantes o disco de Newton (Anexo 1). Para fazer um disco de Newton acesse o Link: <https://www.youtube.com/watch?v=LIKeTEzYrjo>. Ele deve ser feito previamente pelo professor. Ao mostrar as cores do disco aos estudantes faça as seguintes indagações:

- Que cores vocês estão vendo aqui?
- O que são cores?
- Vocês sabem de onde vem as cores?

Em seguida faça o movimento giratório do disco de Newton e questione:

- O que aconteceu com o colorido das cores?

Explique aos estudantes que todas as cores que vemos são radiações emitidas pela luz branca do sol. Uma evidência deste fato é o arco-íris, que geralmente se forma no céu após a chuva.

- Mais como será que o arco-íris se forma?

Peça que se reúnam em equipe e pensem nas perguntas levantadas pelo professor

### 2º PASSO (15 minutos)

Entregue às equipes os materiais previamente preparados, bacia, espelho, lanterna. Pode ser solicitado na aula anterior que os estudantes levem este material. Diga que eles estão desafiados a projetar um arco-íris com o material entregue. Deixe que eles tomem as medidas necessárias para o desafio. Esta atividade pode ser desenvolvida no laboratório de Ciências ou no pátio externo da escola. Caso precise acesse o link <https://www.youtube.com/watch?v=9pC0JXJ0VE0> para entender como o arco íris deve ser projetado.

### 3º PASSO (15 minutos)

Peça que retornem à sala de aula, e em grupo, respondam as questões no Caderno do Estudante.

### 4º passo (10 minutos)

É importante que os estudantes compartilhem com os demais colegas, se conseguiram ou não cumprir o desafio, os passos que tomaram e as conclusões que chegaram. À medida que o estudante vai explicando, o professor poderá acrescentar nas explicações termos científicos como difração, refração e reflexão da luz.

## Investigação 3 - Espectro Visível

**Duração prevista: Uma aula de 50 minutos.**

Nesta experimentação os estudantes irão conhecer o espectro visível. Novamente utilizarão os recursos digitais, como sala de informática, laboratório móvel ou celular com internet.

### 1º PASSO (30 minutos)

Acesse o link: [https://phet.colorado.edu/sims/html/waves-intro/latest/waves-intro\\_all.html?locale=pt\\_BR](https://phet.colorado.edu/sims/html/waves-intro/latest/waves-intro_all.html?locale=pt_BR) (ONDAS INTRO) e siga todas as orientações do Caderno do Estudante. Nesta simulação é possível identificar as frequências emitidas pelas cores. Fique atento para que todos os estudantes da equipe participem. Resalte a eles a importância da observação e anotação dos dados.

### 2º PASSO (15 minutos)

Para sistematizar o assunto sobre as cores, o estudante deve acessar o link abaixo e depois de assistir o vídeo deve responder a questão proposta no Caderno do Estudante <https://www.youtube.com/watch?v=GDN8Uyw1uRI>.

## Investigação 4- Espectro Eletromagnético

**Duração prevista: Uma aula de 50 minutos.**

**Materiais necessários:** Material impresso

**1º PASSO- LEIA ATENTAMENTE AS ORIENTAÇÕES DO JOGO e prepare o material.**

### 2º PASSO

**Leia as instruções e regras do jogo com os alunos**

Nesta aula, os estudantes conhecerão o espectro eletromagnético por meio do jogo das radiações. O jogo das radiações trata de uma brincadeira que tem por objetivo a montagem do espectro eletromagnético. Ela deve ser realizada em um espaço aberto, ou na quadra de esportes. A brincadeira precisará dos seguintes materiais impressos que deverão ser organizados previamente:

- 1 tabuleiro do espectro eletromagnético para cada equipe. (Anexo 2)
- 3 Cópias das cartas para cada equipe. (Anexo 3)
- Caixas surpresas por equipe, para colocar as cartas. (Pode ser uma caixa de sapato. Use a criatividade para decorá-la, por exemplo pode pintar de preto e colar os símbolos das radiações)
- 1 apito

### Objetivo do Jogo

Montar o espectro eletromagnético, com o nome das radiações, exemplos e as suas características no menor tempo possível.

### Orientações do jogo:

Recorte previamente as cartas do jogo (anexo 3) que contêm imagens, características das ondas e tarefas a serem cumpridas pelos jogadores. Coloque as cartas misturadas dentro das caixas. Se quiser dificultar o jogo, você pode organizar as cartas na caixa conforme os tópicos, por exemplo em uma caixa só tem o nome das radiações, na outra as características, e assim por diante. Ou colocar muitos exemplos em

uma caixa e somente algumas cartas com os outros tópicos. Isso forçará os estudantes a irem em todas as caixas.

Organize as mesas para colocar as caixas com as cartas da seguinte forma:

Se a turma estiver dividida em cinco equipes, monte quatro mesas, sempre uma a mesmo em relação a quantidade de equipes.

Estas mesas com as caixas devem estar em formato de círculo e a elas daremos o nome de **RADIAÇÕES**.

Organize outras mesas onde ficarão os demais integrantes da equipe, e que chamaremos de **ESPECTRO**.

As mesas ESPECTRO precisam estar posicionadas na mesma linha e poderão ser numeradas. Por exemplo: **ESPECTRO 1, ESPECTRO 2...** (Se possível já leve impresso essas numerações, tanto das mesas espectros, como das mesas radiações).

Cada equipe deve escolher um integrante para ser o **jogador propagador**, que terá por objetivo recolher as cartas das caixas. Os demais integrantes ficarão reunidos nos **ESPECTROS** para montar o **TABULEIRO** com as cartas recolhidas.

### **Iniciando o Jogo das Radiações.**

Com os locais previamente preparadas tanto com as caixas de cartas, como a mesa com o tabuleiro, a brincadeira pode começar.

O jogador propagador, fica na marca e espera o apito do professor. Assim que o professor apitar ele deve sair de sua marca e correr até as mesas das **radiações** e pegar uma carta dentro da caixa. Todos deverão mostrar sua carta, e caso a carta seja vermelha ou verde ele deverá ler para todos e cumprir aquilo que está escrito na carta.

Os propagadores esperam o apito novamente para irem até a **mesa espectro** levando as informações e aguardam novamente o apito para retornarem as **mesas das radiações**.

### **ATENÇÃO:**

Não pode ter trocas de cartas. Caso o estudante pegue carta repetida ele deve ir até a equipe e voltar com a carta na mão para poder devolvê-la na caixa.

Não saia de seu lugar, enquanto não ouvir o apito do professor.

A cada rodada, fica um participante sem acesso a caixa, pois pode ter apenas um propagador em cada **mesa de radiação**. Neste sentido, ele deve ficar no meio das mesas e aguardar os demais propagadores levarem as informações até sua equipe.

O professor pode utilizar um apito ou algum outro barulho para sinalizar os momentos de levar as cartas até a equipe.

Os integrantes nas **mesas espectro** devem montar o tabuleiro com as características e exemplos corretos e a localização dentro do espectro.

Vence o jogo quem montar o espectro eletromagnético primeiro.

### **3º PASSO**

Reserve 10 minutos para as equipes registrarem no Caderno do Estudante o espectro eletromagnético descobertos por elas.

## Investigação 5 – As radiações ionizantes e não ionizantes

**Duração prevista:** Uma aula de 50 minutos.

**Materiais necessários:** Material impresso

A investigação 5 promove aos estudantes a classificação das radiações como ionizantes e não ionizantes.

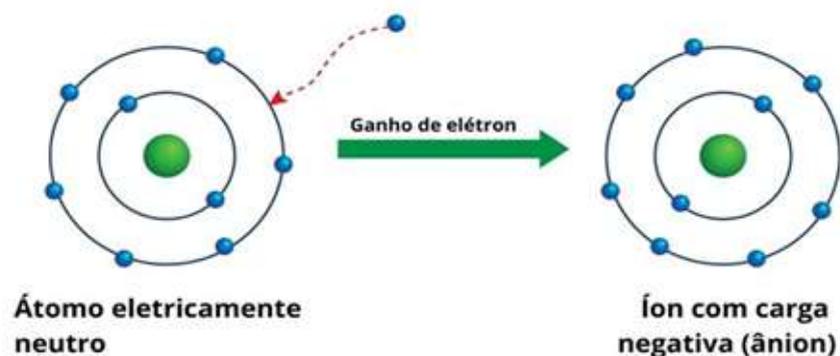
### 1º PASSO:

Para iniciar a aula o professor deve perguntar aos estudantes:

- Vocês sabem o que é ionização?
- E o que é um íon?

Apresente a imagem a seguir na TV ou Datashow, imprima ou desenhe no quadro e pergunte:

- O que está acontecendo com esses átomos?



Relembre com os estudantes que os íons ocorrem quando um átomo eletricamente neutro perde ou ganha um elétron ficando com quantidades diferentes de cargas positivas ou negativas.

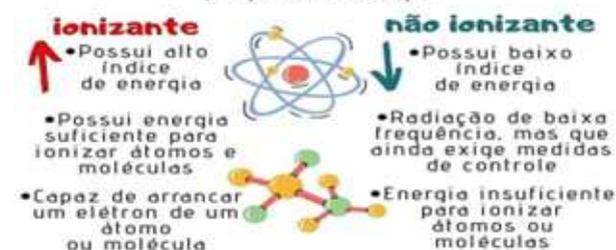
### 2º PASSO

Discutir as características sobre as radiações apresentadas na imagem e responder a questão:

- Por que o fato de perder um elétron da estrutura molecular é preocupante?

## Classificação da radiação

@ingridnaradiologia



### 3º PASSO

Peça aos estudantes que formem as suas equipes e depois entregue a eles um envelope com diversos instrumentos que emitem radiação (Anexo 4). Este material pode ser xerocado no final do caderno ou impresso por mídias digitais. O professor deve recortar, e organizar previamente as palavras no envelope e entregar para equipes.

Os estudantes deverão classificar esses instrumentos como sendo ionizantes ou não ionizantes, colando as palavras na nuvem de palavras no Caderno do Estudante.

### 4º PASSO

Ao final da aula, as equipes deverão receber um material impresso (Anexo 5). Esse material trata de afirmações sobre as radiações. Os estudantes deverão levar para casa e propor a defesa ou contradição da frase recebida por meio de pesquisa.

## Sistematização coletiva

Para organizar os dados e ideias, os grupos apresentarão a notícia entregue na última aula, expressando aquilo que descobriram e seus argumentos sobre o fato.

## Sistematização Individual

Deve ser solicitado um registro escrito por meio de texto, onde o estudante irá retornar a pergunta problematizadora e responder individualmente, agregando outros conhecimentos ao que ele já sabia.

## Avaliação

A avaliação será realizada por meio da observação participativa dos estudantes nas tarefas distribuídas, da argumentação durante as apresentações orais e a escrita. Linguagem científica e contextualização são critérios importantes de serem observados nesta avaliação.

## Sequência de Ensino Investigativa N° 3 Hereditariedade

**Título:** Hereditariedade

**Unidade temática:** Vida e Evolução

**Habilidade:** (EF09CI09-A) Apontar os princípios da hereditariedade identificados por Mendel (fatores hereditários, segregação, gametas, fecundação), a partir do experimento com ervilhas-de-cheiro, identificando conceitos fundamentais em genética

**Tempo estimado/n° de aulas:** 6 aulas

**Recursos utilizados:** Televisão ou Datashow, Chromebook.

### Levantamento de conhecimentos prévios e Problematização

**Tempo estimado:** Uma aula de 50 minutos.

- Apresente aos estudantes imagens de diferentes famílias por meio do Datashow ou imagens impressas.



Faça as seguintes perguntas para levantar conhecimentos prévios:

- As imagens apresentam integrantes de uma mesma família. Vocês acham que eles compartilham características em comum? (estimule para que indiquem quem é mais parecido com quem).
- E na sua família? Você se parece mais com seu pai ou sua mãe?
- Vocês têm irmãos que não se parecem nada com você?

Espera-se que o estudante associe as características físicas à hereditariedade. Caso ainda não façam esta associação, podem ser feitas outras

perguntas a fim de verificar se esta associação já foi construída cognitivamente.

#### **PERGUNTA PROBLEMATIZADORA:**

- Assistam ao vídeo a seguir:

[https://www.youtube.com/watch?v=sc3-VkhJ\\_gI](https://www.youtube.com/watch?v=sc3-VkhJ_gI)

### **Como você explicaria o fato de pessoas da mesma família terem características tão distintas de seus pais?**

Peça para que os estudantes se reúnam em equipe para discutir uma possível hipótese para a pergunta, anotando no espaço do Caderno do Estudante reservado para o registro da hipótese.

## **Investigação 1- Mendel e as ervilhas**

**Duração prevista: Uma aula de 50 minutos.**

#### **Materiais necessários:**

- feijões ou outro grão de duas cores diferentes
- Cola e canetinhas
- Folhas de chamex
- Texto para interpretação: De onde veio esta ervilha verde que está aqui? (Anexo 6)
- Recurso digital com internet

Nesta etapa os estudantes irão conhecer os experimentos realizados por Gregor Mendel. Antes de se reunirem em grupo faça as seguintes indagações:

- Vocês já ouviram falar em Gregor Mendel?
- Sabem o que ele investigou?

Explique aos estudantes que eles receberão um texto e alguns materiais.

O texto irá falar sobre os experimentos de Mendel e os materiais serão utilizados para que cada equipe reproduza por meio de esquema, o experimento que o cientista realizou com as ervilhas. Fale um pouco sobre quem foi Gregor Mendel e suas contribuições para genética. Não explique o experimento nem os resultados que ele obteve, e deixe que os estudantes cheguem as conclusões por meio da interpretação do texto.

Oriente os estudantes a investigar no texto as informações para responder as questões e montar com feijões a esquematização do experimento de Mendel.

#### **1º PASSO:**

Reúna os estudantes em equipes e entregue a eles o texto “De onde veio esta ervilha verde que está aqui?” (Anexo 6). Peça para lerem com atenção e realizar a interpretação do mesmo presente no MANUAL DO ALUNO.

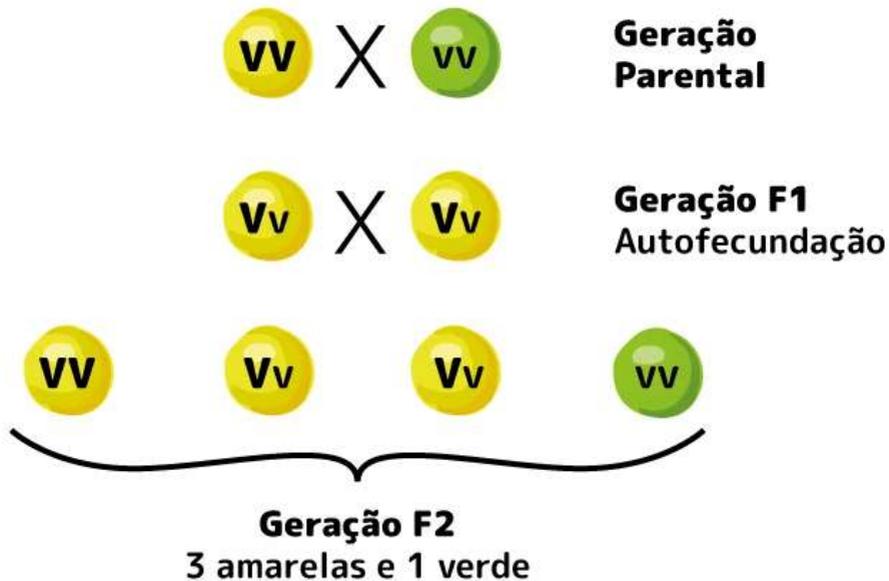
## 2º PASSO

Entregue as equipes os feijões e a folha chamex e peça-os para proporem um modelo ou esquema que explique os cruzamentos realizados por Mendel com as ervilhas amarelas e verdes.

## 3º PASSO

Cada equipe deve compartilhar com os colegas as conclusões que eles chegaram. Este passo poderá ser realizado na aula seguinte como forma de retomada do conhecimento. Após as apresentações dos esquemas e conclusões das equipes sobre a 1ª Lei de Mendel, apresente a eles a imagem a seguir.

rior, converse com os estudantes a existências de características dominantes e recessivas. Cuidado para não responder à questão problematizadora. Use sempre perguntas para responder as perguntas dos estudantes de forma que eles mesmo elaborem suas respostas.



Pergunte a eles:

- Vocês notam semelhanças entre o esquema montado por vocês e este esquema da imagem?
- O que significa geração Parental?
- Quem eram as ervilhas da geração F1 e F2?
- Você sabe o que significa as letras dentro de cada ervilha?

Anote no quadro as colocações dos estudantes sobre as letras das ervilhas, e a partir do que foi dito e sobre as conclusões da aula ante

## Investigação 2– Cor dos olhos dos estudantes

**Duração prevista:** Uma aula de 50 minutos.

**Materiais necessários:**

- Caderno do Estudante

### 1º PASSO

Nesta etapa, oriente para que seja levantado o número de estudantes que possuem olhos castanhos, verdes ou azuis, e a predominância da pigmentação dos familiares que possuem olhos azuis. Em seguida deve-se organizar essas características em uma tabela para facilitar a coleta dos dados. A coleta de dados deve ser realizada nas demais turmas do colégio. Para isto, faça uma organização prévia com os demais professores.

### 2º PASSO

As equipes devem dirigir-se a turma selecionada. Ao adentrarem à sala de aula deverão explicar o que estão fazendo e pedir para que levante a mão apenas quem atende o quesito que será perguntado.

Deverão fazer perguntas como:

Levante a mão quem tem olhos castanhos? a mesma para todas as pigmentações.

Em seguida, a equipe anota na tabela presente no Caderno do Estudante, a quantidade total de indivíduos para aquela característica. É preciso observar se todos entenderam de que característica se trata e se realmente levantaram a mão os que apresentam o fenótipo.

### 3º PASSO

Agora as perguntas são relacionadas as características dos familiares desta turma.

As equipes devem esclarecer bem, para que todos entendam o proposto.

## Investigação 3– Interpretação dos dados

**Duração prevista:** Uma aula de 50 minutos.

Nesta aula os estudantes farão a interpretação dos dados coletados, por meio da construção de gráficos. Os Chromebooks recebidos da escola, podem ser utilizados como ferramenta tecnológica na construção dos gráficos. Se for possível, o professor pode projetar seu computador a TV ou Data show e ensinar aos estudantes o manuseio das planilhas ou programas como o Excel. Como cada grupo coleta dados de turmas diferentes, é preciso trocar as informações entre os demais grupos, de forma que se possa construir um gráfico coletivo com os resultados obtidos em toda escola. Pode-se compartilhar a imagem do computador na televisão e juntamente com os estudantes elabora-se o gráfico. Acesse o link abaixo previamente, caso não saiba fazer gráficos em programas com word ou excel. <https://www.youtube.com/watch?v=yHO8ywXpxGE> (Como fazer gráfico no word)

Ainda na interpretação dos dados os estudantes devem calcular o percentual dos resultados obtidos, a fim de representar em porcentagem a pigmentação dos olhos predominantes na escola. Portanto o professor deve verificar se ao menos um integrante do grupo sabe fazer cálculos de porcentagem, utilizando a regra de três simples. Caso os estudantes não tenham desenvolvido a habilidade, estabelece uma parceria com o professor de matemática da turma, para que a SEI seja trabalhada de forma interdisciplinar.

## Investigação 4– Construção de heredogramas

**Duração prevista:** Uma aula de 50 minutos.

Nesta investigação os estudantes irão conhecer os heredogramas como representação gráfica da história de uma família, com finalidade de apresentar o grau de parentesco e as características genéticas.

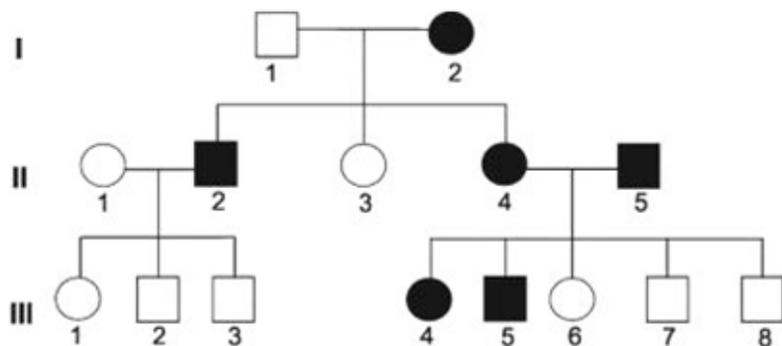
### 1º PASSO

Comece a aula perguntando aos estudantes:

- Vocês utilizaram os gráficos para apresentar os dados que coletaram, que outra maneira poderíamos utilizar para representar as características expressas em uma família?

Use a TV ou data show para projetar a imagem abaixo e em seguida faça as seguintes perguntas:

- Vocês já viram esta imagem em algum lugar?
- Sabem o que ela representa?



Converse com os estudantes sobre os heredogramas, sempre fazendo perguntas, como; O que vocês acham que os círculos representam? e os quadrados? Por que será que alguns círculos e quadrados são pintados e outros não? Qual a função da linha ligando as figuras?

### 2º PASSO

Os estudantes devem selecionar na escola, colegas que possuem a pigmentação dos olhos azuis e verificar a presença deste fenótipo em outros integrantes da família, como avós, tios, pais e irmãos. Os dados devem ser representados por meio da construção de heredogramas.

Os heredogramas poderão ajudar os estudantes a verificarem que as características hereditárias são transmitidas por meio da reprodução e passadas de pais para filhos. É importante mediar os estudantes para pensarem que mesmo que não apresentem um fenótipo para determinada característica, eles podem carregar este gene em seu DNA, podendo ser ou não expressado em seus descendentes.

A atividade está presente no Caderno do Estudante.

## Sistematização Coletiva

**Sugestão de duas aulas. Uma para a atividade “Filho de peixe, peixinho é!” e a segunda para as apresentações dos dados e resultados.**

### 1º PASSO

**Jogo “Filho de peixe, peixinho é”.**

A atividade, “Filho de Peixe, peixinho É” proporciona a aplicação dos conhecimentos construídos durante a sequência por meio de uma brincadeira.

Primeiramente em equipe, os estudantes devem escolher as características fenótipos e genótipas para os pais, representado em um desenho. Oriente as equipes na escolha das características, diversificando entre homozigotos recessivos e dominantes e heterozigotos para outras características. Peça para colorirem o desenho de acordo com as características escolhidas.

### 2º PASSO

Em seguida os estudantes devem escrever os alelos da mãe e do pai no papel, recortar de forma que os pares de alelos fiquem separados e colocar em caixinhas diferentes, ou seja em uma caixinha fica os alelos da mãe e na outra os alelos do pai. Agora basta sortear a partir dos alelos paternos e maternos, as características para o futuro filho. Faça o sorteio sempre pegando um alelo da mãe e um do pai. e não forma pares (mesma letra) continua o sorteio até formar todos os pares de todas as características.

Caso seja sorteado, um mesmo alelo de uma das partes duas vezes, ignora o segundo ficando apenas com a primeira opção. Exemplo; A mãe é heterozigótica de olhos castanhos (Aa) e o pai homozigoto recessivo com olhos azuis. Na hora do sorteio como essas características estão misturadas com as demais, pode ocorrer de um primeiro momento ser retirado o papel com o alelo (A) e novamente sair no sorteio o alelo (a) da parte da mãe, neste caso observa-se o alelo(A) e exclui o alelo (a). Nesta etapa é possível abordar termos científicos da genética como DNA, Cromossomos, Genes, homozigotos, heterozigotos, alelos recessivos e dominantes entre outros.

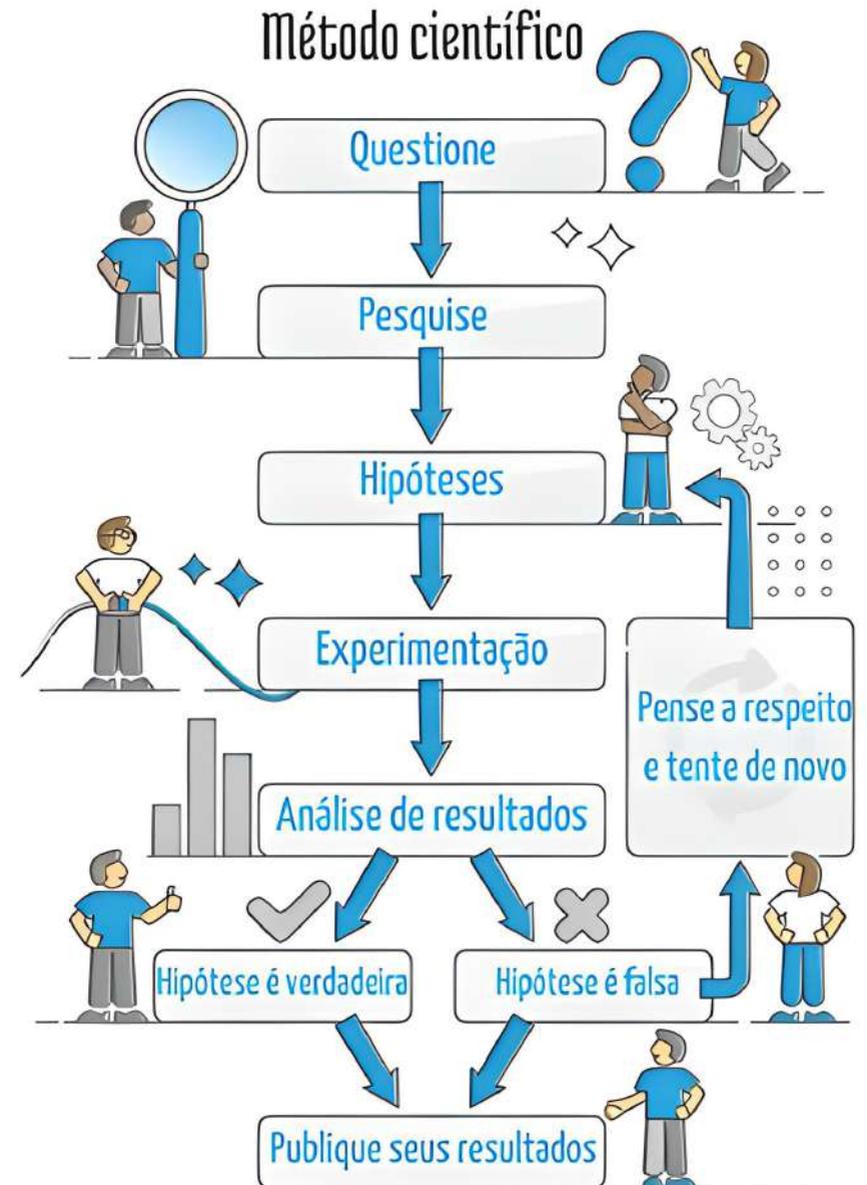
### 3º PASSO

As equipes deverão apresentar para o restante da turma, a família montada por eles no jogo “Filho de Peixe, peixinho É”. E com base nos conhecimentos adquiridos retornar a questão problematizadora e respondê-la novamente.

É esperado que os estudantes concluam que o DNA é o principal fator determinante das características do indivíduo, e que estas características podem ser passadas de pais para filhos, por meio da reprodução. E ainda que existe características que embora não se expressem no fenótipo do indivíduo, está presente no seu gene, podendo apresentar-se em gerações futuras. Ajude os estudantes a agregarem em suas conclusões os termos científicos como; alelos dominantes e recessivos, homozigoto, heterozigoto, DNA, genes, cromossomos, entre outros.

## Sistematização Individual

Apresente novamente aos estudantes as etapas de uma pesquisa científica por meio da imagem abaixo.



Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/metodo-cientifico.htm>, Acesso em 08 de março de 2022.

Agora peça para que eles identifiquem nas etapas da imagem as tarefas que eles realizaram nesta SEI. Depois questione com eles qual etapa do método científico não foi feita. É esperado que eles indiquem a **publicação dos resultados**. Neste caso você deve apresentar um modelo simples de um trabalho científico ( Anexo 7) e pedir para que possam detalhar tudo que eles fizeram no decorrer da SEI, conforme as descrições do modelo. Caso haja possibilidades, faça a leitura coletiva dos artigos em sala de aula.

## Avaliação

A avaliação será realizada por meio da observação participativa dos estudantes nas tarefas distribuídas, da argumentação durante as apresentações orais e a escrita. Critérios como linguagem científica e contextualização serão importantes a serem observados nesta avaliação.

## Sequência de Ensino Investigativa N° 4 Astronomia

**Título:** Astronomia na História

**Unidade temática:** Terra e Universo

**Habilidades:**

(EF09CI14-A) Identificar e descrever a composição e a estrutura do Sistema Solar (Sol, planetas rochosos, planetas gigantes gasosos e corpos menores), assim como sua localização na nossa Galáxia (a Via Láctea) e dela no Universo (apenas uma galáxia dentre bilhões).

(EF09CI15-B) Associar as diferentes leituras do céu e explicações sobre a origem da Terra, do Sol ou do Sistema Solar às necessidades de distintas culturas (agricultura, caça, mito, orientação espacial e temporal).

**Tempo estimado/n° de aulas:** 6 aulas

**Recursos utilizados:** celular com acesso a internet, Chromebook.

**Materiais:** material impresso, folhas coloridas.

## Levantamento de conhecimentos prévios e Problematização

**Tempo estimado:** Uma aula de 50 minutos.

Inicie a SEI apresentando um painel grande do Universo para a turma. Prepare este material previamente. Você pode utilizar o Publisher que é um programa presente em basicamente todos os computadores e imprimir painéis do tamanho que desejar em folhas A4 e em impressora comum, basta colar as páginas. Acesse o Link <https://www.youtube.com/watch?v=oa5q8Y1uIc4> e obtenha mais informações de como montar o painel do universo. Sugerimos fazer um painel de no mínimo 150cm de altura e

150cm de largura. Cole o Painel em um local visível da sala e que poderá ficar durante toda a SEI.

Peça para observarem o painel, e faça as seguintes perguntas:

- O que representa esta imagem do painel?
- Você sabe qual o nome da ciência que estuda o universo?
- Você acha que os estudos do universo são recentes ou antigos? Por que?

Depois de ouvir os estudantes, faça com eles a leitura da abertura do capítulo 4 do Caderno do Estudante.

### 1º PASSO (15 minutos)

Explique que as equipes receberão círculos coloridos (Preparados previamente em folhas papel sulfite várias cores). Depois entregue as palavras chaves sobre o universo anexada neste material ( Anexo 8) e peça para escreverem com letras grandes, frases curtas sobre a palavra recebida.

### 2º PASSO (20 minutos)

Os estudantes devem formar um semi círculo em torno do painel onde cada equipe vai apresentando sua palavra-chave ao restante da turma e colando-a as frases no painel.

### PERGUNTA PROBLEMATIZADORA (15 minutos)

Montado o Painel, incentive os estudantes a observarem a ima-

**Além do que sabemos que outras influências a astronomia exercem em nossa vida?**

Peça para anotarem suas respostas no local destinado para a hipótese no Caderno do Estudante.

## Investigação 1- Constelações

**Duração prevista: Uma aula de 50 minutos.**

Apresente ao estudante o tema da primeira investigação e peça para que fiquem atentos ao vídeo reproduzido. Acesse o Link <https://www.youtube.com/watch?v=5-cNSQt-BMA&t=187s> (O que são as constelações?)

Após assistirem o vídeo, os estudantes deverão criar uma constelação e um mito sobre ela. Peça para desenharem no Caderno do Estudante e depois contar a história às demais equipes.

## Investigação 2- Astronomia e o tempo

**Duração prevista: duas aulas de 50 minutos.**

**Materiais necessários:**

Nesta aula os alunos deverão compreender a importância da astronomia na localização de tempo e espaço por meio da história dos calendários.

### 1º PASSO ( 10 MINUTOS)

Inicie a aula apresentando aos estudantes a seguintes imagens:



Faça as seguintes perguntas:

- Para que servem os instrumentos presentes nesta imagem?
- De que modo o tempo é marcado nesses instrumentos
- Por que marcar o tempo é importante?
- De que outro modo poderíamos marcar o tempo?

É esperado que o estudante cite o calendário como meio para marcar o tempo, caso isto não ocorra, continue fazendo perguntas até esta associação ser feita.

Após a identificação do calendário como meio de marcar o tempo, apresente a seguinte situação problema aos estudantes



## 2º PASSO (20 MINUTOS)

Entregue aos grupos os textos de pistas impressos previamente (Anexo 10) folhas A4. Os estudantes deverão por meio dos textos elaborar um calendário que se aproxime dos calendários utilizados pelos povos antigos. Oriente-os a pensar no modo de vida do passado, as formas que as civilizações comunicavam, seus mitos e crenças, para desenhar o calendário.

## 3º PASSO (10 MINUTOS)

Nesta etapa os estudantes devem apresentar os desenhos feitos

pela equipe, explicando sua história e como funciona o calendário.

## 4º PASSO

Após a apresentação dos estudantes, você entregará para o grupo uma imagem representando o calendário da civilização que eles investigaram. Peça para discutirem sobre as semelhanças e diferenças com o calendário proposto pela equipe. ( ANEXO 9)

## 5º PASSO

As equipes devem se reunir para responder as questões propostas no caderno do estudante. Espera-se que os estudantes possam associar a utilização de calendários como forma de organização do tempo na sociedade, para marcação de eventos importantes, e principalmente no desenvolvimento da agricultura. Os fenômenos astronômicos observados seriam os movimentos de rotação para marcar o dia e a noite e as translações na demarcação dos anos e das estações.

# Investigação 3 – Linha do tempo da astronomia

**Duração prevista: Uma aula de 50 minutos.**

## 1º PASSO

Retome os conhecimentos construídos na tarefa passada com os estudantes. Converse com eles sobre a astronomia fazer parte de uma longa e antiga história marcada por descobertas que foram sendo aprimoradas até chegar ao que sabemos hoje. Explique que na aula terão que montar uma linha do tempo. Para isto receberão alguns materiais e informações para que possam organizar um cartaz interativo.

Peça para formarem as equipes e entregue os seguintes materiais:

- Fichas com as descobertas na astronomia (Anexo 9). Você deve recortar e embaralhar as fichas previamente colocando-as em um envelope.
- Cartolina
- Barbantes

## 2º PASSO

As equipes devem organizar as informações contidas nas fichas e criar uma linha do tempo em forma de cartaz.

## 3º PASSO

Observar a linha do tempo e responder as questões proposta no CADERNO DO ESTUDANTE.

### Sistematização coletiva

As equipes receberão novamente os círculos coloridos e agora deverão inserir nos círculos os conhecimentos que adquiriram durante a SEI.

Após escreverem, deverão apresentar ao restante da turma e colar no painel do universo.

Os estudantes deverão retornar a pergunta problematizadora e fazer uma lista de situações na qual utilizamos a astronomia, seja ela de forma direta ou indireta. Sendo possível pode se utilizar o laboratório de informática para que sejam feitas mais pesquisas em relação a pergunta.

### Sistematização Individual

As equipes receberão novamente os círculos coloridos e agora deverão inserir nos círculos os conhecimentos que adquiriram durante a SEI.

Após escreverem, deverão apresentar ao restante da turma e colar no painel do universo.

### Avaliação

A avaliação será realizada por meio da observação participativa dos estudantes nas tarefas distribuídas, da argumentação durante as apresentações orais e a escrita. Critérios como linguagem científica e contextualização serão importantes a serem observados nesta avaliação.

## Referências

BANCHI, H.; BELL, R. The many levels of inquiry. **Science and Children**, v.46, n.2, p.26-9, 2008.

BECKER, F. O que é construtivismo? **Revista de Educação AEC**, Brasília, v. 21, n. 83, p. 7-15, abr./jun. 1992.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências Naturais**. 1997. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro04.pdf>. Acesso em: 20 de julho, 2021.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: Educação é a base**. Versão Final. Ministério da Educação: Brasília, 2017. Disponível em: [BNC-C-Documento-Final.pdf \(ufpr.br\)](https://ufpr.br/BNC-C-Documento-Final.pdf). Acesso em junho de 2021.

BRITO, L. O. de; 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.

CARVALHO, A. M. P. **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CASTELLAR, S. M. V., GERALDI, A.M., SCARPA, D.L. **Metodologias ativas: ensino por investigação**. Editora FTD, São Paulo: 2016. Disponível em: < [http://www.relea.ufscar.br/num4/A3\\_n4.pdf](http://www.relea.ufscar.br/num4/A3_n4.pdf) > Acesso em setembro de 2022.

GOIÁS. **Documento Curricular para Goiás - Ampliado (DC-GO Ampliado)**. 2020. Disponível em: <https://cee.go.gov.br/wp-content/uploads/2016/02/Doc.-Curricular-para-Goiias-Ampliado-Vol-III.pdf>. Acesso em junho de 2021.

GOMES, E. C.; BATISTA, M. C.; FUSINATO, P. A. O estudo das ondas eletromagnéticas a partir do enfoque CTS: uma possibilidade para o ensino de física no ensino médio. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática (REnCiMa)**, v.8, n.1, p.109-125. 2017.

HODSON, D. **Teaching and learning science: Towards a personalized approach**. Open University Press, Buckingham, 1998.

LEITE, C.; HOSOUME, Y. Os professores de Ciências e suas formas de pensar a Astronomia. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA**, n. 4, p. 47-68, 2007.

LIMA, M. S. de; WEBER, K. C. Determinação de níveis de letramento científico a partir da resolução de casos investigativos envolvendo questões sociocientíficas. **Rev. Educcion Química**, v. 30, n. 1, p. 69-79, Enero 2019.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Rev. Ensaio**, Belo Horizonte, v.03, n.01, p.45-61, jan-jun. 2001.

MORAIS, C.; PAIVA, J. Olhares e reflexões contemporâneas sobre o triângulo sociedade-educação-tecnologias e suas influências no ensino superior. São Paulo **Revista Scielo**, p.953-964, out/dez., 2014.

PAULA, A. S.; OLIVEIRA, H. J. Q. **Análises e propostas para o ensino de Astronomia**. Disponível em: < <http://www.cdcc.usp.br/cda/producao/sbpc93/>> Acesso em: 25 mai. 2022.

PEDASTE, M.; MÄEOTS, M.; SIIMAN, L. A.; JONG, T.; RIESEN, S. A. N.; KAMP, E. T.; TSOURLIDAKI, E. Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. **Educational Research Review**, v.14, p.47-61, 2015.

PIAGET, J. **A Tomada de Consciência**. Melhoramentos e Editora da USP, São Paulo, 1977.

SCARPA, D. L.; SASSERON, L. H.; SILVA, M. B. O Ensino por Investigação e a Argumentação em Aulas de Ciências Naturais. **Revista Tópicos Educacionais**, Recife, v. 23, n.1, p.7-27, jan/jun. 2017.

SILVAJR., A. N.; BARBOSA, J. R. A. Repensando o Ensino de Ciências e de Biologia na Educação Básica: o Caminho para a Construção do Conhecimento Científico e Biotecnológico. **Rev. Democratizar**, v. III, n. 1, jan./abr. 2009.

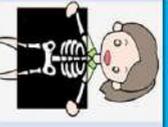
SILVA, D. C. C.; CÂMARA, J. M.; FROZ, V. C.; LEITE, T. B. C.; CÂMARA, E. M.; VIÉGAS, D. S. da S. Entendendo os estados da matéria: Uma perspectiva investigativa para o ensino remoto. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**. São Paulo, v.8.n.08. ago. 2022.

SILVA, G. B.; FELICETTI, V. L. Habilidades e competências na prática docente: perspectivas a partir de situações-problema. **Revista Educação Por Escrito**, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 17-29, jan.-jun. 2014.

SILVA, V. S.; BATISTA, M. C.; RAMOS, F. P. A utilização da experimentação no ensino das ondas eletromagnéticas. **Revista Pontes**, Paranaíba, v. 4, p. 129-142. 2019



## ANEXO 3- Cartas para Jogo das radiações SEI N° 2

<p><b>PARABENS.</b></p> <p>Você acaba de comprar um antena de rádio. Por esse motivo pode pegar duas cartas na caixa.</p>	<p><b>ATENÇÃO</b></p> <p>Sua control remoto acabou a pilha, melhor ir comprar.</p> <p>Troque a pilha com a pessoa que está no clube.</p>	<p><b>ONDAS DE RÁDIO</b></p> 	<p>Possuem a menor frequência no espectro eletromagnético.</p> <p>-Desistem o motor</p> <p>-comprimento de onda.</p> <p>-Transportam pouca energia.</p>
<p><b>ATENÇÃO</b></p> <p>Você é detentor e na verdade esta carta é melhor escolher outro integrante da equipe para completar a missão.</p>	<p><b>ATENÇÃO</b></p> <p>Sua vela acabou está emitindo radiação de alta frequência. Frequência V3 até a mesa de sua equipe e recolla duas cartas.</p>	<p><b>MICRO-ONDAS</b></p> 	<p>Elas não são fonte de calor, mas sim de energia.</p> <p>são ondas eletromagnéticas, de alta frequência</p> <p>- São bastante usadas nos telecomunicações (no wi-fi, por exemplo) e em forno micro-ondas.</p>
<p><b>ATENÇÃO</b></p> <p>Que legal! Você ganhou o pi e precisará fazer um ran X. Agora é sua vez de integrar a equipe.</p>	<p><b>ATENÇÃO</b></p> <p>Você precisa fazer um ran X para fazer uma homenagem.</p> <p>Prata das rodinhas sem levar informações as suas mãos.</p>	<p><b>INFRAVERMELHO</b></p> 	<p>- Apresenta frequência menor que o da luz visível.</p> <p>- Controla o sistema de energia térmica.</p> <p>-Muito utilizada em controle remoto</p>
<p><b>PARABENS.</b></p> <p>Hoje o dia está lindo! É possível ver até arco íris no céu. Por esse motivo, você pode recolher três cartas que estão com os demais corredores para levar a sua equipe.</p>	<p><b>ATENÇÃO</b></p> <p>Você foi contaminado pelo vírus H71 troque com alguém da sua equipe.</p>	<p><b>LUZ VISÍVEL</b></p> 	<p>As cores que vemos vem de</p>
<p><b>PARABENS.</b></p> <p>Você acaba de ganhar uma pilha de micro-ondas e precisa registrar com seus amigos, convide mais um integrante da sua equipe para participar das próximas propagações com você.</p>	<p><b>ATENÇÃO</b></p> <p>Você tomou sol no período de 12 as 15h e as radiações ultravioletas vão prejudicar sua pele. Por esse motivo, peça para sua equipe proteger a si e levar informações a equipe.</p>	<p><b>ULTRAVIOLETA</b></p> 	<p>-Ortunda dos raios solares.</p> <p>-Alto índice energético e ionizante.</p> <p>-Pode provocar câncer de pele.</p>
<p><b>PARABENS.</b></p> <p>Você não filtrou solar para ir proteger contra os raios ultravioletas do sol, por esse motivo, você poderá escolher a carta que quiser dentro da caixa.</p>	<p><b>ATENÇÃO</b></p> <p>Você tomou sol no período de 12 as 15h e as radiações ultravioletas vão prejudicar sua pele. Por esse motivo, peça para sua equipe proteger a si e levar informações a equipe.</p>	<p><b>RAIOS X</b></p> 	<p>Capacidade de penetrar em organismos vivos e atravessar tecidos de menor densidade.</p> <p>- É absorvido pelas partes mais densas do corpo, como os ossos e os dentes.</p> <p>-Utilizado em raios X e em radiografias para diagnóstico médico.</p>
<p><b>PARABENS.</b></p> <p>Você acaba de contratar um ótimo serviço de internet para sua casa. Por esse motivo, convide mais um integrante da sua equipe para pagar uma carta e levar até os demais membros da equipe.</p>	<p><b>PARABENS.</b></p> <p>Você não filtrou solar para ir proteger contra os raios ultravioletas do sol, por esse motivo, você poderá escolher a carta que quiser dentro da caixa.</p>	<p><b>RAIOS GAMA</b></p> 	<p>-São emitidas do núcleo do átomo.</p> <p>-São os mais energéticas de todo o espectro eletromagnético.</p> <p>- É utilizada na esterilização de ferramentas cirúrgicas, na irradiação de alimentos, em cirurgias</p>

## ANEXO 4- Nuvens de palavras SEI N° 2

CONTROLE REMOTO	MICRO-ONDAS	RAIOS GAMA
APARELHO DE RAO X	APARELHO DE TOMOGRAFIA	WI-FI
EMISSORAS DE RÁDIO	TELEVISÃO	CORES
FISSÃO NUCLEARES	LÂMPADAS FLUORESCENTES	CELULAR
FERRO DE PASSAR ROUPA	EXAME DE MAMOGRAFIA	BANANA

## ANEXO 5 – Frases sobre radiação SEI N° 2



Mamografia após 6 meses desenvolve câncer por conta da radiação.

**Justificativa**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



**Justificativa**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



O corpo humano emite radiações.



**Justificativa**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Termômetro de infravermelho faz mal a saúde.



**Justificativa**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Bronzeamento artificial pode provocar câncer de pele.



### Justificativa

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## ANEXO 6 – Texto: De onde veio esta ervilha verde que está aqui?



Éramos apenas ervilheiras... Ervilheiras amarelas... Vivíamos a nossa vida com toda a pureza do nosso DNA. Sempre produzindo outras boas ervilhas amarelas... Toda a plantação vivia feliz com isto, cada um sendo aquilo que nasceu para ser. A única situação difícil eram a plantação do outro lado. Aquelas ervilhas verdes, parecem que nunca amadureciam, vivendo de implicâncias e confusões com todas as outras plantas do jardim. Sempre querendo ser superior em tudo, mas na verdade não tinham domínio nem mesmo dentro de sua própria família. Porém mesmo com tantas situações conflitantes, vivíamos em paz, cada um no seu quadrado, sem se misturar.

Mais certo dia pela manhã, percebemos a chegada de mais um monge no monastério, seu nome era Gregor Mendel. Este por sua vez parecia diferente... Seu olhar apresentava uma certa curiosidade pelo jardim. Logo ele mostrou que gostava e entendia muito sobre nós. Senti um aperto nos meus vasos condutores, pois não sabia se isto seria muito bom ou muito ruim.

As ervilhas verdes logo quiseram se mostrar para o novo Monje, se exibindo com seus cloroplastos, como se elas fossem as diferentes do jardim. Será que não percebem que tudo por aqui é verde? Mais enfim, as coisas começaram a mudar quanto este monge começou a ter umas ideias nada agradáveis. Certo dia ele apareceu no jardim, com uma cara de quem iria dominar o mundo. Chegou até a nossa plantação, e foi diretamente onde me encontrava plantada a muito tempo. Eu apresentava inúmeras e belas flores, que em breve se tornariam ervilhinha redondinhas e amarelinhas para alegrar toda a família. Mais para o meu desespero, aquele homem sem alma, cortou de minhas flores todos os estames que carregavam os grãos de pólen. E se não bastasse, pegou pólen de uma flor de ervilheira verde e realizou uma desumana fecundação cruzada entre nossa puríssima espécie de ervilhas amarelas.

Isto causou um reboliço imenso no Jardim. E agora? Que tipo de ervilha seríamos? Nos misturar? Isto foi devastador... Embora todas as ervilheiras amarelas e verdes estivessem inconformadas com a situação, esperávamos ansiosos para saber enfim qual seria o acordo de nossos pequenos bebezinhos ervilhas. Passado algum tempo, vieram minhas primeiras produções... Minhas folhas transpiravam, minhas raízes tremiam... Quando a vagem abriu... Maravilha! Ervilhas amarelas! Todas amarelinhas! Isto foi um alívio para toda plantação, exceto para as verdes... Como rimos delas! Elas que sempre se achavam os maiores em tudo, e agora? Quem é que manda no jardim? As verdes como sempre inventaram uma discupinha dizendo: -É óbvio que experimento não deu certo. - E se tivesse correto, as verdes jamais se misturariam com essa gentalha! Vocês acham que gostaríamos de sair de uma ervilheira amarela, seria terrível para nossa família! Aquele cruzamento com as verdes realmente me deixou traumatizada... Mais é vida que segue!

Até porque aquele monge não parava mais de fazer este tipo de cruzamento. Ele esperava que algo acontecesse... Foi então que pegou as minhas pobres ervilhinhas fruto de uma relação forçada e as plantou. Fiquei feliz, pois acreditava que se tornaria plantas adultas e capazes de dar continuidade na espécie das amarelas. Só que o inevitável aconteceu, as minhas filhinhas se encheram de flores, e se autofecundaram como ocorre naturalmente em nossa espécie. Eu esperava ansiosa para conhecer minhas netinhas amarelinhas. Contudo algo inacreditável aconteceu... De repente ouvi um grito de uma das minhas filhas! – De onde veio esta ervilha verde que está aqui? Para a surpresa de todos das quatro netinhas na vagem uma era verde. Não sabemos como lidar com a situação e nem sabíamos como isto aconteceu, mais o jeito foi aceitar esta verdinha como parte da família. As ervilheiras verdes ficaram mais humildes com a situação, porém continuaram com um discurso estranho: Nunca sumiremos, essa geração sempre terá um pouco de nós dentro de si!

E a vida seguiu assim, o monge fazendo seus experimentos e o jardim virando uma grande mistura.

## ANEXO 7 – Modelo para produção de artigo SEI N° 3- Hereditariedade

**Título**  
**Autor**

### **RESUMO:**

Escreva em poucas palavras explicando o tema estudado(hereditariedade); o local onde realizou a pesquisa a quantidade de estudantes, apresentar a e a conclusão. a pergunta da sequência trabalhada em sala de aula os passos que vocês fizeram pra responder a pergunta,

### **Introdução:**

Na introdução você poderá procurar em sites confiáveis informações sobre a hereditariedade, só não esqueça de arquivar o local de onde você retirou a informação para colocar nas referências. Indique os objetivos e como você pretende alcançá-los.

### **Metodologia:**

Descreva todo o percurso de sua pesquisa, como o local onde ocorreu a pesquisa, o número de alunos envolvidos, a série, de que forma coletaram os dados. Não esqueça de explicar como foram feitos os gráficos e organização dos dados. Detalhe bem esta parte de forma que os outros leiam seu trabalho e consiga replicar sua pesquisa

### **Análise dos dados:**

Utilize as tabelas e gráficos construídos durante a sequência para explicar ao leitor o que eles representam e que informações podemos observar por meio de sua interpretação.

### **Conclusões:**

Conclua seu trabalho utilizando as discussões feitas nesta sequência e anotadas no caderno do estudante. Mostre para o leitor o que você pode concluir por meio dos dados levantados.

### **Referências:**

Indique aqui o endereço de todos os sites e livros acessados para a produção deste artigo.

**ANEXO 8 – Palavras chaves para painel astronômico**  
**SEI N° 4- Astronomia**

ESTRELAS	PLANETAS	SATÉLITES
GALÁXIA	ROTAÇÃO	TRANSLAÇÃO
ESTAÇÕES DO ANO	ECLIPSE	CONSTELAÇÕES
TELESCÓPIO	LUA	SOLSTÍCIOS E EQUINÓCIOS

**ANEXO 9 – Textos para construções dos calendários**  
**SEI N° 4- Astronomia**  
**CALENDÁRIO EGÍPCIO**

O primeiro calendário da história da humanidade aparece por volta do ano 3000 a.C. no Egito e está intimamente relacionado com a enchente anual do rio Nilo.

Atendendo à contagem dos dias entre as duas enchentes consecutivas do Nilo, os Egípcios puderam observar que o ano solar consta, em média, de trezentos e sessenta e cinco dias.

O ano era dividido em 12 meses de 30 dias e mais cinco dias extras, dedicados aos deuses.

Antes deste calendário, os Egípcios contavam o tempo guiando-se pelas lunações de vinte e nove e trinta dias. Por conseguinte, a festa da Lua era determinada pelo mês lunar. Assim, os egípcios são os primeiros a utilizar um calendário solar, embora os 12 meses de 30 dias sejam de origem lunar. O ano tem 365 dias, mas 6 horas a menos que o ano solar, o que significa o atraso de um dia a cada quatro anos.

A elíptica solar e a mudança regular das estações revestem-se de grande importância para a agricultura. Todas as fainas agrícolas dependem do Nilo e das suas inundações. O rio divide o ano em três períodos de duração equivalente.

Segundo o nosso cômputo mensal,

- a época das cheias (akket) dura desde meados de Junho até meados de Outubro;
- a sementeira (pert) ou Inverno, desde meados de Outubro até princípios de Fevereiro;
- a colheita (shemu), ou Verão, desde meados de Fevereiro até meados de Junho.

O Nilo comanda a vida no Egito

O Nilo atinge o seu nível mais baixo em Maio.

A sua primeira crescente coincide sempre com o aparecimento de Sírio, a chamada «saída prematura de Sírio» no crepúsculo matutino. Com esta data começam a época das inundações e do ano do novo calendário.

As três temporadas dividem-se em em quatro meses de trinta dias cada um. Os antigos egípcios não conheciam o ano bissexto.

O calendário egípcio foi reconhecido pelos astrónomos gregos e tornou-se o calendário de referência da astronomia por muito tempo. Copérnico usou-o para construir suas tábuas da lua e planetas.

O calendário é modificado

Já no ano 238 a.C., o Rei Ptolomeu III tentou acrescentar um dia extra ao calendário a cada 4 anos, como no ano bissexto actual. No entanto, a sua proposta não teve eco. Somente entre 26 a.C. e 23 a.C., a modificação é realizada, sob o império romano na mão de Augusto, que introduziu tal modificação no calendário.

O ano egípcio de 23-22 a.C. possui o mês correspondente a Agosto com 30 dias. A partir de então, este mesmo mês voltou a possuir 29 dias, salvo nos anos bissextos, quando

tinha um dia a mais. Esse novo calendário passou a chamar-se Alexandrino. Esta reforma não foi aceite integralmente e os dois calendários permaneceram paralelos até pelo menos 238 d.C. Os astrónomos e astrólogos mantiveram a notação antiga. Ptolomeu usava-o, salvo no tratado de fenómenos anuais em que o novo calendário tinha mais conveniência.

Os persas adotaram o antigo calendário egípcio em 500 a.C. Não é bem certo se foi adotado exatamente ou com modificações. Os arménios ainda o adotam.

Os três últimos meses do calendário arménio correspondem exatamente aos três primeiros do antigo calendário egípcio. Em seguida vêm os cinco dias finais, característicos deste.

O calendário alexandrino é ainda usado na Etiópia, na Igreja Copta e para fins de agricultura no moderno Egipto e vizinhos do norte da África.

A Terra do Nilo

A civilização do antigo Egipto dependia do rio Nilo, que todos os anos sofria cheias e depositava ricos solos fluviais ao longo das margens.

Por meio de canais de irrigação, os Egípcios conseguiam cultivar uma longa e estreita faixa de terra de cada lado do rio, mais ou menos na mesma área do Egipto atual.

Cerca do ano 3.000 a.C. as pequenas comunidades da região tinham-se reunido em dois grandes estados:

– o Baixo Egipto, ocupando a região do delta do Nilo,

– e o Alto Egipto, que se estendia 800 km para o sul do delta, até ao ponto em que agora se encontra Assuão.

Por volta dos anos 3.100 a.C., Menes, rei do Alto Egipto, conquistou o Baixo Egipto e unificou o país.

Os governantes do Egipto, conhecidos por faraós, são geralmente agrupados por famílias, ou dinastias. Existiram trinta dinastias entre Menes e o ano 332 a.C., quando Alexandre, o Grande, conquistou o país.

Os mais importantes períodos da história do Egipto são

– o Império Antigo (2800-2175 a.C.), da III à VI dinastias;

– depois, o Império Médio (2150-1800 a.C.), cobrindo a XII dinastia;

– o Império Novo (1570-1085 a.C.), da XVIII à XX dinastias.

As pirâmides e a esfinge datam do Império Antigo, um período em que a arte egípcia atingiu o auge.

Os cultivadores e rio Nilo

Desde tempos imemoráveis, o habitante do vale do Nilo observava como o retorno periódico das aves e sobretudo, dos palmípedes, anunciava a retirada das águas do Nilo e, por consequência, o momento mais propício para o cultivo da terra. Esta pontualidade levou o antigo egípcio a dividir o ano em estações que correspondessem ao ano agrícola.

A primeira estação, que começava quando a cheia do Nilo fazia sentir os seus primeiros efeitos em Mênfis (por volta de 19 de Julho), chamou-se Akhet, a «Inundação». A segunda, mais ou menos correspondente ao nosso Inverno, era conhecida por Peret, a «Germinação» (de pery=sair). Finalmente a terceira, o Estio, designada Shemw, a «falta de água», marcava a época das colheitas.

Cada uma das três estações compunha-se, assim, de quatro meses, que nas datas eram indicados com um simples número progressivo. Dizia-se, por exemplo: «Estação da Inundação, terceiro mês».

**Fonte: Boris de Rachewiltz, “A vida no antigo Egipto”**

## CALENDÁRIO CHINÊS

O calendário chinês é um dos mais antigos registos cronológicos que há na história. Data de 2637 a.C., quando o imperador Huang Ti introduziu o primeiro ciclo deste zodíaco no 61º ano de seu reinado. Um ciclo completo abrange 60 anos e se compõe de cinco ciclos simples de 12 anos cada.

Os 12 animais foram designados por Buda para governar os anos.

### LENDA

Conta a lenda que Buda, quando peregrinava pela China, resolveu pedir ajuda aos animais para reorganizar o mundo. Tão logo fez seu pedido, apareceu o Rato disposto a ajudar. Em seguida, vieram o Boi, o Tigre, o Gato, o Dragão, a Serpente, o Cavalo, o Carneiro, o Macaco, o Galo, o Cão e o Porco.

agradecido pela imediata ajuda, Buda homenageou os animais, designando-os para governar cada ano, num período de doze anos. O Coelho, como tinha aparecido por último, quando as nomeações já haviam sido feitas, ficou de fora.

Ocorre que, enquanto Buda meditava, o Rato, o mais prestativo deles, já que fora o primeiro a aparecer, levava-lhe alimento. Enciumado, o Gato o atacou e o comeu. Para puni-lo, Buda retirou-lhe o ano, dando-o ao Coelho. Desse modo, temos os 12 signos do zodíaco como conhecemos hoje.

O animal regente do ano em que você nasceu exerce profunda influência sobre sua vida. Como dizem os chineses: “esse é o animal que se esconde em seu coração”: é o seu instinto que, quando provocado, surge em forma de inteligência involuntária.

Durante o ciclo completo de 60 anos, cada um dos 12 animais aparece combinado com os cinco elementos: Madeira, Fogo, Terra, Metal e Água.

### Calendário ocidental e oriental

Embora o calendário ocidental, baseado no movimento do Sol, seja mais estável e mais fácil de se compreender, o calendário lunar oriental registra de maneira mais precisa as mudanças das estações e o desenvolvimento da vida em todo o universo.

Os fazendeiros chineses usavam o calendário como um almanaque, a fim de procurar os dias do ano mais favoráveis à sementeira e à colheita de suas safras. Muito antes de a ciência moderna desenvolver métodos para a previsão do tempo, os chineses confiavam totalmente no horóscopo para predizer as chuvas. Tal prática continua a se efetivar até agora, inclusive. Podemos verificar que, se o elemento natural de um ano for Água, haverá água em abundância ou ocorrerão enchentes destruidoras, dependendo de a influência estar ligada ao lado positivo ou negativo do elemento.

Além disso, o calendário era consultado para outras coisas, tais como: o dia mais propício para a visita ao barbeiro, para começar a construção de uma casa, para o casamento e, naturalmente, para os numerosos festivais chineses. Um calendário lunar autêntico em todos os "faça e não faça" para cada dia do ano, estendendo-se até as horas mais favoráveis e desfavoráveis de cada dia.

A astrologia chinesa inspira, há séculos, a vida e o comportamento de centenas de milhões de indivíduos na China, no Japão, nas Coreias, no Vietnã e em grande parte da Ásia. Trata-se de uma técnica muito vasta, abundante e complexa, que não se pode resumir apenas ao exame do animal emblemático.

Por Renan Malassise, disponível em: <https://www.terra.com.br/vida-e-estilo/horoscopo/astrologia/conheca-a-origem-do-horoscopo-chines,4c9090a340d3d0a242ce8d3ac7997ad7wca0h505.html#:~:text=O%20calend%C3%A1rio%20chin%C3%AAs%20%C3%A9%20um,simples%20de%2012%20anos%20cada.>

Acesso em 10 de agosto de 2022.

## CALENDÁRIO MAIA

### Origem

O calendário Maia se difere do calendário ocidental pela sua concepção de tempo.

Para os ocidentais, o tempo é algo que começou em algum momento e segue continuamente, sem parar. Apenas um grande evento vai fazer com que o tempo termine.

Entretanto, para a civilização maia o tempo é circular: um evento que ocorreu no passado vai se repetir. Assim como os ciclos da natureza se repetem, como o sol se levanta todos os dias, os acontecimentos da nossa vida individual também se repetem.

Desta maneira, os maias ajustavam os ciclos da vida pessoal como o nascimento, a puberdade, a maturidade e a morte, aos ciclos mais amplos da natureza.

Da mesma maneira como o calendário ocidental, o calendário solar maia, chamado de Haab, conta com 365 dias. No entanto, esses são divididos em 18 meses com 20 dias cada um, o que dá um total de 360 dias. Os cinco dias que sobram completam o calendário, não pertencem a nenhum mês e são considerados desfavoráveis para a realização de certas tarefas.

Além disso, há o Tzolkin, o calendário cerimonial. Conta com 260 dias divididos em três grupos de meses com 20 dias, em que cada dia é contado de 1 a 13. Ele era utilizado para gerenciar atividades agrícolas, pois englobam as estações mais quentes do ano, quando é possível plantar.

Esse modelo é baseado na gestação humana que dura aproximadamente 260 dias. Portanto, este calendário era a chave para saber que dia era favorável para marcar o início da guerra, oferecer sacrifícios, realizar casamentos, etc. Cada dia tinha um significado especial de acordo com a astrologia.

Juntos, os calendários Haab e Tzolkin formam o Calendário Circular. Este durava 52

anos, o que seria para nós, como o século. Uma vez terminado este ciclo de 52 anos se iniciava outro ciclo e assim sucessivamente.

Havia um terceiro calendário chamado "Calendário de Conta Longa". Como o próprio nome diz ele era mais amplo que os anteriores. Este calendário contava o tempo desde a origem dos maias até o suposto fim do mundo e não era usado no dia a dia.

A civilização maia é famosa pelos feitos no campo das artes, da matemática e da medicina. O seu calendário é uma prova disso, pois esse povo antigo demonstrou conhecimentos incríveis de ciências exatas.

Entre a civilização maia, asteca e inca - antigas civilizações pré-colombianas - o calendário maia é considerado o melhor, o mais elaborado, bem como é provavelmente o mais antigo. Sua utilização remonta ao ano 550 a.C. Os astecas também o copiaram para sua contagem de tempo.

Ele foi desenvolvido através da observação dos astros e dos cálculos matemáticos. Em seguida, o calendário era registrado nas gravações que eram feitas nas paredes dos seus templos para exibir os acontecimentos importantes.

Disponível em : <https://www.todamateria.com.br/calendario-maia/#:~:text=Sua%20utiliza%C3%A7%C3%A3o%20remonta%20ao%20ano,para%20exibir%20os%20acontecimentos%20importantes.> Acesso em 10 de agosto de 2022.

## CALENDÁRIO ISLÂMICO

O calendário islâmico, também chamado de calendário muçulmano ou *يرجل ميوقتلا* (at-taqwīm al-hijrī, em árabe) é um calendário lunar, ou seja, baseia-se nas fases da Lua e tem 354 ou 355 dias. Em 19 de julho de 2023 começou o ano 1445, que termina em 7 de julho de 2024.

Em 8 de julho de 2024 começa o ano 1446.

O calendário muçulmano é utilizado oficialmente em muitos países, por exemplo, na Arábia Saudita. Ele também é utilizado em muitas regiões com população muçulmana para marcar as celebrações religiosas como o Ramadan.

O calendário islâmico é dividido em meses de 29 ou 30 dias. Como esse calendário é lunar, um mês não pode iniciar até que a Lua mude para a fase crescente, que vem depois da lua nova.

Os meses do calendário islâmico correspondem a uma luação completa, ou seja, o período entre duas luas novas consecutivas. São eles:

1. Muharram
2. Safar
3. Rabi al-Awwal
4. Rabi al-Thani
5. Jumada al-Awwal
6. Jumada al-Thani
7. Rajab

8. Sha'aban
9. Ramadan
10. Shawwal
11. Dhu al-Qidah
12. Dhu al-Hija

No calendário islâmico, o ano inicia-se com o mês de Muharram e termina no mês de Dhu al-Hija. Em um ciclo, que dura 30 anos, o último mês, Dhu al-Hija, recebe onze vezes um dia a mais para manter o calendário sincronizado com as fases da Lua.

Muharram, Rajab, Dhu al-Qidah e Dhu al-Hija são considerados meses sagrados. Na cultura árabe tradicional os combates eram proibidos ou suspensos.

O Ramadan é o mês de sacrifício, onde os muçulmanos jejuam, rezam e leem as revelações sagradas do Alcorão.

Os dias da semana do calendário islâmico são:

- yaum al-ahad (primeiro dia)
- yaum al-ithnayn (segundo dia)
- yaum ath-thalatha (terceiro dia)
- yaum al-arba`a (quarto dia)
- yaum al-khamis (quinto dia)
- yaum al-jum`a (sexto dia)
- yaum as-sabt (dia de sábado)

Nos países islâmicos, a semana inicia-se no domingo e termina no sábado. Os dias úteis são de domingo à quinta-feira, enquanto que sexta-feira e sábado representam o fim da semana.

O descanso é realizado no sexto dia, sexta-feira, pois se trata de um dia sagrado, reservado à oração, por isso, a sexta-feira é o dia da semana mais importante no Islamismo.

### **Datas significativas e festas do calendário islâmico**

O ano novo islâmico é o Al-Hijra, que recorda a mudança do profeta Maomé de Meca para Medina. Esse evento sinaliza o primeiro dia do ano e o início do calendário islâmico.

O Eid al-Moulid recorda o nascimento do profeta Maomé. Ocorre no décimo segundo dia do mês de Rabi al-Awwal, o terceiro mês do calendário islâmico.

As únicas festas islâmicas são: Eid al-Moulid e Eid-al-Fitr.

O Eid-al-Adha, conhecido como a Festa do Sacrifício, recorda a obediência do Profeta Abraão, que sacrificaria o seu filho para cumprir a vontade de Deus. No momento do sacrifício, um anjo ofereceu um animal para ser sacrificado no lugar do seu filho. É comemorado no décimo dia do mês Dhu al-Hija.

O Eid-al-Fitr celebra o fim do Ramadan, mês reservado ao jejum para purificação e renovação da fé. É comemorado no primeiro dia do mês Shawwal.

### **História do calendário islâmico**

O calendário islâmico foi criado por Hazrat Umar bin Al Khattab em 638 d.C. a fim de ajustar a contagem do tempo e corrigir os conflitos do sistema utilizado na época.

Umar foi o segundo califa do Islã e a pessoa próxima ao Profeta Muhammad. Com a

ajuda de seus conselheiros, a cronologia foi criada baseando-se em trechos do sagrado Alcorão.

O primeiro ano do calendário islâmico, ou ano 1, corresponde a 16 de julho de 622 d.C., quando ocorreu a Hégira ou Hijra.

Esse evento histórico faz referência à migração do profeta Maomé de Meca para Medina, por isso, o calendário islâmico também é chamado de calendário da Hijra.

Diferenças entre o calendário islâmico e o calendário gregoriano

O calendário islâmico é um calendário lunar, baseado no movimento da Lua. Já o calendário gregoriano é solar, baseado no movimento da Terra ao redor do Sol.

O ano civil islâmico é mais curto, possui apenas 354 ou 355 dias, enquanto o calendário gregoriano possui 365 ou 366 dias. No calendário islâmico, os meses variam entre 29 e 30 dias. Já no calendário gregoriano, os meses variam entre 30 e 31 dias, com exceção de fevereiro.

Essa diferença de aproximadamente 11 dias faz com que o calendário muçulmano não esteja sincronizado com o início das estações no ano. Por isso, muitos países muçulmanos adotam o calendário gregoriano como o ano civil, para facilitar as atividades ligadas às estações do ano, como a agricultura.

Disponível em: <https://www.calendarr.com/brasil/calendario-islamico/>. Acesso em 10 de agosto de 2022.

### **CALENDÁRIO JULIANO**

O calendário juliano foi o calendário adotado pelos romanos no ano 46 a. C. A sua adoção tinha como objetivo corrigir as imprecisões do calendário romano. Esse calendário foi criado por Júlio César e é usado até hoje por alguns cristãos ortodoxos.

Como funciona o calendário juliano

O calendário juliano muito parecido com o calendário gregoriano (utilizado na maior parte do mundo).

O calendário juliano tem 365 dias, distribuídos em 12 meses. Os meses podem ter 30 ou 31 dias, com exceção de februaris, que tem 28 dias ou 29, quando o ano é bissexto.

Os anos bissextos acontecem sempre a cada quatro anos.

No calendário gregoriano, os anos bissextos também acontecem a cada quatro anos, mas com uma regra: apenas quando os anos são múltiplos de 4 e 400, mas não divisíveis por 100.

Os meses do calendário juliano são: januaris, februaris, martius, aprilis, maius, junius, julius, augustus, september, october, november e december.

### **Alterações no calendário juliano**

No início, os meses correspondentes a julho e agosto eram chamados de quintilis e sextilis, respectivamente.

Após a morte de Júlio César, a fim de homenageá-lo, quintilis recebeu o seu nome, ou seja, julius. Tempos depois, o Senado romano quis prestar uma homenagem a César

Augusto, o primeiro imperador romano, dando o seu nome ao 8.º mês do ano, que passou a se chamar augustus.

O Senado achou que os meses dedicados a Júlio César e César Augusto tinham que ter o mesmo número de dias para que fossem considerados com o mesmo grau de importância. Por isso, augustus passou a ter 31 dias em vez de 30 para se igualar a julius. Com essa alteração, februaris que inicialmente tinha 29 ou 30 dias, passou a ter 28 ou 29, conforme a ocorrência de anos bissextos.

Além disso, para que não ter tantos meses com 31 dias seguidos (julius, augustus e september), september passou a ter 30 dias e os meses seguintes intercalaram esse número: october, com 31 dias, november, com 30, e december, com 31.

### **História do calendário juliano**

O calendário juliano surgiu quando Júlio César, aconselhado por astrônomos egípcios, decidiu alterar o calendário utilizado na altura, o calendário romano. Isso porque ele havia reparado que as comemorações da primavera coincidiam com dias de inverno. Assim, o calendário que antes era lunissolar, passou a ser solar, ou seja, se baseando no ciclo do Sol, à semelhança do calendário egípcio.

A transição do calendário romano para o calendário juliano foi feita em 46 a.C., ano que ficou conhecido como o Ano da confusão, pois para corrigir a diferença existente nas estações do ano, foram acrescentados mais 80 dias a esse ano, ou seja, o ano 46 a.C. contou com 445 dias em vez de 365.

### **Diferença entre o calendário juliano e o calendário gregoriano**

O calendário juliano tem os mesmos dias que o calendário gregoriano, mas a contagem dos anos bissextos é diferente. Os anos bissextos acontecem a cada 4 anos nos dois calendários, mas enquanto no calendário juliano a cada 4 anos é sempre ano bissexto, no calendário gregoriano existe uma regra que diz que os anos bissextos acontecem a cada 4 anos, mas com a condição de que esse ano seja múltiplo de 4 e 400, mas não seja divisível de 100. Por esse motivo, atualmente os dois calendários estão com uma diferença de 13 dias.

Em 1582, o calendário juliano deu lugar ao calendário gregoriano, que é utilizado na maior parte dos países. Atualmente, o calendário juliano é utilizado apenas em algumas igrejas ortodoxas.

Disponível em: <https://www.calendar.com/brasil/calendario-juliano/> Acesso em 10 de agosto de 2023.

## **CALENDÁRIO GREGORIANO**

O calendário gregoriano, também conhecido como cristão ou ocidental, é o calendário usado atualmente pela maioria dos países, incluindo o Brasil. Ele é usado como um padrão internacional na representação de dias e horas e foi criado como um calendário da igreja.

### **Como surgiu o calendário gregoriano**

O calendário gregoriano foi inventado pelo astrônomo, médico e filósofo italiano Aloysius Lilius (1510-1576). Sua criação foi uma tentativa de corrigir os erros que o calendário juliano tinha. O calendário juliano era o usado antes do calendário gregoriano. O papa Gregório XIII foi o responsável pela implementação do calendário gregoriano e, em sua homenagem, o calendário recebeu o nome de gregoriano.

A comissão para criação de um novo calendário foi organizada pelo papa e o principal trabalho da equipe foi determinar uma correção para restabelecer a sincronia com o ano solar.

O calendário gregoriano corrigiu alguns problemas apresentados pelo calendário juliano, tornando possível:

- realinhar o calendário com o movimento em torno do Sol;
- ajustar as datas para coincidir com os equinócios e solstícios;
- criar uma fórmula mais precisa para calcular anos bissextos;
- estabelecer um novo método para determinar o dia da Páscoa.

O calendário foi oficializado em 24 de fevereiro de 1582 através da bula papal Inter Gravissimus. Os primeiros países a aderirem ao novo calendário foram: Portugal, Espanha, Itália e Polônia, entretanto, mais de 300 anos se passaram até que a grande parte dos países abandonassem o calendário anterior e usassem o calendário gregoriano. A resistência ocorreu principalmente pelos países protestantes, com receio de que se tratava de uma maneira utilizada pela Igreja Católica para impedir a expansão do protestantismo. Países como Alemanha e Inglaterra só aderiram ao calendário depois de 1700.

### **Como o calendário gregoriano está organizado**

O calendário gregoriano é um calendário solar, ou seja, está baseado no movimento da Terra ao redor do Sol. Possui 365, ou 366 dias se for ano bissexto. O ano é dividido em 12 meses, dos quais 4 tem 30 dias (abril, junho, setembro e novembro) e 7 tem 31 dias (janeiro, março, maio, julho, agosto, outubro e dezembro). O mês de fevereiro tem 28 dias, ou 29 se for ano bissexto. Dessa forma, o ano fica com 366 dias, em vez de 365.

Os anos bissextos são aqueles múltiplos de 4 e 400, mas que não são divisíveis por 100. O calendário possui 52 ou 53 semanas. Cada semana tem 7 dias e o primeiro deles é o domingo, embora possamos considerar a segunda-feira, porque esse é o primeiro dia útil.

### **Curiosidades sobre o calendário gregoriano**

Para ajustar as datas das estações, 10 dias do calendário juliano foram excluídos em

1582, ano em que o calendário gregoriano se tornou oficial. Assim, o dia seguinte a 4 de outubro de 1582 passou a ser 15 de outubro, no calendário gregoriano.

A Turquia foi o último país a oficializar o calendário gregoriano em seu território. Isso aconteceu em 1º de janeiro de 1927.

O calendário gregoriano também não é perfeito, se comparado com o ano tropical. Por isso, até 4909 nosso calendário estará adiantado em um dia.

O calendário juliano foi criado pelo astrônomo grego Sosígenes, da Escola de Alexandria, e implementado pelo imperador Júlio César em 46 a.C.

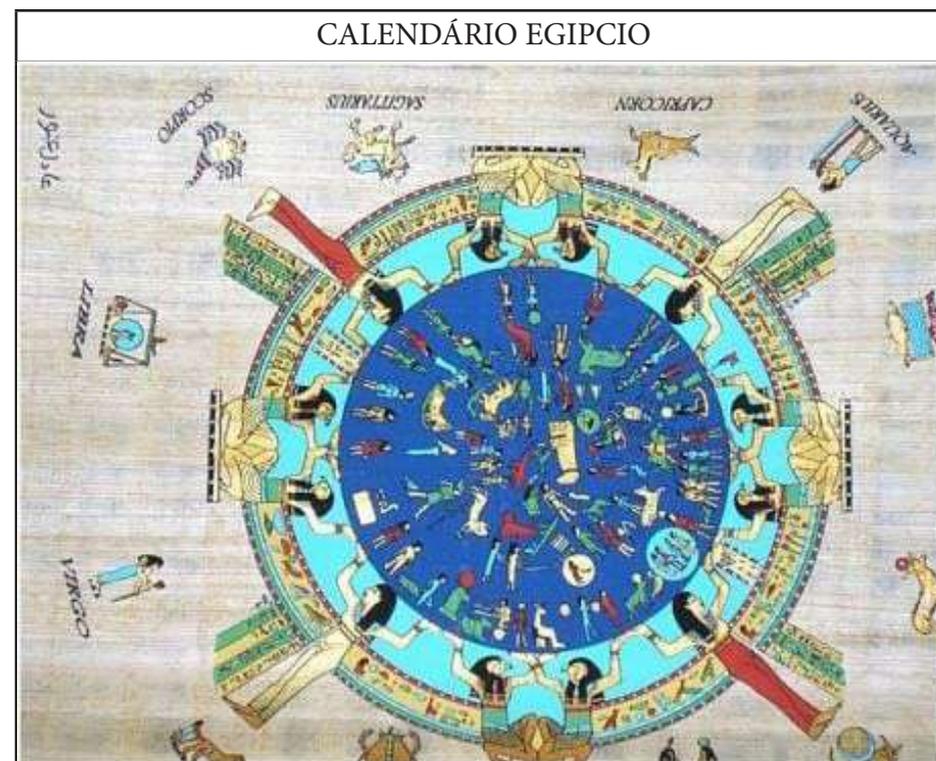
Alguns dos problemas apresentados pelo calendário juliano foram:

Dificuldade em estabelecer o tempo real que a Terra levava para dar uma volta completa ao redor do Sol.

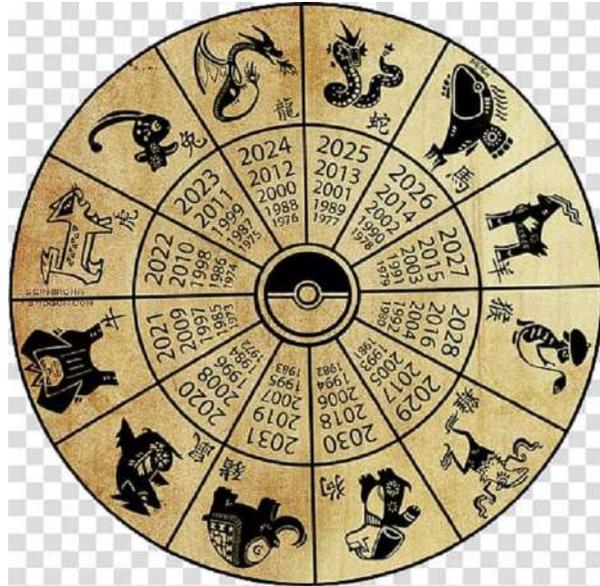
Ocorrência de anos bissextos a cada quatro anos. A frequência com que ocorriam fizeram a contagem do tempo estar em desacordo com fenômenos naturais, como as mudanças de estações, que ocorriam em datas fixas. Com o passar do tempo, a data da Páscoa estava ficando cada vez mais distante do Equinócio de Primavera. O equinócio da primavera é usado para a fixação da data da Páscoa.

Disponível em : <https://www.calendarr.com/brasil/calendario-gregoriano/>. Acesso em 10 de agosto de 2022.

## ANEXO 10 – Calendários para comparativo SEI N° 4- Astronomia



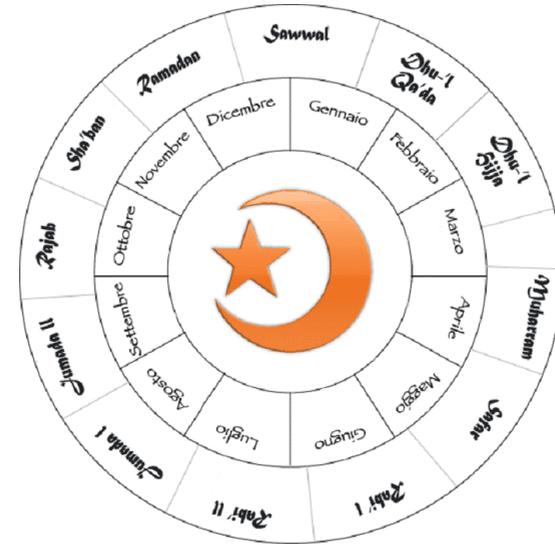
### CALENDÁRIO CHINÊS



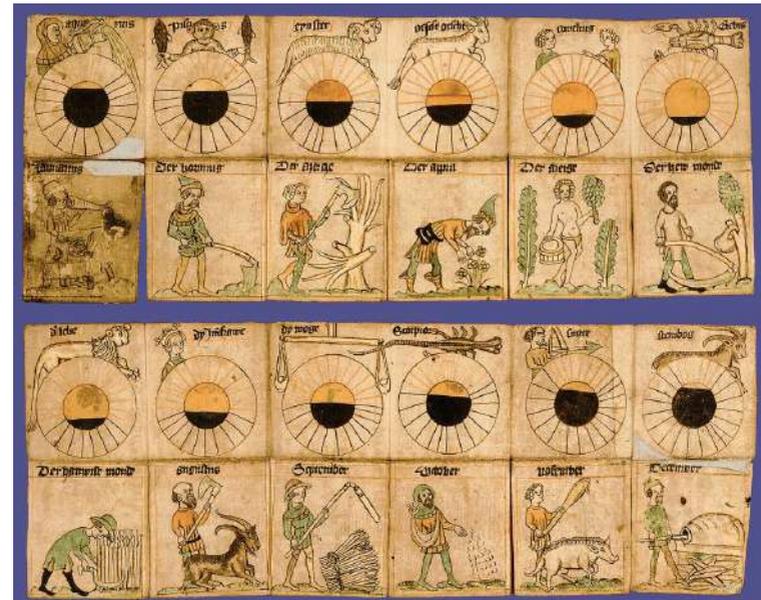
### CALENDÁRIO MAIA



### CALENDÁRIO ISLÂMICO



### CALENDÁRIO JULIANO



## CALENDÁRIO GREGORIANO



## ANEXO 11– Linha do tempo da astronomia SEI N° 4- Astronomia

<p>“4000 a.C.: os povos da Mesopotâmia utilizavam os zigurates para realizar observações astronômicas;</p>	<p>Em 2500 a.C.: a estrutura de pedras Stonehenge foi construída para marcar o início e o fim dos solstícios;</p>	<p>1300 a.C.: os chineses iniciaram suas observações de eclipses, totalizando mais de 1700 observações ao longo de 2600 anos;</p>
<p>Aproximadamente 560 a.C.: o filósofo grego Anaxímenes propôs que as estrelas estão fixas em um envoltório sólido que gira em torno da Terra. Vinte anos antes, seu mestre, Anaximandro, foi o primeiro filósofo a tentar explicar o movimento dos astros sem utilizar os artifícios da mitologia;</p>	<p>550 a.C.: Pitágoras e seus estudantes descreveram o movimento dos astros como formas circulares. Além disso, para eles, as estrelas e planetas eram perfeitamente esféricos;</p>	<p>350 a.C.: Aristóteles usou a sombra da Terra sobre a Lua, formada durante os eclipses, como argumento para justificar o formato esférico do planeta;</p>
<p>280 a.C.: Aristarco calculou as dimensões relativas do Sol, Lua e Terra e também propôs o primeiro modelo heliocêntrico (com o Sol no centro);</p>	<p>134 a.C.: o filósofo grego Hiparco descobriu o movimento de precessão da Terra e elaborou o primeiro catálogo com as posições e brilhos das estrelas visíveis a olho nu;</p>	<p>140 d.C: Cláudio Ptolomeu desenvolveu seu modelo geocêntrico do Sistema Solar. Nesse modelo, as órbitas planetárias são círculos (chamados de epiciclos), que, por sua vez, movem-se em torno de outros círculos (chamados de deferentes);</p>

1054 d.C.: Astrônomos chineses observaram a “morte” de uma estrela. A supernova foi visível a olho nu durante o dia e deu lugar à Nebulosa do Caranguejo;	1543 d.C.: Nicolau Copérnico teve seu livro “Da revolução das esferas celestes” publicado, lançando as bases do modelo heliocêntrico do Sistema Solar;	1610 d.C.: Johannes Kepler desenvolveu as três leis dos movimentos planetários (Lei das órbitas, Lei das áreas e Lei dos períodos) utilizando os dados astronômicos obtidos por Tycho Brahe;
1666 d.C.: o físico inglês Robert Hooke mostrou que forças que apontam para o centro de uma curva formam trajetórias fechadas, assim como as órbitas dos planetas;”	“1667 d.C.: Isaac Newton desenvolveu a Gravitação Universal, fornecendo argumentos matemáticos capazes de explicar as órbitas planetárias e prever novos eventos astronômicos;	1718 d.C.: Edmund Halley descobriu que as estrelas não são fixas, mas que se movem com velocidades muito grandes;
1781 d.C.: William Herschel descobriu o planeta Urano e, tempos depois, conseguiu determinar a velocidade do Sol, bem como o formato achatado da Via Láctea;	1842 d.C.: Christian Johann Doppler descreveu o efeito Doppler, que mede a variação na frequência da luz. Esse importante fenômeno mais tarde foi usado para calcular as velocidades de aproximação e afastamento de estrelas e galáxias;	1859-1875 d.C.: James Clerk Maxwell descobriu que a distribuição de velocidades das partículas de um gás depende de sua temperatura. Em 1875, Lord Kelvin e Hermann von Helmholtz realizaram uma estimativa da idade do Sol;

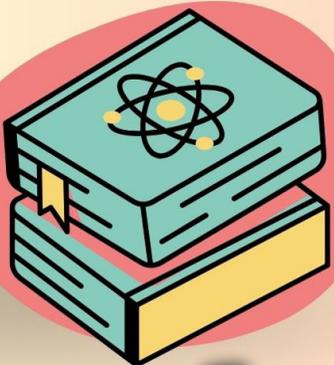
1894-1900 d.C.: Wilhelm Wien e, depois, Max Planck forneceram importantes explicações sobre a absorção e emissão de luz pelo corpo negro ao relacionar o comprimento de onda da luz emitida pelas estrelas com a sua temperatura;	1905-1916 d.C.: Albert Einstein descreveu o Efeito fotoelétrico e desenvolveu a teoria da gravitação universal;	1916 d.C.: Karl Schwarzschild descreveu os buracos negros como pequenas regiões do espaço deformadas por uma grande massa;
1929 d.C.: Edwin Hubble descobriu que o Universo está em constante expansão;	1964 d.C.: Arno Penzias e Robert Wilson descobriram, por meio de radiotelescópios, a existência da radiação cósmica de fundo, uma das evidências do surgimento do Universo;	1965 d.C.: Lançamento da sonda espacial Mariner 4, a primeira a conseguir tirar fotos da superfície de outro planeta. Ela conseguiu obter imagens da superfície de Marte;
1969 d.C.: Neil Armstrong e Edwin Aldrin foram as primeiras pessoas a pisar na superfície da Lua;	1973 d.C.: As sondas Voyager 1 e 2 chegaram a Júpiter e usaram sua grande aceleração gravitacional como impulso para explorar outros planetas fora do Sistema Solar;	1990 d.C.: Lançamento do telescópio Hubble em órbita da Terra;

<p>1998 d.C.: Astrônomos japoneses descobriram que os neutrinos podem ter massa, sendo considerados fortes candidatos à matéria escura;</p>	<p>2001 d.C.: Com o auxílio de um detector de neutrinos, localizado no Canadá, um grupo de cientistas conseguiu provar que essas pequenas partículas apresentam massa;</p>	<p>2002 d.C.: Primeiras evidências da presença de gelo na superfície de Marte.”</p>
<p>Em abril de 2019, foi divulgada ao mundo, pelo consórcio Event Horizon Telescope (EHT), a primeira imagem de um buraco negro supermassivo, no centro da galáxia M87, a 55 milhões de anos-luz da Terra.</p>	<p>O ano de 2022 ficou marcado por imagens impressionantes na ciência: um registro inédito do buraco negro no centro da nossa galáxia, uma missão teste de defesa espacial contra um asteroide, os flagras do James Webb, a volta à Lua com a Artemis, uma bactéria gigantesca e muitos outros feitos.</p>	<p>Em 14 de fevereiro de 2023 outra notícia chocou a comunidade científica, o Hubble fez mais uma descoberta inédita, uma colisão entre estrelas. O fenômeno se deu em uma área chamada de Constelação de Bootes.</p>

## PRODUTO EDUCACIONAL / LIVRETO

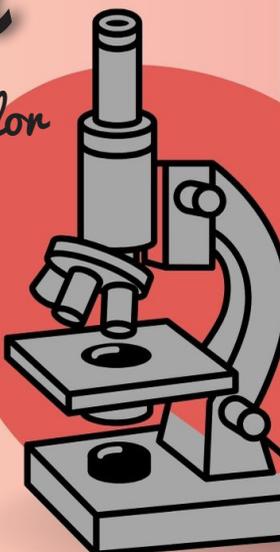
AUTORAS: KEILA PATRICIA NERIS SANTANA  
PROFESSORA DRA. MIRLEY LUCIENE DOS SANTOS

**CADERNO DO ESTUDANTE**



# Investigadores da Ciência

*Conhecendo o mundo ao meu redor*



**Keila Patrícia Neris Santana  
Mirley Luciene dos Santos**

Keila Patrícia Neris Santana  
Dra. Mirley Luciene dos Santos

# Investigadores da Ciência

*Conhecendo o mundo ao meu redor*



Mestrado Profissional em Ensino de Ciências-PPEC

Anápolis- GO  
2023

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UEG  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

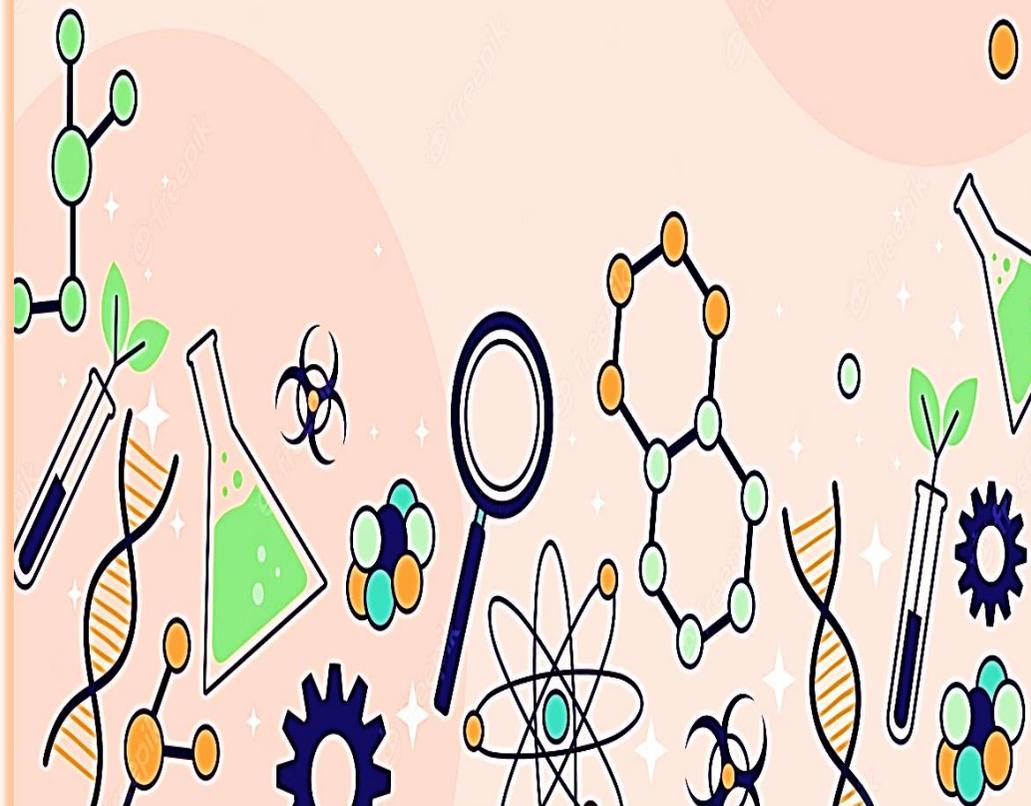
NLkp Neris Santana, Keila Patricia  
PRODUTO EDUCACIONAL: INVESTIGADORES DA CIÊNCIA-  
Conhecendo o mundo ao meu redor/ Caderno do estudante.  
/ Keila Patricia Neris Santana; orientador Mirley  
Luciene dos Santos. -- Anápolis, 2023.  
40 p.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação  
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) -- Câmpus  
Central - Sede: Anápolis - CET, Universidade Estadual  
de Goiás, 2023.

1. Ensino de Ciências por Investigação. 2.  
Letramento Científico. 3. Sequências de Ensino  
Investigativas. 4. Documento curricular para Goiás. I.  
dos Santos, Mirley Luciene, orient. II. Título.

# Sumário

<b>APRESENTAÇÃO</b> .....	2
Combinados.....	3
Identificação .....	4
<b>INVESTIGAÇÕES</b> .....	5
CAPÍTULO 1- Hereditariedade.....	5
CAPÍTULO 2 - Estrutura da matéria.....	12
CAPÍTULO 3- Radiações.....	20
CAPÍTULO 4- Influências da astronomia.....	33
<b>CONCLUSÃO GERAL</b> .....	38
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	39



# Apresentação

Olá, Caro estudante, você sabe o que faz um **cientista**?

Os cientistas estudam os fenômenos que ocorrem dentro e fora do nosso planeta. Estes estudos podem ser em diversas áreas como: nas áreas médicas, para saber o que acontece com nosso corpo e os diversos tratamentos. Outros pesquisam os fenômenos físicos, como a temperatura e furacões. E existem cientistas que se dedicam a estudar estratégias para melhorar a qualidade de ensino nas escolas.

Sabia que você também pode ser um cientista em sua escola?

O primeiro passo para ser um bom cientista é ser curioso e fazer perguntas de como ocorrem os fenômenos ao seu redor, por exemplo: Por que o leite sobe quando ferve? Por que o bolo cresce? Por que arrepiamos quando sentimos frio? Por que as formigas andam em fila?

Depois dos questionamentos você precisa levantar uma **HIPÓTESE**, para tentar explicar o motivo pelo qual este fenômeno acontece. Feito isto você procura nos livros e internet se alguém já fez alguma pesquisa relacionada à sua curiosidade. Feito isto é hora de propor alguns experimentos para testar a sua hipótese, na tentativa de descobrir uma resposta para o fenômeno estudado. O legal é que na ciência não existe certo ou errado, mas todas as pesquisas contribuem para os estudos posteriores. E para que outras pessoas saibam o que foi descoberto é preciso escrever o que foi feito e divulgar! **GOSTOU?**

E o que acha de fazer parte de um clube de investigadores das ciências na sua escola?

Este é o caderno de bordo que você utilizará para fazer as observações e anotações referentes as investigações realizadas pelo grupo. A sua função é investigar várias situações do cotidiano. Por meio de observações, questionamentos, e experiências você poderá descobrir que a ciência tem muito a te dizer!

## Ensino de Ciências por Investigação

O Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) é uma abordagem utilizada pelos professores, na construção de conhecimento por meio de um problema. Esta abordagem tem se mostrado eficaz nas pesquisas científicas, pois proporciona um posicionamento crítico do estudante frente a diversas situações do cotidiano, facilitando a leitura do mundo que o cerca. Sendo assim, as investigações realizadas neste caderno, oportunizarão a aproximação aos trabalhos desenvolvidos pelos cientistas, onde o estudante irá fazer ciência, aprender ciências e utilizar a ciência de uma maneira diferente. Mas para que esta abordagem alcance os objetivos é preciso que se cumpra os combinados a seguir.

### COMBINADOS:

- 1- **Ficar atento as orientações do professor.**
- 2- **Trabalhar em equipe.**
- 3- **Ter responsabilidade e seriedade em todas as tarefas previstas nas investigações.**
- 4- **Não perder o foco, observando o tempo para cada tarefa.**
- 5- **Participar ativamente das discussões e tarefas em grupo.**
- 6- **Não tumultuar ou desenvolver outras atividades que não forem da pesquisa durante as investigações.**
- 7- **Ter comprometimento em alcançar os objetivos propostos.**

## Formando equipes

Para verificar se uma pesquisa atende os critérios de qualidade, ela passa por rigorosas revisões. Este processo é chamado revisão por pares, e consiste em um ou vários cientistas especialistas no tema abordado, analisarem, questionarem, argumentarem e comprovarem que a pesquisa é relevante. Aqui não teremos tanto rigor, mas trabalhar em equipe favorece que um questione o outro e assim, trocando opiniões, fica mais fácil de formular uma hipótese e chegar as conclusões sobre determinado problema. Neste sentido monte sua equipe e vamos investigar!

Investigadores:

Utilize o espaço abaixo para fazer um desenho bem criativo que represente a sua equipe nas investigações. Não se esqueçam de criar um nome para ela.

## CAPÍTULO 1: A matéria a Nível Molecular

Assista ao vídeo proposto pelo professor e responda oralmente os questionamentos:

-Que estados físicos a água apareceu no vídeo?

-No vídeo os super-heróis, manipulam a água com seus poderes.

Na vida real de que forma podemos mudar o estado físico da água?

-Outros materiais também podem mudar de estado físico?

Observe as imagens



A água  
pode virar  
gelo?



O leite pode  
virar pó?



**PROBLEMA:**

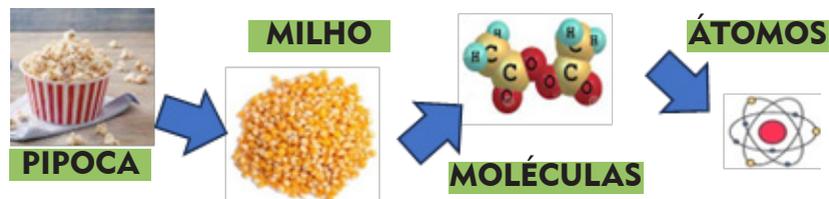
Por que será que o milho vira pipoca?

**Hipótese:**

# INVESTIGAÇÃO Nº1: Átomos e moléculas

Você já imaginou de que as coisas são feitas? Por exemplo, se reparar a pipoca, você saberia dizer do que ela é feita? Sim do milho é claro! Mais, e o milho? Do que será que ele é feito? E se você pudesse dividir o milho em pedaços menores e pudesse dar um zoom nesses pequenos pedaços a que estruturas você chegaria?

Observe as imagens a seguir:



Não só a pipoca, mas toda a matéria existente é formada por átomos, que se juntam e formam moléculas. Mas como será que as moléculas se organizam para formar a matéria?

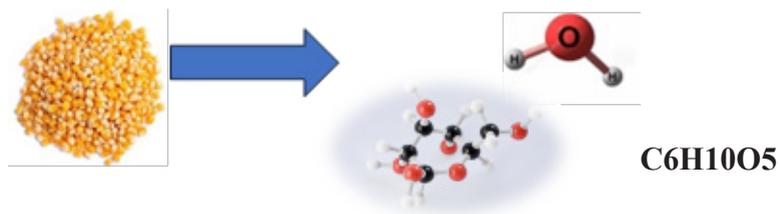
Para resolver este problema vamos para nossa primeira investigação.

Nesta investigação você tem por objetivo identificar alguns átomos que compõem a pipoca e montar pequenas maquetes de massinha para representá-los.

## VOCÊ VAI PRECISAR:

- Massinha de modelar
- Palitos de dente
- Um pedaço de isopor ou superfície resistente para apoiar suas maquetes.
- MUITA IMAGINAÇÃO E CRIATIVIDADE!

## Composição química do milho de pipoca



## 1º PASSO:

- Identifique os elementos químicos presentes no milho de pipoca. Utilize a legenda a seguir para representá-los. Fique atento as letras presentes na imagem, elas representam os elementos químicos e se achar necessário pesquise na tabela periódica que elemento cada letra representa.


## 2º PASSO:

- Tente descobrir que substâncias foram formadas com a junção destes elementos químicos.

## 3º PASSO:

- Hora de montar as maquetes para representar cada molécula.

Faça bolinhas de massinha do tamanho de uma ervilha para representar os átomos das substâncias, depois utilize palitos de dente para unir as bolinhas conforme a imagem acima, formando assim as moléculas. As cores das massinhas utilizadas devem estar de acordo com as cores da legenda da questão 1.

## 4º PASSO:

- Agora observe suas maquetes e indique

- Quantidade de átomos em cada maquete: \_\_\_\_\_
- Quantidade de elemento químico: \_\_\_\_\_
- Quantidade de substâncias: \_\_\_\_\_

## 5º PASSO

- Indique em que locais do planeta terra podemos encontrar estas substâncias?

---



---



---



---



---

# INVESTIGAÇÃO Nº 2: Substâncias e Misturas

**Olá, hoje vamos para nossa segunda investigação...**

Na última aula você descobriu que toda a matéria é composta por átomos e descobriu os elementos e moléculas que compõem o milho de pipoca. Uma delas é o amido. Você sabe o que é o amido? O amido é um tipo de carboidrato formado pela união de várias moléculas de Glicose. Ele que está disponível em grande quantidade na natureza, encontrado nos vegetais, principalmente, em órgãos de reserva, grãos de cereais e raízes. O amido é muito utilizado na culinária e um exemplo disto é o produto ao lado:



**Você conhece este produto?  
Já utilizou na produção de algum alimento em sua casa?**

Você conhece este produto? Já utilizou na produção de algum alimento em sua casa?

Nesta investigação faremos uma mistura. Mistura é a associação de duas ou mais substâncias, que neste caso utilizaremos o amido e a água.

## 1º PASSO:

-Misture 100 gramas de amido em 50 ml de água.  
Observe as características desta mistura.

## 2º PASSO

- Coloque a mão levemente sobre a mistura e veja o que ocorre. Por que isto acontece?

---

- Agora bata com força nesta mistura e descreva o que ocorre.

---

---

## 3º PASSO

-Peça ajuda ao professor para aquecer a mistura, no micro-ondas ou no fogareiro de laboratório.

- Faça o mesmo procedimento do passo 1 e 2 e observe se o fenômeno ocorre novamente; O que você acha que ocorreu com esta mistura depois de aquecida?

---

## 4º PASSO

Responda:

O que poderíamos dizer que é uma mistura?

---

Vocês conseguem perceber alguma semelhança entre esta mistura e a pipoca? Quais?

---

---



## CAPÍTULO 2

### TEMA: As radiações eletromagnéticas

Observe as imagens a seguir:



- Você já viu esses símbolos em algum lugar?
- O que você acha que eles significam?

Assista ao vídeo proposto pelo professor sobre o Césio 137 e depois responda os questionamentos feitos pelo professor.

#### PROBLEMA:

**O que é uma radiação e qual é a sua influência em nossas vidas?**

Reúna a sua equipe e vamos investigar, não esqueça de deixar registrado a hipótese que você tem para este problema.

#### Hipótese:

## INVESTIGAÇÃO N° 1:

### As características das ondas eletromagnéticas

#### Materiais necessários:

Chromebook  
Lápis de cor

#### 1º PASSO

- Acesse o link: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulations/wave-on-a-string](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/wave-on-a-string) (onda em corda)
  - Selecione a opção MANUAL no canto esquerdo da página.
  - Mova para cima e para baixo a chave presente na simulação.
- Escreva aqui as suas observações.

---

---

---

---

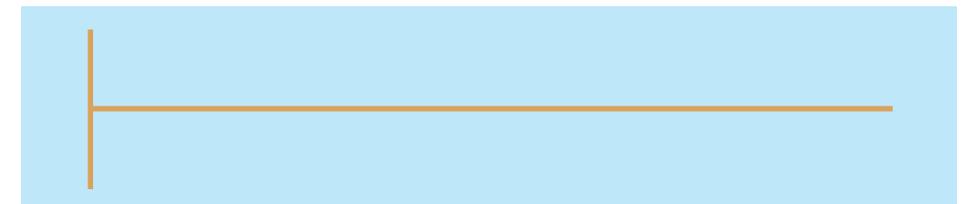
#### 2º PASSO

- Mude a opção MANUAL no canto esquerdo da tela para a opção OSCILADOR.
  - Regule a barra AMPLITUDE e FREQUÊNCIA para zero (na parte inferior da tela)
- Agora regule a AMPLITUDE para 1.25 cm e a FREQUÊNCIA para 0.50 Hertz e desenhe a onda observada abaixo.



#### 3º PASSO

- Agora regule a AMPLITUDE para 0.50 cm e a FREQUÊNCIA para 3.00 Hertz e desenhe a onda observada abaixo:



#### 4º PASSO

- Discuta com seus amigos e responda:

a) O que poderíamos dizer que é uma onda?

---

---

---

b) O que seria a amplitude?

---

---

---

c) O que seria a frequência?

---

---

---

## Investigação N° 2. As cores que vemos

Agora que você já conhece algumas características das ondas, vamos investigar as frequências de ondas que nos rodeiam.

Você sabia que todas as cores que vemos são radiações emitidas pela luz branca do sol? Uma evidência deste fato é o arco-íris, que geralmente se forma no céu após a chuva. Mas como será que o arco-íris se forma?

Para a investigação de hoje você irá precisar de:

#### **Materiais:**

recipiente com água

Espelho

Lanterna

Folha branca

Agora utilizando esses materiais, junte sua equipe e tente projetar um arco íris, vocês terão 15 minutos.

a) Explique como foi possível formar o arco-íris por meio destes materiais, não esqueça de relatar as ações que não deram certo, elas também são importantes para as investigações.

---

---

---

b) Discuta com sua equipe como o arco íris se forma na natureza e proponha um desenho no espaço abaixo para explicar como este fenômeno acontece.



c) Agora apresente suas conclusões as demais equipes de sua turma.

## INVESTIGAÇÃO N°3. Espectro visível

Na última investigação vocês descobriram que as cores que vemos vem da decomposição da luz branca, e que um exemplo disto é as cores do arco-íris.

Mas como será que nossos olhos conseguem diferenciar uma cor de outra? Para descobrir a resposta vocês farão mais uma simulação.

### 1º PASSO: (30 minutos)

- Acesse o link: [https://phet.colorado.edu/sims/html/waves-intro/latest/waves-intro\\_all.html?locale=pt\\_BR](https://phet.colorado.edu/sims/html/waves-intro/latest/waves-intro_all.html?locale=pt_BR)
- (ONDAS INTRO)
- Clique na opção LUZ.
- Assinale a opção gráfico no canto direito da tela.
- Selecione a cor desejada na parte FREQUÊNCIA
- Clique no botão VERDE da lanterna na simulação.

a) Que diferença vocês conseguiram observar nas frequências emitidas pelas cores?

---

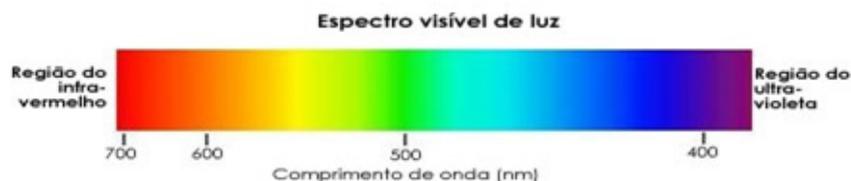


---



---

Essa faixa de frequência de ondas, faz parte do espectro visível, uma faixa de onda bem pequena que os nossos olhos conseguem captar. Observando o espectro abaixo faça as frequências da onda no meio da imagem, observando o seu comprimento e a simulação da atividade anterior.



### 2º PASSO: (20 minutos)

- Para sistematizar o que você descobriu hoje, assista ao vídeo pelo link a seguir: <https://www.youtube.com/watch?v=GDN8Uyw1uRI> e responda a questão, “como nossos olhos conseguem diferenciar uma cor de outra?”

---



---



---



---

## INVESTIGAÇÃO N°4. Espectro eletromagnético

Hoje vamos investigar por meio de um jogo as radiações que os nossos olhos não podem ver, mas fazem parte do nosso cotidiano.

### 1º PASSO: (10 MINUTOS)

- Ouça com atenção as orientações e regras do jogo fornecidas pelo seu professor.
- Junte a sua equipe e mãos a massa. Você terá 30 minutos para jogar.

### JOGO DAS RADIAÇÕES ELETROMAGNÉTICAS

#### Espectro Eletromagnético

CARACTERÍSTICAS							
EXEMPLOS							
RADIAÇÃO							
Frequências e comprimentos da ondas:							

### 2º PASSO: (10 minutos)

- Após a brincadeira, desenhe no espaço abaixo o espectro eletromagnético descoberto por vocês no jogo das radiações.



# CAPÍTULO 3

## TEMA: HEREDITARIEDADE

- Observe as famílias abaixo e responda oralmente os questionamentos feitos pelo professor.



- Agora assista a reportagem reproduzida pelo professor e responda:

**Como você explicaria o fato de pessoas da mesma família terem características tão distintas de seus pais?**

**Hipótese:**

---

---

---

---

---

---

# INVESTIGAÇÃO Nº 1:

## Mendel e as ervilhas



Gregor Mendel é considerado o pai da Genética. Ele foi um monge que utilizou seus conhecimentos em botânica para realizar experimentos sobre hereditariedade utilizando ervilhas. Nesta investigação você deverá entender como Mendel realizou seus experimentos e montar um esquema para explicá-lo.

- Materiais necessários:
- Feijões ou outro grão de duas cores diferentes
  - Cola e canetinhas
  - Folhas de chamex
  - Aparelho com internet

**1º PASSO: (20 minutos)**  
Leia o texto entregue por seu professor e faça a seguinte interpretação:  
- O que você acha que o autor quis dizer com: “Vivíamos as nossas vidas com toda a pureza do nosso DNA”.

---

---

---

- Faça uma pesquisa na internet e descubra o que significa as seguintes palavras do texto:  
Estame: \_\_\_\_\_  
Pólem: \_\_\_\_\_  
Fecundação Cruzada: \_\_\_\_\_  
Autofecundação: \_\_\_\_\_
- O que as ervilheiras verdes quiseram dizer com: “Nunca sumiremos, essa geração sempre terá um pouco de nós dentro de si!”

---

---

---

## 2º PASSO: (20 minutos)

Monte um esquema utilizando feijões ou outro grão entregue pelo professor de duas cores diferentes para explicar o experimento de Mendel.

Responda as observações

- Se no primeiro cruzamento foi realizada uma fecundação cruzada entre duas ervilheiras com características diferentes para suas cores, sendo uma amarela e a outra verde, por que nenhum dos descendentes desse cruzamento apresentou a característica verde?

- No segundo cruzamento houve uma autofecundação e alguns dos descendentes desta autofecundação eram verdes. Como você explicaria o aparecimento da característica verde nesta geração?

## 3º PASSO

- Compartilhe com seus colegas seus esquemas e conclusões a respeito da Lei de Mendel.

# INVESTIGAÇÃO Nº 2

## Levantamento de dados 1

Agora que você conhece o experimento de Mendel é hora de investigar entre os estudantes de sua escola, se realmente é possível herdar as características de nossos antepassados.

### 1º PASSO: 20 minutos

- Selecione a(as) turma(s) que sua equipe realizará a pesquisa.

- Na turma selecionada vocês deverão explicar o que estão fazendo e pedir para que somente levante a mão caso atendam o critério avaliado.

LEVANTAMENTO DE DADOS					
<i>Série:</i>	<i>Nº total de estudantes presentes</i>	<i>Olho azul</i>	<i>Olho Verde</i>	<i>Olho castanho</i>	

Ainda na turma, peça para levantar a mão aqueles que atendam aos seguintes quesitos: (anotar as quantidades)

QUESITO	Nº de alunos			
	Turma 1	Turma 2	Turma 3	TOTAL
Tem olhos castanhos mas o pai tem olhos claros.				
Tem olhos castanhos mas a mãe tem olhos claros.				
Tem olhos castanhos mas ao menos um do avós tem olhos claros.				
Tem olhos claros mas os pais tem olhos castanhos.				
Tem olhos Claros e ao menos um dos pais tem os olhos claros.				
Tem olhos claros ao menos mas um dos avós tem olhos castanhos.				

## 2º PASSO (15 minutos)

Compartilhe com as demais equipes os dados levantados de forma que todos tenham as quantidades de pigmentação de todas as turmas da escola.

PIGMENTAÇÃO DOS OLHOS DOS ESTUDANTES DO COLÉGIO										
CARACTERÍSTICAS			QUANTIDADE DE ESTUDANTES							
			Séries pesquisadas: (colocar a quantidade de cada turma da escola)							
			6º							
Cor dos olhos	Castanhos									
	Verdes									
	Azuis									

## Organização dos dados

### 1º PASSO: 15 minutos

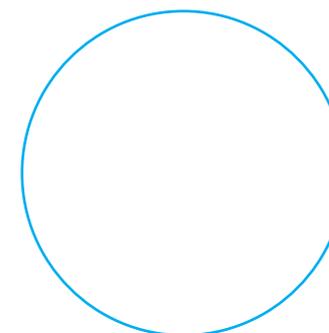
- Monte um gráfico de barras para representar o n° de estudantes com diferentes pigmentações dos olhos, crie um título para o gráfico.

TÍTULO:



### 2º PASSO: 20 minutos

- Agora elabore um gráfico de pizza no computador para apresentar em porcentagem a predominância dessas características. Para montar o gráfico você poderá utilizar o Chromebook ou laboratório de informática. Abra o programa do Word ou Excel e ouça as orientações de seu professor.



## Analisando os dados

Agora observe os dados levantados por sua equipe e responda os seguintes questionamentos:

- 1) Qual a porcentagem de estudantes de sua escola que possuem olhos azuis.  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 2) Dos estudantes pesquisados quantos herdaram estas características dos pais?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 3) Como essas características são passadas de pais para os filhos?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 4) Na sua pesquisa você identificou algum caso em que os pais não tinham os olhos azuis, mas o filho sim? Como você acha que isto pode acontecer?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Fenótipo???  
Genótipo???



Proponha uma definição para esses dois termos no balão da imagem.

---

---

---

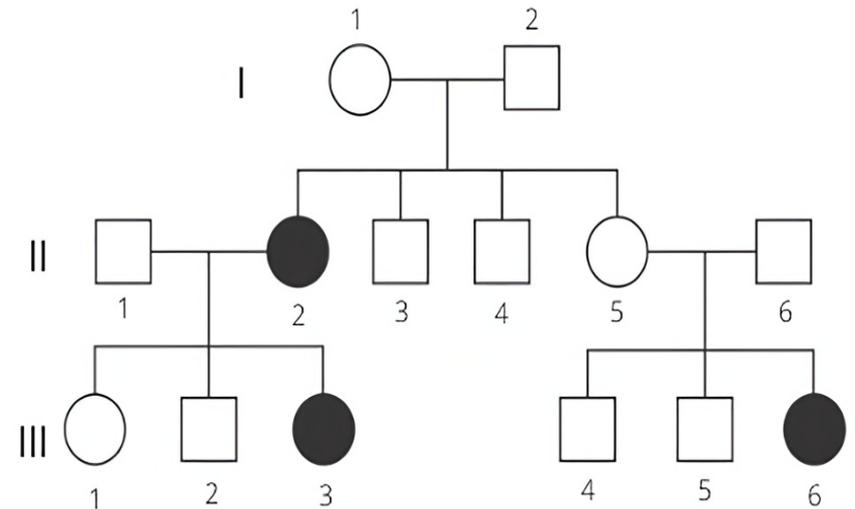
---

---

---

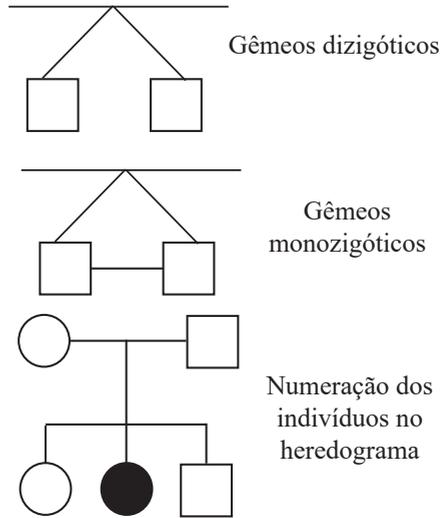
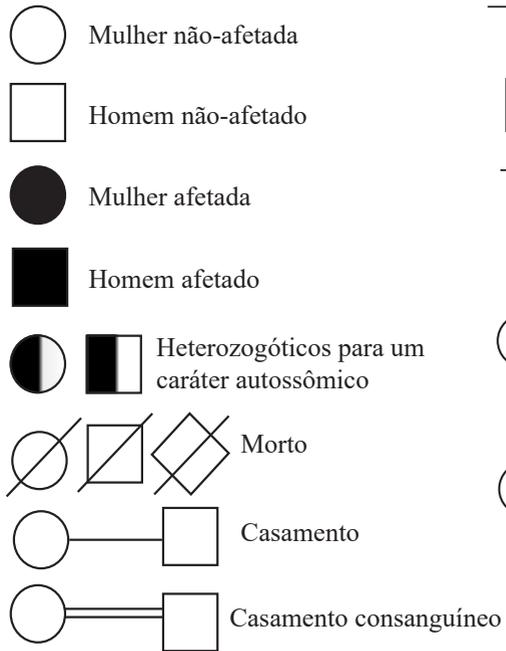
## INVESTIGAÇÃO N° 3: Heredogramas

O **heredograma** é uma representação gráfica, também conhecida como árvore genealógica, que apresenta os fenótipos (conjunto de características observáveis de um organismo, sejam morfológicas, sejam funcionais) dos membros de uma família e permite a análise do padrão de determinada herança genética dentro dessa família. Disponível em: <https://www.biologianet.com/genetica/heredograma.htm>  
Observe as representações gráficas propostas para um heredograma

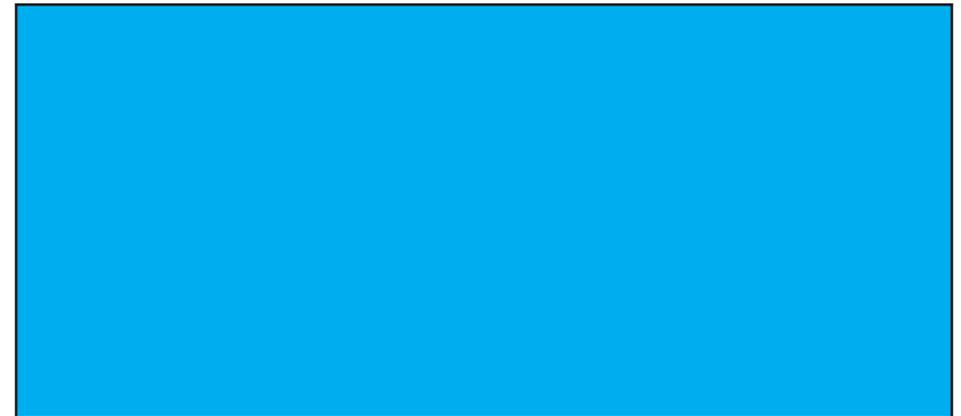


Disponível em: <https://www.biologianet.com/genetica/heredograma.htm>

O heredograma abaixo representa a prevalências do fenótipo lobo da orelha.



A equipe deve escolher dois estudantes de olhos azuis, e construir heredogramas a partir dos avós paternos e maternos para representar a prevalência do fenótipo na família. Identifique os possíveis genótipos nesta família.



Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/heredograma/>

# INVESTIGAÇÃO Nº4- Homozigoto e Heterozigoto

Nas últimas investigações você pode descobrir que existem genes dominantes e genes recessivos em nosso DNA. Nesta atividade vocês terão que montar as características de um casal. Sabendo que nossas características ocorrem por meio de combinações aleatórias vocês farão uma espécie de jogo, onde terão que sortear as características provindas dos pais e que poderiam afetar o fenótipo e genótipo do bebê.

FILHO DE PEIXE, PEIXINHO É!		
<p><b>Orientações:</b> Observe as orientações sobre as características genéticas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• HOMOZIGOTOS DOMINANTES: AA</li> <li>• HOMOZIGOTOS RECESSIVOS: aa</li> <li>• HETEROZIGOTOS: Aa</li> </ul> <p>Escolha características para o casal abaixo, indicando os genes em seus gametas</p>	Fenótipos:	Genótipos:
	Olhos castanhos	AA, Aa
	Olhos azuis	aa
	Cabelos castanhos	CC, Cc
	Cabelos claros	cc
	Cabelos cacheados, crespos	BB, Bb
	Cabelos lisos	bb
	Lobo da orelha solto	DD, Dd
Lobo da orelha preso	dd	

			
FENÓTIPO DA MÃE	GENÓTIPOS	FENÓTIPO DO PAI	GENÓTIPOS
COR DOS CABELOS: _____		COR DOS CABELOS: _____	
TIPO DO CABELO: _____		TIPO DO CABELO: _____	
COR DOS OLHOS: _____		COR DOS OLHOS: _____	
LOBO DA ORELHA: _____		COR DOS OLHOS: _____	

Faça o sorteio dos genótipos dos pais para identificar as características da criança.

	
FENÓTIPOS	GENÓTIPOS
COR DOS CABELOS: _____	
TIPO DO CABELO: _____	
COR DOS OLHOS: _____	
LOBO DA ORELHA: _____	



# INVESTIGAÇÃO Nº 1:

## As constelações

### ASSISTIR AO UM VÍDEO PROPOSTO PELO PROFESSOR

Imagine que sua equipe vive em tempos remotos, na época das primeiras civilizações. Observando a imagem a seguir, vocês deverão criar uma história ou crença para fazer uma leitura do universo e suas influências em nosso planeta. Você deverá ligar alguns pontos brilhantes na imagem (estrelas) e formar sua própria constelação. Depois conte para o restante da turma o que vocês criaram.



---

---

---

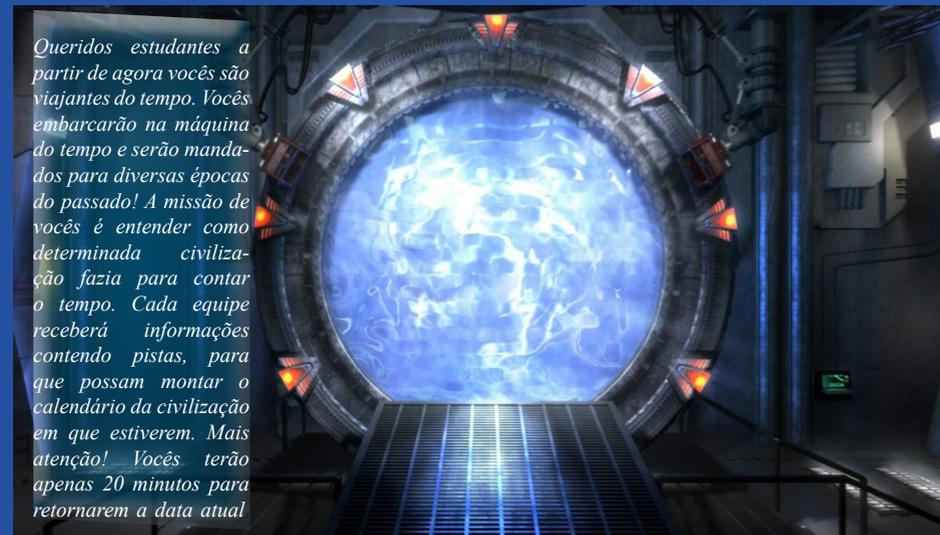
---

---

---

# INVESTIGAÇÃO nº 2:

## Astronomia e o tempo



### 1ºPASSO

- Com a equipe formada receba o texto com as informações para que vocês possam desenhar ou elaborar o calendário de determinada civilização antiga.

### 2º PASSO

- Apresente seu calendário às demais equipes, explicando sua história e funcionamento.

### 3º PASSO

- Receba de seu professor o calendário oficial da civilização investigada e faça um comparativo entre o desenho da equipe e a imagem recebida.

### 4º PASSO

- Discuta com seus colegas e responda as questões a seguir:

1) Quais povos antigos sua equipe visitou nesta viagem ao tempo?

---

---

---

2) Explique a finalidade dos calendários para as civilizações antigas?

---

---

---

3) Quais fenômenos astronômicos foram observados por esses povos na construção de seus calendários?

---

---

# INVESTIGAÇÃO n°3:

## Linha do tempo da Astronomia

A Astronomia teve um longo percurso pela história até chegar às descobertas que conhecemos hoje. Nesta investigação você identificará este percurso, descobrindo as grandes descobertas da astronomia no decorrer do tempo.

Materiais:

cartolina

Barbante

Folhas coloridas

Canetas coloridas

### 1º PASSO

- Você irá receber um envelope de seu professor contendo várias descobertas e acontecimentos relacionados a astronomia, você deve organizar esses acontecimentos por ordem cronológica.

### 2º PASSO:

- Monte um painel com a cartolina e barbante representando a linha do tempo da astronomia. Capriche na criatividade.

### 3º PASSO:

- Observe a sua linha do tempo e responda as seguintes questões:

a) Qual a descoberta que vocês acharam mais importante?

---

---

b) Houve alguma descoberta que anos seguintes foi refutada por outro cientista?

---

---

c) Quais cientistas você já tinha ouvido falar?

---

---

d) Cite alguma descoberta que ele fez.

---

---

## Sistematização e conclusão das investigações

### 1º PASSO

- Receba novamente os círculos coloridos entregues pelo professor e escreva os conhecimentos que adquiriram durante a Sequência.

### 2º PASSO

- Apresente para o restante da turma as suas conclusões e cole-as no painel do universo.

### 3º PASSO

- Individualmente faça uma lista com no mínimo 10 situações em que utilizamos a astronomia em nosso dia a dia. Se necessário acesse a internet para saber mais sobre o assunto.

1)

2)

3)

4)

5)

6)

7)

8)

9)

10)

# Parabéns, jovem cientista!

Você, juntamente com sua equipe, concluiu todas as investigações com êxito. Esperamos que você tenha gostado deste estilo de aula. Por este motivo escreva abaixo os pontos positivos e negativos que você verificou durante as sequências e as suas sugestões para que esta abordagem se torne ainda melhor.

## O que gostei! (Pontos positivos)

## O que não gostei (Pontos negativos)

## O que poderia ser melhor! (Sugestões)

## Referências

- BANCHI, H.; BELL, R. The many level sof inquiry. **Science and Children**, v.46, n.2, p.26-9, 2008.
- BECKER, F. O que é construtivismo? **Revista de Educação AEC**, Brasília, v. 21, n. 83, p. 7-15, abr./jun. 1992.
- BRASIL, 1997. Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências Naturais. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro04.pdf>. Acesso em: 20 de julho, 2021.
- BRASIL, 2017. Base Nacional Comum Curricular: Educação é a base. Versão Final. Ministério da Educação: Brasília, 2017. Disponível em: <BNCC-Docmento-Final.pdf> (<ufpr.br>). Acesso em junho de 2021.
- BRITO, L. O. de; 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.
- CARVALHO, A. M. P. Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- CASTELLAR, S. M. V., GERALDI, A.M., SCARPA, D.L. **Metodologias ativas: ensino por investigação**. Editora FTD, São Paulo: 2016. Disponível em: < [http://www.relea.ufscar.br/num4/A3\\_n4.pdf](http://www.relea.ufscar.br/num4/A3_n4.pdf)> Acesso em setembro de 2022.
- GOIÁS, 2020. **Documento Curricular para Goiás - Ampliado (DC-GO Ampliado)**. Disponível em: <https://cee.go.gov.br/wp-content/uploads/2016/02/Doc.-Curricular-para-Goiias-Ampliado-Vol-III.pdf>. Acesso em junho de 2021.
- GOMES, E. C., BATISTA, M. C., FUSINATO, P. A. O estudo das ondas eletromagnéticas a partir do enfoque CTS: uma possibilidade para o ensino de física no ensino médio. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática (REnCiMa)**, v.8, n.1, p.109-125. 2017.
- HODSON, D. **Teaching and learning science: Towards a personalized approach**. Open University Press, Buckingham, 1998.
- LEITE, C.; HOSOUME, Y. Os professores de Ciências e suas formas de pensar a Astronomia. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA**, n. 4, p. 47-68, 2007.
- LIMA, M. S. de; WEBER, K. C. Determinação de níveis de letramento científico a partir da resolução de casos investigativos envolvendo questões sociocientíficas. **Rev. Education Química**, v. 30, n. 1, p. 69-79, Enero 2019.
- LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Rev. Ensaio**, Belo Horizonte, v.03, n.01, p.45-61, jan-jun. 2001.
- MORAIS, C.; PAIVA, J. Olhares e reflexões contemporâneas sobre o triângulo sociedade-educação-tecnologias e suas influências no ensino superior. SÃO PAULO: **Revista Scielo**, p.953-964, out/dez., 2014.

PAULA, A. S.; OLIVEIRA, H. J. Q. Análises e propostas para o ensino de Astronomia. Disponível em: < <http://www.cdcc.usp.br/cda/producao/sbpc93/>> Acesso em: 25 mai. 2022.

PEDASTE, M.; MÄEOTS, M.; SIIMAN, L. A.; JONG, T.; RIESEN, S. A. N.; KAMP, E. T.; TSOURLIDAKI, E. Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. **Educational Research Review**, v.14, p.47-61, 2015.

PIAGET, J. **A Tomada de Consciência**. Melhoramentos e Editora da USP, São Paulo, 1977.

SCARPA, D. L.; SASSERON, L. H.; SILVA, M. B. O Ensino por Investigação e a Argumentação em Aulas de Ciências Naturais. **Revista Tópicos Educacionais**, Recife, v. 23, n.1, p.7-27, jan/jun. 2017.

SILVA JR., A. N; BARBOSA, J. R. A. Repensando o Ensino de Ciências e de Biologia na Educação Básica: o Caminho para a Construção do Conhecimento Científico e Biotecnológico. **Rev. Democratizar**, v. III, n. 1, jan. / abr. 2009.

SILVA, D. C. C.; CÂMARA, J. M.; FROZ, V. C.; LEITE, T. B. C.; CÂMARA, E. M.; VIÉGAS, D. S. da S. Entendendo os estados da matéria: Uma perspectiva investigativa para o ensino remoto. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**. São Paulo, v.8.n.08. ago. 2022.

SILVA, G. B.; FELICETTI, V. L. Habilidades e competências na prática docente: perspectivas a partir de situações-problema. **Revista Educação Por Escrito**, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 17-29, jan.-jun. 2014.

SILVA, V. S.; BATISTA, M. C.; RAMOS, F. P. A utilização da experimentação no ensino das ondas eletromagnéticas. **Revista Pontes**, Paranavaí, v. 4, p. 129-142.2019