



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DOCÊNCIA EM EDUCAÇÃO
EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS – MESTRADO PROFISSIONAL**

MAYARA DIAS CARDOSO

**ABORDANDO MICRORGANISMOS COM ESTRATÉGIAS
DE ENSINO DE NATUREZA METACOGNITIVA**

**BELÉM – PARÁ
2024**

MAYARA DIAS CARDOSO

**ABORDANDO MICRORGANISMOS COM ESTRATÉGIAS
DE ENSINO DE NATUREZA METACOGNITIVA**

Trabalho apresentado ao programa de Pós-Graduação em docência em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal do Pará, como exigência para obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências e Matemática.

Área de Concentração: Ensino, Aprendizagem e Formação de Professores de Ciências e Matemática.

Linha de Pesquisa: Ensino e Aprendizagem de Ciências e Matemática para Educação Cidadã.

Orientador: Prof. Dr. Jesus Cardoso Brabo.

**BELÉM-PA
2024**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

- C268a Cardoso, Mayara Dias.
Abordando microrganismos com estratégias de ensino de
natureza metacognitiva / Mayara Dias Cardoso. — 2024.
76 f. : il. color.
- Orientador(a): Prof. Dr. Jesus Cardoso Brabo
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará,
Instituto de Educação Matemática e Científica, Programa de Pós-
Graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas,
Belém, 2024.
1. Metacognição. 2. Microrganismos. 3. Ensino de
Ciências. 4. Ensino fundamental. I. Título.

CDD 370.7

MAYARA DIAS CARDOSO

**ABORDANDO MICRORGANISMOS COM ESTRATÉGIAS
DE ENSINO DE NATUREZA METACOGNITIVA**

Data da apresentação: 07/03/2024

Conceito: EXCELENTE

Banca examinadora:

Prof. Dr. Jesus Cardoso Brabo (UFPA)
Presidente

Prof. Dra. Nancy Nazareth Gatzke Corrêa
Membro Externo

Prof. Dra. Nádia Magalhães da Silva Freitas
Membro Interno

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus por essa oportunidade de realizar mais um sonho. Sem a Sua presença, eu não conseguiria chegar até aqui. Obrigada, Senhor, por toda força e sabedoria para chegar ao final desse processo.

Com todo o coração à minha avó Ivanildes Barbosa (in memoriam), por ter cuidado de mim, por continuar sendo um exemplo de superação de vida, pois sei que seu maior sonho era me ver realizar os meus sonhos.

Ao meu esposo Alan Cardoso, por todo amor, dedicação, cuidado e apoio em todos os momentos, por não medir esforços para me ver realizar meus sonhos. Obrigada, amor!

À minha amiga e sogra Rosânia Cardoso, por toda a compreensão e cuidado com a minha vida. Sua participação foi essencial para que eu tivesse força em todo esse processo.

Aos meus amigos e familiares que sempre me incentivaram muito e me deram forças para que eu prosseguisse, em especial à minha tia Conce Dias, pelos cuidados e à minha irmã Michelle Dias, por sempre me apoiar nas minhas escolhas, em todos os sentidos.

Ao meu orientador Prof. Dr. Jesus Brabo, pela paciência e compromisso, por todas as videochamadas e ligações; pela compreensão em tempos atípicos; pelo exemplo de amor e dedicação ao que se faz. Você inspira!

Aos professores Prof.^a Dr.^a Nádia Magalhães da Silva Freitas e Prof. Dr.^a Nancy Nazareth Gatzke Corrêa, por aceitarem o convite para participar da banca, contribuírem com o trabalho e com a construção de novos conhecimentos.

Ao corpo docente e técnico do Programa de Pós-graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas do Instituto de Educação Matemática e Científica.

Aos colegas de curso que ajudaram na finalização de cada disciplina e parcerias desenvolvidas ao longo curso, em especial à Flávia e ao Heldon que sempre me incentivaram e me apoiaram em todos os momentos.

Às minhas alunas e alunos, pelo compromisso e dedicação durante as atividades, que foram fundamentais para a realização do projeto.

Então, Ihe disse Moisés: Se a tua presença não
for comigo, não nos faças sair deste lugar.
Êxodo 33:15

RESUMO

Professores e professoras de ciências de turmas dos anos finais do ensino fundamental enfrentam desafios que, cada vez mais, exigem uma abordagem inovadora para garantir a aprendizagem significativa dos estudantes. Entre algumas sugestões psicopedagógicas contemporâneas, o desenvolvimento de habilidades metacognitivas dos estudantes é uma das maneiras que tem sido recomendadas para aprimorar o processo de ensino-aprendizagem, enriquecendo a compreensão conceitual e desenvolvendo habilidades intelectuais, afetivas e sociais. Este trabalho visa dar uma contribuição para o referido campo de pesquisa, analisando impactos do uso de estratégias metacognitivas de ensino na aprendizagem de conceitos e habilidade do objeto de conhecimento Vida e Evolução em turmas de estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental. Para tanto, foi elaborado um guia didático para professores com descrição de um conjunto de atividades de ensino-aprendizagem sobre o tema Vida e Evolução, intitulado “Estratégias metacognitivas para aula sobre microrganismos”. Devido à natureza do processo a ser investigado, optou-se em usar uma abordagem de coleta e análise de cunho qualitativo para analisar e interpretar o comportamento e atitudes dos alunos ao realizar atividades didáticas de natureza metacognitiva propostas no produto didático em questão. O produto didático, originado dessa pesquisa, foi idealizado especificamente para ser aplicado em turmas regulares dos anos finais do Ensino Fundamental da Educação Básica, visando a melhoria da aprendizagem de objetos de conhecimentos e habilidades do componente curricular Ciências, indicadas especificamente para turmas de alunos do 7º ano do Ensino Fundamental. Foram apresentadas evidências que corroboram o uso de estratégias de ensino de natureza metacognitiva, procurando mostrar que isso pode proporcionar motivação e entusiasmo, mesmo em alunos tímidos ou desatentos, potencializando o aprendizado dos conteúdos científicos da turma de maneira geral. Atividades que permitem a reflexão de cada aluno individualmente, dos alunos entre si e dos alunos com professores, parecem possibilitar a aquisição e uso de habilidades metacognitivas e enriquecimento conceitual sobre o assunto abordado. São discutidas evidências de que as atividades postas em prática surtiram um efeito de aprendizagem positivo em diferentes aspectos analisados: mantendo aceso o interesse pelas aulas, dando oportunidades para que os estudantes manifestassem suas dúvidas, desafiando-os a resolver problemas contextualizados, colocando-os em contatos com informações históricas sobre o desenvolvimento de conhecimentos científicos e fazendo-os refletir e apresentar inferências sobre aspectos típicos de descobertas científicas. Aspectos que frequentemente não costumam ser abordados em aulas de ciências do ensino fundamental.

PALAVRAS-CHAVE: ensino fundamental, história da ciência, construtivismo, produto educacional.

ABSTRACT

Teachers of science in the final years of elementary school face challenges that increasingly require an innovative approach to ensure meaningful learning for students. Among some contemporary psych pedagogical suggestions, the development of students' metacognitive skills is one of the recommended ways to enhance the teaching and learning process, enriching conceptual understanding, and fostering intellectual, emotional, and social skills. This work aims to make a contribution to the aforementioned field of research, analyzing the impacts of using metacognitive teaching strategies on learning concepts and skills of the knowledge object Life and Evolution in classes of students in the 7th year of Elementary School, titled "Metacognitive strategies for classes on microorganisms". To achieve this, a didactic guide for teachers was created, describing a set of teaching and learning activities on the topic of Life and Evolution. Due to the nature of the process to be investigated, a qualitative approach was chosen to collect and analyze data, examining the behavior and attitudes of students when engaging in metacognitive educational activities proposed in the didactic product. The didactic product, resulting from this research, was specifically designed for application in regular classes of the final years of elementary school, aiming to improve the learning of knowledge and skills in the Science curriculum, specifically tailored for 7th-grade students. Evidence was presented supporting the use of metacognitive teaching strategies, suggesting that this approach can provide motivation and enthusiasm, even in shy or inattentive students, enhancing the overall learning of scientific content in the class. Activities that allow individual reflection, peer-to-peer reflection, and interaction with teachers seem to enable the acquisition and use of metacognitive skills and conceptual enrichment on the subject. There is evidence that the implemented activities had a positive learning effect in various aspects analyzed: maintaining interest in classes, providing opportunities for students to express their doubts, challenging them to solve contextualized problems, exposing them to historical information about the development of scientific knowledge, and prompting them to reflect and make inferences about typical aspects of scientific discoveries. These are aspects that are often not addressed in elementary school science classes.

KEYWORDS: elementary education, history of science, constructivism, educational product.

LISTAS DE ILUSTRAÇÕES E QUADROS

Quadro 1 - Estrutura da educação básica no Brasil.	28
Quadro 2 - Unidade temática, objeto de conhecimento e habilidades.	33
Quadro 3 - Lista de pseudônimos, idade, sexo e frequência dos alunos nas aulas realizadas	37
Quadro 4 – Relação das aulas ministradas	44
Quadro 5 - Desempenho dos alunos na atividade de inferir ideias implícitas ..	60
Figura 1: Princípios norteadores das atividades do produto educacional.	39
Figura 2: Imagem ilustrativa para mostrar ideias implícitas na propaganda. ...	48
Figura 3 - Comando da atividade sobre interpretação de texto.	51
Gráfico 1 - Desempenho dos alunos nas aplicações do Cloze (teste e reteste).	61
Gráfico 2 - Análise das respostas dos alunos no teste e reteste (Cloze).	63
Gráfico 3 - Aspectos relacionados a compreensão do conteúdo científico.	64
Gráfico 4 - Gráfico relacionado a compreensão sobre a importância da evolução da ciência no decorrer do tempo, com ênfase na higiene hospitalar. 65	
Gráfico 5 - Gráfico referente à importância de manter medidas de higiene no dia a dia, do corpo e do ambiente.	67
Gráfico 6 - Respostas das questões relacionadas à interpretação de textos... 68	

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1. Metacognição: conceito e histórico	15
2.2. A importância da metacognição para a educação escolar	17
2.3. Documentos legais sobre Educação no Brasil e o componente curricular Ciências.....	26
3. METODOLOGIA.....	36
3.1. O produto didático	37
3.2. Avaliação do produto didático.....	40
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
4.1. Anúncio e preparação para as aulas	43
AULAS.....	44
Aula 1 - Estimulando o interesse I.....	44
Aula 2 - Estimulando interesse II	44
Aula 3 - Apresentando o assunto	44
Aula 4 - Estudo e interpretação de texto I	44
Aula 5 - Estudo e interpretação de texto II	44
Aula 6 - Explorando elementos da história da Ciência	44
Aula 7 – Revisão e avaliação final	44
4.2. Aula 1: Estimulando o interesse I	44
4.3. Aula 2: Estimulando o interesse II	45
4.3.1. Tarefa 1 - Elencando ideias.....	45
4.4. Aula 3 - Apresentando o assunto.....	46
4.5. Aula 4 – Estudo e interpretação de texto I	47
4.5.1. Inferindo ideias implícitas	47
4.6. Aula 5 – Estudo e interpretação de texto II	50
4.7. Aula 6 – Identificando elementos da História da Ciência	53
4.8. Aula 7 – Revisão e avaliação final	53
4.9. Análise das repercussões das atividades	54
4.9.1. Motivação e mudança de atitudes	54
4.9.2. Habilidades metacognitivas e aspectos da natureza da Ciência.....	56
4.10. Enriquecimento conceitual e autoavaliação	60
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	70
6. REFERÊNCIAS.....	72

1. INTRODUÇÃO

Cada vez mais professores e professoras são desafiados a lidar com transformações no cenário educacional, impulsionados pelo avanço tecnológico, mudanças nas dinâmicas sociais, abordagens curriculares e legislação educacional. Nesse contexto, a discussão sobre a necessidade de incorporar estratégias inovadoras de ensino ganha uma relevância cada vez maior. A tradicional abordagem de ensino, centrada na transmissão unilateral do conhecimento pelo professor, tem sido gradualmente questionada em favor de métodos que promovam a participação ativa dos estudantes, estimulem a criatividade, desenvolvam habilidades práticas e preparem os indivíduos para a vida e trabalho em sociedades do século XXI. Diante desse panorama, explorar as razões por trás da demanda por estratégias inovadoras de ensino e examinar eventuais benefícios que o uso de tais estratégias podem trazer para o processo educacional é um ponto crucial para oferecer uma educação escolar mais adaptada às necessidades atuais e futuras da sociedade e dos alunos.

Entre algumas sugestões psicopedagógicas contemporâneas, o desenvolvimento de habilidades metacognitivas dos estudantes é uma das maneiras que tem sido recomendadas para aprimorar o processo de ensino-aprendizagem por pesquisas relativamente recentes sobre aprendizagem escolar (Rosa, 2014; Brabo, 2018; Correa; Passos; Arruda, 2018). A chamada metacognição, engloba a consciência e o controle dos próprios processos cognitivos, por isso seu desenvolvimento é crucial para indivíduos que vivem em sociedades onde a informação é abundantemente acessível e a capacidade de adaptação e autoaprendizado é altamente valorizada no mercado de trabalho.

De acordo com Bransford, Brown e Cocking (2007), a aplicação cuidadosa de conhecimentos sobre a metacognição no contexto escolar pode contribuir para melhorar os processos de produção e avaliação de inferências em situações de aprendizagem, pois o uso da metacognição implica o envolvimento ativo dos alunos em sua própria aprendizagem, o que eventualmente pode melhorar sua compreensão do que está sendo abordado em aula.

A importância e o potencial educativo do aprimoramento da metacognição dos estudantes e consequente melhoria do processo de ensino-aprendizagem

escolar justificam plenamente a realização de pesquisas que avaliem possíveis implicações do uso de estratégias de aprendizagem escolar de natureza e orientação metacognitiva, ou seja, estratégias de ensino baseadas nas recomendações didáticas de pesquisas a respeito de diferentes aspectos da metacognição. Justamente o que autores vislumbraram ao decidir pesquisar o assunto.

A origem dessa pesquisa está intimamente relacionada com trajetória acadêmica e docente da autora principal. Marcada pela participação no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) durante a realização do seu curso de Licenciatura em Ciências Biológicas no Instituto Federal do Pará (IFPA). Onde as experiências de iniciação docente com diferentes alunos e turmas, aliadas aos estudos sobre diferentes estratégias de ensino, tratadas em disciplinas ao longo do curso de graduação, contribuíram para formação de senso de compromisso com necessária mudança do cenário educacional vivenciado.

Tal experiência proporcionou à autora ainda mais interesse pela docência e pelo uso de práticas pedagógicas que estimulassem a aprendizagem dos estudantes. Passando assim, na medida do possível, a dedicar-se ao planejamento de aulas diferenciadas, preocupada em oferecer, de certa forma, um ensino que culminasse em aprendizagens mais significativas para os alunos.

O ingresso no curso de mestrado profissional, possibilitou à autora um aprofundamento teórico sobre abordagens e estratégias de ensino contemporâneas, entre as quais, as estratégias metacognitivas de ensino e sua importância para o ensino-aprendizagem, especialmente no Ensino de Ciências.

Tais fatores, aliados a sete anos de experiência como professora de ciências de turmas de alunos dos anos finais do Ensino Fundamental, acabaram dando origem a ideia apresentada nesta pesquisa que, basicamente, visa utilizar estratégias ensino metacognitivas em atividades didáticas para turmas do 7º ano do Ensino Fundamental e analisar eventuais consequências para a aprendizagem de conceitos científicos e habilidades intelectuais desses alunos.

Embora a quantidade de estudos sobre a metacognição aplicada à educação escolar ainda seja bem menor do que outros temas de pesquisa na área de ensino de Ciências, alguns pesquisadores brasileiros e de muitos outros países têm se dedicado a tal objeto de pesquisa. Pesquisas com as de Rosa (2014), Akyol, Sungur

e Tekkaya (2010), Oliveira, Boruchovitch e Santos (2009); Tavares, Müller e Fernandes (2018); Nora, Broietti e Corrêa (2021), Leite e Darsie (2011); Maraglia, Peixoto e Santos (2022); Wilson e Conyers (2016), Redfern (2018), Güner e Erbay (2021), Locatelli e Alves (2018); Gomes e Brabo (2020) e Santos e Brabo (2021) e Brabo e Contente (2022), são bons exemplos de trabalhos de pesquisa e referências sobre aplicação de resultados de pesquisa sobre metacognição em ambientes de sala de aula de Ciências de diferentes níveis de ensino.

Assim sendo, este trabalho visa dar continuidade a esse tipo de estudo e fornecer uma contribuição para o referido campo de pesquisa, analisando a seguinte pergunta de pesquisa: Quais os impactos do uso de estratégias metacognitivas de ensino na aprendizagem de conceitos e habilidade do objeto de conhecimento Vida e Evolução em turmas de estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental?

Com base na pergunta de pesquisa, foi delineado o seguinte objetivo:

Compor um conjunto de atividades de ensino-aprendizagem sobre vida e evolução, baseadas em recomendações didáticas oriundas de pesquisas sobre metacognição, e avaliar os impactos do uso dessas atividades em turmas de estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental.

Para balizar um pouco melhor a amplitude e direcionamento da pesquisa foram propostas as seguintes perguntas norteadoras:

Quais impactos na aprendizagem de alunos dos anos finais do Ensino Fundamental podem ser observados em aulas com uso de atividades educativas baseadas em recomendações didáticas oriundas de pesquisas sobre metacognição?

Quais habilidades metacognitivas são eliciadas durante a realização das atividades propostas?

As pesquisas sobre metacognição acima citadas e outras referências sobre o assunto subsidiaram a composição do referencial teórico, a elaboração das estratégias metacognitivas e, conseqüentemente serviram de parâmetros de avaliação dos resultados obtidos após a realização das atividades propostas.

O trabalho também pautou-se em legislações educacionais brasileiras, a fim de garantir o embasamento teórico legal, para que o conjunto de atividades produzidas estivessem de acordo com a legislação vigente no país, como a

Constituição Federal de 1988, Estatuto da Crianças e do Adolescente - ECA de 1990, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB de 1996 e a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Brasil, 2018), os quais também nortearam a elaboração das ideias do produto educacional dessa pesquisa.

Devido à natureza do processo a ser investigado, optou-se em usar uma abordagem de coleta e análise de cunho qualitativo, uma vez que a intenção foi analisar e interpretar o comportamento e atitudes dos alunos ao realizar atividades didáticas de natureza metacognitiva propostas em um produto didático dirigido a professores.

As atividades que compõem o produto didático em questão foram idealizadas para serem utilizadas por professores de ciências em turmas regulares dos anos finais do Ensino Fundamental da Educação Básica, visando a melhoria da aprendizagem de objetos de conhecimentos e habilidades do componente curricular Ciências, indicadas especificamente para turmas de alunos do 7º ano do Ensino Fundamental.

Antes de expor os resultados e discussão da pesquisa em si, são apresentados um breve referencial teórico sobre aspectos básicos de algumas abordagens teóricas sobre metacognição e aprendizagem de ciências, aspectos metodológicos da pesquisa, caracterização do conteúdo e estrutura do produto didático – cujas atividades propostas foram implementadas nas aulas descritas no escopo da pesquisa.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Metacognição: conceito e histórico

Atualmente o termo metacognição se refere ao processo mental de consciência, automonitoramento e autocontrole de processos cognitivos, como a percepção, a atenção, a memória e o raciocínio. Pesquisadores do assunto defendem que indivíduos que possuem metacognição bem desenvolvida conseguem autoavaliar melhor sua compreensão, identificar lacunas em seus conhecimentos e, quando necessário, ajustar suas estratégias de aprendizagem para melhorar seu desempenho em aprender algo ou resolver problemas (Sternberg, 1998).

As pesquisas sobre o conhecimento que crianças possuíam sobre seus próprios processos de memorização, desenvolvidas pelo psicólogo norte americano John H. Flavell e colaboradores, na década de 1970, culminaram na proposição da ideia (Flavell, 1976).

Tais pesquisas, evidenciaram que, por exemplo, a capacidade de realizar tarefas que envolviam a memória seletiva de algumas crianças melhorava significativamente com avançar da idade. Como o tempo, tais crianças passavam a usar certas estratégias mnemônicas para memorizar mais rápido listas de palavras ou sequências de números (Flavell; Wellman, 1977).

A observação do comportamento dessas crianças levou Flavell a utilizar o termo metacognição para designar o conhecimento que o sujeito tem quanto à sua própria cognição. Em outras palavras, o pensar sobre o pensar, enfatizando a importância da tomada de consciência do indivíduo quando da realização de uma tarefa (Flavell, 1976).

A necessidade de aprofundamento, esclarecimentos de controvérsias teóricas e a utilidade potencial que o conhecimento a respeito dos processos e habilidades metacognitivas poderia implicar em diferentes áreas de aplicação, acabou convencendo outros psicólogos e educadores a se dedicar a pesquisar sobre o tema. Novas observações e uso de diferentes abordagens psicológicas dos quais tais pesquisadores pertenciam, acabaram ocasionando variações para o significado do termo inicialmente proposto por Flavell (Boszko; Rosa; Delord, 2022).

Uma das principais controvérsias se refere ao problema de distinção teórica e prática entre processos cognitivos e processos metacognitivos. Schraw (1998), por exemplo, considera que embora cognição e metacognição possam ser compreendidas em separado, operam em concomitância. Para este autor, a metacognição toma a cognição como objeto de análise e reflexão enquanto esta é acionada para realizar a tarefa. Embora tal hipótese pareça resolver algumas controvérsias e explicar resultados de pesquisas, a descrição das interrelações, componentes e processos da cognição e metacognição ainda são objetos de intenso debate entre pesquisadores da área.

Em um recente artigo sobre essas variações Boszko, Rosa e Delord (2022), por exemplo, apontam diferenças e semelhanças entre o que elas denominaram de diferentes modelos de metacognição, entre os quais: a versão original de Flavell (Flavell, 1976), o modelo de Ann Brown (Bransford; Brown; Cocking, 2007), que enfatiza o controle executivo e autorregulador; o modelo de Kuhn (1999), que propõem o uso da denominação de metaconhecimento ou metasaber; o modelo Borkowski e Pressley (1987), que descreve processos de uso da chamada metamemória; o modelo de Nelson e Narens (1996), que considera a interrelação entre os processos de monitoramento e controle; o modelo de Schraw e Dennison (1994) que, baseado no modelo proposto por Brown (1987), cria uma taxionomia e uma estruturação dos diferentes processos e conhecimentos metacognitivos para então propor um teste de consciência metacognitiva e, finalmente, o modelo de Tarricone (2011), que tenta conciliar diferentes modelos, enfatizando interrelações entre o conhecimento sobre si, o autocontrole e autocorreção com habilidades reflexivas complexas e necessárias para o funcionamento metacognitivo.

Um estudo mais amplo dos modelos acima mencionados e de outros modelos alternativos mostraria que as diferenças se dão devido a interpretações distintas a respeito da natureza, conteúdo e estrutura cognitiva e principalmente pelas diferenças de filiação teórica dos respectivos proponentes. Isso acabou gerando uma grande quantidade de modelos a respeito da natureza e funcionamento da metacognição que refletem a própria diversidade de interpretações de outros diferentes aspectos da psicologia humana (inteligência, aprendizagem, motivação, atitudes etc.).

2.2. A importância da metacognição para a educação escolar

Há algum tempo muitos educadores progressistas vem advertindo sobre a vital necessidade de substituição do atual suposto paradigma de 'educação bancária', que valoriza a memorização de informações e o desempenho dos alunos em avaliações somativas e testes, por um paradigma educacional alternativo, que valorize mais a reflexão ativa sobre os conhecimentos abordados em sala. Onde os estudantes ao invés de apenas receber e tentar memorizar o máximo de 'conhecimentos prontos', disponíveis nos materiais didáticos, sejam encorajados a ir além, a buscar analisar de forma crítica e mais ponderada a história, aplicações e eventuais impactos do uso de tecnologias derivadas de certos conhecimentos científicos (Reimers, 2017).

Pesquisadores como Rosa (2014), Locatelli (2014) e Brabo (2018) tem defendido o uso recomendações de pesquisas sobre metacognição para guiar a produção de estratégias de ensino, abordagens curriculares e materiais didáticos para ensinar Ciências, uma vez que, independentemente do modelo teórico adotado, as pesquisas sobre o assunto têm mostrado que a aquisição e desenvolvimento de habilidades metacognitivas não pode ser negligenciada no processo educativo. Os promissores resultados de pesquisas sobre metacognição chegaram a influenciar os proponentes da chamada Taxonomia de Bloom, induzindo-os a incluir a metacognição como uma nova subcategoria de conhecimento, justificada pela constatação de que a metacognição envolve o conhecimento cognitivo real, assim como a consciência da aprendizagem individual e tem se tornado cada vez mais importante na área educacional, uma vez que a possibilidade de autoaprendizagem e o controle do aprendizado relacionado à autonomia de aprender deve ser um processo cada vez mais consciente e passível de medição (Ferraz; Belhot, 2010).

De modo sintético, Rosa (2014) assevera que a metacognição basicamente abrange dois aspectos: o conhecimento do próprio conhecimento e o controle executivo e autorregulador das ações: o primeiro relaciona-se aos conhecimentos prévios que os sujeitos possuem sobre seus recursos cognitivos e à relação entre eles; o segundo refere-se ao controle e à regulação dos processos cognitivos, ou seja, à capacidade que os indivíduos possuem de planejar e organizar estratégias

de ação, visando alcançar um determinado objetivo, bem como dos ajustamentos necessários para que atinja seu objetivo.

A identificação de comportamentos relacionados ao conhecimento e monitoramento metacognitivos, bem como maneiras de fazer os estudantes tomar consciência e desenvolver habilidades relacionadas a tais aspectos tem sido o foco de muitas pesquisas sobre aprendizagem escolar.

Além das diversas pesquisas realizadas por Ann Brown nas décadas de 1980 e 1990 sobre a compreensão de textos por crianças e adolescentes (Brown, 1987, 1997), algumas pesquisas relativamente recentes têm demonstrado que a aquisição e desenvolvimento das ditas habilidades metacognitivas parece ser um caminho promissor para o desenvolvimento do raciocínio crítico, autoconhecimento e autonomia de crianças, jovens e adultos. Vejamos algumas delas a seguir.

Akyol, Sungur e Tekkaya (2010), por exemplo, realizaram um estudo estatístico com 1.517 alunos turcos do 7º ano da educação básica, de 15 escolas públicas localizadas na área urbana de Ancara, Turquia, onde estudantes participaram de atividades de ensino de natureza metacognitiva, que exigiam processamento cognitivo mais profundo, tais como resumir, criar analogias, relacionar novas informações com informações antigas, formar imagens mentais para integrar informações, selecionar, ordenar, delinear e criar uma hierarquia para construir informações. Embora os resultados demonstrem dificuldades de alguns estudantes em fazer uso das estratégias propostas, a maioria dos estudantes que participaram da pesquisa demonstrou aprendizagens mais significativas do que aqueles que se preocupavam apenas em memorizar as informações apresentadas nas aulas.

Oliveira, Boruchovitch e Santos (2009) explicam que a aprendizagem significativa ocorre em função da iniciativa e comprometimento do discente no seu próprio processo de aprendizagem. Para esses autores, o ser estratégico é muito mais do que utilizar técnicas e métodos para aprender. O estudante que emprega estratégias é um construtor à medida que tem um papel ativo e de mediação social do seu conhecimento. As estratégias de aprendizagem funcionam como reforçadoras da aprendizagem visto que instrumentalizam o aluno a diversificar as formas de estudo, promovendo atitudes de autoavaliação e melhora do desempenho escolar. Portanto, é razoável supor que o uso de estratégias que

instrumentalizam o aluno a diversificar e dinamizar as formas de estudo e favoreçam atitudes de autoavaliação implicam em aprendizagem significativa.

Outro interessante estudo, desenvolvido por Tavares, Müller e Fernandes (2018), investigou os impactos da utilização de mapas conceituais (MCs) como ferramenta metacognitiva no processo de ensino e aprendizagem conteúdo de Química geral, em uma turma de estudantes universitários brasileiros do curso de Licenciatura em Química. Segundo os autores, os resultados mostraram que o uso de MCs potencializaram a compreensão dos assuntos abordados na disciplina, contribuindo significativamente com a formação de futuros docentes.

Um estudo mais recente, realizado por Nora, Broietti e Corrêa (2021), analisou o conteúdo de questionários de autoavaliação de uma turma de estudantes do Ensino Médio, com base em análises de autoavaliações, para demonstrar mudanças de percepções individuais dos estudantes a respeito da aprendizagem de Química, bem como suas facilidades e/ou dificuldades e principais estratégias utilizadas para resolver algumas tarefas propostas. Segundo os autores, o uso ostensivo do formulário de autoavaliação, proposto no estudo, fez com que grande parte dos alunos tomasse consciência e utilizasse estratégias mais eficazes para a superação de alguns problemas de aprendizagem autodetectados, tais como: revisar os conteúdos, dedicar mais tempo aos estudos, definir horários para estudar em casa, tirar dúvidas com o professor e com os colegas, resolver exercícios e, por fim, investir maior atenção e concentração durante as aulas e na execução das atividades propostas.

Com base nos resultados apresentados, Nora, Broietti e Corrêa (2021) concluíram que a autoavaliação pode ser um recurso essencial para o desenvolvimento do conhecimento metacognitivo dos estudantes, favorecendo ou estimulando o questionamento sobre suas limitações e potencialidades de aprendizagem, fazendo-os refletir explicitamente sobre o que estão ou não aprendendo, induzindo-os, inclusive, a usar o vocabulário químico para se referir aos aspectos e conceitos do assunto que inicialmente não conseguiram compreender. Para os referidos autores, a autoavaliação provocou uma experiência metacognitiva que propiciou a elucidação do conhecimento metacognitivo das dimensões pessoal, da tarefa e da estratégia dos estudantes que favoreceram a aprendizagem de conhecimentos químicos abordados em aula.

Além dos estudos empíricos, anteriormente mencionados, alguns autores têm publicado revisões bibliográficas sobre aplicações da metacognição no ambiente escolar, tal como Leite e Darsie (2011). Trata-se de uma revisão de literatura que, após analisar resultados de diferentes pesquisas sobre o tema, chegou à conclusão de que as ideias sobre metacognição também tem sido aplicadas em atividades de ensino-aprendizagem de conceitos e habilidades de matemática, principalmente por estimularem o aluno a refletir e a raciocinar sobre os modos pelos quais executa uma tarefa ou quando resolve uma dada situação-problema. As pesquisas sobre metacognição aplicada ao ensino-aprendizagem de matemática, revisada pelas referidas autoras, também corroboram a relação existente entre a aplicação de atividades de natureza metacognitiva e a melhora do desempenho dos estudantes nas aulas de matemática do ensino regular. Os estudos de Chahon (1999) e de Mevarech e Kramarski (2003) são dois bons exemplos desse tipo de pesquisa.

Leite e Darsie (2011) chamam atenção para a necessidade de realizar pesquisas análogas no Brasil, uma vez que, até então, estratégias de ensino baseadas em recomendações de pesquisa sobre metacognição eram muito pouco usadas por pesquisadores brasileiros da área de ensino, embora, principalmente em alguns países de língua inglesa, já existia, na época, um significativo volume de pesquisa a respeito.

Em outra revisão bibliográfica mais recente sobre o assunto, Maraglia, Peixoto e Santos (2022) realizaram uma pesquisa que buscou identificar estratégias de ensino metacognitivas utilizadas em atividades de ensino-aprendizagem. Os autores apresentam a compilação de duas revisões sistemáticas realizadas no Portal de Periódicos da CAPES: uma de 1997 a 2017, onde forem identificadas pesquisas sobre 20 diferentes estratégias; e outra, de 2018 a 2021, com a identificação de 14 estratégias adicionais. Esse mapeamento passou por rígidos critérios de inclusão e exclusão.

Maraglia, Peixoto e Santos (2022) constataram que os estudos sobre estratégias de ensino metacognitivas se concentraram, majoritariamente, nas áreas da matemática e ciências, tendo alunos do Ensino Fundamental como público-alvo preferido. Foi possível observar que algumas das estratégias metacognitivas de ensino encontradas vêm sendo utilizadas com destaque no ensino de ciências da

natureza e matemática. São elas: Jogo (*Game*), IMPROVE, Autoavaliação, Mapa conceitual, Portfólio, *Solve it*, KWL e Questionar, com destaque para a gamificação. Segundo os autores, chama atenção o pequeno número de trabalhos nas áreas de Física e Química, sugerindo que esses campos até o momento ainda são pouco explorados.

Além de pesquisas e revisões bibliográfica há também disponibilidade de livros e guias didáticos baseados em pesquisas sobre metacognição. Em inglês, podemos encontrar estratégias desta natureza em obras como a Wilson e Conyers (2016), Redfern (2018), Güner e Erbay (2021), entre outros. Também já existem pesquisas e livros em língua portuguesa dessa natureza, algumas das quais comentadas a seguir.

As pesquisas realizadas por Locatelli e Alves (2018), por exemplo, verificaram as possibilidades do uso do portfólio pedagógico associado ao monitoramento metacognitivo proposto por Flavell. Foi feito um estudo de caso de um estudante da Universidade Federal do ABC ao longo da realização de uma disciplina de Química Geral. Foram analisados os registros semanais feitos pelo aluno após cada aula, com suas percepções e autoavaliações, também se observou o aproveitamento demonstrado nas duas provas aplicadas na disciplina. Segundo os autores, foi possível identificar que a autoavaliação e autorregulação foram métodos importantes utilizados para que ocorresse a melhoria de desempenho e de atitude do estudante, tornando-o participante ativo no processo. Segundos eles, tanto a reflexão sobre o conhecimento metacognitivo como as experiências metacognitivas possibilitaram ao aluno vivenciar suas dificuldades, localizando seus obstáculos e, assim, viabilizando um investimento mais direcionado ao que precisava ser aprimorado ou reconstruído. Os autores também evidenciam a importância do trabalho docente, proporcionando segurança, mediando o processo, dando devolutivas e avaliando o desempenho do aluno constantemente, entre outros fatores. Deste modo, estudo mostrou que é possível lançar mão do portfólio na prática docente, com a finalidade de desenvolver habilidades metacognitivas.

O livro de Rosa (2014) discute o quanto pode ser promissor utilizar recomendações didáticas oriundas de resultados de pesquisa sobre metacognição para organizar atividades experimentais de ensino de Física. O professor pode

utilizar atividade experimental para mobilizar e experiências e conhecimentos metacognitivos para que os alunos possam compor e testar diferenças inferências, tirar dúvidas, identificar e manipular variáveis etc. Uma vivência essencial para o desenvolvimento de habilidades metacognitivas. Para a autora, o uso de atividades experimentais metacognitivamente orientadas pode oferecer aos estudantes a possibilidade de “aprender como aprender”, repercutindo em aprendizagens significativa de como identificar, representar, planejar e avaliar cientificamente determinado problema.

Em um produto educacional elaborado por Contente e Brabo (2022) foi proposto um conjunto de diferentes estratégias para estimular a responsabilidade e autonomia dos estudantes de graduação, algumas das quais foram postas em prática em duas diferentes turmas de estudantes universitários do curso de Licenciatura Integrada em Ciências, Matemática e Linguagens da Universidade Federal do Pará. Entre outras tarefas, os referidos autores propuseram a elaboração de infográficos como estratégia de ensino de conhecimentos científicos e filosóficos. Nas duas intervenções realizadas nas referidas turmas de estudantes universitários, segundo os autores, foi possível observar indícios qualitativos de que tal tarefa se caracteriza em uma possibilidade didática pertinente para o processo de tomada de consciência dos alunos sobre seus próprios conhecimentos e formas de pensar, fazendo-os perceber suas dificuldades e limitações e, dessa forma, estimulando-os a procurar estratégias para superá-las, compreender melhor novas informações e praticar a sua criatividade.

O estudo de Gomes e Brabo (2020) descreve e analisa intervenções didáticas feito com outro conjunto de estratégias para ensinar ciências, postas em prática em uma turma de estudantes do 4º ano do ensino fundamental de uma escola ribeirinha localizada na zona rural da mesorregião nordeste paraense. Os planos de aula foram planejados para melhorar o processo de alfabetização linguística e científica de estudantes dos dois primeiros ciclos do ensino fundamental (1º ao 5º ano). As análises da dinâmica das três atividades propostas, de acordo com os autores, indicam que esse tipo de atividade lúdica tem um interessante potencial para criar um ambiente favorável à interação dos estudantes com professores e colegas, melhorar a motivação e o entusiasmo para aprender sobre o assunto e estimular a aquisição e uso de habilidades metacognitivas. A

partir dos resultados apresentados, os autores afirmam há evidências de que a associação do uso de atividades lúdicas com estratégias desenvolvimento metacognitivo melhora a aprendizagem escolar em turmas de anos iniciais.

Santos e Brabo (2021), ao analisarem como a metacognição dos alunos pode ser estimulada por professores dos anos iniciais, elaboraram atividades educativas de natureza metacognitiva, criadas especificamente para abordar aspectos do objeto de conhecimento 'Vida e Evolução' em turmas de alunos do 3º ano do ensino Fundamental. Para testar a qualidade e viabilidade de uso de tais atividades, dez professoras experientes, que atuavam nos anos iniciais, foram convidadas a analisar, por meio de um formulário *online* que continha questões sobre diferentes aspectos da obra: um guia didático com atividades didáticas de natureza metacognitiva. Os resultados dessa análise, publicados em Santos e Brabo (2022), mostraram que as atividades são perfeitamente viáveis de serem realizadas em aulas regulares, que apresentam uma interessante inovação didática, mas que, por outro lado, precisam também ser adaptadas para PCD's.

Santos e Brabo (2022) ratificam que, embora haja disponibilidade de pesquisas e propostas de estratégias didáticas, baseadas em recomendações de pesquisas sobre metacognição, a diversidade de contextos, níveis de ensino, objetos de conhecimento e abordagens curriculares, há a necessidade realização de outras pesquisas sobre o uso estratégias metacognitivas, que sejam capazes de mostrar evidências de eventuais impactos e implicações práticas na aprendizagem de diferentes conhecimentos e habilidades, em diferentes contextos culturais.

Os resultados do estudo de Locatelli e Alves (2018); Rosa (2014); Contente e Brabo (2022); Gomes e Brabo (2020); Santos e Brabo (2021, 2022), anteriormente mencionados, demonstram que o uso sistemático de tarefas educacionais que estimulam os alunos a se envolver ativamente no processo de aprendizagem e usar estratégias de processamento mais profundas, como elaboração, organização, pensamento crítico e estratégias metacognitivas, promove o desenvolvimento tanto de habilidades cognitivas, quanto metacognitivas. Ademais, os resultados de tais estudos corroboraram conclusões de estudos anteriores a respeito do uso da estratégia de autorregulação metacognitiva como principal preditor do desempenho acadêmico dos alunos.

As pesquisas discutidas até então, sugerem que os professores podem se beneficiar do uso de recomendações didáticas metacognitivamente orientadas, estimulando seus alunos a adquirir e desenvolver, de maneira explícita e sistemática, certos hábitos de estudo em sala de aula e fora dela.

Da mesma forma, os desenvolvedores de currículos e autores de livros didáticos podem utilizar tais recomendações para estimular o uso de estratégias de nível mais profundo no currículo e nos livros didáticos. Naturalmente, para que isso possa ser efetivamente implementado no ambiente escolar, também é necessário implementar atividades de natureza metacognitiva nos cursos de formação inicial, a fim de que os professores sejam orientados a ensinar aos alunos utilizando essas estratégias e sobre quando e como usá-las no contexto dos conteúdos e das disciplinas em questão (Brabo, 2018).

Desse modo, os resultados dessas e de outras pesquisas desse tipo parecem corroborar a ideia de que é tarefa essencial dos educadores empenhar-se para propiciar, sempre que possível, o esforço cognitivo e o desenvolvimento das habilidades metacognitivas, com vistas a propiciar a independência intelectual dos educandos, imprescindível ao exercício da cidadania. Tais competências, justamente por serem úteis nas aprendizagens escolares, levaram diversos pesquisadores da área a propor que tais competências devem fazer parte integrante do currículo escolar. Ensinando-as, é possível construir na escola uma cultura do pensar que, aliando conteúdos, raciocínios e valores, permitirá a formação de pessoas aptas a tomarem decisões acertadas, por terem aprendido que não é suficiente apenas saber e/ou fazer: a chave está em saber como se faz para saber e como se sabe para fazer.

No contexto específico do ensino de Ciências, considera-se muito importante estimular o estudante a aprender a pensar sobre o que está aprendendo ou não, proporcionando a eles um ambiente favorável a aprendizagem. Por essa razão, os estudos sobre estratégias metacognitivas tornaram-se de grande valia para as propostas didáticas, potencializando a melhora da aprendizagem dos alunos (Gomes; Brabo, 2020; Ferreira *et al.*, 2018; Rosa; Villagrà, 2018), tornando-os “aprendizes mais autônomos e eficientes” (Zampieri; Schelini, 2013).

Ribeiro (2003), apresenta uma lista que tenta sintetizar eventuais benefícios da adoção de práticas educativas metacognitivamente orientadas em ambiente de sala de aula, dos quais se destacam:

a) *Estimular o protagonismo e autonomia do discente*: a autoapreciação e o autocontrole cognitivos são habilidades de pensamento que propiciam um papel mais ativo, construtivo e crítico;

b) *Estimular a explicitação e uso de diferentes formas de aprender*: o uso de estratégias didáticas metacognitivamente orientadas traz novas perspectivas para o estudo das diferenças individuais dos estudantes, uma vez que destacam o papel pessoal na avaliação e controle cognitivos dos alunos capacidades cognitivas semelhantes, mas que podem ter diferentes níveis e períodos de realização, devido à forma como cada um atua sobre os seus próprios processos de aprendizagem;

c) *Potencializar o desenvolvimento cognitivo*: apesar de depender do desenvolvimento cognitivo, a aquisição de habilidades metacognitivas favorece e se constitui como o propulsor do próprio desenvolvimento, já que possibilita ao sujeito avançar em seus níveis de realização.

Como foi argumentado até então, o uso de estratégias metacognitivas pode melhorar o trabalho em sala de aula, potencializando o domínio e aplicabilidade de ações que ajudam os estudantes a se engajarem mais ativamente no processo de ensino-aprendizagem, mediante o exercício de práticas de autorregulação da contínua análise consciente de eventuais obstáculos e facilidades de aprendizagem individual e coletiva (Santos; Brabo, 2021).

Por isso, faz-se necessário investir e impulsionar a realização de investigações sobre o uso estratégias de ensino de natureza metacognitiva em escolas de educação básica. Uma vez que, em tese, isso poderia trazer inúmeros benefícios para o processo de ensino-aprendizagem escolar, sem falar que, uma vez aprendidas, os alunos podem utilizar as habilidades metacognitivas em suas vidas de forma geral, em aprendizagens formais e não formais e, assim, compreender melhor o mundo, continuar aprendendo e exercer sua cidadania de maneira mais ativa e consciente.

Em síntese, embora recomendações oriundas de pesquisas sobre metacognição já venham sendo utilizada para elaborar estratégias para ensinar e avaliar a aprendizagem de conhecimentos científicos, com resultados relativamente

exitosos, ainda há poucos estudos sobre o uso de estratégias de natureza metacognitiva em turmas de estudantes dos anos finais do fundamental. Nesse sentido, este estudo pretende contribuir com a proposição desse tipo de estratégia, especificamente para uso neste nível de ensino.

2.3. Documentos legais sobre Educação no Brasil e o componente curricular Ciências

A Constituição Federal (CF), em seu Artigo, 6, reconhece a educação como direito social ao determinar que “são direitos sociais a educação, a saúde, a alimentação, o trabalho, a moradia, o transporte, o lazer, a segurança, [...] , na forma desta Constituição” (Brasil, 1988). Coerentemente a Constituição Federal, Silveira (2010) afirma que o direito à educação não compreende somente a dimensão individual, mas a social, uma vez que a formação de cada cidadão contribui para o desenvolvimento econômico, político e social de toda a sociedade. O autor ainda destaca que a educação é uma das condições indispensáveis para o alcance ao conjunto de bens e serviços presentes na sociedade.

A CF acresce ainda no art. 205 que a educação é um direito de todos e dever do Estado e da família e ainda explicita que a mesma “visa ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho” (Brasil, 1988). Outro destaque importante presente na CF (1998) para a compreendermos o direito à educação, é sua previsão como direito público subjetivo.

Assim, a Carta Constitucional, ao estabelecer os deveres do Estado com a educação, declarou expressamente que “o acesso ao ensino fundamental obrigatório e gratuito é direito público subjetivo”, e que o “não-oferecimento do ensino obrigatório pelo Poder Público, ou sua oferta irregular, importa responsabilidade da autoridade competente” (Art. 208, §1º e 2º). Nesta perspectiva, Teixeira (1996) reforça que a educação é uma responsabilidade do poder público para a formação de uma sociedade democrática:

O direito à educação faz-se um direito de todos, porque a educação já não é um processo de especialização de alguns para certas funções na sociedade, mas a formação de cada um e de todos para a sua contribuição à sociedade integrada e nacional, que se está constituindo com a modificação do trabalho e do tipo de relações humanas. (Teixeira, 1996, p. 60).

Infere-se, então, que as crianças e adolescentes necessitam de condições de acesso e permanência a escola de educação formal, possibilitando seu máximo desenvolvimento. Assim sendo, destaco um outro importante documento legal para a declaração do direito à educação, o Estatuto da Criança e do Adolescente de 1990 (ECA), a qual dispõe sobre a proteção integral à criança e ao adolescente, distinguindo as crianças (0 a 12 anos incompletos) e adolescentes (12 a 18 anos incompletos). Como direitos fundamentais, o ECA define: o Direito à Vida e à Saúde; o Direito à Liberdade, ao Respeito e à Dignidade; o Direito à Convivência Familiar e Comunitária; o Direito à Educação, à Cultura, ao Esporte e ao Lazer; o Direito à Profissionalização e à Proteção no Trabalho. Também define um conjunto de medidas que derivam em outras legislações e procedimentos que impactam nos direitos e deveres da sociedade, das crianças e adolescentes, nas famílias, no sistema de justiça, na administração pública, no sistema penal e de justiça.

O ECA assegura às crianças e aos adolescentes o direito à educação (ECA, 1990, art. 4) e a “todas as oportunidades e facilidades, a fim de lhes facultar o desenvolvimento físico, mental, moral, espiritual e social, em condições de liberdade e de dignidade” (Brasil, 1990). A CF e o crescente movimento em favor do direito das crianças e adolescentes colaboraram para fundamentar o Eca, aprovado em 1990. Crianças e adolescentes passam a ser sujeito de direitos, a contar com uma Política de Proteção Integral e com prioridade absoluta.

O parágrafo único do Art. 4º estabelece que a garantia de prioridade envolve:

- a) primazia de receber proteção e socorro em quaisquer circunstâncias; b) precedência de atendimento nos serviços públicos ou de relevância pública; c) preferência na formulação e na execução das políticas sociais públicas; d) destinação privilegiada de recursos públicos nas áreas relacionadas com a proteção à infância e à juventude (Brasil, 1990).

Nesse sentido, consoante aos marcos legais anteriores, anos mais tarde, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, expõe no artigo 2º que

[...] a educação, dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho (Brasil, 1996, Art 2º).

Assegurar o direito à educação não é apenas oferecer vagas nas escolas, é necessário garantir o acesso, a permanência e aprendizagem dos alunos. Os objetivos do Ensino Fundamental são tratados no artigo 32 (Brasil, 1996), o qual explicita que o ensino fundamental deverá ser obrigatório, com duração de 9 (nove) anos, gratuito na escola pública, iniciando-se aos 6 (seis) anos de idade, tendo por objetivo a formação básica do cidadão. E destaca vários fatores para o alcance desses objetivos, entre eles, no Inciso III diz “o desenvolvimento da capacidade de aprendizagem, tendo em vista a aquisição de conhecimentos e habilidades e a formação de atitudes e valores” (Brasil, 1996, Art. 32, inciso III).

Portanto, conclui-se que, todos esses preceitos legais se cumpridos, garantem os direitos fundamentais da criança e do adolescente, inclusive o direito a educação. A elaboração dos planos de governo da União, dos Estados e dos municípios abrangeria a criação e/ou o aprimoramento de serviços públicos adequadas a fim de dispor satisfatoriamente os direitos assegurados legalmente para a infância e adolescência (Moreira, 2015).

É importante citar aqui outro documento essencial para a educação brasileira, a Base Nacional Curricular Comum (BNCC). A BNCC apresentou três versões: a primeira de junho de 2015; a segunda publicada em maio de 2016, e a terceira, disponibilizada em abril de 2017 e homologada em 20 de dezembro, após tramitar pelo Conselho Nacional de Educação. A BNCC (2018) 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 (quadro 1), de modo que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o que prescreve o Plano Nacional de Educação (PNE).

Quadro 1 - Estrutura da educação básica no Brasil.

NÍVEIS	ETAPAS	MODALIDADES
Educação Básica	- Educação Infantil - Ensino Fundamental - Ensino Médio	- Educação Especial - Educação de Jovens e Adultos - Educação Profissional Técnica

Fonte: Brasil (1996).

Para atender a tais finalidades no âmbito da educação escolar, a CF, no Artigo 210, já reconhece a necessidade de que sejam “fixados conteúdos mínimos

para o ensino fundamental, de maneira a assegurar formação básica comum e respeito aos valores culturais e artísticos, nacionais e regionais” (Brasil, 1988). A BNCC (Brasil, 2018), então, trouxe esses conteúdos mínimos para a educação básica. O manual organiza o currículo da educação brasileira com conteúdos comuns a todos os estudantes das regiões brasileiras, de maneira que todos estudem conteúdos semelhantes para seu nível de ensino, preservando uma porcentagem para a identidade de cada região (Brasil, 2018).

A Base estabelece também conhecimentos, competências e habilidades que se espera que todos os estudantes desenvolvam ao longo da escolaridade básica. Orientada pelos princípios éticos, políticos e estéticos traçados pelas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica, a Base soma-se aos propósitos que direcionam a educação brasileira para a formação humana integral e para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva (Brasil, 2018). Conforme Teixeira (2019), a forma como são realizadas a seleção de conteúdos e as propostas e condução das atividades são determinantes para a aprendizagem dos estudantes.

No decorrer da Educação Básica, as aprendizagens essenciais definidas na BNCC devem concorrer para garantir aos discentes o desenvolvimento de dez competências gerais, as quais se consolidam, no âmbito pedagógico, os direitos de aprendizagem e desenvolvimento. Na BNCC (Brasil, 2018), competência é definida como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho. Ao definir essas competências, a Base reconhece que a “educação deve afirmar valores e estimular ações que contribuam para a transformação da sociedade, tornando-a mais humana, socialmente justa e, também, voltada para a preservação da natureza” (Brasil, 2018).

É fundamental enfatizar que as competências gerais da Educação Básica, apresentadas a seguir, inter-relacionam-se e desdobram-se no tratamento didático proposto para as três etapas da Educação Básica (Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio), articulando-se na construção de conhecimentos, no desenvolvimento de habilidades e na formação de atitudes e valores, nos termos da LDB (Brasil, 1996).

A Base estabelece as competências gerais da educação básica, que são:

1. Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
3. Valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais, e também participar de práticas diversificadas da produção artístico-cultural.
4. Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.
5. Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.
6. Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade.
7. Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.
8. Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas.
9. Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.
10. Agir pessoal e coletivamente **com autonomia, responsabilidade**, flexibilidade, resiliência e determinação, **tomando decisões** com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários. (Brasil, 2018, p. 9-10)

De acordo com a referida base curricular, a área de Ciências da Natureza, ao longo do Ensino Fundamental, tem um compromisso com o desenvolvimento do letramento científico, que abrange a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nas contribuições teóricas e processuais das ciências. Em outras palavras, apreender 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.

Nesta perspectiva, a área de Ciências da Natureza, por meio de um olhar articulado de diversos campos do saber, precisa assegurar aos alunos do Ensino Fundamental o acesso à diversidade de conhecimentos científicos produzidos ao longo da história, bem como a aproximação gradativa aos principais processos, práticas e procedimentos da investigação científica. Espera-se, desse modo, permitir que esses estudantes tenham um novo olhar sobre o mundo que os cerca, como também tomem decisões e intervenções conscientes e pautadas nos princípios da sustentabilidade e do bem comum.

E em articulação com as competências gerais da Educação Básica, a área de Ciências da Natureza – e, por consequência, o componente curricular de Ciências –, devem garantir aos alunos o desenvolvimento de competências específicas. São competências específicas de Ciências da Natureza para o ensino fundamental:

1. **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 Natureza.
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 de forma crítica, significativa, reflexiva e ética.

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.

8. Agir pessoal e coletivamente com respeito, **autonomia, responsabilidade**, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para **tomar decisões** frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários. (Brasil, 2018, p. 234)

Neste viés, vale a pena ressaltar Teixeira (2019) quando afirma que o processo de ensino e de aprendizagem necessita considerar a importância e a necessidade de se promover capacidades de pensamento, permitindo uma aquisição do conhecimento para o entendimento de debates científicos, de questões ligadas à tecnologia, e de compreensão das interações complexas envolvendo Ciência e Sociedade. Para o mesmo autor, ensinar Ciência está relacionado a uma aprendizagem que considere o envolvimento dos estudantes em novas maneiras de pensar: existe a necessidade de uma articulação com os modelos próprios da Ciência, envolvendo o aluno numa cultura científica, envolvendo-o, por exemplo, na busca de soluções de problemas e na tomada de decisões.

O conjunto de atividades desta dissertação são direcionadas para o Componente Curricular Ciências e serão desenvolvidas no 7º ano do ensino fundamental anos finais, de tal forma que estão alinhados com a unidade temática Vida e Evolução (quadro 2), dando origem ao produto educacional deste trabalho.

Quadro 2 - Unidade temática, objeto de conhecimento e habilidades.

UNIDADE TEMÁTICA	OBJETO DE CONHECIMENTO	HABILIDADES
Vida e Evolução	Programas e indicadores de saúde pública	<p>(EF07CI09) Interpretar as condições de saúde da comunidade, cidade ou estado, com base na análise e comparação de indicadores de saúde (como taxa de mortalidade infantil, cobertura de saneamento básico e incidência de doenças de veiculação hídrica, atmosférica entre outras) e dos resultados de políticas públicas destinadas à saúde.</p> <p>(EF07CI10) Argumentar sobre a importância da vacinação para a saúde pública, com base em informações sobre a maneira como a vacina atua no organismo e o papel histórico da vacinação para a manutenção da saúde individual e coletiva e para a erradicação de doenças.</p>

Fonte: Brasil (2018).

Compreende-se que a partir da unidade temática escolhida, Vida e Evolução, há habilidades que ainda provém das habilidades EF07CI09 e EF07CI10, dentre elas destacam-se: Perceber que há microrganismos não patógenos e patógenos; Aprender as características dos microrganismos causadores de doenças; Compreender de maneira ampla a importância dos microrganismos (benefícios e malefícios) para o ser humano; Compreender as diversas formas de transmissão de doenças, bem como seus sintomas, formas de tratamento e prevenção; Pensar e discutir sobre vários tópicos relacionados as vacinas, sua origem, sua ação no organismo e a sua importância na erradicação de doenças ao longo da história das sociedades; Compreender a ciência como um processo de construção histórica da humanidade, entre outros.

Embora a BNCC (Brasil, 2018) não recomende explicitamente o desenvolvimento de habilidades metacognitivas em suas orientações, a ideia parece estar contida onde recomenda que: “é importante motivá-los [os alunos] com desafios cada vez mais abrangentes, o que permite que os questionamentos apresentados a eles, assim como os que eles próprios formulam, sejam mais complexos e contextualizados” (Brasil, 2018, p. 343).

Além disso, esse documento ainda reitera que:

[...] à medida que se aproxima a conclusão do Ensino Fundamental, os alunos são capazes de estabelecer relações ainda mais profundas entre a ciência, a natureza, a tecnologia e a sociedade, o que significa lançar mão do conhecimento científico e tecnológico para compreender os fenômenos e conhecer o mundo, o ambiente, a dinâmica da natureza. É fundamental que tenham condições de ser **protagonistas** na escolha de posicionamentos que valorizem

as experiências pessoais e coletivas, e representem o autocuidado com seu corpo e o respeito com o do outro, na perspectiva do cuidado integral à saúde física, mental, sexual e reprodutiva (Brasil, 2018, p. 343).

Considerando os trechos citados, pode-se inferir que é fundamental que os alunos dos anos finais do ensino fundamental tenham a oportunidades de adquirir e desenvolver a capacidade de pensar metacognitivamente. Pensar sobre o que está aprendendo e sobre o que não está aprendendo, dentro e fora da escola. Uma vez que a BNCC (Brasil, 2018) recomenda explicitamente que os alunos da Educação Básica precisam ser motivados a aprender, a fim de desenvolverem a autonomia e o protagonismo na escolha de posicionamentos.

Dessa forma, o sucesso da aprendizagem depende também da aquisição e desenvolvimento de estratégias cognitivas e metacognitivas que permitam ao estudante planejar e monitorar o seu desempenho escolar, ou seja, que possibilitem a tomada de consciência dos processos usados para aprender e a tomada de decisões apropriadas sobre que estratégias utilizar em cada tarefa e, ainda, avaliar a sua eficácia, modificando-as quando não produzem os resultados desejados (Silva; Sá, 1993).

Uma publicação da UNESCO e Ministério da Educação brasileiro propõe um quadro de sete ações para alinhar o sistema que apoia o ensino e a aprendizagem para que, assim, os alunos estejam adequadamente preparados para se tornar arquitetos de suas próprias vidas, bem como participantes e contribuintes das suas comunidades. Entre as sete ações, a ação seis, que versa sobre “Apoiar programas eficazes de formação inicial de professores”, há uma recomendação explícita de uso de estratégias metacognitivas em sala de aula:

Desenvolver um currículo equilibrado, com base na competência, que, sempre que possível, ajude na compreensão dos alunos. Além disso, o currículo deve possibilitar a prática de técnicas de ensino eficazes, tais como fornecer *feedback*, utilizar estratégias metacognitivas, utilizar estratégias de ativação cognitiva, tutoria entre pares e aprendizagem colaborativa de grupo, além de gerenciamento das salas de aula (Reimers et al., 2017, p. 21).

Além da melhoria na compreensão dos conhecimentos abordados em aula, o estímulo a reflexão crítica, possibilita o desenvolvimento da responsabilidade pelo seu desempenho escolar e gera autoconfiança (Morais; Valente, 1991), podendo assim tornar mais agradável e dar mais sentido ao processo de aprendizagem

escolar para os estudantes. Ou seja, a inserção de atividades e estratégias de ensino de natureza metacognitiva em sala de aula, pode ajudar a produzir alunos mais ativos, motivados, que constroem conhecimentos e desenvolvem habilidades importantes para sua vida acadêmica e profissional.

Nesse cenário, Brown (1987) esclarece que os professores assumem um papel fundamental na preparação dos alunos para planejar e monitorar as suas próprias atividades, uma vez que os docentes serão os mediadores no processo de ensino-aprendizagem e autorregulação. Desse modo, ao utilizar estratégias metacognitivas em suas aulas, o professor poderá aprimorar seu trabalho docente e resultados de aprendizagem dos seus alunos, tendo em vista todos os benefícios mencionados.

3. METODOLOGIA

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa, uma vez que descreve, com relativa minúcia, uma intervenção didática, de onde foram coletados dados de observação participante, para posterior escrutínio, por meio de análise de conteúdo, à luz do referencial teórico escolhido em uma tentativa de identificar e computar categorias de análise e tirar conclusões sobre eventuais significados e alterações interpretativamente inferidas pelo pesquisador (Severino, 2007).

Como já foi mencionado, a proposta deste estudo é produzir e avaliar algumas estratégias metacognitivas de ensino em turmas regulares de estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental, onde a autora principal atua como docente do componente curricular Ciências.

Por questões de conveniência e acesso aos participantes, as atividades propostas foram aplicadas em uma turma de 28 alunos do 7º ano de uma escola particular urbana, localizada na cidade de Abaetetuba, PA. As atividades propostas foram realizadas durante dois encontros semanais de duas horas-aula cada, no decorrer de quatro semanas consecutivas, totalizando quatorze horas-aula. A fim de preservar a identidade dos participantes, foram usados pseudônimos, mostrados no quadro 3, onde também são mostradas informações sobre idade, sexo e a frequência dos alunos durante as aulas em questão.

As atividades propostas já haviam sido previamente organizadas em um guia didático para professores intitulado “Estratégias metacognitivas para aulas sobre microrganismos” (Apêndice 1), que contém a descrição e instruções detalhadas de atividades diversificadas que compõe duas sequencias didáticas distintas, das quais, por questões de limitação de tempo, apenas uma foi aplicada ao longo da intervenção didática descrita nesta pesquisa.

Para detalhar um pouco melhor os princípios didáticos usados, o conteúdo e estrutura das atividades propostas, a seguir serão apresentados os fundamentos e estruturação do produto didático e, em seguida, detalhes sobre o processo de coleta e análise de dados da avaliação da intervenção didática proposta.

Quadro 3 - Lista de pseudônimos, idade, sexo e frequência dos alunos nas aulas realizadas

PSEUDÔNIMO	IDADE	SEXO	AULA 1	AULA 2	AULA 3	AULA 4	AULA 5	AULA 6	AULA 7
Andrew	12 anos	M	F	P	F	F	P	P	P
Dale	12 anos	F	F	P	P	P	P	P	P
Derek	12 anos	M	P	P	P	P	P	P	P
Lexie	12 anos	F	P	P	P	P	P	P	P
Edie	12 anos	M	P	P	P	P	P	P	P
Gloria	12 anos	F	P	P	P	P	P	P	P
Gracy	12 anos	M	P	P	P	P	P	P	P
Lilie	12 anos	F	P	P	P	P	P	P	P
Ivy	12 anos	F	P	P	P	P	P	P	F
Jack	12 anos	M	P	P	P	P	P	P	P
James	13 anos	M	P	P	P	P	P	P	P
Jamal	12 anos	M	P	P	P	P	P	P	P
Liam	12 anos	M	P	P	P	P	P	P	F
Molly	12 anos	F	P	P	P	P	F	P	P
Marcy	12 anos	F	P	P	P	P	P	P	F
Mary	13 anos	F	P	P	P	P	F	P	F
Meredith	13 anos	F	P	P	P	P	P	P	F
Michael	13 anos	M	F	P	P	P	P	P	P
Peter	12 anos	M	F	P	P	P	P	P	P
Rachel	12 anos	F	P	P	P	P	P	P	P
Ruth	12 anos	F	P	P	P	P	P	P	P
Rose	12 anos	F	P	P	P	P	P	P	P
Ronie	13 anos	M	P	P	P	P	P	P	P
Ryley	12 anos	M	P	P	P	P	P	P	P
Stela	13 anos	F	P	P	P	P	P	P	P
Steve	13 anos	M	P	P	P	P	P	P	P
Victoria	12 anos	F	F	P	P	P	P	P	P
Yoko	12 anos	F	P	P	P	P	P	P	P

Fonte: Elaborado pela autora (2024).

3.1. O produto didático

Como já foi dito, o produto didático proposto nessa pesquisa trata-se de um guia didático para professores, com instruções detalhadas das atividades a serem realizadas em sala e com uma breve explanação dos fundamentos teóricos e motivos que justificam o uso das atividades propostas.

É importante registrar que a produção e avaliação de produtos educacionais para uso em escolas públicas do país é uma exigência legal para os discentes de programas de mestrado profissionais na Área de Ensino. A respectiva dissertação

deve versar a respeito, apresentar e discutir os resultados de uma aplicação das ideias veiculadas no referido produto (Leite, 2018).

A ideia é tentar implementar as sugestões de autores da área de ensino, tal como os de Ostermann e Rezende (2009), que recomendam que os mestrandos profissionais na área de Ensino devem desenvolver pesquisas aplicadas, com descrição de processos ou produtos de natureza educacional, buscando à melhoria do ensino, de certo modo, sistematizando um produto educacional que possa ser utilizado por outros profissionais da área específica de estudo.

Deste modo, foram produzidos textos com instruções para estimular professores da educação a usar as atividades propostas, em um esforço criativo para descrever as ideias de forma sintética, clara e bem diagramada possível, a fim de facilitar a compreensão das informações contidas no texto, pelos professores e estudantes que decidirem usar as atividades propostas em suas aulas de Ciências.

As estratégias de ensino desenvolvidas são resultado da interação com obras de autores que publicaram estudos relevantes sobre a importância da metacognição no ensino e na aprendizagem, inclusive nos diversos níveis de ensino e componentes curriculares. Além disso, as sequências de atividades propostas, consideraram os parâmetros das habilidades recomendadas em documentos curriculares oficiais, conhecimentos sobre didática, entre outros aspectos pedagógicos, com objetivo de tornar o guia didático autoexplicativo, simples e objetivo para professores de Ciências.

Com isso, foi produzido um e-book intitulado *Estratégias metacognitivas para aula sobre microrganismos* (apêndice 1), contendo duas sequências didáticas de ciências, organizadas de acordo com as orientações da BNCC (Brasil, 2018), orientações sobre estratégias metacognitivas e com situações do cotidiano, para contextualizar e dar sentido aos conhecimentos expostos em sala de aula. Nele, são apresentados os fundamentos do uso das estratégias de ensino que, de acordo com BNCC, focam no ensino-aprendizagem referente:

- i) à unidade temática *Vida e Evolução*;
- ii) ao objeto de conhecimento, *Programas e indicadores de saúde pública*, conforme já citado anteriormente. As habilidades trabalhadas foram: (EF07CI09) *Interpretar as condições de saúde da comunidade, cidade ou estado, com base na análise e comparação de indicadores de saúde (como taxa de mortalidade infantil,*

cobertura de saneamento básico e incidência de doenças de veiculação hídrica, atmosférica entre outras) e dos resultados de políticas públicas destinadas à saúde; (EF07CI10) Argumentar sobre a importância da vacinação para a saúde pública, com base em informações sobre a maneira como a vacina atua no organismo e o papel histórico da vacinação para a manutenção da saúde individual e coletiva e para a erradicação de doenças.

Os objetivos da aplicação da sequência didática em sala de aula são, prioritariamente: melhorar a capacidade de planejamento, de articular ideias sobre os conteúdos lecionados e pesquisados, criar sua própria forma de aprender, ver nos seus erros potencialidade de aprender mais, compreender que os conhecimentos científicos estão em nosso dia a dia, avaliar sua aprendizagem e aprender a se autoavaliar.

Na figura 1 estão apresentados os princípios que norteiam a organização das sequências das atividades do Produto Educacional.

Figura 1: Princípios norteadores das atividades do produto educacional.



Fonte: Elaborada pela autora (2024).

O primeiro princípio, visa instigar os estudantes a pensar e manifestar verbalmente o que já sabem sobre o assunto e incentivá-los a buscar mais ideias a respeito, explorando seus conhecimentos prévios e instigando a curiosidade sobre o conhecimento científico em questão.

O segundo princípio, defende que os alunos sejam estimulados a inferir sobre ideias veiculadas em textos sobre a História da Ciência, identificando problemas, hipóteses, soluções etc. e explicitando ideias que eventualmente possam estar implícitas no texto. Acredita-se que tais oportunidades possam melhorar a compreensão dos estudantes sobre como o conhecimento científico vem sendo construído no decorrer da História da humanidade.

O terceiro princípio visa levar os alunos a irem além da aquisição de conhecimentos, estimulando-os não somente pesquisarem e inferirem ideias, mas a produzirem artefatos textuais autorais, como parágrafos, infográficos, mapas conceituais, quadros comparativos etc.

O quarto e último princípio visa fazer com que os estudantes tomem consciência sobre o que cada um sabe sobre o conteúdo, sobre planejamento de seus objetivos de estudos e se autoavaliem sobre o que aprenderam ou não realizando as tarefas.

Cada um dos dois conjuntos de atividades foi organizado nos seguintes passos/tópicos:

- Estimulando o interesse;
- Elencando ideias e dúvidas;
- Apresentando o assunto;
- Estudo e interpretação de texto;
- Explorando elementos da história da Ciência;
- Atividades complementares e
- Avaliação.

Em cada conjunto são indicados o tema, objetivos, texto de apoio, orientações sobre as atividades, inclusive atividades complementares que o docente poderá fazer, caso tenha tempo e recursos para isso. Houve uma preocupação em desenvolver estratégias simples, de baixo custo e de fácil acesso, para que os professores de diferentes contextos possam replicar e/ou adaptar para sua sala de aula, de acordo com a BNCC (Brasil, 2018).

3.2. Avaliação do produto didático

Devido à natureza complexa do objeto de pesquisa (aprendizagem dos alunos), contexto de coleta de dados (sala de aula), limitações da quantidade de

pesquisadores e de recursos financeiros para realização da pesquisa, optou-se por uma abordagem de pesquisa eminentemente qualitativa. Segundo Severino (2007), tal abordagem favorece o estudo de contextos naturais onde não é possível controlar as inúmeras variáveis que podem influenciar nos fenômenos a serem observados, exigindo do pesquisador maior capacidade interpretativa e uma descrição pormenorizada de eventos que possam dar sentido as interpretações propostas, como explicam Rodrigues e Limena (2006, p. 90):

[a abordagem qualitativa] é utilizada para investigar problemas que os procedimentos estatísticos não podem alcançar ou representar, em virtude de sua complexidade. Entre esses problemas, poderemos destacar aspectos psicológicos, opiniões, comportamentos, atitudes de indivíduos ou de grupos. Por meio da abordagem qualitativa, o pesquisador tenta descrever a complexidade de uma determinada hipótese, analisar a interação entre as variáveis e ainda interpretar os dados, fatos e teorias.

Os dados da pesquisa qualitativa são reunidos no convívio entre os indivíduos e analisados subjetivamente pelo pesquisador, porque nesta categoria o foco principal é com o fenômeno (Severino, 2007).

As atividades das propostas no guia didático foram postas em prática em uma turma de 28 estudantes do 7º ano do ensino fundamental. A ideia foi aplicar as tarefas e tentar analisar eventuais indícios de aprendizagem e impressões dos estudantes manifestadas antes, durante e depois da realização das atividades. Ou seja, a coleta de dados foi realizada mediante observação participante da autora principal, que atuou simultaneamente como professora e pesquisadora.

Os discentes foram instruídos a realizar diferentes tarefas propostas durante as aulas e a pesquisadora observou e registrou falas e comportamento dos alunos, suas interações e a dinâmica do ensino-aprendizagem que considerava relevantes para a análise. Após o término de cada conjunto de atividades os alunos se autoavaliaram, por meio de fichas de autoavaliação descritas no guia didático.

As anotações observacionais, gravações de áudio, fichas de avaliação e produções escritas dos alunos foram submetidas à análise de conteúdo (Bardin, 2011), para identificar e interpretar evidências relacionadas aos seguintes aspectos:

Mudanças de atitudes: perdas de timidez ao fazer comentários e perguntas, intervenções construtivas, redução de demonstrações de distrações etc.

Motivação: demonstração de interesse pela aula, concentração produção de tarefas, entusiasmo em apresentar ideias etc.

Habilidades metacognitivas: demonstrações de antecipação de perguntas sobre o tema, compreensão do problema proposto, uso de algum tipo de representação para ajudar a solucionar os problemas proposto (anotações, números, desenho, algoritmos, esquemas etc.), antecipação de passos ou possibilidades para resolver ou explicar o problema, solicitação de ajuda para esclarecer dúvidas sobre a tarefa, indícios de aparente reflexão sobre o problema (auto diálogo), elaboração de hipóteses, exposição de justificativas para opiniões propostas, apuração de resultados, apresentação variações de possíveis soluções para o problema, modificação de explicações iniciais em função do que foi aprendido.

Enriquecimento conceitual: além dos registros observacionais, buscou-se identificar eventuais aprendizagem dos conceitos científicos abordados ou mudanças conceituais por meio da análise das tarefas de produção escrita propostas e de um teste Cloze (Taylor, 1956), aplicado no início e ao final da intervenção didática.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para que o leitor possa entender melhor o que foi feito e os respectivos resultados obtidos, optou-se inicialmente em apresentar o relato das atividades propostas e em seguida discutir, em separado, evidências de três diferentes aspectos comportamentais/atitudinais observados ao longo das aulas, que se caracterizam como indícios de aprendizagem.

O relato das aulas é descrito em primeira pessoa, uma vez que a pesquisadora que coletou os dados é a mesma professora que colocou em prática as atividades na turma. Alguns títulos dos tópicos refletem os subtítulos de subconjuntos de atividades propostas no produto educacional (anexo 1).

4.1. Anúncio e preparação para as aulas

As atividades foram realizadas no período de 23 de agosto a 15 de setembro de 2023, em uma turma de 7º ano do Ensino Fundamental, do período matutino, de uma escola particular do município de Abaetetuba, Pará. Onde, na ocasião, já eu vinha atuando regularmente como professora de Ciências, desde início do ano letivo de 2023. As atividades propostas foram realizadas ao longo de quatro semanas, em encontros de 90 minutos, no âmbito do horário regular das minhas aulas de ciências para a referida turma.

Como a natureza das atividades propostas diferenciavam-se um pouco das aulas convencionais, tomei o cuidado de anunciar previamente aos alunos que eles iriam participar de atividades didáticas que estava produzindo para minha pesquisa de mestrado. Informando-os que iríamos pôr em prática algumas tarefas um tanto quanto distintas das aulas habituais.

Alguns alunos demonstraram um aparente interesse pela pesquisa, indagando como seriam essas atividades. Após explicar os objetivos e a necessidade de autorização por escrito para realizar a coleta de dados ao longo das aulas, expliquei sobre o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, instruindo a levarem o referido documento para casa e trazerem de volta, depois de assinado pelos seus pais ou responsáveis. O quadro 4 sintetiza as aulas e o título das atividades realizadas que compuseram a intervenção didática proposta.

Quadro 4 – Relação das aulas ministradas.

AULAS
Aula 1 - Estimulando o interesse I
Aula 2 - Estimulando interesse II
Aula 3 - Apresentando o assunto
Aula 4 - Estudo e interpretação de texto I
Aula 5 - Estudo e interpretação de texto II
Aula 6 - Explorando elementos da história da Ciência
Aula 7 – Revisão e avaliação final

Fonte: Elaborado pela Autora (2024).

4.2. Aula 1: Estimulando o interesse I

Na aula da semana seguinte, iniciei explicando que ‘Microorganismos’ seria o principal assunto das aulas seguintes e que a primeira atividade que eles teriam que fazer era preencher um teste Cloze¹ (p. 31, guia didático).

O nível de atenção e concentração dos discentes foi visivelmente alto durante a realização do teste Cloze. O tempo de 10 minutos, inicialmente estipulado para realizá-lo não foi suficiente. Foram necessários 30 minutos para que todos voluntariamente preenchessem e devolvessem a folha de teste. Percebi uma certa euforia e preocupação em “não errar” as lacunas do teste. Alguns alunos perguntaram se podiam pesquisar no celular. Todavia, disse a eles que era isso não era necessário, reforçando que não deveriam se preocupar em acertar, apenas fazer o que sabiam, sem pressão, já que o teste não valeria ponto.

Observei alguns olhares com dúvidas, uma vez que fazer um teste sem preocupação em errar era uma atividade nova para eles. Alguns vieram à minha mesa tirar dúvida sobre palavras presentes na folha de teste que eram desconhecidas. Peter (12 anos), por exemplo, perguntou *se podia repetir palavras no Cloze*. Respondi que ficaria a critério dele. Jack (12 anos) perguntou *se era para completar as lacunas com as palavras que estavam abaixo do texto*. Gracy (12 anos) indagou *que não sabia o que era Nitrogênio* e me perguntou se eu iria ler o que ele tinha respondido, mostrando novamente muita preocupação com possíveis erros. Rachel (12 anos) perguntou *por que eu tinha escolhido a turma deles?* Achei uma pergunta interessante, pois significa que ela refletiu em relação à minha escolha e sobre os possíveis motivos dessa escolha. Respondi que,

¹ Consiste de um texto do qual se suprimem alguns vocábulos, solicitando que leitor preencha as lacunas com as palavras que melhor completarem o sentido do texto.

embora fosse professora de outras turmas, achava que a deles estaria mais disposta a me ajudar na pesquisa, o que, de fato, aconteceu.

Após todos terem devolvido a folha de teste, falei sobre o café da manhã que iríamos fazer na aula seguinte, para introduzirmos o assunto da atividade na prática. Rapidamente, os alunos perguntaram o que eles teriam que trazer. Todos falando ao mesmo tempo, nitidamente empolgados com o próximo momento.

Solicitei que, na medida do possível, trouxessem alimentos como leite, iogurte, bolo e pão. Alguns sugeriram trazer outras coisas como presunto suco, café etc. Pedi para que se organizassem em grupos para comprar os alimentos da aula seguinte, observando grande entusiasmo e animação.

Nesse dia houve uma movimentação anormal no grupo *WhatsApp* da turma. Muitos conversavam sobre o que iriam levar e como se organizariam para isso. Enviaram mensagens privadas para tirar dúvidas comigo sobre, por exemplo, onde armazenariam os alimentos gelados.

4.3. Aula 2: Estimulando o interesse II

No dia marcado, cedo os alunos já demonstraram empolgação com a aula *café da manhã*. O horário da minha aula com eles estava programado para acontecer após intervalo de recreio, mas alguns alunos foram falar comigo antes, na sala do outra turma para qual eu estava dando aula, animados e falando que já tinham trazido os alimentos.

Durante a aula alguns alunos perguntaram se podiam me ajudar a servir os alimentos para os colegas, percebi interesse deles em participar ativamente do que estávamos fazendo ali. Um aluno me questionou: *Por quê, café da manhã?* (Gracy, 12 anos) Eu respondi: *Você vai entender, tem a ver com o assunto das aulas posteriores*. Ela ficou intrigada com a resposta, pois acredito que ele não imaginava que poderia unir um “café da manhã” com Ciências.

4.3.1. Tarefa 1 - Elencando ideias

Todos participaram e comeram tudo o que havia sido levado para a mesa. Ao final, indaguei que o que comeram tinha tudo a ver com o tema da aula: Microrganismos! Alguns me olharam assustados com expressão de nojo. Um aluno assustado falou: *Que horror!* (Jack, 12 anos).

A turma ficou bem agitada com esta informação, então questionei ainda mais a curiosidade deles perguntando do que eram feitos os pães, o bolo, o leite e o queijo. Alguns arriscaram dizer os ingredientes e do modo como eram produzidos certos alimentos. Solicitei que cada um escrevesse duas ideias e dúvidas sobre o assunto, e novamente pude observar interesse em passar para o caderno o que pensavam sobre o assunto.

Muitas dúvidas surgiram durante a escrita. Outra vez demonstraram receio de errar. Muitos vieram me perguntar se poderiam escrever isso ou aquilo. Se estava certo ou não. Ao final da aula solicitei para que eles fizessem como dever de casa uma pesquisa na internet sobre *“a importância dos microrganismos para o meio ambiente, saúde e indústria”*.

4.4. Aula 3 - Apresentando o assunto

Uma semana depois, comecei a aula apresentando slides com os principais conceitos, exemplos e ilustrações sobre o assunto. Tentei integrar as informações apresentadas àquelas trazidas por eles, tendo em vista a tarefa de pesquisa da aula anterior e a leitura do texto de apoio 1 intitulado *“Microrganismos”* (ver páginas 13,14 e 15 do guia didático).

Percebi que o nível de concentração dos alunos durante a apresentação dos slides foi mediano. Alguns estavam bem distraídos. Algumas meninas manifestaram nojo quando souberam que para fabricar pães é usado um tipo de fungo.

O aluno Jack (12 anos) lembrou do Coronavírus, mostrando que conseguiu compreender o que estava sendo apresentado em aula. O aluno Liam (12 anos) indagou *que não sabia que vinagre era feito também com microrganismos*. Perguntei então: - *Vocês sabiam dessas coisas antes dessas aulas?* A turma respondeu *“Não, mas estamos aprendendo agora com as suas aulas.”* Disseram que acharam muito legal fazer o café da manhã e depois tratar de coisas relacionadas em aula. A aluna Mary (13 anos) veio me mostrar sua pesquisa, da aula anterior, bem motivada comentando sobre o que tinha lido.

Durante a apresentação de slides com imagens de microrganismos, alguns alunos indagaram que seria interessante se pudessem observar alguns microrganismos ao vivo em um microscópio. Os alunos Gracy (12 anos) e Jack (12

anos) sugeriram que fôssemos ao laboratório de microscopia visualizar tudo que tivesse microrganismos.

Os slides usados em aula continham conceitos básicos sobre a microbiologia e exemplos de vírus, bactérias, fungos unicelulares e protistas. Também usei alguns vídeos do “*Youtube*” que versavam sobre o assunto². Os alunos ficaram surpresos com as algumas informações apresentadas em aula, principalmente em saber que em todo nosso corpo há microrganismos, sendo que há mais microrganismos em nosso corpo do que células humanas.

Ao final da apresentação, dei um tempinho para que pudessem comentar algo ou expor alguma dúvida e, em seguida, pedi para que escrevessem no caderno o que acharam interessante da aula; sobre o que sabiam ou o que não sabiam a respeito do que foi mostrado nos slides e no vídeo. A pedido de alguns alunos, repeti a exibição do vídeo para que todos terminassem a atividade.

Pude observar que o aluno Ryley (12 anos), que estava na aula anterior aparentemente desmotivado, participou mais ativamente dessa aula, fazendo perguntas e comentários. Jack (12 anos) comentou que *nosso corpo é como uma mansão para os microrganismos*. Quando eu disse que os vírus causavam doenças a aluna Rachel (12 anos) disse que *por isso que existem tantas doenças*, fazendo a conexão do assunto com a realidade dela.

4.5. Aula 4 – Estudo e interpretação de texto I

4.5.1. Inferindo ideias implícitas

Iniciei esta aula expondo e dando exemplos de ideias implícitas em textos, explicando sobre algumas ideias implícitas presentes em propagandas de comida, carros. Quando perguntei a eles, que ideias implícitas poderiam ser inferidas da afirmação: *A Ana Maria ainda não chegou na escola?* Alguns alunos indagaram:

Ela está atrasada (Derek, 12 anos).

Ela pode ter ido pra uma consulta (Jamal, 12 anos).

Ela pode estar gripada (Gracy, 12 anos).

Outros alunos da turma comentaram que ela pode ter sofrido um acidente, que ela pode ter parado em algum lugar antes de ir para a escola. Jack perguntou: *Tia, o que isso tem a ver com o assunto?*

² O que são os microrganismos? disponível em <https://bit.ly/42mONh5> e *Micro-organismos e a produção de alimentos*, disponível em <https://bit.ly/42oyAYO>

Disse a ele que já chegaria lá e apresentei mais um exemplo: - que ideias implícitas poderiam ser inferidas da afirmação: *Ivy parou mesmo de conversar com suas colegas na hora a aula?* Então:

Liam (12 anos) disse: Ela não pode conversar, mas que ela fica conversando.

Jack (12 anos) disse: Ela é fofoqueira.

Continuaram prestando atenção aos exemplos e sugerindo supostas ideias implícitas. Quando eu apresentei a propaganda do carro (ver pág. 20 do guia didático), perguntei a eles quais seriam as ideias implícitas da propaganda, obtive as seguintes respostas:

Um carro é velho e o outro novo (Jamal, 12 anos).

A tecnologia avançou. (Mary, 13 anos).

Quando pequeno ele usava um carro ultrapassado, quando grande usava um mais bonito. (Derek, 12 anos).

De acordo com as minhas teorias, ele era uma criança pobre. (Michael, 12 anos).

Quando ele viajou com o pai, esse era o carro da época, depois que ele cresceu, ele já tinha esse outro carro (Peter, 12 anos).

Comentei que as propagandas geralmente veiculam muitas ideias implícitas que são usadas pela mídia para persuadir o leitor a comprar determinados produtos ou serviços.

Em seguida, mostrei a imagem da seguinte propaganda:

Figura 2: Imagem ilustrativa para mostrar ideias implícitas na propaganda.



Fonte: www.youtube.com/watch?v=LoL3h3yw0G4

Expliquei para a turma que esta propaganda visa induzir potenciais consumidores a ideia implícita de que o sabor dos alimentos da referida marca é melhor do que as outras, persuadindo-os a comprar produtos da marca.

Para explorar ideias implícitas sobre microrganismos, exibi o vídeo *A vida antes das descobertas dos microrganismos*³, que mostrava o quanto o desconhecimento da existência de microrganismos tornava os partos em hospitais mais arriscados, por conta do grande risco de infecção que poderia levar as mulheres à morte. O vídeo mostrou também que o cientista Ignaz Semmelweis (1818-1865), um médico húngaro, teve um papel muito importante na criação de protocolos para redução dos casos de febre pós parto, apesar de ter sido desacreditado na época.

Ao final do vídeo, os alunos comentaram uns com os outros sobre o problema e a solução, percebi grande interação e interesse da turma e solicitei que escrevessem no caderno um problema e uma solução apresentados no vídeo. Aparentemente não tiveram dificuldade com essa atividade.

Após terem tido um tempo para fazer anotações e comentá-las para o restante da turma, anunciei que examinar o texto *A luta contra a febre pós-parto* (ver produto educacional, p. 22 a 24), lendo e analisando juntos. Percebia que alguns se assustaram ao ler o texto e saberem das precárias condições de higiene dos hospitais da época. Ryley (12 anos) disse preocupado: *Eles ainda não sabiam por que tinham doenças!*

Expliquei que na época não se tinha ideia do que eram microrganismos, muito menos que eles causavam doenças. Fui explicando parágrafo por parágrafo do texto. E eles comentaram bastante sobre as informações apresentadas. Percebi uma interação boa, em se tratando da aula e do assunto. Derek (12 anos) disse: *Os hospitais pareciam um lixão!*

Ao comentar que na época os hospitais eram chamados de casas de morte, os alunos ficaram impressionados, pois hoje em dia temos uma visão bem diferente dessas instituições. Quando perguntei: *Quais pessoas que morriam?* Eles disseram: *as mães!* Complementei: *Somente as pobres morriam?* E eles disseram em coro: *Não! As ricas também!* Sobre isso alguns alunos comentaram:

Não importa a classe social que você tá! Você sempre vai morrer por causa da má higiene (Derek, 12 anos).

³ *Febre puerperal - A vida antes da descoberta das bactérias*, disponível em: <https://bit.ly/3nJnT3J>

Por que elas não tomavam cuidado com a higiene (Mary, 12 anos).
 Os hospitais eram muito fedidos (Liam, 12 anos).
 Por que não tinha higiene (Ryley, 12 anos).
 [...] não tinha máscara nos hospitais, nada, nenhuma forma de
 higiene (Peter, 12 anos).

Procurei esclarecer dúvidas a respeito os significados de palavras do texto que eram desconhecidas por alguns alunos. Jack (12 anos), por exemplo, perguntou: *Tia, o que é óbitos?* Eu respondi: *Boa pergunta. Óbito significa morte.* Derek (12 anos) perguntou: *- professora, o que são partículas cadavéricas.* Eu respondi: *- Partículas que vinham nas mãos dos médicos, dos cadáveres.*

No decorrer da explicação procurava chamar atenção da turma sobre as possíveis explicações (hipóteses) das causas de morte das mulheres da época. Tentei mostrar a partir do texto que Ignaz Semmelweis se empenhou para solucionar o problema, analisando hipóteses, identificando evidências a favor e contrária às hipóteses possíveis. Quando expliquei da resistência em lavar as mãos de médicos, colegas de Ignaz, os alunos lembraram que eles mesmos não gostavam de fazer isso com muita frequência.

Ao final da aula, ao indagar a turma *o que haviam achado da história, alguns* comentaram que consideraram o texto interessante e que não sabiam que havia sido assim para termos os cuidados de higiene que temos hoje. Depois desta aula algumas alunas me procuraram para falar que gostaram muito da forma de apresentação do assunto. Uma delas me disse: *Nunca tinha aprendido ciências usando história. Eu gostei muito* (Ruth, 12 anos). De forma geral, todos chegaram a mesma conclusão: a falta de cuidado com a higiene na época possibilitava a disseminação de muitas doenças infecciosas, conseqüentemente, muitas mortes.

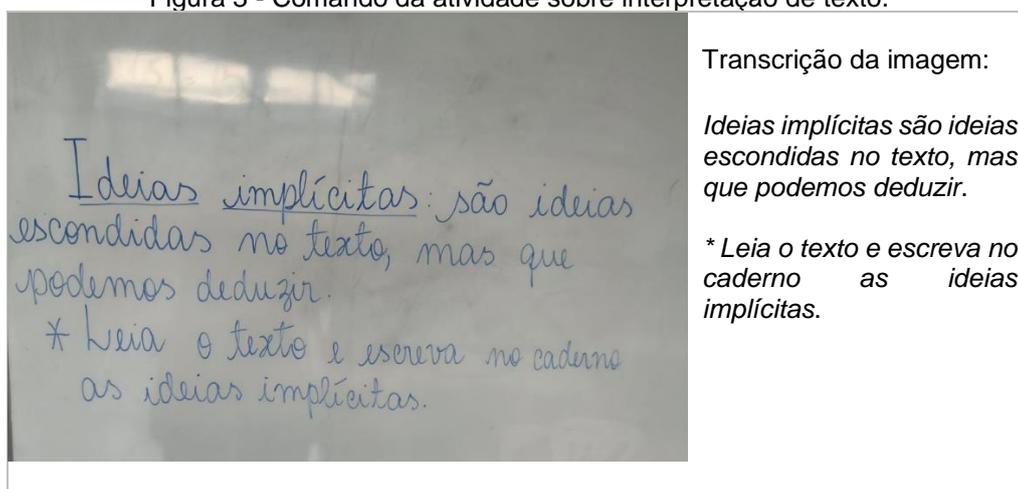
Pude perceber o quanto foi positivo abordar aspectos históricos de certas descobertas científicas. Para mim, enquanto docente, foi algo inovador. Não tinha noção de que eles iriam gostar tanto de estudar história da Ciência.

4.6. Aula 5 – Estudo e interpretação de texto II

Na aula seguinte, iniciei as atividades recapitulando as ideias implícitas e explícitas apresentadas nos textos e vídeos das aulas anteriores, para que pudessem lembrar do assunto. Dando continuidade à análise do texto sobre febre puerperal, solicitei que eles colocassem no caderno ideias implícitas (escondidas) do texto.

Senti que os alunos ficaram com certa dificuldade em realizar essa tarefa logo ao anunciá-la para turma. Alguns falaram que não entenderam o comando da tarefa, outros que nunca tinham feito esse tipo de atividade em sala de aula. Gracy (12 anos), por exemplo, ficou tentando explicar para um colega o sentido da atividade, outros alunos pediram para eu colocar no quadro o comando da tarefa, pois estavam se confundindo com ideias implícitas e explícitas. Então, coloquei o comando no quadro, como mostrado na Figura 3:

Figura 3 - Comando da atividade sobre interpretação de texto.



Fonte: Elaborada pela Autora (2024).

Efetivamente, grande parte da turma demonstrou dificuldade para realizar essa tarefa, que exigiu deles pensar mais, interpretar e colocar no papel a sua opinião. Stela (13 anos) disse *que não tinha entendido ideias implícitas*. Liam (12 anos) disse que *'eles não sabiam o que era higiene'*, se referindo as pessoas do século XVIII descritas no texto.

Fiquei surpresa com o aluno Ryley (12 anos), até então bem tímido e aparentemente desinteressado nas outras aulas, que veio a minha mesa e me disse cinco diferentes ideias implícitas do texto. Considerei isso um bom indício de aprendizagem e incremento do interesse deste aluno nas aulas.

Mesmo que alguns poucos alunos tenham conseguido realizar a tarefa, foram muitas “caras e falas de dúvidas” sobre como retirar do texto as tais ideias implícitas. Para contornar isso, solicitei que formassem grupos de quatro pessoas, para que juntos analisassem e retirassem do texto pelo menos duas ideias implícitas, o que aparentemente facilitou a tarefa.

Ideias implícitas escritas pelos alunos, após a leitura do texto de apoio 1:

O texto quis dizer que a higiene era pouca (Ryley, 12 anos).

As parteiras tinham mais higiene que os médicos dos hospitais (Liam, 12 anos).

Eram (os hospitais) lugares de ruins atendimentos para as pacientes (Gracy, 12 anos).

Antigamente, não existia nenhuma lei para ter higiene nos hospitais, então as ideias de Ignaz não foram aceitas pelos seus colegas de trabalho (Ruth, 12 anos).

Após ter solicitado para cada grupo falar suas respectivas ideias para turma e dar um *feedback* coletivo para cada afirmação apresentada, dei prosseguimento a aula usando a lousa para explicar sobre algumas peculiaridades do método científico: observação, problema, hipóteses, experimentos, resultados e conclusões.

Tentei explicar cada um dos conceitos com exemplos do dia a dia. Por exemplo: prognóstico de uma eventual falta de energia ou da eventual ausência do livro ou do frasco de água na mochila. Tentado ilustrar a forma de produzir eventuais hipóteses sobre tais problemas e como geralmente fazemos para coletar evidências para confirmar ou refutar nossos palpites (hipóteses). Nesse momento tive a ideia de contextualizar o assunto usando um jogo como exemplo. Linguagem usual entre os adolescentes.

Disse a eles: imaginem que vocês tentem iniciar um jogo no celular e o jogo não inicia. O que devemos fazer para detectar e resolver o problema? Liam (12 anos) falou que a gente faz uma investigação para saber o que aconteceu. Então disse a turma que iria mostrar o passo a passo de uma possibilidade de investigação.

Então perguntei: neste caso qual seria o problema? E a turma respondeu em coro: *parou meu joguinho no celular!* Então transcrevi esta sentença na lousa ao lado da palavra problema.

Em seguida perguntei: quais seriam as hipóteses, escrevendo a palavra na lousa. E os alunos elencaram as seguintes:

Deve ter sido a internet (Liam, 12 anos).

Precisa atualizar o jogo (Jamal, 12 anos).

Pode ter sido o servidor do jogo (Jack, 12 anos).

Dando continuidade a explicação, perguntei como como poderia testar cada uma dessas hipóteses, cujas respostas foram:

Entro no Google e no Youtube, e verifico se a internet está normal. Então essa é uma evidência contrária, ou seja, que não comprova a minha hipótese [falta de internet] (Jamal, 12 anos).

Vou lá na *Playstore*, procuro o meu jogo e percebo que não tem a opção atualizar, então essa é uma evidência contrária, que não comprova/confirma a minha hipótese [problema de atualização do jogo] (Jack, 12 anos).

Internet tá normal, o jogo está atualizado, então eles irão perguntar pro coleguinha se tá funcionando o jogo no celular dele. Se a resposta for negativa, o problema é no servidor do jogo. Essa é uma evidência favorável, que confirma a minha hipótese (Liam, 12 anos).

Os alunos prestaram atenção com algumas expressões de curiosidade e ajudaram na explicação. No entanto, era visível que esse tipo de análise era novidade para eles.

Após as explicações e exemplos cotidianos do teste de hipóteses, solicitei que lessem novamente o texto de apoio 2 “*A luta contra a febre pós-parto*” (Guia didático, p. 22 a 24) e encontrassem cada um dos elementos abordados: *problema, hipóteses, evidências, contra evidências, experimentos e conclusão*; mesmo que tais afirmações estivessem implícitas no texto. Instruí-os a marcar e/ou fazer anotações no próprio texto, para que pudessem realizar a tarefa da aula seguinte.

4.7. Aula 6 – Identificando elementos da História da Ciência

Na aula seguinte, iniciei a aula recapitulando o método científico com a turma. Posteriormente, expliquei e solicitei que preenchessem a atividade do quadro 1 (Guia didático, p. 26). Essa atividade consistia em identificar problema, hipóteses, evidências favoráveis e contrárias veiculados no texto sobre a *Luta contra a febre puerperal*.

Durante a realização desta tarefa, grande parte dos alunos novamente demonstraram bastante dificuldade, com expressões faciais de dúvidas e com muitas perguntas. Durante a realização da tarefa, vários deles foram a minha mesa perguntar. Tive que explicar várias vezes. Muitos pareciam aflitos e queriam fazer tudo ao mesmo tempo. Então, fui ao quadro e novamente expliquei o que eles deveriam colocar em cada campo da tabela. Ao entregar as folhas de atividades preenchidas, muitos indagaram: “*essa foi difícil, hein professora!?*”.

4.8. Aula 7 – Revisão e avaliação final

Na última aula programada para tratar do assunto na turma, utilizei a lousa para revisar os assuntos que havíamos abordado no decorrer das últimas seis

aulas: principais conceitos sobre microrganismos, recapitulando a diferença entre microrganismo e patógenos, características de vírus e bactérias, entre outros. Alguns poucos alunos arriscaram comentar ou perguntar sobre a assunto. Jack (12 anos), por exemplo, indagou *o coronavírus é um patógeno! Certo?*

Após ter finalizado a revisão na lousa, distribuí o teste Cloze e estabeleci dez minutos para que pudessem analisar e, se fosse o caso, revisar o que haviam escrito inicialmente no seu respectivo teste Cloze. Após recolher as folhas de testes, distribuí as fichas de autoavaliação e estabeleci mais dez minutos para que eles a preenchessem, reiterando a necessidade de responderem com muita sinceridade a autoavaliação. Acredito que eles compreenderam. Assim, após recolher as fichas de autoavaliação agradei a turma e dei como encerrada a aula e o conjunto de atividades.

4.9. Análise das repercussões das atividades

Após ter apresentado o passo a passo da realização das atividades, reunimos elementos em certas categorias de análise para apresentar e discutir certos tipos de evidências cujo trabalho se propôs a analisar.

Com isso, como indicado previamente no capítulo sobre metodologia de pesquisa, categorizamos as evidências nas seguintes classes: a) mudança de atitude e motivação, b) habilidades metacognitiva e c) enriquecimento conceitual, que serão discutidas separadamente, a seguir.

4.9.1. Motivação e mudança de atitudes

Adeptos de abordagens psicológicas sociocognitivas costumam definir a motivação como um fenômeno dinâmico e complexo que compreende muitos processos cognitivos, afetivos e sociais que instigam, direcionam e sustentam a ação (Pintrich; Schunk, 2002). Os principais processos motivacionais incluem objetivos, expectativas, atribuições, valores, emoções e dinâmicas de grupo. Estes processos, por si só e em combinação, influenciam as percepções dos estudantes sobre quais disciplinas acadêmicas são mais interessantes (Schunk; Zimmerman, 2012).

Para que os professores consigam efetivamente promover aprendizagem do que quer que seja, é essencial buscar maneiras de inspirar, incentivar e estimular os discentes a engajar-se no processo de aprendizagem de tal forma que eles

comecem a gerar sua própria motivação, inclusive tal motivação intrínseca é essencial para que eles possam prosseguir nos seus estudos (Camargo; Camargo; Souza, 2019). A própria BNCC (Brasil, 2018) discorre sobre a importância de motivar os alunos com desafios cada vez mais abrangentes, o que permite que os questionamentos apresentados a eles, assim como os que eles próprios formulam, sejam mais complexos e contextualizados.

No momento no qual foram anunciadas e durante a realização das aulas, vários alunos pareciam motivados em participar das atividades, demonstrando interesse em realizar as diferentes tarefas propostas e prestando atenção às explicações da professora. Durante a realização da primeira rodada do teste Cloze, por exemplo, embora a grande maioria dos estudantes tenha demonstrado insegurança para realizar a tarefa, indagando não terem compreendido o que teriam que fazer, o alto o nível de concentração da turma ficou evidenciado pelo silêncio e necessidade de ampliação do tempo para a realização da tarefa, de dez para trinta minutos. Aparentemente o teste Cloze cumpriu o objetivo de ativar conhecimentos prévios e aguçar a curiosidade dos alunos sobre o assunto. Aparentemente, o fato desse tipo de tarefa ser novidade para eles, parece ter contribuído para reduzir distrações observadas em aulas convencionais.

A ideia de iniciar as atividades com um café da manhã solidário, dividindo custos e tarefas com a turma, aparentemente surtiu um efeito motivacional muito positivo: vários alunos se ofereceram para colaborar, demonstrando entusiasmo, alegria e responsabilidade. Até mesmo alunos que aparentemente eram mais tímidos nas aulas demonstraram empolgação em participar. Além disso, durante a realização os alunos ficaram ainda mais curiosos em saber o que *um lanche tem a ver com um assunto de aula?*

Por exemplo, enquanto a maioria somente se alimentava, um aluno questionou: *Tia, por que café da manhã?* (Jack, 12 anos) e vários outros alunos também demonstraram possuir a mesma dúvida. Ou seja, tais questionamentos evidenciam que os alunos queriam saber o objetivo da atividade em questão, demonstrando um certo nível de aguçamento da curiosidade.

Além do efeito da novidade, é possível que abordagem contextualizada do conteúdo científico (Morais; Valente 1991), posta em prática na ideia do café da manhã, tenha contribuído para a mudança de atitude daqueles alunos que, até

então, não demonstravam engajamento nas aulas. A mudança de atitude do aluno Ryley (12 anos) é um bom exemplo. O referido aluno, frequentemente, em aulas anteriores, indagava que não sabia e que não ia fazer as tarefas, demonstrando baixa autoestima, desmotivação e timidez. Todavia, ao longo da realização das atividades propostas passou a participar mais ativamente das tarefas, com maior engajamento e autoconfiança do que nas aulas convencionais, fazendo perguntas e comentários que normalmente não apresentava em aulas anteriores.

Curiosamente, o nível de motivação e interesse ficou nitidamente reduzido durante a apresentação dos slides e vídeos sobre o assunto (aula 3), o que exigiu intervenções da professora, estimulando a participação e repetindo as explicações e procurando usar exemplos mais contextualizados na dia a dia dos estudantes, para que pudessem compreender significado dos conceitos que estavam sendo abordados e dar oportunidades de praticar raciocínio lógico e interpretação de texto, e não apenas memorizar definições ou fatos. Tal atitude docente se coaduna com o Teixeira (2019) a respeito do papel do professor em aulas de ciências, tendo em vista que sua intervenção deve ser intencionada e fundamentada, em uma permanente busca de recursos estratégicos para manter os seus alunos engajados no enfrentamento de desafios.

As recomendações de Teixeira (2019) a respeito de que ensinar Ciência está relacionado a uma aprendizagem que leve em conta o envolvimento dos alunos em novas formas de pensar foi materializada principalmente nas tarefas de dedução de ideias implícitas (aula 4 e 5) e de identificação de elementos método científico – problema, hipóteses, evidências etc. (aula 6), pensadas para suprir a necessidade de articulação dos conteúdo escolar os modelos próprios da Ciência, envolvendo o aluno numa cultura científica, de soluções de problemas e tomada de decisões cientificamente embasadas (Teixeira, 2019).

4.9.2. Habilidades metacognitivas e aspectos da natureza da Ciência

Além de motivar os alunos a se engajar nas tarefas, as atividades foram pensadas para estimular a aquisição e/ou aperfeiçoamento das chamadas habilidades metacognitivas. Embora ainda haja controvérsia sobre uma definição consensual entre pesquisadores da área (Ribeiro, 2003), a definição de habilidades metacognitivas com as habilidades e processos utilizados para orientar, monitorar, controlar e regular a cognição e a aprendizagem. proposta por Veeman (2011), é

suficientemente adequada para analisar de maneira qualitativa os dados observacionais coletados ao longo da realização das atividades.

Cabe mencionar, que busca pela aquisição e aperfeiçoamento das ditas habilidades metacognitivas está baseada na hipótese, apoiada em pesquisa como as de Brabo e Contente (2022), de que os professores podem fomentar a aquisição e desenvolvimento de habilidades metacognitivas – de planejamento, monitoramento, gestão da informação, depuração e avaliação metacognitiva – utilizando sistemática e regularmente práticas educativas que oportunizem aos alunos a tomada de consciência das diferentes formas de planejar e usar variadas estratégias de aprendizagem e resolução de problemas (Rosa; Alves Filho, 2014; Soodla et al., 2017; Contente; Brabo, 2020).

A antecipação de questões sobre o assunto por parte de alguns alunos, ocorrida durante aula 2 (café da manhã), pode ser considerado um indicativo que a atividade tem potencial para estimular habilidades metacognitivas ligadas ao planejamento metacognitivo (Peixoto, 2022).

Um exemplo de comportamento relacionado a habilidade metacognitiva do uso de estratégias de depuração (Brabo; Contente, 2022) foi manifestada por alguns alunos durante aula na qual foram apresentados slides com principais conceitos sobre microrganismos e sua importância para saúde, ambiente e indústria alimentícia (aula 3):

Então, o nosso corpo é uma mansão de microrganismos (Jack, 12 anos).
Tem mais bactéria no nosso corpo do que células humanas (Liam, 12 anos).

Foi possível notar que alunos procuraram depurar suas compreensões do assunto em função do que foi apresentado em aula. Inclusive a habilidade de depuração metacognitiva foi a que apresentou maior incidência a longo de várias tarefas. Isso se deu em virtude do formato das tarefas, da novidade que elas representaram para os alunos e a suficiente disponibilidade da professora em responder perguntas. Despertando neles muitas dúvidas, cujos esclarecimentos foram essenciais para compreenderem melhor o sentido e objetivo da tarefa e ajustar suas condutas às expectativas da professora.

O emprego da habilidade de depuração metacognitiva foi particularmente necessária durante a realização da tarefa de levantamento de ideias implícitas e

dos diferentes elementos do método científico. Como foi descrito no capítulo anterior (aulas 4, 5 e 6). A maioria dos alunos apresentou dificuldades e entender o que a professora queria que eles fizessem, o que os estimulou a tentar depurar o sentido do que estava sendo solicitado, exigindo concentração e processamento cognitivo além do que costumavam empregar em aulas convencionais.

Embora a tarefa de identificação de ideias implícitas e dos diferentes elementos do método científico tenha sido considerada pelos alunos a mais difícil (ver tópico sobre enriquecimento conceitual), o engajamento e persistência dos alunos em terminar a tarefa de maneira adequada é um indicativo que ela tem potencial para ensinar habilidades de interpretação de texto e raciocínio científico básico. Obviamente, por ter sido ocasionada pela falta de experiências com tarefas desse tipo. Mas o uso mais frequente desse tipo de tarefa pode fazer com que os alunos pratiquem mais e gradativamente se apropriem e/ou aperfeiçoem conhecimentos e habilidades relacionados a aspectos da natureza da Ciência (Peduzzi e Raicik, 2020).

Além disso, esse tipo de tarefa ajudar a motivar os alunos a desempenharem um papel mais ativo no controle sobre o que eles sabem e não sabem e, assim, descobrir por si mesmo o que precisam saber para continuar a sua própria aprendizagem (Brown; DeLoache, 1978; Kurtz; Borkowski, 1987).

Durante a aula de estudo e interpretação de texto, outro aluno manifestou uma conclusão pessoal sobre o que estava lendo:

Não importa a classe social que você tá. Você sempre vai morrer por causa da má higiene (Derek, 12 anos).

Ou seja, apresentou indícios de aparente reflexão (auto diálogo) sobre o problema da febre puerperal que iam além do que estava literalmente veiculado no texto. Tais indícios estão comumente relacionado a habilidade de metacognitiva de avaliar a própria aprendizagem.

Embora tenha sido possível identificar indícios de habilidades de planejamento, monitoramento, depuração e avaliação metacognitiva, não foi possível identificar nenhum indício da habilidade de gestão da informação. Ou seja, os alunos não utilizaram explicitamente esquemas ou estratégias de organização de passos para resolver problemas. Entende-se que isso ocorreu em função da natureza das tarefas que, basicamente, exigia dos alunos respostas em forma de

anotações no caderno ou preenchimento de folhas de teste em ficha de avaliação. Ou seja, as atividades propostas não deram oportunidades para que os alunos resumissem por conta própria o assunto, elaborando infográficos, mapas conceituais ou esquemas análogos.

Caso o professor deseje estimular especificamente esse tipo de habilidade, ele poderá incluir, no rol de atividades, tarefas que estimulem especificamente habilidades de gestão metacognitiva da informação. Ou seja, tarefas que deem oportunidades para que os alunos possam criar seus esquemas, sintetizar informações e encontrar o sentido global de informações veiculados em texto, áudio ou vídeo.

Do total de 28 alunos, 26 participaram da tarefa de inferir ideias implícitas de textos informativos e deduzir elementos da história da Ciência. Embora ainda pouco comum nas escolas, conhecimentos relacionados à história e natureza da ciência tratados nessa atividade, segundo pesquisas como as de Peduzzi e Raicik (2020), são essenciais para o letramento científico das crianças e jovens. Gondin e Machado (2013, p.4) enfatizam que utilizar história da Ciência é importante para que os discentes possam compreender melhor o contexto da época e o que motivou determinado cientista a propor ideias, teorias, etc. Esse tipo de atividade, contribui para a construção de concepções mais elaboradas e realistas sobre a ciência e os cientistas, concepções essas que possam subsidiar o exercício de uma cidadania consciente e atuante (Bastos, 1998).

Inclusive o tratamento de questões desse tipo é preconizado na BNCC, quando esta sugere que os professores devem:

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

Como foi relatado anteriormente (aulas 5 e 6), muitos alunos alegaram não ter entendido o que a professora queria dizer com 'ideias implícitas'. Além da professora ter que reexplicar várias vezes e usar exemplos mais cotidianos para explicar cada um dos elementos do método científico visados, permitiu que os alunos formassem grupos de quatro para que pudessem se ajudar mutuamente a realizar a tarefa. Cabe esclarecer a tarefa de dedução de ideias implícitas consistia

em uma espécie de preparação para a tarefa seguinte de leitura e interpretação de um texto sobre História da Ciência, que também exigia a detecção de ideias implícitas, uma vez que nem todos os aspectos do método científico (problema, hipóteses em disputa, evidências favoráveis e contra evidências) não estavam literalmente escritos no texto, mas, caso fossem devidamente compreendidos, poderiam ser deduzidos de lá.

Como foi relatado, os alunos não acharam trivial a tarefa de dedução dos elementos do método científico. Entretanto, ficaram bastante concentrados em fazer a tarefa. O quadro 3 mostra os resultados do desempenho dos alunos nessa tarefa, consideram um padrão de resposta previamente estabelecido (ver pág. 27 do Guia didático). Foi necessário o auxílio da professora para que eles preenchessem o quadro. Como mostra o quadro 5, 13 alunos tiveram o desempenho excelente, 9 bom e 4 regular, sendo que dois alunos se ausentaram nesse dia.

Quadro 5 - Desempenho dos alunos na atividade de inferir ideias implícitas

Desempenho	Quantidade de alunos
Excelente	13
Bom	9
Regular	4
Não fizeram	2

Fonte: Elaborado pela Autora (2024).

4.10. Enriquecimento conceitual e autoavaliação

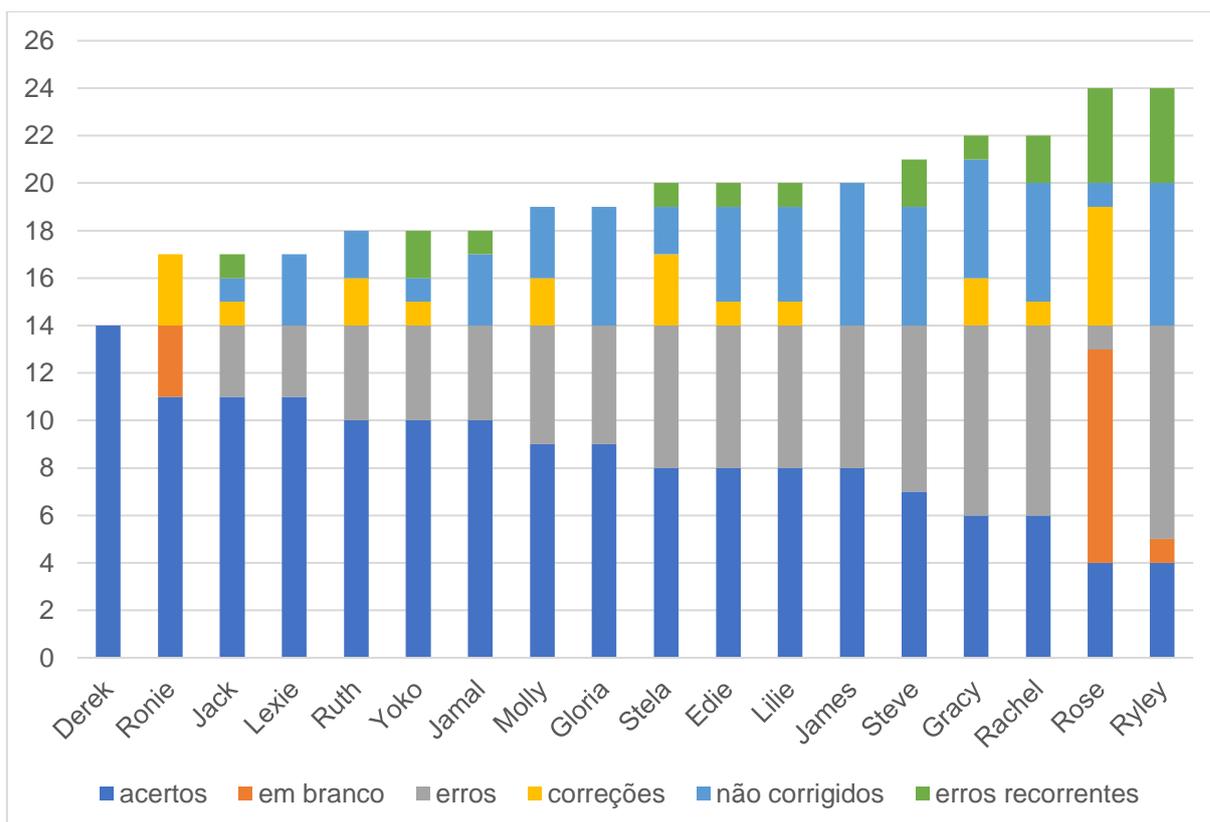
O teste Cloze foi um instrumento utilizado justamente para tentar avaliar o enriquecimento conceitual sobre o assunto tratado ao longo das aulas, analisando eventuais conhecimentos prévios sobre o assunto e aprendizagem que possam ter ocorrido após a realização de certas atividades didáticas (Brabo; Cajueiro; Vieira, 2017; Oliveira, 2017). Para Lima (2015), a técnica de Cloze é um procedimento que tem se mostrado capaz de avaliar a compreensão de leitura, a qual consiste na estruturação de um texto em que se retiram algumas palavras que são substituídas por uma lacuna e que o leitor terá que pensar e tentar completar com o vocábulo que achar mais adequado, dando sentido ao texto em questão.

O gráfico 1 mostra o desempenho dos 18 alunos que participaram de ambas as aplicações do Cloze (teste e reteste). Para detalhar mais a análise as respostas

dos alunos ao teste Cloze foram categorizadas nas seguintes classes: a) acertos (azul escuro): preenchimento correto na primeira aplicação (teste), b) em branco (alaranjado): deixadas em branco na primeira aplicação (teste), c) erros (cinza): preenchimento incorreto das lacunas na primeira aplicação (teste), d) correções (amarelo): preenchimento correto das respectivas lacunas na segunda aplicação (reteste), corrigindo ou completando lacunas deixadas em branco na primeira aplicação, e) não corrigidos (azul claro): lacunas preenchidas erradas na primeira aplicação e deixadas do mesmo jeito na segunda e f) erros recorrentes (verde): preenchimento incorreto em ambas aplicações do teste, mas com palavras diferentes em cada uma delas.

No gráfico 1, podemos observar que somente um aluno (Derek, 12 anos) preencheu corretamente todas as quatorze lacunas do Cloze na primeira aplicação. É bom lembrar que no rodapé da folha de teste havia a relação das 14 palavras que deveriam ser escritas nas respectivas lacunas do teste Cloze. O aluno Ronie (12 anos) também teve um bom desempenho, conseguindo corrigir corretamente, na ocasião do reteste, todas as três lacunas que havia deixado em branco na primeira aplicação do Cloze.

Gráfico 1 - Desempenho dos alunos nas aplicações do Cloze - teste e reteste (N = 18).



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

A aluna Rose (12 anos) foi a que conseguiu acertar a maior quantidade de correções. Embora tenha acertado somente quatro palavras na primeira aplicação do Cloze, decidiu deixar várias lacunas em branco, sabendo que haveria uma segunda chance para preenchê-las. Apesar de não ter acertado todas, conseguiu preencher corretamente cinco das nove lacunas que havia deixado em branco na primeira aplicação.

Por outro lado, o gráfico 1 mostra que, excluindo Ronie (12 anos), Rose (12 anos), Ruth (11 anos) e Stela (13 anos), a maioria dos alunos que participaram da segunda aplicação do Cloze não tiveram a mesma preocupação de corrigir os erros cometidos na primeira aplicação. Houve uma certa quantidade de correções equivalentes a quantidade do que foi denominado de erro recorrente, ou seja, um erro cometido na tentativa de corrigir um erro anterior.

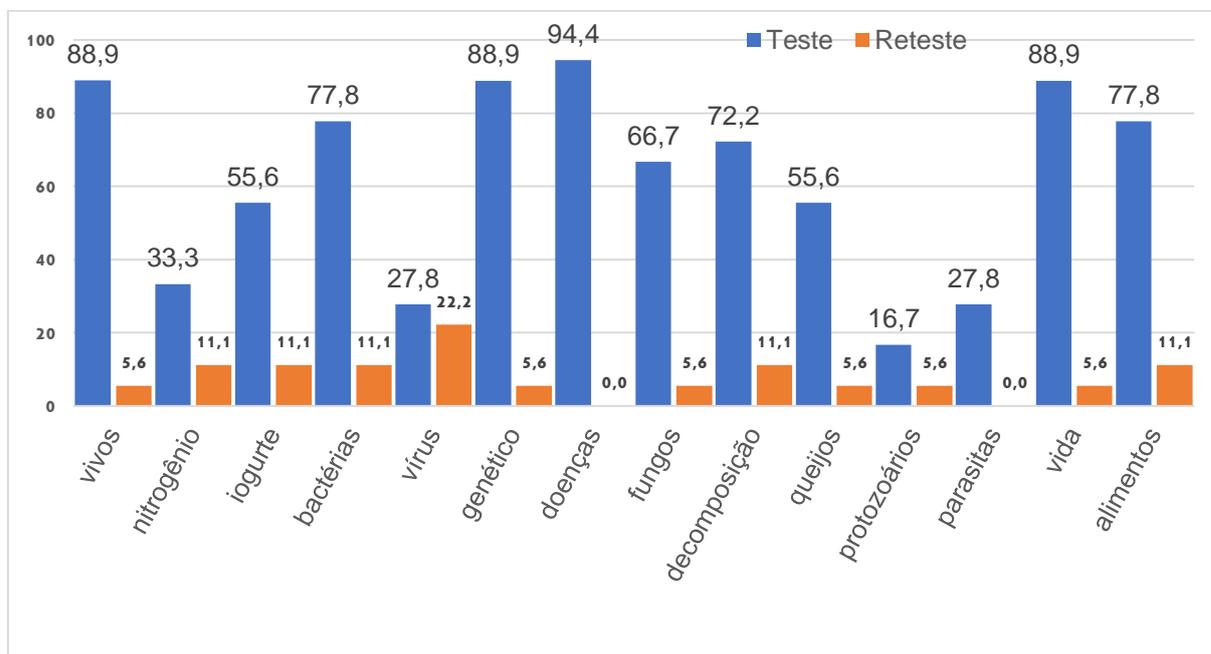
É possível observar no gráfico 1 que onze dos dezoito participantes conseguiram corrigir pelo menos parcialmente suas versões preliminares do teste Cloze, o que pode ser uma evidência de certo enriquecimento conceitual. No entanto, é importante mencionar que, dos dezoito participantes cujos resultados do teste são mostrados no gráfico 1, seis (Lexie, Jamal, Glória, James, Steve e Ryley) não obtiveram um resultado que evidencia algum enriquecimento conceitual, uma vez que não conseguiram corrigir corretamente nenhum erro ou lacuna deixada em branco na primeira aplicação do teste Cloze. Obviamente, além da suposta não compreensão dos conceitos, há inúmeras outras razões para que isso possa ter acontecido, tais como indisposição para corrigir o texto, falta de prática em corrigir tarefas desse tipo, pressa para sair da aula, entre outros.

A análise das respostas do Cloze também permitiu um mapeamento do quantitativo de acertos e erros na primeira e segunda aplicação do teste Cloze. As barras azuis referem-se a acertos na primeira aplicação do teste e laranjas referem-se a correções feitas no reteste. Por exemplo, 'doenças' foi a palavra que teve a maior quantidade de acertos na primeira aplicação (94,4%), ou seja, dezessete dos dezoitos alunos acertaram essa lacuna de primeira. A palavras 'vivos', 'genético' e 'vida' também tiveram uma grande quantidade de acertos, como mostra o gráfico 2.

‘Vírus’ foi a palavra que obteve a maior quantidade de correções no reteste, quatro (22,2%) de cinco alunos (27,8%) que fizeram a correção da referida lacuna preencheram-na corretamente, como é possível observar no gráfico 2. Por outro lado, no mesmo gráfico é constata-se que os alunos tiveram bastante dificuldade de preencher a lacuna referente a palavra ‘protozoários’, tendo apenas três acertos na primeira aplicação (16,7%) e apenas um aluno (5,6%) fez correção esperada no reteste.

Além de fornecer evidência de aprendizagem para professor e, neste caso, para a pesquisa, tarefas de autoavaliação, estimulam o conhecimento metacognitivo do aluno, proporcionando-lhes oportunidades de reflexão sobre sua aprendizagem (Nora; Broietti; Corrêa, 2021).

Gráfico 2 - Análise das respostas dos alunos no teste e reteste Cloze (N = 18).



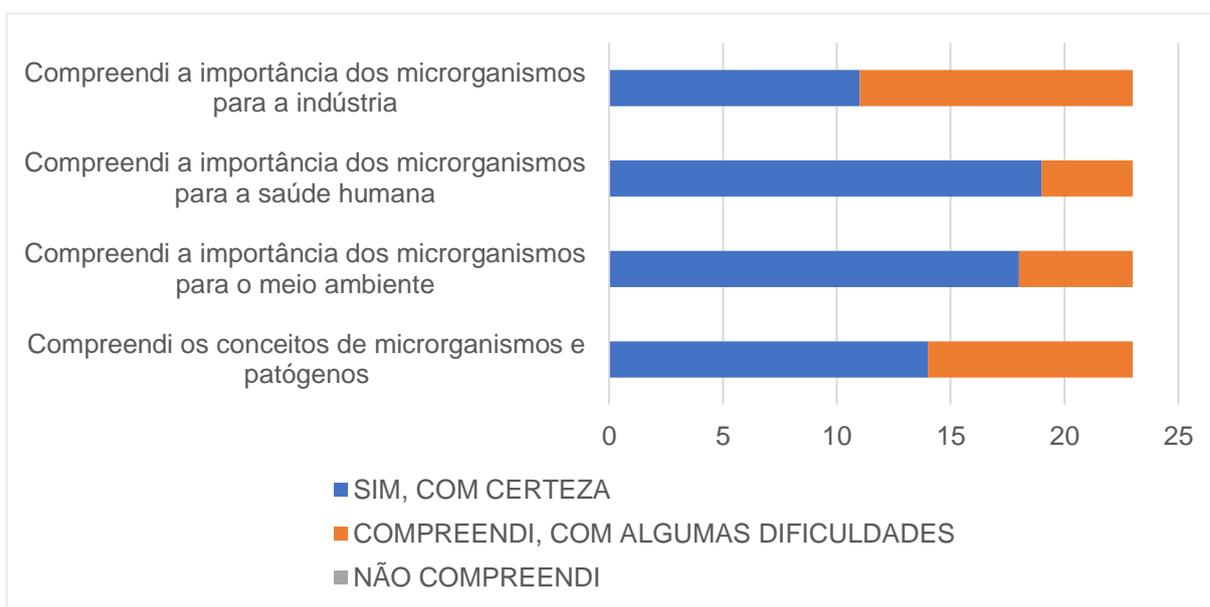
Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Do total de 28 alunos da turma, cinco estavam ausentes no dia da atividade de autoavaliação, ou seja, apenas 23 alunos participaram desta tarefa. O gráfico 3 mostra que os estudantes declararam compreender principalmente a importância dos microrganismos para a saúde humana e o meio ambiente e aproximadamente metade dos respondentes teve dificuldades para entender a importância deles para a indústria e a diferença entre microrganismos e patógenos. O comentário do aluno James (13 anos), exemplifica bem a opinião de grande parte da turma sobre as atividades:

Eu achei muito bom o desenvolvimento da proposta didática dos microrganismos, tanto porque eu aprendi coisas novas e descobri várias coisas sobre os microrganismos como: que os microrganismos servem para calibrar nosso corpo, mas também para causar doenças. A parte que achei mais interessante foi a parte que eu descobri que os microrganismos lutam para manter o nosso corpo estável (James, 13 anos).

Os alunos ficaram surpresos quando foi dito sobre a importância dos microrganismos para os ecossistemas, especialmente para as plantas. Eles sabiam que o solo precisava ter nutrientes para serem utilizados pela fotossíntese, mas não tinham conhecimento sobre a importância das bactérias no ciclo do Nitrogênio e no processo de decomposição. Além disso, foi interessante destacar a importância do elemento químico Nitrogênio para o ser humano e a natureza, mostrando que as atividades dos microrganismos, das plantas, de toda uma cadeia alimentar geram substâncias nitrogenadas que nutrem inúmeras plantas e animais.

Gráfico 3 - Aspectos relacionados a compreensão do conteúdo científico (N = 23).



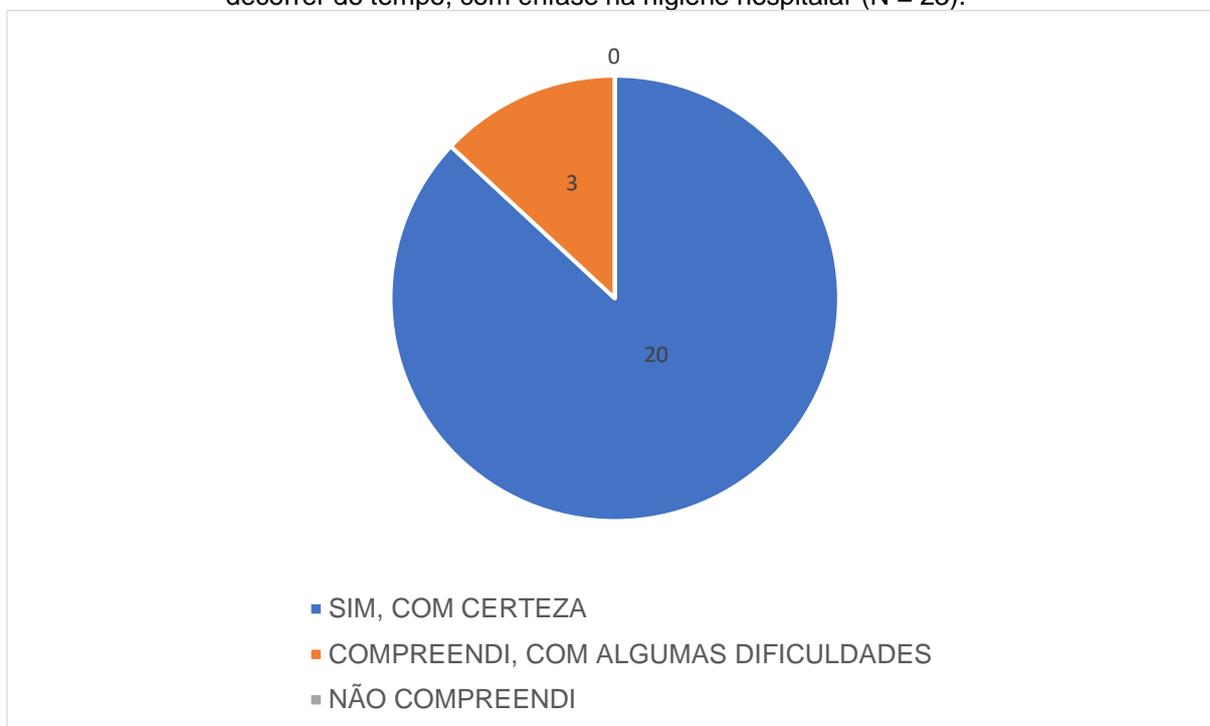
Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Ressalta-se que os microrganismos desempenham papéis multifacetados na manutenção da saúde humana, e entender essa relação complexa é fundamental para promover o bem-estar geral e o tratamento de doenças. A turma, de maneira geral, já sabia que muitos microrganismos causavam enfermidades e mencionaram várias doenças causadas por microrganismos. Porém, ficaram absurdamente ao saber que o quanto esses seres microscópicos também são importantes para

saúde humana, uma vez que “as células humanas constituem apenas 43% da contagem total de células do corpo. O resto são micro-organismos.” Segundo a BBC News (2018), “*Você é mais micróbio do que humano*”. Embora alguns tenham ficado enojados quando souberam que no seu corpo existe mais microrganismo que células humanas (Fajardo, 2015).

Quanto a questão da autoavaliação da compreensão dos textos sobre história da Ciência, no gráfico 4 pode-se perceber que a grande maioria na declarou não ter tido dificuldade para compreender a importância da higiene hospitalar (em azul). Vale destacar que o texto de apoio 1 e 2 foi muito importante para que os alunos compreendessem com mais facilidade sobre a descoberta dos microrganismos e a história da higiene hospitalar, a qual é essencial para a saúde individual e coletiva. Essa reflexão possibilitou o entendimento do porquê das medidas higiênico-sanitárias nos diversos espaços, principalmente hospitalares.

Gráfico 4 - Gráfico relacionado a compreensão sobre a importância da evolução da ciência no decorrer do tempo, com ênfase na higiene hospitalar (N = 23).



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Especificamente, sobre a exposição em sala do texto de apoio 2 “*A luta contra a febre pós-parto*”, alguns alunos expressaram sua opinião:

Eu achei mais interessante saber como era a vida das pessoas nos tempos atrás, a história de Ignaz, o que aconteciam com as

mulheres grávidas, como foi a solução de Ignaz e como ele morreu (Victoria, 12 anos).

A parte mais interessante foi onde os hospitais eram precárias antigamente (Derek, 12 anos).

Durante a leitura e explicação do texto de apoio 2, os alunos fizeram diversas intervenções e muitos pareciam se comover com a história, com o desespero de Ignaz Semmelweis, as mortes das mães e dos bebês que ficavam sem as mães, demonstrando empatia pelos personagens reais da história.

Como já foi mencionado, esse tipo de tarefa está de pleno acordo com a BNCC (Brasil, 2018) que estabelece as competências gerais da educação básica, dizendo:

Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva (BNCC, 2018, p. 9).

Durante a realização dessa tarefa, foi interessante perceber no olhar e nas expressões dos alunos a preocupação com o problema sanitário que a sociedade enfrentava na época. Inclusive, muitos deles conseguiram fazer comparações com a recente Pandemia de Covid-19.

Alguns ficaram tristes com o ‘fim melancólico’ do médico Ignaz Semmelweis. No entanto, durante a aula foi ressaltado que mesmo sem apoio, Ignaz não desistiu de fazer o que achava certo. Ele sabia que esse conhecimento iria salvar muita gente, mesmo quando não estivesse mais vivo. Hoje reconhecemos a importância de seus estudos, de suas ideias, de seu profissionalismo e exemplo de pensamento cientificamente justificado. Para Bastos (1998), esse tipo de experiência pedagógica fornece evidências que nos permitem argumentar em favor da viabilidade do uso da História da Ciência no Ensino de Ciências.

Dessa forma, além de contribuir para a aquisição e desenvolvimento de uma competência específica da área de Ciências da Natureza do ensino fundamental, relacionada à capacidade do aluno “compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico” (Brasil, 2018, p. 324), foi possível observar indícios de que a tarefa também contribuiu para a chamada nona competência da BNCC, relacionada à importância de exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a

cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos (Brasil, 2018).

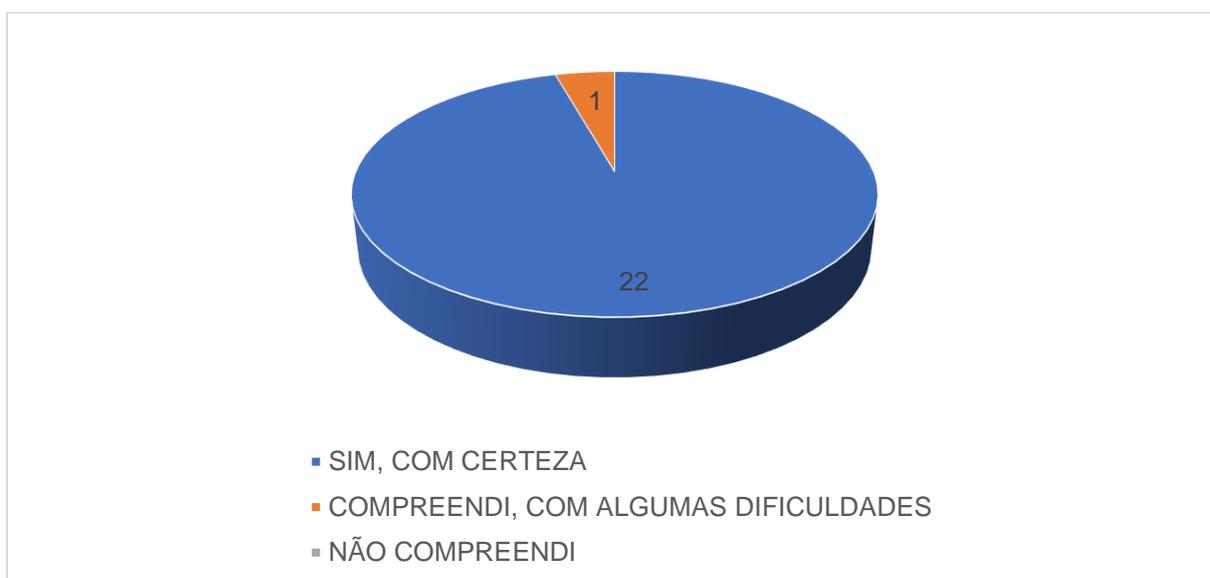
Aparentemente a atividade conseguiu sensibilizar os alunos sobre a importância das medidas de higiene (gráfico 5). Durante a aula, foram repetidamente enfatizadas as razões pela qual devemos manter as medidas de higiene do nosso corpo e do ambiente para bem de nossa saúde, reforçando a importância de medidas profiláticas, como: lavar as mãos depois de ir ao banheiro e antes das refeições; não colocar as mãos sujas nos olhos, boca e nariz, entre outros cuidados, a fim de evitar a contaminação por microrganismos.

Percebe-se que a maioria dos alunos compreendeu a importância das medidas de higiene para a saúde (cor azul), a minoria compreendeu com dificuldade (cor laranja) e ninguém relatou que não tinha compreendido. As medidas de higiene são essenciais, uma vez que previne uma variedade de doenças, desde infecções respiratórias até doenças transmitidas por alimentos e água contaminada. Sobre isso, os alunos comentaram:

Sempre devemos lavar a mão antes de comer, se não lavarmos a comida ficamos doentes (Jamal, 12 anos).

Aprendi a ter mais higiene (Steve, 13 anos).

Gráfico 5 - Gráfico referente à importância de manter medidas de higiene no dia a dia, do corpo e do ambiente (N = 23).



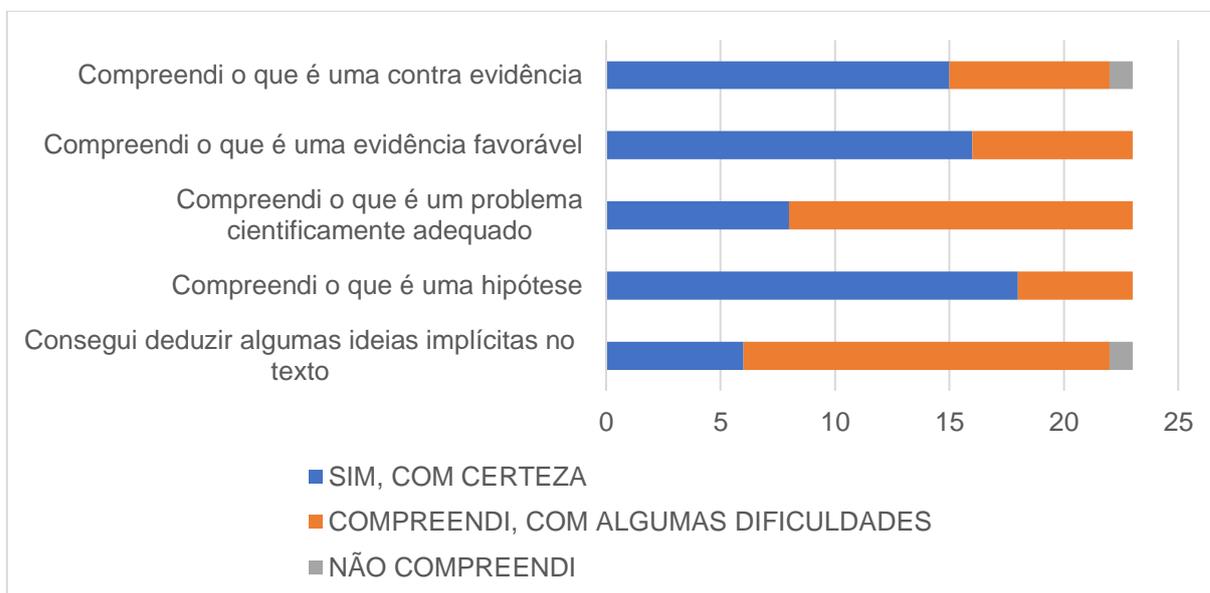
Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Em relação à aprendizagem de aspectos da natureza da Ciência, objeto da tarefa de leitura e compreensão de texto da história da ciência (ver pág. 26 do Guia

didático), como foi anteriormente relatado, os alunos apresentaram bastante dificuldade em identificar elementos do método científico nos textos trabalhados. A dificuldade enfrentada pelos alunos para compreender tais aspectos foi evidenciada nas respostas de tarefa de autoavaliação que diziam respeito a esses aspectos, como mostrado no gráfico 6.

No gráfico 6, observa-se em azul, o quantitativo de alunos que compreenderam com facilidade, em laranja, tiveram dificuldades na compreensão e em cinza, não compreenderam. Nesse gráfico, é possível observar que os alunos tiveram mais dificuldades em deduzir ideias implícitas no texto e em compreender o que seria um problema cientificamente adequado. No relato das aulas 5 e 6 é possível averiguar o quanto a professora teve que explicar, repetir e exemplificar os conceitos na lousa, além de esclarecer individualmente muitos alunos para encorajá-los a tentar fazer a tarefa solicitada.

Gráfico 6 - Respostas das questões relacionadas à interpretação de textos (N = 23).



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Como já foi mencionado, isso pode ter sido um reflexo da falta de hábito de leitura e interpretação de textos informativos sobre história da Ciência, tal como foi evidenciado em pesquisas anteriores sobre o assunto, como as de Silva (2008) e Prestes e Caldeira (2009).

Em seus estudos, Silva (2017), por exemplo, destacou que:

Podemos atribuir à interpretação textual, como uma das habilidades mais importantes a serem desenvolvidas no âmbito escolar, se

equiparando a importância do ato ler, porque podemos compreender que com a interpretação não apenas os alunos, mas as pessoas podem ter um entendimento do escrito a partir da leitura (Silva, 2017, p. 23).

Isso ratifica ainda mais a necessidade da produção de mais tarefas do tipo, para que os alunos possam ter mais oportunidades de analisar o percurso histórico de certas descobertas científicas relacionadas objetos de conhecimento tratados em aulas de ciências e, assim, despertar neles o interesse pelo assunto e dar oportunidades para que possam desenvolver um letramento científico mais consistente e útil para o pleno exercício de sua cidadania. A compreensão da história da ciência no ensino fundamental desempenha um papel fundamental na formação cidadã dos alunos, pois, uma vez que tenha sido adequadamente assimilada, proporciona uma base sólida para compreender o mundo ao seu redor e participar, de maneira científica e historicamente ponderada, de debates sobre questões socioambientais relevantes.

Ao aprender sobre os eventos históricos que moldaram o desenvolvimento da ciência ao longo do tempo, os alunos ganham uma apreciação mais profunda do processo pelo qual o conhecimento científico é construído e como ele influenciou aspectos da vida cotidiana, equipando-os com habilidades e conhecimentos necessários para se tornarem participantes ativos e responsáveis na sociedade do século XXI. Dessa forma, o uso da história da Ciência apresenta o potencial de exercer uma importante função no processo de ensino aprendizagem e na formação de indivíduos críticos, além de explicitar relações entre disciplinas e o contexto histórico de seu surgimento (Prestes; Caldeira, 2009).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Professores e professoras de ciências de turmas dos anos finais do ensino fundamental enfrentam desafios que, cada vez mais, exigem uma abordagem inovadora para garantir a aprendizagem dos estudantes. Infelizmente, por uma série de motivos, ainda é comum privilegiar a realização de aulas baseadas exclusivamente em métodos de ensino expositivos, que acabam resultando em aprendizagens pouco significativas e rapidamente esquecidas. Além disso, a falta de conexão entre o conteúdo científico e a vida cotidiana dos alunos dificulta a compreensão e o interesse pelo assunto apresentado. Nesse cenário, há uma necessidade premente de inovar as aulas de ciências, incorporando estratégias de ensino mais dinâmicas e envolventes, que estimulem a curiosidade, a participação ativa dos estudantes e a aplicação prática dos conceitos aprendidos.

A sociedade contemporânea demanda indivíduos com letramento científico apropriado para compreender melhor o Mundo e exercer plenamente sua cidadania. Seja em sociedade urbanas tecnologicamente mais avançadas ou mesmo em diferentes comunidades tradicionais que existem no Mundo atual, particularmente na região amazônica. Portanto, é crucial introduzir inovações nas aulas de ciências que possam dotar os alunos com habilidades e conhecimentos científicos para viver e agir em um Mundo cada vez mais dependente da ciência e da tecnologia. A incorporação de abordagens interativas, experimentos, uso de tecnologias educacionais e a integração de problemas do mundo real nas atividades de aprendizagem podem transformar as aulas de ciências, tornando-as mais envolventes, relevantes e eficazes para os estudantes.

Com o propósito de contribuir para a mudança do atual cenário educacional, neste trabalho foram apresentadas evidências a favor do uso de estratégias de ensino de natureza metacognitiva, procurando mostrar que isso pode proporcionar motivação e entusiasmo mesmo em alunos tímidos ou desatentos, potencializando o aprendizado dos conteúdos científicos da turma de maneira geral. Atividades que permitem a reflexão de cada aluno individualmente, dos alunos entre si e dos alunos com professores, possibilitando a aquisição e uso de habilidades metacognitivas e enriquecimento conceitual sobre o assunto abordado.

As atividades postas em prática parecem ter surtido um efeito de aprendizagem positivo em diferentes aspectos analisados: mantendo aceso o interesse pelas aulas, dando oportunidades para que os estudantes manifestassem suas dúvidas, desafiando-os a resolver problemas contextualizados, colocando-os em contatos com informações históricas sobre o desenvolvimento de conhecimentos científicos e fazendo-os refletir e apresentar inferências sobre aspectos típicos de descobertas científicas. Aspectos que frequentemente não costumam ser abordados em aulas de ciências do ensino fundamental.

Mesmo que alguns alunos submetidos às atividades propostas tenham sentido certa dificuldade em realizar tarefas de interpretação de textos de episódios de História da Ciência, que exigiam a inferência de ideias implícitas e de elementos de diferentes aspectos-chaves do método científico – tais como problema, hipóteses e evidências contrárias e a favor – o efeito de novidade do uso dessa e de outras tarefas não convencionais manteve a atenção e estimulou o engajamento dos alunos na realização das tarefas propostas. Ou seja, bons indicadores do potencial didático e da importância da realização desse tipo de tarefa em turmas de alunos dos anos finais do Ensino Fundamental.

Naturalmente o docente que tenha interesse em implementar esse conjunto de estratégias e, eventualmente, produzir suas próprias atividades análogas, necessita adquirir conhecimentos sobre como utilizar essas ferramentas em suas aulas. Isso pode ser feito mediante a leitura e aplicação desta dissertação e do produto educacional que a acompanha, também mediante participação em cursos e/ou leitura de livros sobre aquisição e desenvolvimento de habilidades metacognitivas, bem como sobre o uso de elementos da História da Ciência nas aulas na Educação básica.

Nesse sentido, este trabalho oferece uma pequena contribuição para a pesquisa em educacional e a prática de ensino de Ciências. Evidentemente, ainda há muito a se pesquisar sobre o assunto. Novas pesquisas sobre estratégias de ensino que proporcionem a aquisição e desenvolvam habilidades metacognitivas precisam e devem ser feitas para aumentar a quantidade de assuntos que podem ser abordados com o uso delas, bem como averiguar eventuais vantagens e desvantagens de seu uso nos mais variados níveis e contextos educativos.

6. REFERÊNCIAS

- AKYOL, G.; SUNGUR, S.; TEKKAYA, C. The contribution of cognitive and metacognitive strategy use to students' science achievement. **Educational Research and Evaluation**, v. 16, n. 1, p. 1-21, 2010.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BASTOS, F. O ensino de conteúdos de história e filosofia da ciência. **Ciência & Educação**, v. 5, n. 01, p. 55-72, 1998.
- BORKOWSKI, J. G; PRESSLEY, M. Spontaneous strategy use: Perspectives from metacognitive theory. **Intelligence**, v. 11, p. 61-75, 1987.
- BORUCHOVITCH, E.; BZUNECK, J. A. (orgs.). **A motivação do aluno: contribuições da psicologia contemporânea**. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 2001.
- BOSZKO, C.; ROSA, C. T. W; DELORD, G. C. Metacognição: entendimento e modelos. In: ROSA, Cleci T. W; DARROZ, Marcelo (org.). **Cognição, linguagem e docência: aportes teóricos**. Cruz Alta, RS: Editora Ilustração, 2022. p. 35- 62.
- BRABO, J. C.; CONTENTE, I. C. R. P. Habilidades Metacognitivas em Tarefas de Composição de Infográficos em Cursos de Formação Inicial de Professores. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. e39217-26, 2022.
- BRABO, J. C.; DO NASCIMENTO VIEIRA, B.; CAJUEIRO, D. D. S. Alfabetização científica e linguística com Cloze e POE: tratamento de água em comunidades ribeirinhas. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 4, p. 18-29, 2017.
- BRANSFORD, J. D.; BROWN, A. L.; COCKING, R. R. (Org). **Como as pessoas aprendem**. São Paulo: Senac, 2007.
- BRASIL, Senado Federal. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Senado Federal, 1988.
- BRASIL. Lei 8.069, de 13 de julho de 1990. Dispõe sobre o Estatuto da Criança e do Adolescente e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 16 jul. 1990.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
- BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. **LDB - Lei nº 9394/96**, de 20 de dezembro de 1996.
- BROWN, A. L. Metacognition, executive control, self-regulation, and other more mysterious mechanisms. In: WEINERT, F. E.; KLUWE, R. H. (Eds.). **Metacognition, Motivation and Understanding**. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1987. p. 65-116.

BROWN, A. L; DeLOACHE, J. S. Skills, plans, and self-regulation. In R. S. SIEGLER, BROWN, A. Transforming schools into communities of thinking and learning about serious matters. **American Psychologist**, v. 52, n. 4, p. 399-413, 1997.

CAMARGO, C. A. C. M.; CAMARGO, M. A. F.; SOUZA, V. O. A importância da motivação no processo ensino-aprendizagem. **Revista Thema**, v. 16, n. 3, p. 598-606, 2019.

CHAHON, M. O uso da metacognição no ensino fundamental de matemática: uma proposta de intervenção. **Arquivos Brasileiros de Psicologia**, p. 52-9, 1999.

CORRÊA, N. N. G; PASSOS, M. M; ARRUDA, S. M. Metacognição e as relações com o saber. **Ciência & Educação**, v. 24, n. 2, p. 517–534, abr. 2018.

FAJARDO, A.C. da S. **Caracterização do microbioma humano**. 2015. Tese de Doutorado.

FERRAZ, A. P. do C. M.; BELHOT, R. V. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. **Gestão & Produção**, v. 17, p. 421-431, 2010.

FERREIRA, S. A. *et al.* Atividades metacognitivas como facilitadoras na aprendizagem sobre seres vivos nos anos iniciais. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 14, n. 29, p. 43-62, 2018.

FLAVELL, J. H. Metacognitive aspects of problem solving. In: RESNICK, L. (Ed.) **The Nature of intelligence**. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, 1976. p. 231-236.

FLAVELL, J. H; WELLMAN, H. M. Metamemory. Em R. V. Kail & J. W. Hagen (Orgs.), **Perspectives on the development of memory and cognition** (pp. 3-33). Hillsdale, N.J.: Erlbaum, 1977.

GOMES, M. S.; BRABO, J. C. **Estratégias metacognitivas no ensino de ciências para estudantes dos anos iniciais: estimulando o aprender a aprender!** Dissertação. Universidade Federal do Pará. Belém, 2020.

GONDIN, C. M. M; MACHADO, V. A História da Ciência como Base para a Formação Docente no Ensino de Química no Ensino Fundamental: algumas reflexões. **História da Ciência e Ensino: construindo interfaces**. ISSN 2178-2911, v. 8, p. 1-19, 2013.

KUHN, D. A developmental model of critical thinking. **Educational Researcher**, v. 28, n. 2, p. 16-26, 1999.

LEITE, E. A. P.; DARSIE, M. M. P. Implicações da metacognição no processo de aprendizagem da Matemática. **Revista Eletrônica de Educação**, v. 5, n. 2, p. 179-191, 2011.

LEITE, P. S. C. Produtos Educacionais em Mestrados Profissionais na Área de Ensino: uma proposta de avaliação coletiva de materiais educativos. **CIAIQ2018**, v. 1, 2018.

LOCATELLI, S. W. **Tópicos de metacognição**: para aprender e ensinar melhor. Curitiba: Appris, 2014.

LOCATELLI, S. W.; ALVES, N. C. B. Aproximações entre o monitoramento metacognitivo e a elaboração de portfólio em uma disciplina de Química Geral. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 14, n. 29, p. 79-92, 2018.

MARAGLIA, P. H.; PEIXOTO, M. A. P.; SANTOS, L. R. Mapeando Estratégias de Ensino Metacognitivas Para Educação em Ciências: Revisão Sistemática de Literatura. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. e38598-29, 2023.

MEVARECH, Z; KRAMARSKI, B. The effects of metacognitive training versus worked-out examples on students' mathematic reasoning. **The British Journal of Educational Psychology**, v. 73, n. 4, p. 449-471, 2003.

MORAIS, M. M.; VALENTE, M. O. Pensar sobre o pensar: Ensino de estratégias metacognitivas para recuperação de alunos com dificuldades na compreensão da leitura na disciplina de língua portuguesa. **Revista de Educação**, v. 2, n. 1, p. 35-56, 1991.

MOREIRA, A.; SALLES, L. M. F. O ECA e a concretização do direito à educação básica. **Revista de Educação Pública**, v. 24, n. 55, p. 177-198, 2015.

NELSON, T.; NARRENS, L. Why investigate metacognition? In METCALFE, J; SHIMAMURA, A. P. (Ed.) **Metacognition: Knowing about knowing**. Cambridge, MA: MIT Press, 1996. p. 1-27.

NORA, P. S.; BROIETTI, F. C. D.; CORRÊA, N. N. G. A Autoavaliação como processo de metacognição na aprendizagem de Química. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 7, n. 3, p. 196-213, 2021.

OLIVEIRA, K. L. de et al. Teste de Cloze no Ensino Fundamental: evidências de validade de critério. **Psicologia da Educação**, n. 45, p. 35-44, 2017.

OLIVEIRA, K. L. DE; BORUCHOVITCH, E.; SANTOS, A. A. A. Estratégias de aprendizagem e desempenho acadêmico: evidências de validade. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 25, n. 4, p. 531-536, 2009.

OSTERMANN, F; REZENDE, F. Projetos de desenvolvimento e de pesquisa na área de ensino de ciências e matemática: uma reflexão sobre os mestrados profissionais. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 26, n. 1, p. 66-80, 2009.

PEDUZZI, L.; RAICIK, A. C. Sobre a natureza da ciência: asserções comentadas para uma articulação com a história da ciência. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 25, n. 2, p. 19-55, 2020.

PEIXOTO, M. A. P. et al. Metacognição em um jogo educativo orientado pelo processo de enfermagem sobre distúrbios eletrolíticos. **Anna Nery School Journal of Nursing/Escola Anna Nery Revista de Enfermagem**, v. 26, 2022.

PINTRICH, P. R.; SCHUNK, D. H. **Motivation in education: theory, research and applications**. New Jersey: Merrill Prentice Hall, 2002.

PRESTES, M. E. B.; CALDEIRA, A. M.D. Introdução. A importância da história da ciência na educação científica. **Filosofia e história da biologia**, v. 4, n. 1, p. 1-16, 2009.

REDFERN, A. **The Essential Guide to Classroom Practice: 200+ strategies for outstanding teaching and learning**. Cambridge: Routledge, 2018.

REIMERS, F. et al. Conectando os pontos para construir o ensino e a aprendizagem do futuro. Brasília: MEC, 2017.

RIBEIRO, C. Metacognição: um apoio ao processo de aprendizagem. **Psicologia: reflexão e crítica**, v. 16, p. 109-116, 2003.

RODRIGUES, M. L; LIMENA, M. M. C. (Orgs.). **Metodologias multidimensionais em Ciências Humanas**. Brasília: Liber Livros Editora, 2006. 175p.

ROSA, C. T. W. **Metacognição no Ensino de Física: da concepção à aplicação**. 2014.

ROSA, C. T. W.; VILLAGRÁ, J. Á. M. Metacognição e ensino de Física: revisão de pesquisas associadas a intervenções didáticas. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em ciências**, p. 581-608, 2018.

ROSA, C. W.; ALVES FILHO, J. de P. Metacognição e as atividades experimentais em Física: aproximações teóricas. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 15, p. 95-111, 2013.

SANTOS, G. A.; BRABO, J. C. **Estratégias metacognitivas no ensino de ciências no 3º ano do ensino fundamental**. Dissertação. Universidade Federal do Pará. Belém, 2021.

SANTOS, G. A; BRABO, J. C. Atividades metacognitivas para o ensino-aprendizagem de Vida e Evolução nos anos iniciais. **Educação, Ciência e Cultura**, v. 27, n. 3, 2022.

SCHRAW, G. **Promoting metacognitive awareness. Instructional Science.**, Netherlands, v. 26, p. 113-125, 1998.

SCHRAW, Gr.; DENNISON; R. S. Assessing Metacognitive Awareness. **Contemporary Educational Psychology**, n. 4, p. 460-475, 1994.

SCHUNK, D. H.; ZIMMERMAN, B. J. (Ed.). **Motivation and self-regulated learning: Theory, research, and applications**. Routledge, 2012.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do Trabalho Científico**. São Paulo: Cortez, 2007.

SILVA, A. L; SÁ, I. **Saber estudar e estudar para saber**. Coleção Ciências da Educação. Porto: Porto, 1993.

SILVA, A. P. G. et al. A importância da interpretação textual nas aulas de língua portuguesa. **Revista Ciranda**, v. 1, n. 1, p. 17-29, 2017.

SILVEIRA, A. A. D. A busca pela efetividade do direito à educação: análise da atuação de uma Promotoria de Justiça da Infância e Juventude do interior paulista. **Educar em Revista**, p. 233-250, 2010.

STERNBERG, R. J. Metacognition, abilities, and developing expertise: what makes an expert student? **Instructional Science**, v.26, n.1-2, p.127-140, 1998.

TARRICONE, P. **The taxonomy of metacognition**. New York: Psychology Press, 2011.

TAVARES, L. C; MÜLLER, R. C. S; FERNANDES, A. C. O uso de mapas conceituais como ferramenta metacognitiva no ensino de Química. **Amazônia-Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**. 2018.

TAYLOR, W. L. Recent developments in the use of Cloze procedure. **Journalism & Mass Communication Quarterly**, v. 33, n. 1, p. 42-99, 1956.

TEIXEIRA, A. **Educação é um direito**. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 1996.

TEIXEIRA, O. P. B. A Ciência, a Natureza da Ciência e o Ensino de Ciências. **Ciência & Educação**, v. 25, p. 851-854, 2019.

WILSON, D; CONYERS, M. **Teaching students to drive their brains: metacognitive strategies, activities, and lesson ideas**. Alexandria, VA. ASCD, 2016.

ZAMPIERI, M; SCHELINI, P. W. O uso de medidas intelectuais na análise do monitoramento metacognitivo de crianças. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 29, p. 177-183, 2013.



Estratégias metacognitivas para aulas sobre microrganismos

SÉTIMO ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Mayara Dias Cardoso
Jesus Cardoso Brabo

Guia didático

Produto Educacional

Estratégias metacognitivas para aulas sobre microrganismos

Sétimo ano do ensino fundamental

Mayara Dias Cardoso
Jesus Cardoso Brabo

**BELÉM
2024**

Ficha Técnica do Produto

Título do Produto:	Estratégias metacognitivas para aulas sobre microrganismos
Tipo do Produto:	Guia didático para professores de Ciências
Título da Dissertação:	Abordando microrganismos com estratégias de ensino de natureza metacognitiva
Público-alvo:	7º ano do ensino fundamental
Finalidade do Produto:	A ideia central da proposta é possibilitar aos discentes uma aprendizagem ativa, contextualizando os temas em sua realidade, levantando seus conhecimentos prévios, desenvolvendo aprendizagem de conceitos científicos, estimulando sua autonomia e curiosidade para continuar aprendendo.
Disponível em:	
Diagramação e Ilustração:	Mayara Dias Cardoso

Autores

Mayara Dias Cardoso

Mestra em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas - PPGDOC – UFPA (2024). Especialista em Educação Especial e Inclusiva e em Docência do Ensino Superior, pela Faculdade de Educação e Tecnologia do Pará (2021), em Educação Ambiental, pela Faculdade Montenegro (2015). Graduada em Licenciatura em Ciências Biológicas, pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (2013). Professora de Ciências Biológicas na Faculdade de Educação e Tecnologia da Amazônia (FAM), de Ciências do Ensino Fundamental e de Biologia nos curso Técnico em Enfermagem, no Sistema de Ensino Inove



Jesus Cardoso Brabo

Doutor em Ensino de Ciências pelo Programa Internacional de Doutorado em Ensino de Ciências (Universidade de Burgos/Espanha e UFRGS/Brasil), Licenciado em Química pela Universidade Federal do Pará. Atua como pesquisador no Instituto de Educação Matemática e Científica da Universidade Federal do Pará (IEMCI) coordena, ministra disciplinas e orienta pesquisas em programas de formação de professores de ciências. Também é editor do periódico científico Amazônia - Revista de Educação em Ciências e Matemática



SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	6
2	ATIVIDADE 1: MICRORGANISMOS E PATÓGENOS	10
	2.1 Estimulando o interesse.....	12
	2.2 Elencando ideias e dúvidas	13
	2.3 Apresentando o assunto.....	14
	Texto de apoio 01.....	15
	2.4 Estudo e interpretação de texto	19
	Texto de apoio 02.....	22
	2.5 Explorando elementos da História da Ciência	25
	2.6 Atividades complementares	28
	2.7 Avaliação	29
3	ATIVIDADE 2: COMO SURGIRAM AS VACINAS	32
	3.1 Estimulando o interesse	33
	3.2 Elencando ideias e dúvidas	34
	3.3 Apresentando o assunto	35
	3.4 Estudo e interpretação de texto	37
	Texto de apoio 03.....	40
	3.5 Explorando elementos da História da Ciência	43
	Texto de apoio 04.....	45
	3.6 Atividades complementares	48
	3.7 Avaliação	51
	REFERÊNCIAS	53

1. INTRODUÇÃO

Não é de hoje que sabemos que aprender Ciências vai muito além da memorização de conceitos e fórmulas. Requer a aprendizagem de diferentes linguagens, formas de representação, maneiras específicas de raciocinar e argumentar.

. Portanto, para aprender Ciências os estudantes precisam ser estimulados a refletir sobre o que estudam e fazer questionamentos a respeito, em um ambiente onde possam criar, discutir, pensar sobre sua aprendizagem, repensar e debater ideias de forma saudável e construtiva com colegas e professores.

Alguns psicólogos contemporâneos diriam que os alunos devem fazer uso ativo de sua metacognição, ou seja, tomar de consciência sobre seus próprios conhecimentos e modo de pensar, para regular melhor suas ações (ROSA, 2011). Assim, teriam melhores condições de ajustar suas estratégias de pensamento e avaliar suas eventuais aprendizagens. Segundo esses psicólogos, a aquisição e desenvolvimento das chamadas habilidades metacognitivas, gradativamente, melhoraria a capacidade intelectual do estudantes, possibilitando-os refletir criticamente sobre seu aprendizado, suas motivações e estratégias para aprender mais e melhor.

Com efeito, estimular sistemática e ostensivamente a metacognição dos estudantes com estratégias de ensino de natureza metacognitiva, em tese, pode contribuir para que docentes e discentes tomem consciência e se motivem a usá-las, criando condições para melhoria do processo de ensino-aprendizagem em sala de aula.

É nesse sentido que esta obra propõe a inserção de atividades de estimulação metacognitiva para aulas de Ciências. Um produto educacional estruturado no contexto de uma pesquisa do Mestrado Profissional em Docência em Educação em Ciências e Matemática (PPGDOC/UFPa), como um guia didático, em formato de e-book, para docentes de Ciências da ensino fundamental.

A sequência de atividades contidas neste livro tem como objetivo principal potencializar o processo de ensino e aprendizagem de Ciências em turmas de alunos do 7º ano do Ensino Fundamental, sugerindo atividades de estimulação metacognitiva. As sugestões de atividades estão fundamentadas em estudos contemporâneos sobre metacognição e suas respectivas recomendações de aplicação em salas de aula de diferentes níveis de ensino.

Este conjunto de atividades está em conformidade com a unidade temática *Vida e Evolução* da Base Nacional Comum Curricular - BNCC (Brasil, 2018), com foco no objeto de conhecimento *Programas e indicadores de saúde pública*.

Mais especificamente as atividades visaram o ensino das seguintes habilidades BNCC: (EF07CI09) *Interpretar as condições de saúde da comunidade, cidade ou estado, com base na análise e comparação de indicadores de saúde (como taxa de mortalidade infantil, cobertura de saneamento básico e incidência de doenças de veiculação hídrica, atmosférica entre outras) e dos resultados de políticas públicas destinadas à saúde* e (EF07CI10) *Argumentar sobre a importância da vacinação para a saúde pública, com base em informações sobre a maneira como a vacina atua no organismo e o papel histórico da vacinação para a manutenção da saúde individual e coletiva e para a erradicação de doenças*.

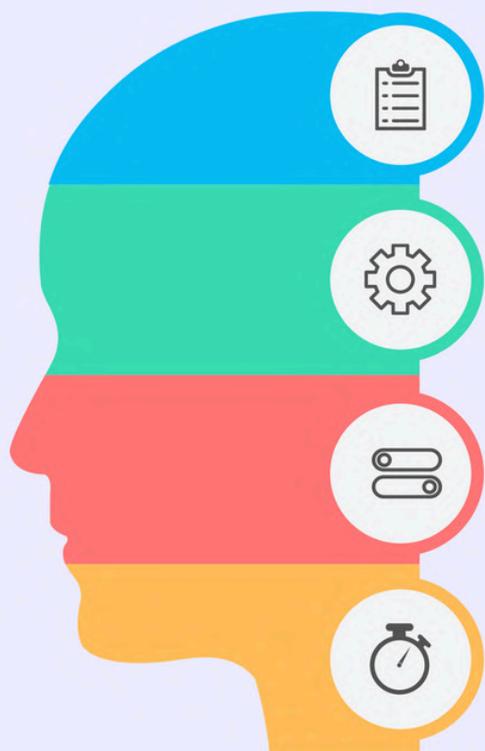
A ideia central da proposta é possibilitar aos discentes uma aprendizagem ativa, contextualizando os temas em sua realidade, levantando seus conhecimentos prévios, desenvolvendo aprendizagem de conceitos científicos, estimulando sua autonomia e curiosidade para continuar aprendendo.

Espera-se que o uso ostensivo de estratégias metacognitivas, estimule os estudantes a perceberem que podem aprender melhor o conteúdo de Ciências e desenvolver as habilidades visadas pelo professor.

Vale destacar que há uma carência de sugestões de sequências didáticas para o ensino de ciências do ensino fundamental anos finais, em relação aos anos iniciais. Dessa forma, acredita-se que as sequências didáticas apresentadas neste e-book possam servir de instrumentos de ensino úteis a outros docentes de Ciências, tendo em vista os diversos desafios da prática docente na atualidade.

Antes de descrever as atividades em si, serão detalhados os princípios que norteiam a organização das sequências das atividades, que são: explorar conhecimentos prévios; explorar episódios da história e tornar explícitos aspectos da natureza da Ciência; estimular autoria e busca pessoal de informações complementares e estimular aquisição e desenvolvimento de habilidades metacognitivas (Figura 1).

Princípios norteadores das sequências de atividades



1. Explorar conhecimentos prévios

2. Explorar episódios da história e tornar explícitos aspectos da natureza da Ciência

3. Estimular autoria e busca pessoal de informações complementares

4. Estimular a aquisição e desenvolvimento de habilidades metacognitivas

Figura 1: Princípios que nortearam as sequências de atividades.

Fonte: Autora

1) Explorar conhecimentos prévios

Estimular que os alunos explicitem conhecimentos prévios e dúvidas sobre o assunto em questão, dará melhores oportunidades para que os professores entendam adequadamente o que os alunos pensam sobre determinado assunto ou problema e valorizem o conhecimento que o aluno trás das suas vivências, instigando-os a aprenderem mais e melhor.

Além disso, é essencial que os alunos tenham oportunidades de praticar o diálogo sobre diferentes perspectivas que eventualmente possam aparecer. Naturalmente, o professor deverá ensinar a discutir eventuais divergências de forma respeitosa, fazendo que gradativamente os alunos percebam que as afirmações cientificamente válidas são aquelas que apresentam coerência lógica e uma maior quantidade de evidências favoráveis.

2) Explorar episódios da história e tornar explícitos aspectos da natureza da Ciência

Problemas, hipóteses, testes de hipóteses, métodos de obtenção e análise de dados são a essência de descobertas científicas, no entanto, geralmente, são abordadas de forma implícita em aulas de ciências. Defensores do uso de episódios da história da ciência recomendam que tais aspectos devem ser tratados explicitamente, ou seja, é necessário que os alunos tomem consciência e saibam inferir cada um desses aspectos ao lerem textos ou assistirem vídeos sobre tais episódios.

Tais oportunidades poderão lhe dar aptidão para compreender melhor, tanto o que está sendo tratado em aula, quanto as controvérsias científicas importantes, no contexto social dos estudantes.

3) Estimular autoria e busca pessoal de informações complementares

Dar oportunidade para que os estudantes pratiquem a composição de diferentes artefatos discursivos (parágrafos, infográficos, mapas conceituais, quadro comparativos, perguntas) tem um grande potencial para despertar a criatividade, fazê-los adquirir e desenvolver habilidades metacognitivas, e, conseqüentemente, compreender de maneira mais apurada e crítica o assunto em discussão.

4) Estimular a aquisição e desenvolvimento de habilidades metacognitivas

A explicitação de conhecimentos prévios, a discussão sobre aspectos da natureza da ciência e o incentivo a autoria dos estudantes podem dar boas oportunidades para que os estudantes tomem consciência do que efetivamente sabem, planejem objetivos, monitorarem o seu próprio desempenho em realizar tarefas – ajustando condutas quando necessário – e avaliem o que pode ter ou não ter aprendido durante a realização das tarefas.

Ou seja, assim, os estudantes terão melhores chances de adquirir e desenvolver habilidades tipicamente metacognitivas, essenciais tanto para a aprendizagem dos conteúdos específicos, quanto para o aperfeiçoamento do seu raciocínio crítico. O uso ostensivo de estratégias metacognitivas nas aulas cria possibilidades para melhorar o processo de ensino aprendizagem e motiva os professores e alunos.

1

MICROORGANISMOS E PATÓGENOS



Como começar?

Quadro 1: Passo a passo da sequência de atividades.

AULAS	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS
Aula 1 - Estimulando o interesse I	<ul style="list-style-type: none">- Aplicação do teste cloze- Organização do café da manhã
Aula 2 - Estimulando interesse II	<ul style="list-style-type: none">- Café da manhã;- Elencando ideias e dúvidas;- Levantamento de conhecimento prévio com perguntas norteadoras- Pesquisa extra classe sobre “a importância dos microrganismos para o meio ambiente, saúde e indústria”.
Aula 3 - Apresentando o assunto	<ul style="list-style-type: none">- Texto de apoio 1 (A importância dos microrganismos);- Slides complementares sobre microrganismos;- Vídeos sobre microrganismos.
Aula 4 - Estudo e interpretação de texto	<ul style="list-style-type: none">- Inferir ideias implícitas: frases, vídeos (a vida antes da descoberta dos microrganismos);- Texto de apoio 2 (A luta contra a febre pós parto)
Aula 5 - Estudo e interpretação de texto	<ul style="list-style-type: none">- Atividade sobre interpretação de texto: retirar ideias implícitas do texto;- Método científico: observação, problema, hipótese, experimentos resultados e conclusões
Aula 6 - Explorando elementos da história da Ciência	<ul style="list-style-type: none">- Identificar elementos do método científico no texto de apoio 2
Aula 7 – Revisão e avaliação final	<ul style="list-style-type: none">- Recapitulação dos principais tópicos e aplicação do teste cloze novamente.

Tempo total estimado: 14 horas/aulas



2.1 Estimulando o interesse

A atividade da aula inicial foi pensada para aguçar a curiosidade e o interesse dos alunos pelo assunto a ser tratado nas aulas seguintes. O professor deverá levar para a sala de aula, com ajuda dos alunos ou não, alguns itens que demonstrem a utilidade de micro-organismos em nosso dia-a-dia, em situações reais, como um café da manhã.

Os elementos utilizados serão: pão, bolo, iogurte, leite, queijo, entre outros. Esses itens são sugestivos, o professor pode levar outros itens que achar relevante para esta aula.



Figura 1: Exemplos de alguns alimentos que podem ser utilizados nesta aula para introduzir o assunto microrganismos.

O tema dessa aula será *“Importância dos microrganismos”*. O professor deverá escrever o tema a lousa ou projeta-lo em slide. Em seguida, poderá dispor os alimentos em uma mesa com auxílio dos alunos. Geralmente, os alunos já irão se questionar, indagar os colegas e o professor, sobre o porquê de ele ter levado esses alimentos para aula.

Após tomarem o café da manhã, o professor poderá começar uma discussão, perguntando se os alunos gostam de comer os alimentos expostos. Se houver necessidade, o professor pode direcionar perguntas ou não. Os alunos poderão expor suas preferências alimentares e indagações sobre o seu conhecimento que possuem da sua rotina alimentar.



2.2 Elencando ideias e dúvidas

Após esse momento, o professor poderá questionar os alunos, utilizando as seguintes perguntas:

- O que é necessário para fazer esses alimentos?
- Quais processos precisam ser realizados para fabricar esses alimentos?

Certamente, eles irão manifestar suas opiniões e o professor poderá listar na lousa as afirmações, hipóteses e dúvidas dos alunos. O professor deverá reservar um tempo para que os alunos escrevam no caderno ideias/dúvidas sobre o tema.

Após estimular o interesse dos estudantes pelo assunto, é importante que eles mesmos busquem algumas respostas para suas dúvidas e curiosidades. Por isso, ao final desta aula, o professor poderá solicitar aos alunos uma atividade de pesquisa extraclasse, sobre os microrganismos para a aula seguinte.

Coloque no quadro ou projete a seguinte sugestão de pesquisa:

A importância dos microrganismos para o meio ambiente, a saúde e a indústria

Essa pesquisa possibilitará aos estudantes um contato maior com o conhecimento científico, levando-os a perceberem que podem buscar mais informações em outras fontes de conhecimento, como livros, sites, bases de dados, catálogos de bibliotecas, mecanismos de busca etc. Certamente, irão ter contato com muitas informações novas, o que incitará ainda mais a curiosidade deles para aprenderem sobre o assunto.





2.3 Apresentando o assunto

Nesta aula, o professor irá perguntar o que os alunos leram sobre os microrganismos e o que foi novidade para eles durante a pesquisa, possibilitando uma construção coletiva do conhecimento sobre o assunto.

Após dar oportunidade de alguns alunos manifestarem dúvidas e informações encontradas, o docente pode **explicar o conteúdo** oralmente utilizando slides com o conteúdo sobre microrganismos e/ou fazer a leitura de um texto do livro didático e/ou do *Texto de Apoio 01: Microrganismos* (apresentado a seguir). O professor precisará reservar um tempo para a exposição oral do assunto e para a leitura do texto.

Após a apresentação do assunto e leitura do texto, o professor pode solicitar aos alunos que produzam um **pequeno texto** sobre o que pensavam antes e depois aula em relação aos microrganismos, comparando suas nova compreensão com a anterior. O professor pode permitir os alunos escrevam livremente, estimulando-os sempre a refletirem sobre sua aprendizagem.



Microrganismo é qualquer organismo que não pode ser visto a olho nu, necessitando de auxílio de um microscópio para sua visualização. Sendo assim, esses pequenos seres podem ser de diversos grupos, como bactérias, fungos unicelulares, protistas e, inclusive, os vírus. A área da Biologia que se preocupa em estudar os microrganismos é denominada Microbiologia.

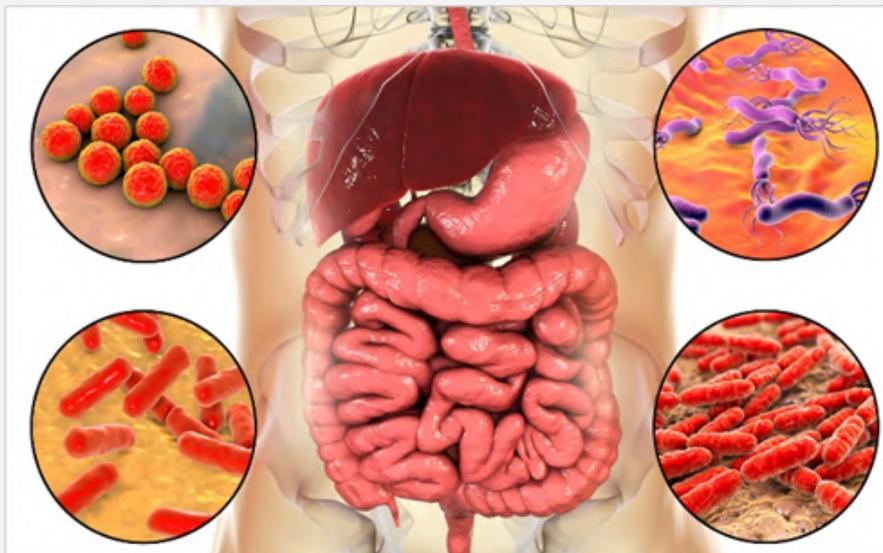
Frequentemente, os micro-organismos são associados a doenças e a inúmeros malefícios que causam à humanidade, entretanto nem todos os microrganismos causam doenças ao ser humano. Eles, na verdade, são fundamentais para o equilíbrio ambiental, para a indústria alimentícia, e principalmente para manter a saúde humana.

Microrganismos e saúde humana

Segundo a BBC News Brasil (2018), a porcentagem do nosso corpo formado por células é apenas de 43% da contagem total, o restante é microrganismos. Há em nosso corpo um microbioma que funciona adequadamente para manter nosso organismo saudável. O professor Rob Knight, da Universidade da Califórnia em San Diego, disse à BBC: "Você é mais micróbio do que humano".

Não é à toa que os microrganismos vivem em diversas regiões de nosso corpo. Podemos citar a *Escherichia coli* que vive em nosso sistema digestivo, especificamente no intestino grosso, realizando a produção de vitamina K e vitaminas do complexo B. A microbiota está presente na boca, no estômago, no intestino, nos tratos genital e urinário, no tubo respiratório, nos olhos, na pele, etc.

A medicina microbiana está em seus estágios iniciais, mas seus estudos se mostram promissores para ao longo do tempo se tornarem capazes de fornecer informações-chaves sobre a nossa saúde, possibilitando tratamentos inovadores para vários tipos de doenças e tratamentos para evitá-las.



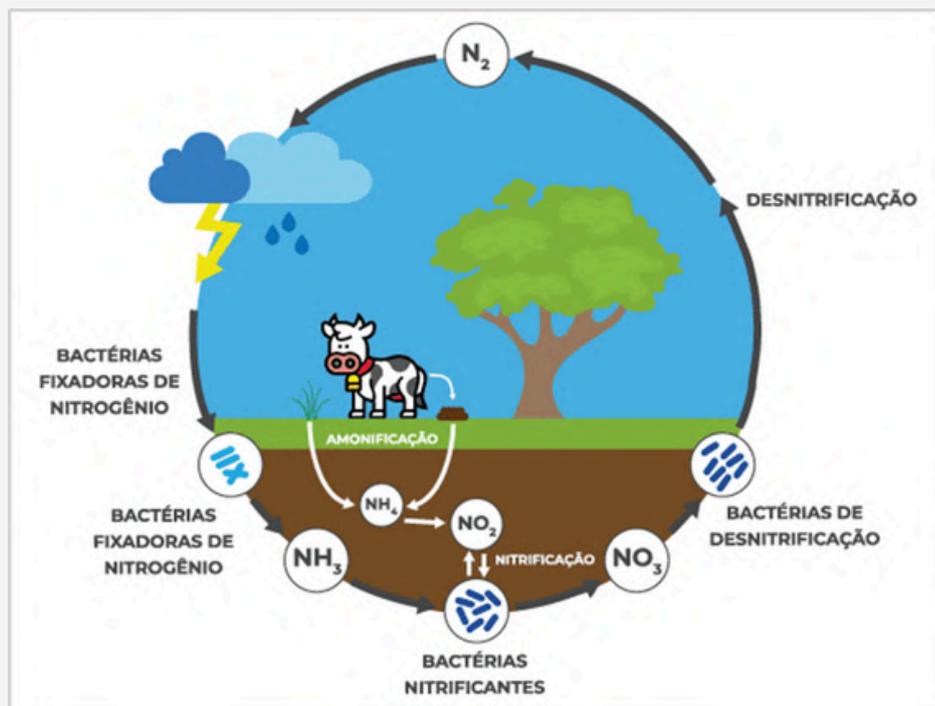
Os microrganismos existentes no sistema digestivo estão atrelados a diversos benefícios para o corpo, como combate a doenças intestinais, melhora no sistema imune, previne alergias, entre outros.
Fonte: Bem-estar, 2018.

A ciência está progredindo em seus estudos e está descobrindo a função que o microbioma desempenha na digestão, na regulação do sistema imunológico, na proteção contra patologias e produção de vitaminas importantes para o funcionamento adequado do organismo humano (GALLAGHER, 2018).

Microrganismos e o meio ambiente

Os microrganismos estão presentes em muitos processos relacionados ao equilíbrio ambiental, como o ciclo do carbono, o ciclo do nitrogênio, a ciclagem de nutrientes da matéria (decomposição) atuando juntamente com os fungos, entre outras funções.

O processo de decomposição é realizado por fungos e bactérias. Fatores como umidade, calor e oxigênio são indispensáveis para que ocorra a decomposição, pois a umidade garante a multiplicação de micro-organismos. O calor acelera esse processo, pois aumenta consideravelmente o número de microrganismos em pouco tempo. Já o gás oxigênio é necessário para a realização da respiração celular.



Microrganismos fixadores de nitrogênio capturam nitrogênio atmosférico convertendo-o em amônia- NH_3 - que pode ser absorvida por plantas e usada para fazer moléculas orgânicas.

Fonte: Realize Educação
Copyright, 2022.

No decorrer desse processo, esses seres liberam para o meio ambiente elementos químicos importantes que restaram na matéria orgânica dos seres vivos que foram decompostos. Dessa forma, os microrganismos atuam mantendo o bom funcionamento dos ciclos biogeoquímicos, visto que possibilitam que elementos como carbono e nitrogênio voltem aos seres vivos.

As bactérias possuem a capacidade de liberar o nitrogênio para os vegetais e para o solo, dessa forma, facilitando a utilização dele pelas plantas a fim de que esse nutriente chegue a todos os componentes da cadeia alimentar, inclusive o ser humano. Logo, a decomposição é um processo muito importante, visto que esses organismos transformam matéria orgânica em produtos inorgânicos, os quais são reutilizados por outros seres e conseqüente liberação para a natureza novamente.

Microrganismos e a indústria alimentícia

Os microrganismos são utilizados pela indústria alimentícia para a fabricação de diversos alimentos muito utilizados no dia a dia, como os derivados de leite, como queijo e iogurte, bebidas alcoólicas, pães, bolos e etc. Esses microrganismos se modificam e se tornam outros alimentos.



A indústria utiliza tipos específicos de microrganismos para produzir vários tipos de alimentos, principalmente bebidas alcoólicas e produtos derivados do leite, como queijo, iogurte, etc. Fonte: Lbn Análises, 2019.

Vejamos alguns deles:

As bactérias *Lactobacillus spp* são comumente usadas para a fabricação de laticínios e alimentos em conserva, ao sofrerem o processo de fermentação láctica, atuando como probióticos, trazendo maior conforto no sistema digestivo humano, visto que aumenta a diversidade de microrganismo nesse sistema.

Já as leveduras (fungos) *Saccharomyces cerevisiae* são essenciais para a produção de alimentos como pães e bolos, porque atuam como fermento biológico, fazendo a massa crescer, ao liberar CO₂. Essa levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) também é a principal responsável pela fabricação do vinho e da cerveja, liberando etanol.

REFERÊNCIAS

GALLAGHER, J. A maior parte do seu corpo não é humana - e é nova aposta de cientistas para vencer doenças. *BBC News Brasil*, 11 abr. 2018. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/geral-43716220>>. Acesso em: 19 fev 2023.

SILVA, G. A. Microrganismos e a elaboração de vinho. *Embrapa Uva e Vinho*, 22 dez 2021. Disponível em: <<http://bit.ly/3xF7yOS>> Acesso em: 20 fev 2023.

Conheça os microrganismos mais comuns nos alimentos! *Icbjrusp*, 21 fev. 2022. Disponível em: <<https://icbjr.icb.usp.br/conheca-os-microrganismos-mais-comuns-nos-alimentos/>> Acesso em: 20 fev 2023.

OMS: Covid-19 causou pelo menos 14,9 milhões de mortes diretas ou indiretas. *ONU News Perspectiva Global Reportagens Humanas*. 05 mai 2022. Disponível em: <<https://news.un.org/pt/story/2022/05/1788242>> Acesso em: 20 fev 2023.



2.3 Apresentando o assunto (cont.)

Posteriormente, sugere-se usar vídeos de divulgação científica para apresentar mais informações sobre o assunto, a fim de destacar a importância dos microrganismos. Porém, antes de iniciar a apresentação dos vídeos, o professor deverá pedir aos estudantes que, durante a exibição, prestem atenção e anotem: dúvidas (palavras) ou comentários sobre informações veiculadas na apresentação. E, se possível, verifiquem se algumas dúvidas listadas na primeira aula foram explicadas.

Os vídeos sugeridos são curtos e bem explicativos, adequados para alunos 7º ano do ensino fundamental.

Após assistirem aos vídeos, o professor deverá perguntar se os alunos tiraram algumas dúvidas iniciais com a pesquisa e com os vídeos assistidos, sempre retomando às perguntas da aula inicial, as quais foram escritas no caderno.



O que são os microrganismos?

<https://bit.ly/42mONh5>



Microrganismos e a produção de alimentos

<https://bit.ly/42oyAYO>



É importante destacar que recordar as questões iniciais é uma parte importante da ativação dos conhecimentos prévios dos estudantes. Isso permitirá a eles ter contato com novas informações e comparar com aquelas que eles adquiriam no primeiro momento, possibilitando a interação “do que eles sabiam e do que estão aprendendo agora”.

Fazer os buscar respostas para as próprias dúvidas induz o protagonismo dos alunos. Um exercício de aquisição e desenvolver habilidades metacognitivas, em uma tomada de consciência do seu processo de aprendizagem.





2.4 Estudo e interpretação de texto

2.4.1. Introduzindo ideias implícitas: análise de vídeos

Nesta aula, os estudantes serão estimulados e interpretar e inferir ideias., induzindo-os a **tomarem consciência** de aspectos relacionados à natureza da Ciência, o professor pode usar seguinte vídeo para iniciar o processo didático:



Febre puerperal - A vida antes da descoberta das bactérias

<https://bit.ly/3nJnT3J>



Este pequeno vídeo faz um resumo histórico sobre a febre puerperal e como descobriram que lavar as mãos poderia prevenir essa doença. Antes de iniciar a exibição o professor deve solicitar aos que escrevam no caderno o **problema** e a possível **solução do problema** mostrado no vídeo, de maneira simples e prática.

2.4.2. Introduzindo ideias implícitas: análise de orações

Muitas informações acabam passando despercebidas no dia-dia por estarem implícitas. Para identifica-las geralmente é necessário uma leitura mais atenta dos textos. Para ilustrar como ideias implícitas são inferidas em textos, o professor pode analisar com os alunos as seguintes frases/ideias:

Na afirmação “A Maria ainda não chegou na escola”, é possível inferir que quem falou essa frase saiba que maria já pode ter vindo pra escola e que ela pode ter ido para outro lugar.

Na oração “Isabele parou mesmo de conversar com suas colegas na hora da aula”, demonstra a surpresa de quem falou isso e significa que “Isabele” costumava conversar com as amigas na hora da aula.

Há pelo menos dois tipos de informações implícitas em textos: as pressupostas e as subentendidas. As informações pressupostas referem-se à informação cujo o enunciado depende delas para fazer sentido.



Por exemplo, o enunciado “José voltará para a nossa escola?” fará sentido apenas se pressupormos que “José realmente saiu da escola por alguma razão”.

As informações subentendidas não são inferidas tão diretamente quantas as pressupostas. O autor pode construir frases que apenas insinuem informações ao leitor. Textos publicitários e anedotas costumam fazer uso de hábitos e pensamentos da sociedade para insinuar ideias, chamar atenção e/ou provocar risos.

A figura 4 ilustra um anúncio publicitário de carros da empresa Volkswagen. Nessa propaganda, podemos observar informações subentendidas sendo utilizadas como recurso publicitário para atrair a atenção e persuadir o leitor. O texto da propaganda insinua que uma pessoa “pequena”, com pouca idade, tinha um carro antigo, mostrado na figura 4.

A ideia é induzir os leitores a pensar que “pessoas adultas e bem sucedidas não usam um carro velho”, persuadindo-os a comprar o carro do anúncio.



Figura 4: Propaganda dos carros Volkswagen.

Fonte:
<https://diogoprofessor.blogspot.com/2015/10/atividade-com-propaganda-dos-carros.html>

Depois de explicar para os alunos sobre ideias implícitas, o professor pode solicitar aos alunos que leiam o Texto de Apoio 02 (A luta contra a febre pós-parto), procurem informações implícitas (pressupostas e subentendidas) e relacione-as em seu caderno., fornecendo o texto para os alunos dando-lhes um tempo para fazer a tarefa.

Após a leitura do texto, o professor deve perguntar à turma e escrever na lousa as informações implícitas levantadas pelos alunos, analisando a pertinência (podem ser realmente inferidas no texto?), comentando detalhes históricos sobre a descoberta da vacina e esclarecendo eventuais controvérsias ou dúvidas que surgirem. Segue abaixo alguns exemplos que podem surgir:

Informações pressupostas (implícitas):

- *A falta de conhecimento sobre microrganismos dificultou a prevenção da febre puerperal.*
- *Ignaz não tinha conhecimento sobre microrganismos, como conhecemos hoje.*
- *A mortalidade de mulheres na maternidade era grande em todo o mundo, porque os médicos não tinham hábitos de higiene como lavar as mãos.*
- *Na época de Ignaz, não havia leis de Saúde que garantissem a limpeza dos hospitais.*
- *Os médicos que não concordaram com a orientação de lavar as mãos atrapalharam os resultados da pesquisa de Ignaz.*
- *As mulheres podiam morrer na maternidade, independente de classe social, raça, idade ou cor.*
- *Os hospitais não eram lugares seguros para tratar ninguém.*
- *A queda das taxas de mortalidade após os médicos adotarem o hábito de lavar as mãos antes de certos procedimentos evidenciaram que Ignaz estava certo.*
- *Foi preciso que muitas mulheres morressem na maternidade para que alguém investigasse esse problema.*
- *Na época, o parto com as enfermeiras-parteiras era a melhor opção para as mulheres grávidas.*
- *Na época, se você fosse para um hospital, havia pouca chance de sobrevivência.*
- *O médico Ignaz foi uns dos poucos que lutavam para solucionar o sofrimento das mulheres na hora do parto*

Informações subentendidas

- *O médico Ignaz teve muita compaixão pelo sofrimento das mulheres.*

Se o tempo de aula for suficiente, o professor pode retomar as listas de afirmações/perguntas anotadas no início da atividade para verificar se alguma delas foram corroboradas, refutadas e/ou respondidas durante a leitura e discussão do texto. Isso ajudará a fazer com que os estudantes percebam que as atividades iniciais não eram apenas um passa tempo da aula, mas efetivamente servem como guia de aprendizagem para a turma.

A luta contra a febre pós-parto

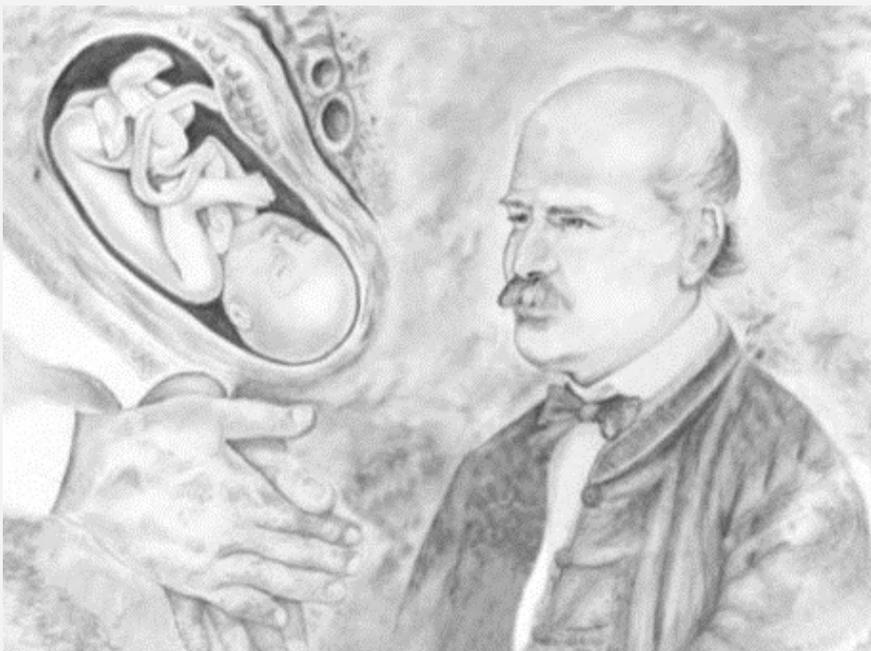
No século XIX, os ambientes hospitalares eram lugares pouco ventilados, sem acesso a medidas de higiene e água limpa, onde os pacientes ficavam aglomerados em locais pouco arejados, com mau cheiro de urina e vômito, entre outras excreções. O odor fétido era muito forte a ponto de os funcionários andarem com lenços no nariz.

Os hospitais eram chamados de **"Casas de morte"**, porque a maior parte das pessoas que chegavam nesse local para se tratar acabavam morrendo. Na época, ter um bebê em um hospital era praticamente uma certeza de morte, pois quase todas as mulheres que iam para o hospital dar à luz morriam de febre puerperal. As famílias que tinham melhores condições financeiras optavam por se tratar em sua residência, uma vez que os índices de mortalidades no parto eram maiores nos hospitais do que nas casas.

O médico que revolucionou a história da saúde

Ignaz Semmelweis nasceu na Hungria, em 1846, era o médico residente-chefe da Clínica de Maternidade do Hospital Geral de Viena percebeu que muitas pessoas morriam nas clínicas onde ele trabalhava. Nessa clínica, havia duas alas, uma de médicos novos que estavam em treinamento e outra de treinamento de enfermeiras-parteiras. Ignaz Semmelweis percebeu que na área usada para ensinar os novos médicos havia mais casos de óbitos pela febre puerperal, com um índice três vezes maior do que na ala das enfermeiras.

Na época, eles pensavam que a contaminação vinha por "miasmas" que tinham infectado a ala dos médicos que contaminava o ambiente dos médicos pelo ar, causando a febre no parto. Mas só na ala dos médicos? Não fazia sentido. Logo, essa ideia foi desacreditada, pois as duas alas eram ventiladas de igual maneira. Muitos médicos e estudiosos chegaram a propor a destruição total e reconstrução dos hospitais a fim de tentar controlar a contaminação, eliminando, dessa forma, a doença. No entanto, eles não tinham certeza que se tomassem essa decisão drástica o problema se resolveria de fato.



O pioneiro do controle em infecções hospitalares.

Fonte:

www.muvucapopular.com.br

O médico supôs que os óbitos ocorriam devido a superlotação das clínicas, porém o espaço das enfermeiras era mais visitado pelas mulheres do que a ala dos médicos jovens. Vale destacar que as parturientes imploravam e evitavam ao máximo serem acompanhadas pelos médicos. Então, não poderia ser por esse motivo. O que seria? Ignaz continuava preocupado e comprometido a achar a razão de tantas mortes e a solução para esse problema.

Por isso, ele começou a observar melhor os fatos e, analisando com detalhes, percebeu que antes de irem fazer o parto das mulheres grávidas, os estudantes médicos realizavam autópsias e cirurgia, diferentemente das enfermeiras.

Pensando melhor...

Além disso, Ignaz Semmelweis observou que vários médicos morriam após se cortarem durante as autópsias. Em 1847, um colega dele morreu pelo mesmo motivo e ao verificar que os sintomas se pareciam com os das mulheres com febre, Ignaz pôde deduzir que havia ligação entre os fatos. Os médicos saíam de lá para operar as mulheres, após realizar autópsias. Isso não acontecia com as parteiras, pois elas não realizavam autópsias.

Então, ele deduziu que "partículas cadavéricas" que estavam nas mãos dos médicos contaminavam o sistema reprodutor das mulheres no momento do parto, levando-as a óbito. A sua afirmação tinha fundamento, pois as enfermeiras não realizavam autópsias e o número de mulheres que morriam da febre após o parto era muito menor.

Por favor, lavem as mãos!

A partir dessas observações e análises de fatos, a ordem de Semmelweis era que todos os médicos lavassem suas mãos utilizando uma solução clorada sempre antes de começar qualquer procedimento nas pacientes. Com essa medida, ele observou, em pouco tempo, que os índices de óbitos diminuíram consideravelmente, de 12,24% a 3,04%, no término do primeiro ano, e a 1,27% ao término do segundo, fato registrado na Enciclopédia Britânica (1956). O "**salvador das mães**" foi como carinhosamente esse médico ficou conhecido, mas infelizmente, sofreu muito por causa de seu posicionamento.



Ignaz Semmelweis lavando as mãos com água com cloro antes de uma operação.

Fonte: GETTY IMAGES.

O negacionismo do procedimento

As opiniões do médico Semmelweis recebeu muitas críticas, mesmo com seus resultados positivos. Muitos colegas de trabalho dele simplesmente se recusaram a higienizar as mãos antes dos procedimentos médicos, pois eles discordavam do método de Semmelweis. É necessário pontuar que a hipótese dele precisava parâmetros científicos, como várias testagens e experimentações, para ser completamente validada no campo científico.

Vale ressaltar que sua hipótese contrariava a teoria vigente, que era a teoria miasmática das doenças. Com os estudos de Louis Pasteur, um dos pioneiros da microbiologia e Robert Koch (1882), que descobriu a bactéria que causa tuberculose, possibilitou uma nova compreensão sobre o a utilização de soluções antimicrobianas usada por médicos cirurgiões, reforçando a importância do uso delas.

Infelizmente, Semmelweis teve depressão severa, após o ano de 1861, foi internado contra sua vontade em um asilo de pessoas com doenças mentais em Viena. Ele faleceu aos 47 anos em virtude de um ferimento que infeccionou. Lamentavelmente, esse medico não teve qualquer reconhecimento nas descobertas sobre germes que foram feitas por grandes estudiosos que transformaram a medicina. Apesar disso, a receita dele têm salvado vidas até hoje: lavem as mãos.



Estatua de Semmelweis na Universidade de Medicina em Viena.

Fonte: GETTY IMAGES.

Uma das últimas coisas que Semmelweis escreveu:

"Quando revejo o passado, só posso dissipar a tristeza que me invade imaginando o futuro feliz em que a infecção será banida... A convicção de que esse momento deve chegar inevitavelmente mais cedo ou mais tarde alegrará o momento de minha morte".

REFERÊNCIAS

BOECHAT, J.; GOMES, H. *Ignaz Semmelweis: as lições que a história da lavagem das mãos ensina*. 13/04/2020. Disponível em: <<http://bit.ly/3KjSyxD>> Acesso em: 20 fev 2023.

IGNAZ SEMMELWEIS - O médico colocado em manicômio por insistir na importância de se lavar as mãos. 30/09/2019. Disponível em: <bit.ly/3qNxtUU> Acesso em: 27 ago 2023.



2.5 Explorando elementos da história da Ciência

Como já foi mencionado na parte introdutória desse livro, é importante usar episódios da História da Ciência para fazer os alunos compreenderem melhor aspectos relacionados à produção e justificação de conhecimentos científicos.

O professor pode fazer isso desafiando os alunos a tentar imaginar como o médico Ignaz conseguiu formular hipóteses e prová-las. Os cientistas se apoiam em conhecimentos científicos prévios, ou seja, eles não criam teorias repentinamente, ao invés disso, se apoiam em conhecimentos que possam lhes ajudar a resolver problemas, formulando hipóteses ousadas e criativas e submetendo-as a testes.

Então, estudam as soluções existentes e tentam obter soluções melhores, as vezes contestando ideias e práticas que não estejam de acordo com evidências cientificamente obtidas em suas pesquisas, como fez o médico Ignaz. Ele contestou as ideias da época sobre as causas e tratamento para a febre puerperal

As **evidências** são obtidas por observação sistemática de fatos ou experimentos, que devem ser passíveis de replicação por outras equipes de cientistas para terem sua veracidade constatada.

As evidências servem para apoiar ou refutar as **hipóteses**, ou seja, as suposições que os cientistas imaginam para explicar fenômenos que estão relacionados ao problema investigado.

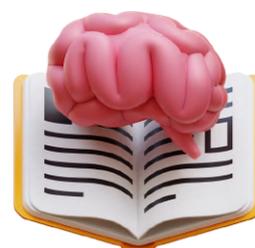
Esses aspectos não estão suficientemente explícitos em textos ou vídeos sobre episódios de História da Ciência, por isso é importante e educativo encontrar e discutir esses elementos com os alunos, pois assim lhe damos a chance de aprender como conhecimentos científicos foram produzidos e que ainda há muito coisa a ser investigada.

Para explicitar e explorar esses aspectos em um texto sobre episódio da descoberta da vacina, após explicar e dar exemplos do que seriam problemas de pesquisa, hipóteses, evidências, o professor pode solicitar que alunos façam a seguinte tarefa: a partir da (re)leitura do texto “A luta contra a febre pós-parto” (Texto de Apoio 02) tente deduzir as seguintes informações veiculadas no texto, de acordo com o quadro 2.



Quadro 2: Dedução de informações implícitas no texto de apoio 2 "A luta contra a febre puerperal".

Problema >>		
	Hipótese 1 (Outros médicos da época)	Hipótese 2 (Médico Ignaz Semmelweis)
Evidências favoráveis >>		
Evidências contrárias >>		



É importante mencionar que, obviamente, apenas um caso isolado não seria suficiente para sustentar a pertinência da ideia de Ignaz. Foi necessário coletar dados de grandes amostras de médicos e enfermeiros que passaram a usar a estratégia de lavar às mãos, o descobrimento da microscopia e dos microrganismos para que a ideias de Ignaz fossem definitivamente acreditadas e entendidas, se tornando a solução padrão para o problema.

Também é importante mostrar que ideias implícitas podem ser escritas de diferentes maneiras, uma vez que há muitas formas de parafrasear texto. Por isso, é válido estimular os alunos a expressar suas respostas e confrontá-las com os textos do gabarito do quadro 3 (que pode ser exibido em um slide após terem sido discutidas as respostas dos estudantes).

Quadro 3: Gabarito do padrão de respostas a serem discutidos com os estudantes.

Problema	<i>Elevado número de mortes de mulheres por febre puerperal</i>	
	Hipótese 1 <i>Médicos da época</i>	Hipótese 2 <i>Ignaz Semmelweis</i>
Evidências favoráveis	<p>A contaminação era proveniente de "miasmas" que impregnavam o ambiente hospitalar pelo ar e causavam a febre puerperal e outras doenças. Para eliminar os "miasmas impregnados" era necessário destruir os antigos e construir novos hospitais no lugar.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menor quantidade de pessoas morriam em hospitais recém-construídos. 	<p>Supostas "partículas cadavéricas" contaminavam as mulheres através do contato das mãos dos médicos que costumavam realizar autópsia em cadáveres e posteriormente examinar e tocar os órgãos genitais das parturientes sem lavar as mãos. Para eliminar o perigo de contaminação bastava lavar bem as mãos após cada procedimento médico e manter o ambiente hospitalar o mais limpo possível.</p> <ul style="list-style-type: none"> • A quantidade mortes por febre puerperal era menor na ala das enfermeiras parteiras que costumavam lavar as mãos e não manipulavam cadáveres. • Vários médicos morriam com sintomas parecidos com os da febre puerperal, após acidentalmente se cortarem durante as autópsias. • Medidas sanitárias implementadas em certos hospitais diminuíram drasticamente o número de mortes.
Evidências contrárias	<ul style="list-style-type: none"> • Não era possível detectar os supostos "miasmas". • Não se tinha ideia do que ou de onde os miasmas poderiam ser provenientes. • Estranhamente os miasmas pareciam contaminar mais "intensamente" a ala dos médicos que lidavam com cadáveres do que a ala das enfermeiras. 	<ul style="list-style-type: none"> • Também não era possível observar a olho nu as supostas "partículas cadavéricas". O que fez com vários médicos da época se recusassem a seguir os protocolos de higiene propostos por Ignaz por inveja, teimosia e/ou acomodação.



2.6 Atividades complementares

A seguir serão descritas algumas tarefas que o professor pode fazer uso caso tenha interesse, tempo condições para realizá-las.



2.6.1 Mapas conceituais (MCs)

O professor poderia ensinar brevemente como é feito mapas conceituais, dar exemplos deles. Após isso, poderia pedir aos alunos que fizessem com base no texto de apoio 01 ou 02. Os MCs têm por finalidade representar relações significativas entre conceitos na forma de proposições, sendo que uma proposição consiste em dois ou mais termos conceituais, ligados por palavras de modo a formar uma unidade semântica (NOVAK e GOWIN, 1984).

Os MCS tornam claro os conceitos de um determinado assunto tanto para docentes, quanto para discentes e também é uma estratégia metacognitiva que potencializa a aprendizagem dos estudantes, portanto, é uma importante dica.



2.6.2 Observação de microrganismos em laboratório

Caso tenha microscópio na escola, o professor poderá levar os estudantes para observarem alguns microrganismos como: o *paramécio*, bactérias da mucosa oral, etc. A atividade fica a critério dos recursos que o professor tiver e que a escola oferecer.

Essa sugestão de atividade desperta o interesse dos alunos pelo conteúdo lecionado em sala, possibilitando que o mesmo desenvolva habilidades e competências específicas, inclusive o alerta para hábitos de higiene.



2.7 Avaliação

A avaliação pode ser realizada de maneira processual, uma vez que serão avaliadas além dos domínios dos conteúdos e habilidades BNCC visadas, podem ser observado a aquisição e desenvolvimento de eventuais habilidades metacognitivas dos alunos.

Afinal, muitas pesquisas educacionais indicam que é necessário mudar a prática no processo de avaliar a aprendizagem para um processo de avaliação que objetive o percurso do aluno e não uma prova escrita somente. Ou seja, uma avaliação que vise orientação da aprendizagem e a sinalize das competências já adquiridas e que estão sendo adquiridas, valorizando o processo de desenvolvimento do aluno (ESTEBAN, 2001, 2002; LUCKESI, 2008; PERRENOUD, 1999).

O docente poderá observar e analisar o processo de desenvolvimento dos alunos desde o início das atividades da sequência didática até a sua conclusão ou utilizar apenas o instrumento de autoavaliação no término de cada sequência (quadro 4), pois dessa maneira o aluno será estimulado a pensar sobre seu próprio processo de aprendizagem, valorizando suas dificuldades e seus avanços, possibilitando a ele uma melhor percepção sobre seu próprio processo de ensino-aprendizagem.

Quadro 4: Modelo de autoavaliação desenvolvido pela autora sobre a Sequência de Atividades 01, intitulada *Microrganismos e Patógenos*.

INDICADORES/ CRITÉRIOS	SIM, COM CERTEZA	COMPREENDI, COM ALGUMAS DIFICULDADES	NÃO COMPREENDI	COMENTÁRIOS
Compreendi os conceitos de microrganismos e patógenos				
Compreendi a importância dos microrganismos para o meio ambiente				
Compreendi a importância dos microrganismos para a saúde humana				
Compreendi a importância dos microrganismos para a indústria				
Compreendi a história das primeiras pesquisas sobre a importância da higiene hospitalar				
Compreendi a importância de lavar as mãos e manter a higiene do corpo e do ambiente.				
Conseguí deduzir algumas ideias implícitas no texto				
Compreendi o que é uma hipótese				
Compreendi o que é um problema				
Compreendi o que é uma evidência favorável				
Compreendi o que é uma evidência contrária				

Teste Cloze sobre Microrganismos e Patógenos.

ALUNA(O): _____ TURMA: _____

Microrganismos

Os microrganismos são seres _____ muito pequenos que não podem ser vistos a olho nu. Eles desempenham papéis cruciais em diversos ecossistemas e têm um impacto significativo em nossa vida diária.

Esses organismos incluem bactérias, vírus, fungos e protozoários. Alguns microrganismos são essenciais para processos como decomposição de matéria orgânica, ciclo de _____ e produção de alimentos, como o pão e o _____.

As _____ são unicelulares e têm diferentes formas, como esféricas (cocos) e em forma de bastonete (bacilos). Algumas bactérias são benéficas, como as que vivem em nossos intestinos e nos ajudam na digestão, enquanto outras podem causar doenças.

Os _____ são parasitas intracelulares obrigatórios, o que significa que precisam de uma célula hospedeira para se reproduzir. Eles consistem em material _____ (DNA ou RNA) envolvido por uma capa proteica. Os vírus causam uma variedade de _____, como resfriados, gripe e COVID-19.

Os _____ são organismos eucarióticos que incluem cogumelos, leveduras e bolores. Eles desempenham um papel importante na _____ da matéria orgânica e são usados na produção de alimentos, como _____ e cerveja.

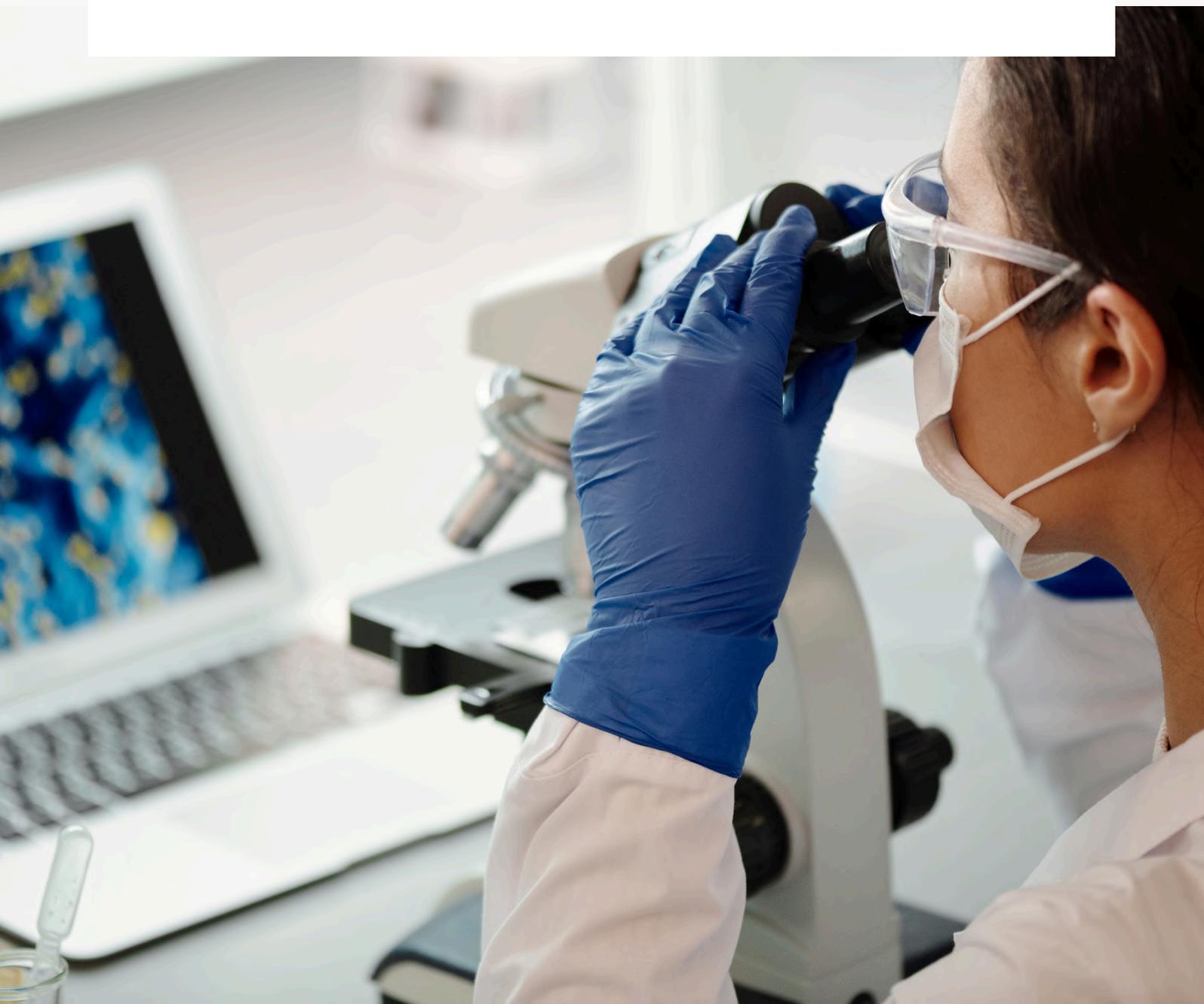
Os _____ são unicelulares e podem ser encontrados em ambientes aquáticos e no solo. Eles desempenham papéis vitais nos ciclos de nutrientes e podem ser _____, causando doenças como a malária.

Em resumo, os microrganismos são uma parte essencial da _____ na Terra, desempenhando papéis fundamentais em ecossistemas, saúde e produção de _____. Estudar esses organismos microscópicos nos ajuda a entender melhor a complexidade da vida e sua interconexão.

Palavras: alimentos, bactérias, decomposição, doenças, fungos, genético, iogurte, nitrogênio, parasitas, protozoários, queijos, vida, vírus, vivos.

3

COMO SURGIRAM AS VACINAS?





3.1 Estimulando o interesse

Para introduzir e despertar o interesse pelo assunto os professores podem iniciar apresentando aos estudantes o título da aula “*Vacinas? Pra quê?*”, desafiando-os a expor o que pensam a respeito, motivando-os a externalizar conhecimentos ou dúvidas sobre o tema anunciado.

Opcionalmente, pode ser usado um vídeo curto ou uma notícia de jornal sobre o assunto para estimular o interesse em estudar o assunto e participar da aula.

Geralmente, os alunos não gostam muito de expressar suas opiniões em aula por timidez ou pressão de colegas. Por isso, talvez seja necessária utilizar perguntas mais específicas para incentivar a fala dos alunos, tais como:

- *Vocês já tomaram vacinas? Por quê?*
- *Será que sempre existiu a vacina?*
- *O que tem dentro das vacinas?*
- *O que as vacinas fazem dentro do nosso corpo?*

Em último, caso os estudantes não tenham tomado iniciativa de falar, com respeito e serenidade, o professor pode apontar alguns alunos para tecer comentários ou fazer perguntas. Dizendo que não é para terem vergonha de falar que não sabem nada a respeito ou fazer perguntas que lhes pareçam tolas, pois, às vezes, são justamente essas perguntas que todos querem fazer, mas ficam envergonhados e acabam não fazendo.



3.2 Elencando ideias e dúvidas

Após ter escrito as listas no quadro, opcionalmente, pode ser feito um *ranking*, elegendo as perguntas e afirmações que são compartilhadas pelo maior número de estudantes. Para isso, basta ir apontando para cada uma delas, perguntar quem concorda com cada uma afirmação, quem tem interesse em cada pergunta e colocar, entre parênteses, o número de interessados em cada uma delas.

Diga aos alunos que ao final das tarefas essas listas serão retomadas, a fim de avaliar as pertinências ou não das afirmações e se foi possível responder a todas as dúvidas listadas.

Além de servir para avaliar a futura aprendizagem de conteúdos científicos relacionados ao tema – após finalização das tarefas – a lista de perguntas e afirmações possibilitará o professor identificar ideias equivocadas, preconceitos e outros eventuais obstáculos de aprendizagem.

Tais informações lhe darão melhores condições de planejar tarefas e apresentar argumentos e informações que possibilitem aos alunos corrigir eventuais concepções errôneas ou superar certos preconceitos adquiridos no convívio social.

Solicite aos alunos que pesquisem mais sobre as “Vacinas” e tragam anotações a respeito no caderno na aula seguinte. Coloque no quadro ou na lousa a sugestão para a pesquisa:

Por que as vacinas são importantes? Como era o mundo sem as vacinas?



É fundamental que os alunos desenvolvam autonomia para pesquisar sobre suas dúvidas e ter interesse em aprender de verdade os conteúdos de ciências, a partir de informações que ele pode ter acesso, sites, livros etc. Acredita-se que, dessa forma, o conteúdo passa a ter mais sentido para os alunos, pois vão além da sala de aula.



3.3 Apresentando o assunto

Após finalizar o *brainstorm** inicial, o professor pode expor ideias oralmente e **explicar o conteúdo** sobre Vacinas, usando slides ou a lousa, abordando os principais tópicos do assunto. Poderá fazer a leitura de um texto informativo do livro didático e/ou posteriormente usar vídeos de divulgação científica para apresentar algumas informações sobre o assunto para os alunos.

Os vídeos sugeridos nesta sequência de atividades são uma boa opção, pois são curtos, bastantes ilustrativos e produzidos por fontes confiáveis.

História das vacinas | Canal Nerdologia

<https://bit.ly/3LOpyNt>

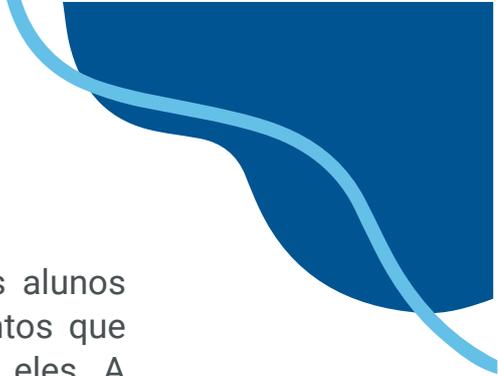


Inclusive, talvez seja importante reiterar aos alunos a importância de avaliar a fonte dos vídeos antes de acreditar no que eles veiculam. O professor poderá elucidar que no Youtube existem muito mais canais com informações falsas, do que boas fontes de informação e que, geralmente, podemos confiar em conteúdo produzidos por universidades, instituições de pesquisa e veículos de divulgação científica sérios com algum tempo de existência (Superinteressante, Galileu, NatGeo, Tv Cultura, Nerdologia, Manual do Mundo etc.)

Antes de iniciar a apresentação do vídeo (exposição oral ou leitura do livro), o professor deve pedir aos estudantes que, durante a apresentação, prestem atenção e **anotem**: dúvidas (palavras) ou comentários sobre informações veiculadas na apresentação e, se possível, verifiquem se algumas dúvidas listadas anteriormente na lousa são de alguma forma respondidas.



*Brainstorm é uma técnica que consiste em reunir duas ou mais pessoas com o objetivo de gerar novas ideias ou para debater sobre soluções.



Após a apresentação, o professor deve perguntar aos alunos sobre o que eles anotaram, tirar dúvidas e esclarecer pontos que possam não ter sido compreendidos adequadamente por eles. A lista de afirmações/questões iniciais pode ser retomada para verificar quais afirmações foram confirmadas ou desconfirmadas e quais questões foram respondidas pelas informações apresentadas

É possível inserir novas perguntas que surgiram e não puderam ser respondidas pelo professor e possam ser objeto de pesquisa individual dos estudantes (e do professor), cujas respostas podem ser trazidas para discussão nas próximas aulas.



3.4 Estudo e interpretação de texto

3.4.1. Introduzindo ideias implícitas: análise do recurso vídeo

Peça aos alunos que identifiquem o **problema** e a **solução do problema** mostrados no vídeo abaixo.



Conheça a história da vacina no Brasil! | Inst. Butantan

<https://bit.ly/3pqwokV>



Esta atividade é indicada para o aluno começar a desenvolver a habilidade de identificar aspectos relacionados a história da Ciência e método científico (e suas etapas).

3.4.2. Introduzindo ideias implícitas: análise do recurso orações

Na maioria das vezes, muitas informações implícitas podem ser inferidas a partir da leitura de textos. Para ilustrar o processo para os alunos, o professor pode usar os seguintes exemplos:

Sobre a afirmação “*João parou de praticar atividade física*” é possível inferir que “*João vinha fazendo atividade física a algum tempo*”, mesmo que tal informação não apareça explicitamente na frase. Também é importante explicar para os estudantes que há pelo menos dois tipos de informações implícitas em textos: as pressupostas e as subentendidas.

As informações pressupostas referem-se à informação cujo o enunciado depende delas para fazer sentido. Por exemplo, no enunciado “Quando João voltará a frequentar a academia?” só fará sentido se pressupormos que “João realmente parou de frequentar a academia”. Se João ainda estiver frequentando a academia o enunciado deixará de fazer sentido lógico ou será falso.

As informações subentendidas não são inferidas tão diretamente quantas as pressupostas. O autor pode construir frases que apenas insinuem informações ao leitor. Textos publicitários e anedotas costumam fazer uso de hábitos e pensamentos da sociedade para insinuar ideias, chamar atenção e/ou provocar risos.

Por exemplo, piadas que começam com enunciados do tipo “*a loira estava assistindo aula...*”, se apoiam em uma crença supostamente disseminada na sociedade que “mulheres loiras são pouco inteligentes”, mas sabemos que essa informação não procede.



A imagem abaixo (figura 3) ilustra bem a veiculação de informações subentendidas em propagandas. Isto é, explora notícias e boatos sobre um suposto abuso de drogas do ator Fábio Assunção e usa isso para chamar a atenção dos consumidores para o produto a ser vendido. Além disso, acaba insinuando uma associação do nome da marca do refrigerante concorrente com um coisa ruim (uso de drogas).



Figura 3: Montagem de uma suposta propaganda de refrigerante que de fato nunca foi veiculada pela empresa. Foi apenas um meme criado na internet. Fonte: bit.ly/3HSX8jn

Depois de explicar para os alunos sobre ideias implícitas, o professor pode solicitar que façam a seguinte tarefa:

Para dar oportunidades aos estudantes compreender melhor o assunto, aprofundar conhecimentos e tomar consciência de aspectos relacionados à natureza da Ciência, o professor pode usar o Texto de apoio 3 intitulado *“Imunização, uma descoberta da ciência que vem salvando vidas desde o século XVIII”*. Peça aos alunos que encontrem informações implícitas (pressupostas e subentendidas) e enumere-as em seu caderno. Forneça o texto para os alunos e dê um tempo para que eles possam fazer a tarefa, certamente eles precisarão de bastante orientação, uma vez que, provavelmente, não estão acostumados com esse tipo de atividade em aulas de Ciências.

Após a leitura o professor deve perguntar aos estudantes e escrever na lousa as informações implícitas levantadas por eles, analisando a pertinência (podem ser realmente inferidas do texto?), comentando detalhes históricos sobre a descoberta da vacina e esclarecendo eventuais controvérsias ou dúvidas que surgirem.

Se o tempo de aula for suficiente, o professor pode retomar as listas de afirmações/perguntas anotadas no início da atividade para verificar se alguma delas foram corroboradas, refutadas e/ou respondidas durante a leitura e discussão do texto. Isso ajudará a fazer com que os estudantes percebam que as atividades iniciais não eram apenas um passa tempo da aula, mas efetivamente estão servindo como guia de aprendizagem para a turma.



3.4 Estudo e interpretação de texto (cont.)

Caso os alunos tenham dificuldades de encontrar as informações implícitas, segue uma relação de informações que o professor pode usar para mostrar aos estudantes algumas ideias implícitas que estão no texto de apoio 3.

Informações pressupostas:

- *A falta de remédios para tratamento ou prevenção da varíola foi durante muito tempo um sério problema de saúde para toda a humanidade.*
- *A ideia de inocular pessoas acabou inspirando a criação de outras vacinas para outras doenças infectocontagiosas.*
- *A invenção das vacinas contribuiu para o aumento da população mundial diminuindo a mortalidade infantil e aumentando a expectativa de vida das pessoas.*
- *A variolação foi um tratamento inventado por tentativa e erro, que deve ter matado algumas pessoas antes de ser aperfeiçoado.*
- *Na época de Jenner não haviam leis na Inglaterra que impedissem crianças de serem usadas como cobaias médicas.*
- *A hipótese de Jenner era que o corpo das vacas enfraqueciam o agente causador da doença, possibilitando que o corpo humano se "acostumasse" com a doença sem passar pelos sintomas mais graves que apareciam quando a doença era transmitida diretamente de um ser humano para outro.*
- *Em meados do século XIX a varíola estava amplamente disseminada na população brasileira.*
- *Divergências entre grupos de médicos brasileiros dividiram opiniões na comunidade médica a respeito da uso da vacina de Jenner no Brasil.*
- *Ao se vacinar as pessoas protegem seus familiares pois deixam de servir como vetor de disseminação da doença.*
- *A vacinação contra a varíola demorou quase um século para implementadas em todas regiões do mundo.*
- *Muitas mortes foram necessárias para convencer boa parte da população brasileira a aderir a vacinação contra a varíola.*
- *Os resultados do PNI brasileiro demonstram o quanto é importante políticas públicas de vacinação em massa.*
- *A equipe de cientistas do Butantan se atualiza permanentemente sobre tratamentos de doenças infectocontagiosas e domina diferentes tecnologias de produção de vacinas.*

Informações subentendidas

- *Jenner aparentemente não ficou preocupado se o garoto iria morrer ou não.*

Imunização, uma descoberta da ciência que vem salvando vidas desde o século XVIII

Em 9 de junho é comemorado o Dia Nacional da Imunização, data criada para conscientizar a sociedade da importância de manter a vacinação sempre em dia para controlar e erradicar doenças infecciosas. Idealizada pelo médico Edward Jenner, a primeira vacina foi criada no século XVIII, quando a varíola era a maior ameaça da humanidade. Hoje, há imunizantes contra muitas outras doenças como poliomielite, sarampo, caxumba, gripe, hepatite A e B, entre muitas outras. Considerada um dos maiores avanços da ciência, a vacina é responsável por evitar, a cada ano, entre dois e três milhões de mortes por doenças preveníveis, de acordo com a Organização Mundial de Saúde.

A história da primeira vacina

O primeiro indício de vacina surgiu na China, no século X, contra a varíola, doença febril que produzia pústulas, deixando cicatrizes, e não tinha cura. Mas o método usado era bem diferente do que estamos acostumados: os cientistas da época transformavam cascas de feridas de varíola em um pó contendo o vírus já inativo, e espalhavam nos ferimentos das pessoas já contaminadas. Esse método ficou conhecido como variolação.



Pintura em óleo ilustrando o médico Edward Jenner fazendo a primeira inoculação de uma vacina em uma criança, em 1796.

Autor: Wellcome Images.

Fonte: Wikimedia.

Alguns séculos depois, em 1796, com as pesquisas de Edward Jenner, as vacinas passaram a ser mais parecidas com as atuais. Ao perceber que moradores de áreas rurais que haviam contraído *cowpox*, uma doença semelhante à varíola, não ficavam doentes com a varíola humana, Jenner fez um experimento e aplicou em um menino chamado James Phipps, de oito anos, uma pequena dose de varíola bovina. O garoto ficou doente, mas manifestou uma forma branda da doença. Após sua recuperação, Jenner introduziu na criança o vírus da doença humana em sua forma mais fatal, retirado de uma ordenhadeira. O menino, já imune, não desenvolveu a varíola. A palavra “vacina” vem de “*vacca*”, justamente pelo contexto histórico.

[1] Texto originalmente publicado em 10/06/2021 no website do Instituto Butantan. Disponível em: <https://butantan.gov.br/noticias/imunizacao-uma-descoberta-da-ciencia-que-vem-salvando-vidas-desde-o-seculo-xviii>

Quem trouxe a vacina ao Brasil

Em 1859, Joaquim Manuel de Macedo e Joaquim Norberto de Souza Silva, membros da Comissão Subsidiária de Trabalhos Históricos do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro, organizaram um “Parecer sobre a introdução da vacina no Brasil”. A incumbência havia partido do Ministério dos Negócios do Império, por ordem do imperador dom Pedro II. O documento tinha como objetivo aclarar uma disputa sobre quem havia introduzido a vacina do Brasil - objeto de discórdia entre o filho do Marquês de Barbacena e o filho do cirurgião Francisco Mendes Ribeiro de Vasconcelos. Segundo o manuscrito de 19 páginas, o mérito pertencia de fato ao Marquês de Barbacena. O documento explica que Francisco Mendes praticava a inoculação, ou seja, introduzia na pele material contaminado com o vírus, um método altamente perigoso, enquanto o marquês havia de fato utilizado a técnica criada por Edward Jenner. Trazida de Portugal, a vacina foi colocada em prática na Bahia.

A importância da vacinação

A vacinação é a melhor forma de erradicar doenças e conter a propagação de micro-organismos nocivos à saúde. Quem se vacina diminui as chances de contrair a enfermidade e ainda protege seus amigos e familiares, pois diversas doenças infecciosas que são transmitidas por contato ou pelo ar.



Técnicos do Butantan produzindo soros e vacinas em meados dos anos de 1980.

Fonte: Acervo do Instituto Butantan/Centro de Memória

A vacinação é o motivo pelo qual diversas doenças graves e sem cura estão hoje sob controle ou foram extintas. O caso mais emblemático é o da varíola, primeira doença a receber uma vacina como a entendemos hoje. Após matar quase 300 milhões de pessoas no século XX, ela foi extinta em 1984. Calcula-se que, com a vacina, são salvas 5 milhões de vidas a cada ano.

A vacinação no Brasil

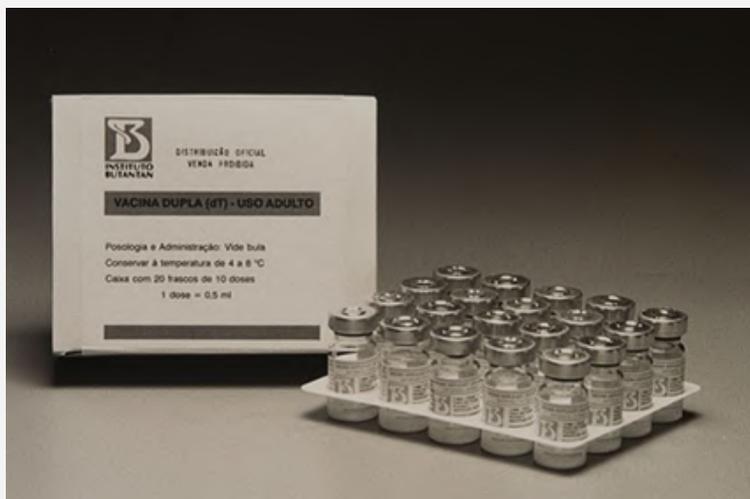
As políticas públicas de imunização do Brasil são consideradas referência mundial há décadas e, em muitos casos, a vacinação é obrigatória. Assim como a história da imunização em geral, a história da imunização no Brasil está atrelada à criação da vacina contra a varíola. Ela era obrigatória para crianças desde 1837 e para adultos desde 1846, mas a lei só começou a ser cumprida de verdade em 1904, por influência do médico sanitário e pioneiro da infectologia Oswaldo Cruz.

A obrigatoriedade da vacina não foi bem recebida pela população, dando origem à Revolta da Vacina no Rio de Janeiro (então capital do país). Em menos de duas semanas, houve 30 mortos e 110 feridos, além de 945 pessoas presas e 461 deportadas. A situação mudou em 1908, quando o Rio foi atingido por um violento surto de varíola, e o medo da doença foi maior do que o receio contra a vacina.

Hoje, a vacinação do Brasil é realizada por meio do Programa Nacional de Imunizações (PNI), criado em 1973 e instituído oficialmente pela lei 6.259/75. Referência internacional no controle e erradicação de doenças infecciosas, o PNI é responsável pela distribuição de vacinas para toda a população por meio do Sistema Único de Saúde. Graças a suas ações, o perfil epidemiológico das doenças imunopreveníveis no Brasil mudou. Exemplo disso é a extinção da poliomielite e da varíola, e o controle do sarampo, hepatite, rubéola, tétano, entre outras doenças. Um dos maiores programas de vacinação do mundo, o PNI disponibiliza gratuitamente 45 imunobiológicos para diferentes faixas etárias.

O Butantan e a vacinação

O Instituto Butantan é um grande aliado da imunização em massa no Brasil. Produtor de oito tipos diferentes de vacinas (contra raiva, HPV, Hepatite A, Hepatite B, Influenza Trivalente, H1N1, DTPa e Covid-19), é hoje o maior produtor de soros e vacinas da América Latina. Toda a produção do Butantan é direcionada ao PNI - como, por exemplo, as 80 milhões de doses de imunizantes fabricados anualmente contra a influenza (gripe).



Doses de vacinas produzidas pelo Butantan prontas para serem distribuídas aos hospitais e centros de saúde.

Fonte: Acervo do Instituto Butantan/Centro de Memória.



3.5 Explorando elementos da história da Ciência

Como já foi mencionado na parte introdutória desse livro, é importante usar episódios da história da Ciência para ensinar sobre aspectos da Natureza e fazer compreender melhor aspectos relacionados à produção e justificação de conhecimentos científicos.

O professor pode fazer isso desafiando os alunos a tentar imaginar como Jenner inventou a vacina. Para isso, primeiramente deve explicar aos alunos que descobertas científicas tem aspectos bem marcantes. O professor deverá explicar sobre o Método Científico resumidamente, utilizando slides ou a lousa. Contextualizando com alguma situação prática da realidade do aluno, para que ele perceba que vários aspectos do método científico podem ser utilizados em muitas situações do cotidiano das pessoas.

Geralmente, cientistas se apoiam em conhecimentos científicos prévios, ou seja, eles não criam teorias repentinamente, ao invés disso, se apoiam em conhecimentos que possam lhes ajudar a resolver problemas, identificando um **problema** e focando seus estudos nele. Então analisam as soluções existentes e tentam obter soluções melhores, as vezes contestando ideias e práticas que não estejam de acordo com evidências cientificamente obtidas em suas pesquisas.

As **evidências** são obtidas por observação sistemática de fatos ou experimentos, que devem ser passíveis de replicação por outras equipes de cientistas para terem sua veracidade constatada. As evidências servem para apoiar ou refutar as hipóteses, ou seja, as suposições que os cientistas imaginam para explicar fenômenos que estão relacionados ao problema investigado.

Esses aspectos não estão suficientemente explícitos em textos ou vídeos sobre episódios de História da Ciência, por isso é importante e educativo encontrar e discutir esses elementos com os alunos, pois assim lhe damos a chance de aprender como conhecimentos científicos foram produzidos e que ainda há muito coisa a ser investigada.

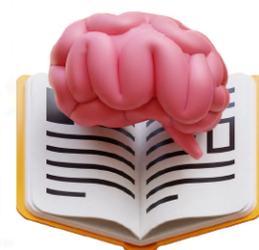
Para explicitar e explorar esses aspectos em um texto sobre o episódio da descoberta da vacina, após explicar e dar exemplos do que seriam problemas de pesquisa, hipóteses, evidências o professor pode solicitar aos alunos façam a seguinte tarefa.



Solicite aos alunos que leiam atentamente o texto 4 intitulado “A invenção da vacina” e tentem deduzir o problema, as hipóteses, as evidências favoráveis e contrárias, como mostrado no quadro 5.

Quadro 5: Dedução de informações implícitas no texto de apoio 3 “A invenção da vacina”.

Problema >>		
	Hipótese 1 (Outros médicos da época)	Hipótese 2 (Médico Edward Jenner)
Evidências favoráveis >>		
Evidências contrárias >>		



Após dar um tempo adequado para que os estudantes leiam o texto e preencham a tabela, o professor pode desenhar uma tabela no quadro e com ajuda dos estudantes (baseado no gabarito do quadro 5) discutir com a turma os resultados. É importante mencionar que obviamente apenas um caso isolado não seria suficiente para sustentar a pertinência da ideia de Jenner.

Reforce com os alunos que foi necessário repetir várias vezes o experimento e obter uma grande quantidade de casos positivos para que a hipótese e o tratamento inventado por Jenner fosse amplamente aceito como solução adequada para o problema.

A invenção da vacina

A varíola é uma doença infectocontagiosa que por séculos levou a óbito milhões de pessoas. Além de sintomas como febre, dores e vômitos, os infectados desenvolviam pústulas em várias partes do corpo que deixavam sérias cicatrizes nos pacientes que conseguiam sobreviver. Estima-se que um terço dos infectados falecia. Há registros de surtos que assolaram cidades e vilarejos inteiros da Ásia e Europa desde a Antiguidade.



Fotografia de uma criança infectada com varíola em 1897.

Fonte: Wikimedia

Embora ninguém soubesse da existência de vírus e bactérias até o final do século XVIII, a grande incidência da varíola fez com que algumas pessoas da época percebessem que a única forma de se tornar imune era contrair a doença e sobreviver. Há registros que na China medieval, os médicos deliberadamente recomendavam que pessoas inalassem cascas de feridas trituradas ou ingerissem pulgas que tinham se alimentado em vacas com varíola bovina (cowpox), na esperança de que essas pessoas tivessem sintomas leves e adquirissem imunidade à doença.

No início do século XVIII, a aristocrata inglesa Lady Mary Wortley Montague (1689 -1762) testemunhou o costume, de mulheres da corte do então Império Otomano, de esfregar cascas de feridas de varíola humana em pequenos arranhões feitos nos braços de crianças (MOORE, 2008). Impressionada com a ideia, e querendo evitar o sofrimento e as cicatrizes que ela mesmo tinha experimentada ao contrair a doença na juventude, submeteu seu filho de cinco anos ao tratamento na Turquia e quando voltou à Inglaterra procurou um médico local para fazer o mesmo com sua filha de quatro anos.

Em meados do século XVIII alguns médicos na Inglaterra passaram a reliazar o que foi chamado de variolação, que consistia em infectar pessoas que ainda não haviam adoecido de varíola com cascas de feridas de pessoas que haviam tido a doença e sobrevivido, um procedimento perigoso e, muitas vezes, mortal. Alguns médicos de países orientais sabiam que a dose a ser administrada tinha que ser pequena para causar apenas sintomas leves, sem contar que o paciente precisava ficar isolado por um tempo para evitar que adultos contraíssem sintomas fortes da doença e espalhassem para outros. Entretanto, os médicos ingleses que passaram a utilizar o método, inadvertidamente, além de infectar os pacientes faziam com que eles sangrassem por um tempo para se “purificar”, o que acaba levando muitos pacientes a óbito e infectando outros.

No final do Século XVIII médico inglês Edward Jenner (1749 -1823) aparentemente já fazia uso da variolação, e preocupado em aperfeiçoar o tratamento para a doença percebeu que pessoas que trabalhavam ordenhando vacas pareciam adquirir imunidade a formas mais severas de varíola humana.

A partir daí teve a ideia de realizar um experimento vital, ainda que terrivelmente perigoso e eticamente questionável. Em 1796 experimentou esfregar uma casca de ferida de varíola bovina em pequenos arranhões feitos no braço de uma criança de oito anos. Após alguns meses expôs a referida criança a varíola e, após observá-la por um certo tempo, constatou que ela não havia contraído a doença. Após ter repetido o experimento com várias crianças e constatado a eficácia em 100% dos pacientes, em 1801, Jenner publicou suas ideias em um manuscrito intitulado *The Origin of the Vaccine Inoculation* (TOLEDO Jr, 2005).

O processo de vacinação (nome derivado da palavra vaca) que no tempo de Jenner era passado de braço em braço - ou seja, era usado o sangue de uma pessoa previamente imunizada para imunizar outras. O sucesso do tratamento fez com que rapidamente vários países da Europa o adotassem, chegando ao Brasil por volta de 1804. Graças aos avanços da compreensão dos processos microbiológicos de cientistas do final do Século XIX, como Louis Pasteur (1822 -1895), atualmente sabemos que o processo funcionou para Jenner porque o vírus que causava a varíola humana e a varíola bovina são notavelmente semelhantes.

Quando exposto ao vírus da varíola bovina, o sistema imunológico de uma pessoa desenvolve anticorpos que atacam eventuais novas infecções, evitando que os vírus se espalhe por diferentes órgãos do corpo humano. Tais conhecimentos permitiram o desenvolvimento de vacinas baseadas em material liofilizado de varíola de equinos, muito mais seguras e fáceis de se fabricar em grande escala. No ano 1980 a Organização Mundial de Saúde (OMS) considerou que varíola foi a primeira doença infectocontagiosa erradicada no Mundo, graças à imunização vacinal.

REFERÊNCIAS

MOORE, P. *Pequeno livro das grandes ideias: Ciência*. São Paulo: Ciranda Cultural, 2008.

TOLEDO JR; A. C. C. História da varíola. *Revista Médica de Minas Gerais*, v. 15, n. 1, p. 58-65, 2005. Disponível em: <https://rmmg.org/artigo/detalhes/1461>



3.5 Explorando elementos da história da Ciência (cont.)

Durante a apuração da ideias explicitadas pelos alunos, o professor deve chamar atenção para o fato que ideias implícitas podem ser escritas de diferentes maneiras, uma vez que há muitas formas de parafrasear textos. Por isso, é importante estimular os alunos a expressarem suas respostas e confrontá-las com os textos do gabarito do Quadro 6 (que pode ser exibido em um slide após terem sido discutidas as respostas dos estudantes).

Quadro 6: Gabarito do padrão de respostas a serem discutidos com os estudantes.

Problema >>	Elevado número de mortes e/ou cicatrizes deixadas pelos frequentes surtos de varíola nas cidades europeias	
	Hipótese 1 (Outros médicos da época)	Hipótese 2 (Médico Edward Jenner)
	Era possível curar a varíola infectando e retirando uma certa quantidade de sangue do paciente.	Era possível proteger os humanos da varíola inoculando-os com sangue de bovinos infectados com varíola.
Evidências favoráveis >>	Alguns pacientes sobreviviam ao tratamento	1. Havia notícias de uso de tratamento parecido em países do Oriente Inoculação; 2. Imunização bem sucedida de uma criança de 8 anos, verificada após expor a criança ao sangue de pacientes com varíola. 3. Novos testes em uma grande quantidade de crianças e adultos que não haviam contrariado a varíola foram bem sucedidos.
Evidências contrárias >>	Muitos morriam ao serem submetidos a tal tratamento.	Não há.



3.6 Atividades complementares

A seguir serão descritas algumas tarefas que o professor pode fazer caso tenha interesse, tempo e condições para realizá-las.



3.6.1. Escrita de parágrafos adicionais

Para estimular a pesquisa e a produção escrita dos estudantes, professor pode solicitar aos alunos que escrevam um parágrafo com informações que não estão no texto 2, mas que poderiam estar. Informando em qual trecho do texto ele deveria ser encaixado (por exemplo, entre o terceiro e quarto parágrafo ou no final do texto etc.).

Tal atividade poderia ser realizada na turma para que todos pudessem compartilhar o resultado de suas pesquisas com os demais e também poderia ser averiguado quais informações complementares foram mais frequentemente mencionadas pelos alunos ou grupos. É importante que os alunos desenvolvam seus próprios materiais, visto que o estímulo a produção escrita estimula os alunos a desenvolverem comportamentos de leitores e escritores.

Para enriquecer a exposição o professor poderia perguntar os motivos que levaram os alunos ou equipes a compor tal parágrafo, como eles encontraram as informações e o que acharam da experiência.



3.6.2. Fato ou fake?

Uma interessante alternativa para fazer os alunos revisarem e se aprofundarem o assunto é fazê-los compor um lista de afirmações sobre o assunto tratado para serem julgadas como fato ou fake. Uma espécie de jogo que exigirá que eles façam uma lista de afirmação e comentários de suas respostas.

Para ajudar os alunos a entender melhor o que deve ser feito, o professor pode dizer para eles se basearem formato da matéria: Fato ou Fake: O que você precisa saber sobre fake news e eleições (<https://abre.ai/fatofake>)

O professor pode indicar quantas afirmações devem ser feitas nas listas e dizer que as listas deverão ser submetidas a turma (menos aos alunos que a fizeram), para avaliar quais os eventuais equívocos mais frequentes sobre o assunto.



3.6.3. Composição de infográficos

Um infográfico é uma espécie de representação visual diagramática que unifica imagem e texto para tentar sintetizar e facilitar a compreensão de informações. Existem diferentes tipos de infográficos (linha do tempo, dados estatísticos, organogramas, entre outros).

Compor um infográfico é um processo que exige bastante criatividade e compreensão do assunto. Uma vez que não basta apenas enfeitar um texto com ilustrações. É importante que texto e imagem estejam integrados de forma coerente e visualmente atraente para os leitores.

Talvez a melhor maneira de ensinar a fazer infográficos (figura 4) é mostrar aos estudantes exemplos de bons infográficos. Nesse caso o professor pode acessar o link: <https://abre.ai/infografico-exemplos> e mostrar e explicar aos alunos sobre os diferentes tipos de infográficos, para que eles possam se inspirar a fazer os seus.

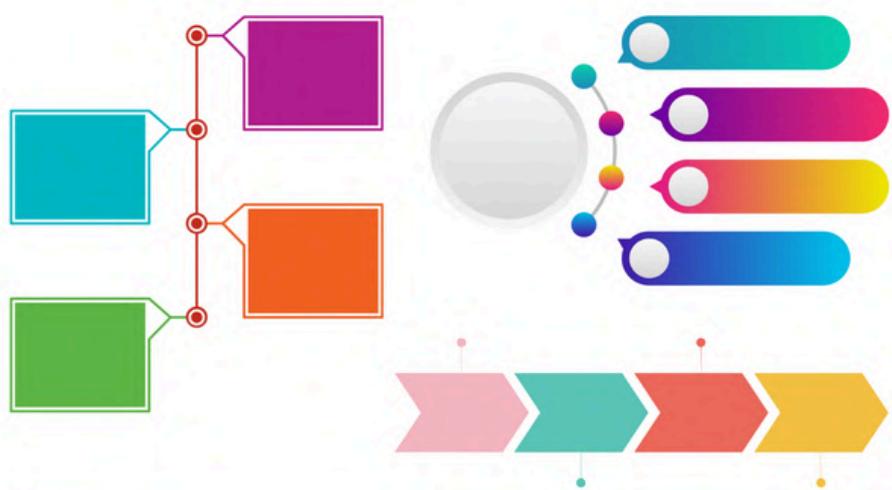


Figura 4: Exemplos de modelos de infográficos.
Fonte: Canva

Após explicar o que é e mostrar exemplos de infográficos o professor pode solicitar aos alunos que componham infográficos sobre um aspecto do assunto em questão. Se alguns tiverem dificuldade para escolher o tema do seu infográfico, o professor pode indicar os seguintes temas a serem explorados:

- Um infográfico, tipo linha do tempo, com os principais fatos sobre a vacina da varíola.
- Um infográfico, tipo esquema, que ilustre o funcionamento da vacina no corpo humano.
- Um infográfico, tipo fluxograma, que ilustre o processo de produção de vacina.
- Um infográfico que categorize os diferentes tipos de vacina existentes hoje.

- *Um infográfico com dados estatísticos sobre algum aspecto (quantidade de vacinas produzidas, crescimento da expectativa de vida da população, número de vacinados em campanhas etc.)*

Obviamente, para compor tais infográficos os alunos terão que levantar informações na internet ou em livros e, portanto, é necessário dar um tempo apropriado para que os estudantes realizem a tarefa. O professor também pode dizer para os alunos usarem programas de criação gráfica (Canva, Power Point etc.) para produzir seus infográficos, ou fazê-los em forma de desenho a mão livre ou colagem.

Como culminância das atividades complementares os alunos poderão expor suas produções (fato ou fake, infográficos etc.) e compartilhá-las com a turma (ou em outras turmas), tendo assim oportunidade de trocar informações e aprender um pouco mais sobre o tema.

Ao final das atividades o professor pode retornar a lista de afirmações/questões iniciais e novamente, junto com a turma, verificar quais afirmações foram confirmadas ou desconfirmadas e quais questões foram respondidas pelas informações apresentadas.



3.7 Avaliação

A avaliação pode ser realizada de maneira processual, uma vez que serão avaliadas além dos domínios dos conteúdos e habilidades BNCC visadas, podem ser observado a aquisição e desenvolvimento de eventuais habilidades metacognitivas dos alunos.

Afinal, muitas pesquisas educacionais indicam que é necessário mudar a prática no processo de avaliar a aprendizagem para um processo de avaliação que objetive o percurso do aluno e não uma prova escrita somente. Ou seja, uma avaliação que vise orientação da aprendizagem e a sinalize das competências já adquiridas e que estão sendo adquiridas, valorizando o processo de desenvolvimento do aluno (ESTEBAN, 2001, 2002; LUCKESI, 2008; PERRENOUD, 1999).

O docente poderá analisar o processo de desenvolvimento dos alunos desde o início das atividades da sequência didática até a sua conclusão ou utilizar apenas o instrumento de autoavaliação no término de cada sequência (quadro 7), pois dessa maneira o aluno será estimulado a pensar sobre seu próprio processo de aprendizagem, valorizando suas dificuldades e seus avanços, possibilitando a ele uma melhor percepção sobre seu próprio processo de ensino-aprendizagem. Isso o fará pensar metacognitivamente.

Quadro 7: Modelo inicial de autoavaliação desenvolvido pela autora sobre a Sequência de Atividades 02 intitulada "Como surgiram as Vacinas".

INDICADORES/ CRITÉRIOS	SIM, COM CERTEZA	COMPREENDI, COM ALGUMAS DIFICULDADES	NÃO COMPREENDI	COMENTÁRIOS
Compreendi a importância da vacina para a prevenção de doenças				
Compreendi o contexto histórico da invenção da vacina				
Compreendi como a vacina age no corpo humano				
Compreendi a história das primeiras pesquisas sobre a vacina				
Compreendi a importância de me vacinar e vacinar minha família.				
Consegui deduzir algumas ideias implícitas no texto				
Compreendi o que é uma hipótese				
Compreendi o que é um problema				
Compreendi o que é uma evidência favorável				
Compreendi o que é uma evidência contrária				

REFERÊNCIAS

- BRABO, J. C. Metacognição, ensino-aprendizagem e formação de professores de ciências. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, v. 14, n. 29, p. 1-9, 2018.
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2018.
- CHIARO, Sylvia De; AQUINO, Kátia Aparecida da Silva. Argumentação na sala de aula e seu potencial metacognitivo como caminho para um enfoque CTS no ensino de química: uma proposta analítica. *Educação e Pesquisa*, v. 43, n. 2, p. 411-426, 2017.
- ESTEBAN, M. T. (2001). *O que sabe quem erra? Reflexões sobre avaliação e fracasso escolar*. Rio de Janeiro: DP&A Editora.
- ESTEBAN, M. T. (2002). A avaliação no processo ensino-aprendizagem: os desafios postos pelas múltiplas faces do cotidiano. *Revista Brasileira de Educação*, 19(1), 129-137.
- LUCKESI, C. (2008). *Avaliação da aprendizagem escolar* (19a. ed.). São Paulo: Cortez.
- MOORE, P. Pequeno livro das grandes ideias. Ciranda Editora e Distribuidora Ltda. São Paulo, 2008.
- NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. Aprender a aprender. Tradução de Carla Valadares. 1ª. ed. Lisboa: Paralolo Editora, LDA, 1984.
- PERRENOUD, P. (1999). *Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens*. Porto Alegre: Artmed.
- ROSA, C. T. W. da. *A metacognição e as atividades experimentais no ensino de Física*. Tese de doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.