



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**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Biblioteca do Instituto de Educação Matemática e Científica – Belém-PA

C179e Cardoso, Mayara Dias, 1993-

Estratégias metacognitivas para aulas sobre microrganismos
/ Mayara Dias Cardoso, Jesus de Nazaré Cardoso Brabo. —
Belém, 2023.

4,21 MB: il. ; ePUB.

Produto gerado a partir da tese intitulada: Abordando microrganismos com estratégias de ensino de natureza metacognitiva, defendida por Mayara Dias Cardoso, sob a orientação do Prof. Dr. Jesus de Nazaré Cardoso Brabo, defendida no Programa de Pós-graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas, do Instituto de Educação Matemática e Científica da Universidade Federal do Pará, em Belém-PA, em 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/16451>.

Disponível somente em formato eletrônico através da Internet.

Disponível em versão online via:
<http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/747729>.

1. Ciência – Estudo e ensino. 2. Ciência – História. 3.
Metacognição. I. Brabo, Jesus de Nazaré Cardoso. II. Título.

CDD: 23. ed. 507

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*.

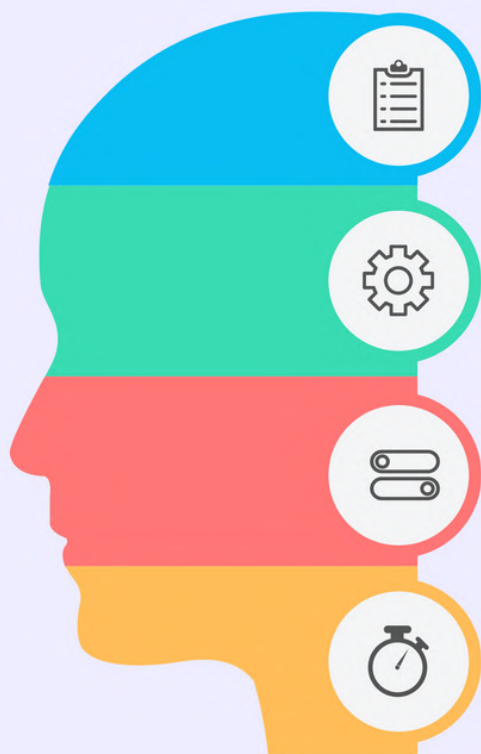
A ideia central da proposta é possibilitar aos discentes uma aprendizagem ativa, contextualizando os temas em sua realidade, levantando seus conhecimentos prévios, desenvolvendo aprendizagem de conceitos científicos, estimulando sua autonomia e curiosidade para continuar aprendendo.

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

MICRORGANISMOS E PATÓGENOS



Como começar?

Quadro 1: Passo a passo da sequência de atividades.

AULAS	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS
Aula 1 - Estimulando o interesse I	- Aplicação do teste cloze - Organização do café da manhã
Aula 2 - Estimulando interesse II	- 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	- Texto de apoio 1 (A importância dos microrganismos); - Slides complementares sobre microrganismos; - Vídeos sobre microrganismos.
Aula 4 - Estudo e interpretação de texto	- 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	- 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	- Identificar elementos do método científico no texto de apoio 2
Aula 7 – Revisão e avaliação final	- 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.

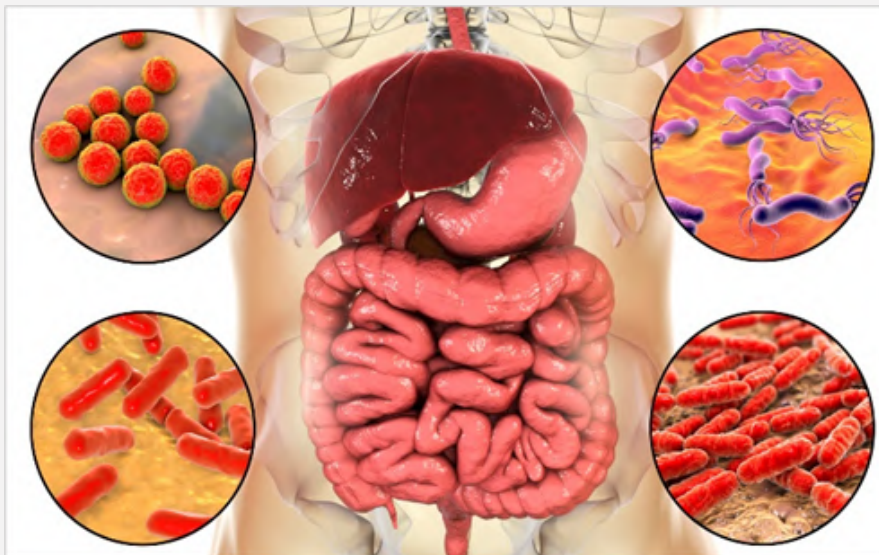
Frequentemente, os micro-organismos são associados a doenças e a inúmeros malefícios que causam à humanidade, entretanto nem todos os microrganismos causam doenças ao ser humano. Eles, na verdade, são fundamentais para o equilíbrio ambiental, para a indústria alimentícia, e principalmente para manter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



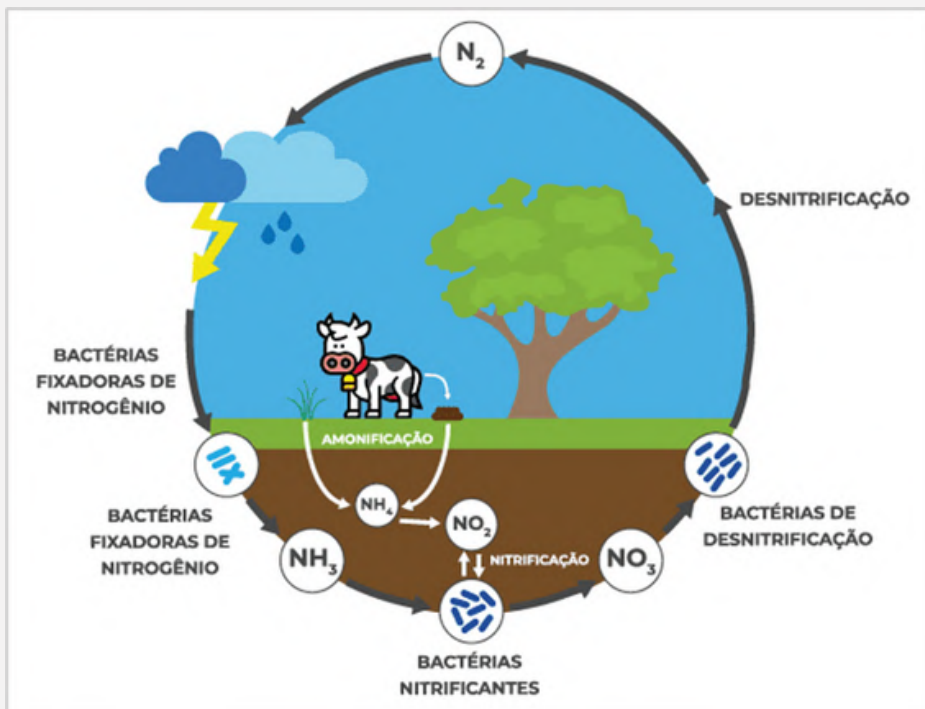
Os microrganismos existentes no sistema digestivo estão atrelados a diversos benefícios para o corpo, como combate a doenças intestinais, melhora no sistema imune, previne alergias, entre outros.
Fonte: Bem-estar, 2018.

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 consequente 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>



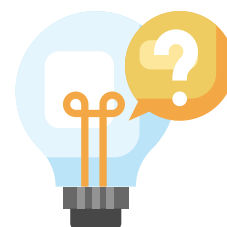
Microrganismos e a produção de alimentos

<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”.

Faze-los 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-a-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

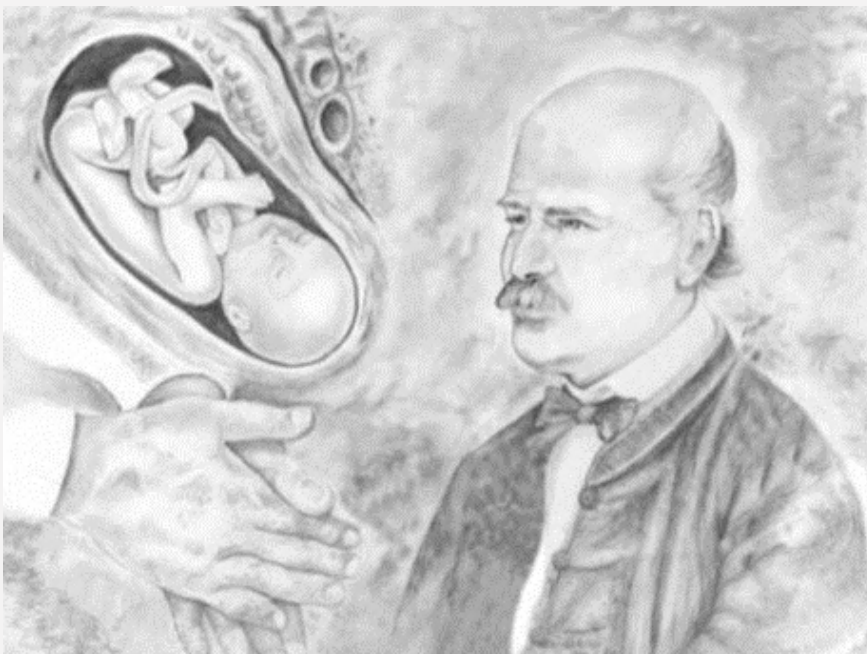
No século XIX, os ambientes hospitalares eram lugares pouco ventilados, sem acesso a medidas de higiene e água limpa, onde os pacientes ficavam aglomerados em locais pouco arejados, com mau cheiro de urina e vômito, entre outras excreções. O odor fétido era muito forte a ponto de os funcionários andarem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

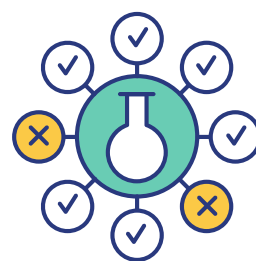
Então, estudam as soluções existentes e tentam obter soluções melhores, as vezes contestando ideias e práticas que não estejam de acordo com evidências cientificamente obtidas em suas pesquisas, como fez o médico Ignaz. Ele contestou as ideias da época sobre as causas e tratamento para a febre puerperal.

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.

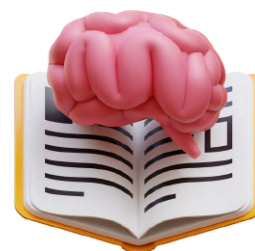
Esses aspectos não estão suficientemente explícitos em textos ou vídeos sobre episódios de História da Ciência, por isso é importante e educativo encontrar e discutir esses elementos com os alunos, pois assim lhe damos a chance de aprender como conhecimentos científicos foram produzidos e que ainda há 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>
	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.	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.
Evidências favoráveis	• Menor quantidade de pessoas morriam em hospitais recém-construídos.	• 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	• 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.	• 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 preposição 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 CER- TEZA	COMPREENDI, COM ALGUMAS DIFICULDADES	NÃO COM- PREENDI	COMENTÁ- RIOS
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.				
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				

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.

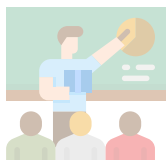
Tais informações lhe darão melhores condições de planejar tarefas e apresentar argumentos e informações que possibilitem aos alunos corrigir eventuais concepções errôneas ou superar certos preconceitos adquiridos no convívio social.

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>

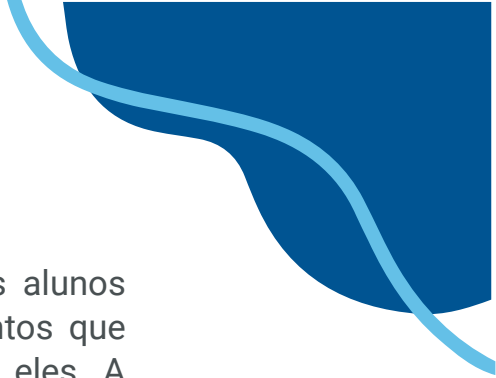


Inclusive, talvez seja importante reiterar aos alunos a importância de avaliar a fonte dos vídeos antes de acreditar no que eles veiculam. O professor poderá elucidar que no Youtube existem muito mais canais com informações falsas, do que boas fontes de informação e que, geralmente, podemos confiar em 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.

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 sanitarista 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.

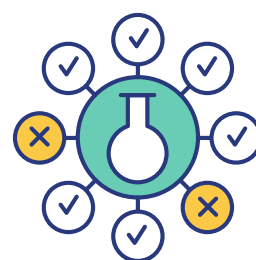
O professor pode fazer isso desafiando os alunos a tentar imaginar como Jenner inventou a vacina. Para isso, primeiramente deve explicar aos alunos que descobertas científicas tem aspectos bem marcantes. O professor deverá explicar sobre o Método Científico resumidamente, utilizando slides ou a lousa. 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.

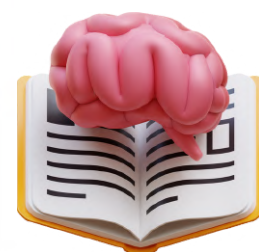
Para explicitar e explorar esses aspectos em um texto sobre o episódio da descoberta da vacina, após explicar e dar exemplos do que seriam problemas de pesquisa, hipóteses, evidências o professor pode solicitar aos alunos façam a seguinte tarefa.



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 sobrevi- viam 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 tratamen- to.	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 fazer-los compor uma 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 no 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.

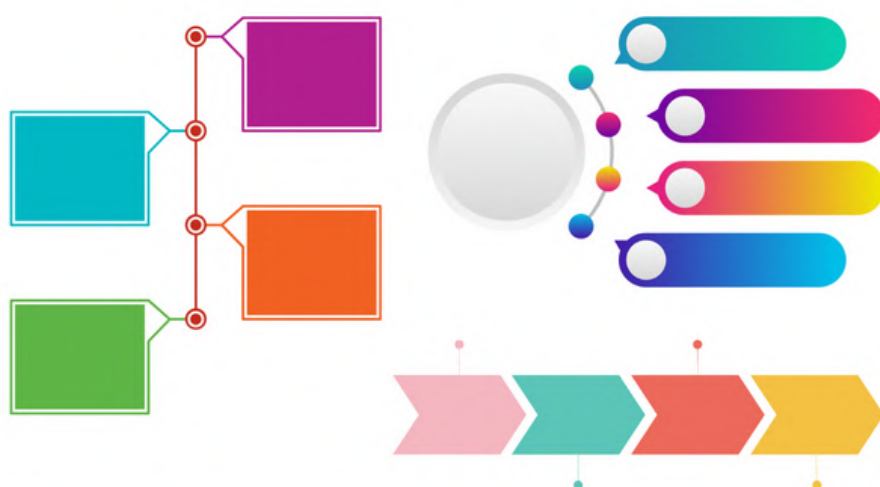


Figura 4: Exemplos de modelos de infográficos.
Fonte: Canva

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 CER- TEZA	COMPREENDI, COM ALGUMAS DIFICULDADES	NÃO COM- PREENDI	COMENTÁ- RIOS
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.