

ISSN 2675-276X

*Health
and
Biosciences*



*Volume 1
Número 3
Dezembro de 2020*

Health and Biosciences

Dezembro de 2020

Volume 1, Número 3

Editor-Chefe

Marco Antônio Andrade de Souza (UFES, São Mateus, ES, Brasil)

Editores Associados

Adriana Nunes Moraes Partelli (UFES, São Mateus, ES, Brasil)
Ana Paula Costa Velten (UFES, São Mateus, ES, Brasil)
Anelise Andrade de Souza (UFOP, Ouro Preto, MG, Brasil)
Débora Barreto Teresa Gradella (UFES, São Mateus, ES, Brasil)
Diego Guimarães Florêncio Pujoni (UFMG, Belo Horizonte, MG, Brasil)
Elisa Mitsuko Aoyama (UFES, São Mateus, ES, Brasil)
Fabiana Vieira Lima (UFES, São Mateus, ES, Brasil)
Flávia Dayrell França (UFES, São Mateus, ES, Brasil)
Gracielle Ferreira Andrade (UFES, São Mateus, ES, Brasil)
Hudson Alves Pinto (UFMG, Belo Horizonte, MG, Brasil)
Karina Carvalho Mancini (UFES, São Mateus, ES, Brasil)
Marcelo Antônio Oliveira (UFES, São Mateus, ES, Brasil)
Marco Antônio Andrade de Souza (UFES, São Mateus, ES, Brasil)
Paola Rocha Gonçalves (UFES, São Mateus, ES, Brasil)
Ricardo Andrade Barata (UFVJM, Diamantina, MG, Brasil)
Sandro Eugênio Pereira Gazzinelli (COLÉGIO MILITAR, Belo Horizonte, MG, Brasil)
Valquíria Camin de Bortoli (UFES, São Mateus, ES, Brasil)

Universidade Federal do Espírito Santo

Reitor: Paulo Sérgio Vargas

Vice Reitor: Roney Pignaton da Silva

Centro Universitário Norte do Espírito Santo

Diretor: Luiz Antônio Favero Filho

Vice Diretora: Ana Beatriz Neves Brito

Departamento de Ciências da Saúde

Chefe: Débora Barreto Teresa Gradella

Subchefe: Susana Bubach

Projeto Gráfico e Diagramação

Marco Antônio Andrade de Souza

Capa

Karina Carvalho Mancini

Acesso na internet

<https://periodicos.ufes.br/healthandbiosciences>

Endereço para correspondência

Centro Universitário Norte do Espírito Santo
Rodovia Governador Mário Covas, Km 60, s/n
Bairro Litorâneo, CEP 29.932-540
São Mateus, ES, Brasil
Fone: (27) 3312-1544
E-mail: healthandbiosciences@ufes.br

Health and Biosciences - HB

Departamento de Ciências da Saúde, Centro Universitário Norte do Espírito Santo,
v.1, n.3 (Dezembro, 2020). São Mateus: DCS/CEUNES (2020)

Quadrimestral - ISSN 2675-276X (online)

1. Ciências Farmacêuticas. 2. Ciências Biológicas. 3. Ciências da Saúde. 4. Ensino.

SUMÁRIO

Editorial.....	6
Células: do mundo invisível ao mundo real	
<i>Gomes et al.</i>	7
O que a membrana tem?	
<i>Junger et al.</i>	18
Náufrago.....	
<i>Fontoura et al.</i>	26
Investigando a energia dos alimentos	
<i>Sonegheti et al.</i>	34
Esquentou, esfriou, fermentou?	
<i>Santos et al.</i>	47
Vamos aprender sobre a ação das enzimas?	
<i>Pastore & Pirovani</i>	55
Extração e observação de molécula de DNA - Ferramenta para auxiliar no ensino de Biologia.....	
<i>Tosta et al.</i>	68
Decifrando e entendendo o código genético	
<i>Milanez et al.</i>	78
Desconstruindo o racismo social a partir da investigação de nossa ancestralidade biológica.....	
<i>Arnholz et al.</i>	89
As folhas enquanto tecido vivo: uma proposta de atividade de Botânica com alunos do ensino médio	
<i>Tosta et al.</i>	98
Identificando a flora do ambiente escolar e residencial	
<i>Milanez et al.</i>	110
Alelopatia do extrato de eucalipto sobre a germinação de hortaliças	
<i>Pereira et al.</i>	122
Receita caseira para eliminar piolho: superstição ou ciência?	
<i>Sonegheti & Aoyama.</i>	134
Classificação animal e as relações filogenéticas	
<i>Pastore et al.</i>	143

O que é “Meio Ambiente”? Transversalizando a educação ambiental no ensino de
Biologia a partir de atividades investigativas.....
Pinto et al. 153

Festa dos fluidos - ludicidade e investigação para discussão da importância do sexo
seguro
Perim et al. 163

***Segundo Dossiê de Ações Investigativas do Programa
de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em
Rede Nacional/ PROFBIO/CEUNES/UFES***

Editorial

Bem-vindos ao terceiro número da Health and Biosciences que traz um trabalho coletivo com artigos envolvendo diversas atividades didáticas voltadas para o Ensino de Biologia! Os artigos fazem parte do Segundo Dossiê de Ações Investigativas do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional/PROFBIO da Universidade Federal do Espírito Santo/UFES, Campus São Mateus. Os autores são egressos, discentes e docentes do PROFBIO/UFES e seus artigos trazem propostas e validações de dinâmicas com a abordagem do ensino por investigação, lema do PROFBIO. Os nossos agradecimentos à Comissão de Publicação e Divulgação do PROFBIO/UFES e o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de financiamento 001.

Desejamos que esse volume chegue aos professores da Educação Básica e Superior, servindo de apoio e estímulo ao desenvolvimento de novas práticas em sala de aula.

Um abraço,

Karina Carvalho Mancini e Elisa Mitsuko Aoyama
Coordenação PROFBIO/UFES

Células: do mundo invisível ao mundo real

Cells: from the invisible world to the real world

Bruno Pinheiro Gomes¹, Iara Belink Hell², Karina Carvalho Mancini³, Luiz Fernando Duboc³

¹Programa de Pós-graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO), Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, Espírito Santo, Brasil.

²Programa de Pós-graduação em Ensino na Educação Básica (PPGEEB), Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, Espírito Santo, Brasil.

³Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas, São Mateus, Espírito Santo, Brasil.

Autor para correspondência: Bruno Pinheiro Gomes

EEFM José de Caldas Brito

Rua Amapá, 1896, Interlagos, CEP 29.903-650, Linhares, Espírito Santo, Brasil

Tel: +55 27 99727-6900

Email: biopgmodelosdidaticos@gmail.com

Submetido em 20/12/2020

Aceito em 21/12/2020

RESUMO

O trabalho trata-se de uma proposta de atividade investigativa sobre o tema Citologia para as aulas de Biologia do ensino médio, tendo como objetivo investigar a célula animal e suas organelas, correlacionando suas funções, além de construir modelos didáticos de células animais utilizando materiais como parafina e biscuit. Apresenta metodologia detalhada e informações sobre como explorar a atividade numa abordagem investigativa. A atividade foi desenvolvida em uma turma da EJA e os resultados foram muito relevantes, haja vista a interação entre os alunos e seu envolvimento durante os momentos das atividades. A atividade descrita se torna possível mesmo diante de sérias limitações, pois necessita de materiais de fácil aquisição e baixo custo, produção rápida e pode ser realizada em locais da própria escola. Os resultados quanto à aprendizagem são extremamente satisfatórios, compensando qualquer esforço.

Palavras-chave: Biologia. Citologia. Modelos Didáticos. Atividade Investigativa. Ensino

ABSTRACT

The work is a proposal for an investigative activity on the subject of Cytology for high school Biology classes aiming to investigate the animal cell and its organelles correlating their functions, in addition to building didactic models of animal cells using materials such as paraffin and cold porcelain clay. It presents detailed methodology and information on how to explore the activity in an investigative approach. The activity was developed in an EJA class and the results were very relevant, considering the interaction between the students and their involvement during the moments of the activities. The described activity becomes possible even in the face of serious limitations, as it requires materials that are easy to acquire and low cost, fast to produce and can be carried out at school locations. Learning outcomes are extremely satisfactory, making up for any effort.

Keywords: Biology. Cytology. Didactic Models. Investigative Activity. Teaching.

INTRODUÇÃO

O ensino de Citologia na Educação de Jovens e Adultos - EJA, é realizado na segunda etapa, que equivale a segunda série do Ensino Médio. Essa modalidade de ensino sofreu modificações em sua estrutura no estado do Espírito Santo, passando a ser oferecida em modelo semipresencial. Sendo assim, a disciplina de Biologia só possui uma aula presencial por semana, durante um semestre, na etapa citada, restringindo ainda mais o tempo de hora/aula. Neste contexto, para abordagem de conteúdos com uma complexidade mais elevada, como é o caso da Citologia, principalmente por se tratar do mundo microscópico, abstrato para a maioria das pessoas, se faz necessário o emprego de metodologias extremamente didáticas, provenientes de um planejamento específico para este público-alvo. Segundo Moura (1999), na EJA deve ser incluída a prática sem improviso, a qual deve resultar de um planejamento de acordo com a realidade do aluno.

Não há dúvidas quanto à importância do ensino de Citologia, pois este se configura como base para compreensão de inúmeros conceitos, entre eles Evolução, Genética, Histologia, Fisiologia, Embriologia e Anatomia. Apesar de tão importante, na percepção de muitos alunos, ela é considerada abstrata. A abstração trazida pela Citologia requer um esforço maior para que a significação conceitual de temas como estrutura e função da célula, por exemplo, possa levar a uma maior reflexão por parte dos alunos (KUPSKE & HERMEL, 2015).

Segundo Demo (2002), a envolvimento comprometida é essencial para que haja aprendizado, ou seja, nós professores precisamos estar inteiramente engajados no processo e provocar esse engajamento em nossos alunos, possibilitando uma aprendizagem significativa.

O conhecimento é significativo por definição. É o produto significativo de um processo psicológico cognitivo (“saber”) que envolve a interação entre ideias “logicamente” (culturalmente) significativas, ideias anteriores (“ancoradas”) relevantes da estrutura cognitiva particular do aprendiz (ou estrutura dos conhecimentos deste) e o “mecanismo” mental do mesmo para aprender de forma significativa ou para adquirir e reter conhecimentos (AUSUBEL, 2003).

O processo educativo requer uma aprendizagem significativa que atenda à aprendizagem de conceitos de modo que ao ensinar, o professor apresente significados contextuais aos alunos e que estes possam compreendê-los, ancorando-se em conceitos já estabelecidos cognitivamente e possam posteriormente compartilhá-los (LIMA et al., 2012).

Sendo assim, é imprescindível a construção do conhecimento de forma conjunta, em que o professor assume o papel de mediador junto aos seus alunos, e estes atuam ativamente no processo com suas contribuições. Nesta perspectiva surge a ideia da atividade prática investigativa de construção de um modelo didático representando uma célula animal.

OBJETIVOS

- ✓ Investigar a célula animal e suas organelas correlacionando suas funções.
- ✓ Construir modelos didáticos de células animais utilizando materiais como parafina e biscuit.

METODOLOGIA

Materiais utilizados

- Vídeo: Biology: Cell Structure (Organelas: estrutura celular). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=URUJD5NEXC8&list=PLFtIFq2lAov3WqX5L4DuVMGvqsu0hxJ&index=1>;
- Texto: Organelas celulares e suas funções: como sua cidade pode te ajudar. Site Vestibular. Disponível em: <https://www.vestibular.com.br/dica/organelas-celulares-e-suas-funcoes-como-suacidade-pode-te-ajudar/>;
- Pratos plásticos (foram utilizados 5 pratos de 25cm de diâmetro e 5 cm de altura, mas fica a critério do professor, conforme a quantidade de alunos);
- Biscuit (para um modelo são necessários 8 pacotes de 90 g de cores distintas sendo possível misturar massas para formar novas cores. Ainda, é possível comprar massa natural e colorir com tinta de tecido de cores distintas);
- Ferramentas para o manuseio do biscuit: rolo de plástico para abrir massa (pode ser substituído por um pedaço de cano, de 20 cm), folhas de EVA para evitar que a massa grude (1 por grupo);
- Parafina (a quantidade varia, pois deve-se levar em consideração as dimensões do prato. Por exemplo, se usar velas, serão necessários cerca de 5 pacotes de velas nº 5, com 24 unidades cada, para preencher um prato de 25 cm de diâmetro e 5 cm de altura. Uma dica é a produção de uma como teste);

- Giz de cera para tingir o citoplasma (opcional - 1 giz pequeno (24 g), é o suficiente para tingir o citoplasma de 1 célula);
- Fonte de calor: Fogareiro portátil, aquecedor de imersão, bico de Bunsen ou forno micro-ondas;
- Recipiente para derreter a parafina;
- Imagens de células animal e organela (a serem utilizadas com referência no momento da produção).

Desenvolvimento

Sugere-se que a atividade ocorra em 4 momentos correspondendo a 7 aulas de 55 minutos cada, a saber:

1º momento: Imaginando e ilustrando as células (1 aula de 55 min).

Para realização desta primeira aula faz-se necessária a organização do tempo para distribuição das diversas atividades. Para iniciar, sugere-se que o professor escreva no quadro branco o título “desvendando as células”. Os 20 minutos seguintes seriam destinados à produção de desenhos sobre as células. Em busca de apurar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema, o professor deve orientá-los a desenhar uma célula e todas as estruturas que imaginem que ela possua. Ainda, é importante sugerir, se considerarem necessário, o acréscimo dos nomes e descrições que possam auxiliar na identificação. Finalizando esta primeira etapa os alunos deverão guardar os desenhos consigo para uso posterior.

Na sequência, sugere-se que os alunos assistam ao vídeo ‘*Biology: Cell Structure* (Organelas: estrutura celular)’ com duração de 7 minutos (e o professor deve remover o áudio, uma vez que está em inglês), o qual apresenta organelas em pleno funcionamento. A partir do vídeo, os alunos conheceriam um pouco sobre as organelas e suas funções, porém ainda sem muitas informações. Afinal, foram removidos legenda e áudio durante a reprodução do vídeo. Para finalização da aula propõe-se que os alunos façam questionamentos acerca do vídeo promovendo uma tempestade de ideias. Para isso, o professor mediador deve apresentar o problema norteador, como por exemplo “*o que existe em uma célula e como elas funcionam?*”, e a partir daí desenvolver a atividade. É importante que os alunos saiam com a expectativa da próxima aula.

2º momento: Construindo e discutindo hipóteses sobre as células (1 aula de 55 min).

A turma deverá ser dividida em grupos (entre 4 e 6 integrantes), que trabalharão juntos para desvendarem os mistérios das células.

Inicialmente, os alunos deverão responder aos seguintes questionamentos: “De que maneira acontece o transporte de substâncias dentro das células?”, “Como as células conseguem energia?”, “Como a célula recicla seus componentes?”, “Como a célula controla o que entra e o que sai dela?”.

Logo após, os grupos deverão socializar suas respostas e argumentar sobre suas ideias. Todo este momento de troca de saberes deve ser mediado pelo professor regente, que a todo o momento precisa estar atento ao desenrolar das discussões.

A partir daí, em grupo, serão construídas hipóteses que visem responder a tais questionamentos sobre as organelas e suas principais funções. Tendo concluído as hipóteses, cada grupo receberá uma cópia do texto “*Organelas celulares e suas funções: como sua cidade pode te ajudar*” do site vestibular, e fazer a sua leitura. A partir dele, os grupos chegarão às conclusões e respostas acerca das hipóteses criadas.

Finalizando este momento os alunos deverão retomar ao desenho produzido na aula anterior. Em um momento de análise, eles precisarão verificar se fariam alguma modificação em sua célula, acrescentando ou retirando estruturas. Poderá ser ofertada oportunidade para que compartilhem suas sugestões com toda a turma.

Durante essa troca de saberes, haverá uma breve introdução aos conceitos, em paralelo às falas emitidas pelos grupos.

3º momento: Aquisição dos materiais e produção das organelas e estruturas celulares (2 aulas de 55 min).

Tendo trabalhado com perguntas, hipóteses, análise e discussão, chegou o momento da construção do modelo didático.

Para isso, será necessário se ter em mãos os materiais já descritos (exceto parafina, giz de cera, recipiente e fonte de calor), para produção das organelas. Deve-se reservar imagens de referência e levar para os alunos utilizarem durante a produção.

De acordo com o número de alunos é importante dividir a turma em grupos, para facilitar o trabalho, além de se utilizar um ambiente como o laboratório de Biologia (se houver) ou um espaço que possua mesas grandes (como o refeitório).

Propõem-se a produção das seguintes organelas e estruturas celulares: núcleo e material genético, retículo endoplasmático liso, retículo endoplasmático rugoso, complexo de Golgi, lisossomos, mitocôndrias e ribossomos. Os grupos podem dividir a produção das organelas por integrantes, assim conseguirão concluir a confecção durante as aulas. É importante se atentar quanto aos tamanhos de cada estrutura, assim aconselha-se ter em mãos o prato que será a base para fazer as medições. Neste momento é interessante que o professor também construa as organelas junto aos alunos.

Tendo concluído as produções, as organelas precisam secar à temperatura ambiente por no mínimo 24 horas (Figura 1). Utilize a folha de EVA como base.



Figura 1. Organelas no processo de secagem.

4º momento: Produção do citoplasma (2 aulas de 55 min).

Depois de produzir as organelas, agora é hora de organizá-las no citoplasma de maneira que possam formar a célula e cumprir suas funções. O desenvolvimento desta parte também deverá ser realizado em um espaço equipado (laboratório) ou aberto.

Os grupos deverão ter em mãos os pratos, as organelas e a parafina, que primeiramente deverá ser derretida. Para isso, faz-se necessária a utilização de uma fonte de calor (citada em “materiais utilizados”) que deve ser utilizada pelo professor ou alguém que o possa auxiliar,

evitando possíveis acidentes. Para quem optar por tingir o citoplasma com giz de cera, este deve ser derretido junto à parafina.

Ao derreter a parafina, deve-se despejar um pouco no prato, com 2 cm de altura, para fixar as organelas maiores, como núcleo, retículo endoplasmático liso e retículo endoplasmático rugoso. Na sequência, aos poucos e com cuidado, despeja-se o restante da parafina, colocando e distribuindo as demais organelas sem submergi-las. Neste momento, é importante utilizar imagens de referência para orientação quanto à distribuição das organelas.

Tendo finalizado o citoplasma e a fixação das organelas (Figura 2), as células deverão ser deixadas para secar até a próxima aula, para então serem desenformadas, se necessário.



Figura 2. Células produzidas pelos alunos.

5º momento: Socialização dos conhecimentos (1 aula de 55 min).

Estando concluídos os modelos didáticos das células, chegou o momento de utilizá-los na troca de saberes. Cada grupo deverá apresentar rapidamente sua célula, destacando suas organelas e funções. As apresentações deverão estar relacionadas aos questionamentos feitos no 3º momento, ficando cada grupo responsável por pelo menos um deles. Após isso, com a mediação do professor, discussões devem ser provocadas, levando os alunos a dialogarem sobre a construção do conhecimento a partir dos modelos, correlacionando com todas as fases do processo. É um momento oportuno para se ouvir as opiniões e experiências, além de finalizar a

avaliação de todo processo.

PONTOS INVESTIGATIVOS DA ATIVIDADE

O ensino por investigação sem dúvida é uma metodologia de grande potencial a ser integrado na Educação do século XXI.

Tomando-o associado ao trabalho do professor e não apenas a uma estratégia específica, o ensino por investigação configura-se como uma abordagem didática, podendo, portanto, estar vinculado a qualquer recurso de ensino desde que o processo de investigação seja colocado em prática e realizado pelos alunos a partir e por meio das orientações do professor (SASSERON, 2015, p. 58).

Nesta proposta didática, entre os pontos investigativos a serem destacados estão as produções dos alunos sobre as células, utilizando os seus conhecimentos prévios gerados no 1º momento, onde os alunos deveriam desenhar uma célula e suas organelas a partir de seus conhecimentos. Ainda neste momento, as discussões com base no vídeo apresentado também fazem parte da construção investigativa em função da resolução de problemas coletivamente.

Como abordagem didática, o ensino por investigação demanda que o professor coloque em prática habilidades que ajudem os estudantes a resolver problemas a eles apresentados, devendo interagir com seus colegas, com os materiais à disposição, com os conhecimentos já sistematizados e existentes (SASSERON, 2015).

No 2º momento, a construção de hipóteses referente aos questionamentos propostos faz parte do momento investigativo da atividade. Por meio da leitura do texto, os grupos puderam buscar respostas e propor soluções aos problemas.

Já nos 3º e 4º momentos, da produção das organelas e citoplasma, os alunos deveriam utilizar seus conhecimentos para produzi-las. Mas o destaque é quanto aos questionamentos que surgem durante a produção, com os alunos recorrendo ao professor mediador para sanar as dúvidas, o que torna esse momento investigativo de construção entre alunos e professor.

O último momento (o 5º), foi reservado para conclusão da atividade. As apresentações dos grupos, relacionadas às perguntas, propiciaram a troca de saberes. Cada grupo pode expor os conhecimentos adquiridos e suas considerações. Com isso, foi possível finalizar a atividade investigativa de forma exitosa.

CONSIDERAÇÕES

Como relatado, a atividade foi desenvolvida em uma turma da EJA, o que já é um diferencial. Mas fica como sugestão a aplicação em outras séries, tanto do ensino fundamental quanto do médio. Os resultados foram muito relevantes, como relatado pelos próprios alunos em suas experiências, os quais até competiam para ver quem levaria o modelo para casa.

Pode-se destacar a interação entre os alunos e seu envolvimento durante os momentos das atividades, sendo que tudo isso foi evidenciado durante a avaliação qualitativa e também na quantitativa (provas e atividades avaliativas).

Na realidade ora apresentada, o ponto negativo de destaque é a ausência de um espaço físico apropriado, como um laboratório, o que limitou a execução das atividades à sala de aula. A utilização de um fogareiro portátil para o derretimento da parafina gerou um pouco de fumaça, o que acaba criando incômodos em outros espaços da escola.

Foram utilizadas caixas de velas, mas sugere-se sua substituição por parafina em flocos, caso possível, devido ao menor custo e a maior facilidade de manuseio.

Esta atividade prática não se limita a produção de uma célula animal, podendo ser adaptada aos outros tipos celulares.

De modo geral, essa é uma atividade prática que se torna possível mesmo diante de limitações, pois necessita de materiais de fácil aquisição e baixo custo, produção rápida e pode ser realizada em locais da própria escola. Os resultados quanto à aprendizagem são extremamente satisfatórios, compensando qualquer esforço.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de financiamento 001.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AUSUBEL DP. Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva, Lisboa: Plátano, 2003, 243p.

2. BIOLOGY: Cell Structure. Nucleus Medical Media. Geórgia, 2015. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=URUJD5NEXC8&list=PLFtIFq21Aov3WqX5L4DuVMGvqsu0hxJ&index=1>. Acesso em 09 de Junho de 2020.
3. DEMO P. Educação e conhecimento. Relação necessária, insuficiente e controversa, 3.ed., Petrópolis: Vozes, 2002, 183p.
4. KUPSKE C, HERMEL EES. Concepções sobre biologia celular de alunos ingressantes em um curso de licenciatura em Ciências Biológicas. In: III Congresso Internacional de Educação Científica e Tecnológica. Anais do CIECITEC, Santo Ângelo, 2015. v.3.
5. LIMA JMM, AYUB CLSC, MORALES AG, LORENCINI JUNIOR A. Aproximação entre a teoria histórico-crítica e a Aprendizagem Significativa: uma prática pedagógica para o Ensino de Biologia. *AS em Revista* 2(2): 54-64, 2012.
6. MOURA TMM. A prática pedagógica dos alfabetizadores de jovens e adultos: contribuições de Freire, Ferreiro e Vygotsky. Maceió: EDUFAL/INEP, 1999, 229p.
7. SASSERON LH. Alfabetização Científica, Ensino por Investigação e Argumentação: relações entre Ciências da Natureza e escola. *Rev Ensaio* 17: 49-67, 2015.
8. VESTIBULAR. Organelas celulares e suas funções: como sua cidade pode te ajudar. Vestibular, São Paulo. Disponível em: <https://www.vestibular.com.br/dica/organelas-celulares-e-suas-funcoes-como-suacidade-pode-te-ajudar/>. Acesso em 09 de junho de 2020.

O que a membrana tem?

What does the membrane have?

Ana Paula Fantecelle Junger¹, Karina Carvalho Mancini², Viviana Borges Corte³

¹Programa de Pós-Graduação em Rede em Ensino de Biologia (PROFBIO), Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, Espírito Santo, Brasil

²Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas, São Mateus, Espírito Santo, Brasil.

³Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Ciências Biológicas, Vitória, Espírito Santo, Brasil.

EEEFM Vila Nova de Colares

Rua B, 67, Praia da Baleia, CEP 29.172-684, Serra, Espírito Santo, Brasil

Tel: +55 27 99794-4901

Email: apjunger@hotmail.com

Submetido em 20/12/2020

Aceito em 21/12/2020

RESUMO

O trabalho trata-se de uma proposta de atividade investigativa sobre o tema Citologia para as aulas de Biologia do ensino médio, tendo como objetivo investigar de que forma a constituição da membrana influencia na função de entrada e saída das substâncias, conhecendo as estruturas que formam o modelo de mosaico fluido e como estas estruturas estão dispostas ao longo das membranas. Assim, a proposta envolve a construção de membranas a partir de figuras em papel de seus componentes químicos. A atividade investigativa gera um maior interesse e reflexão, o que permite um entendimento dos conceitos básicos como também os termos que envolvem esse conteúdo.

Palavras-chave: Biologia. Citologia. Atividade Investigativa. Construção. Ensino.

ABSTRACT

The work is a proposal for an investigative activity on the subject of Cytology for Biology classes in high school with the objective of investigating how the constitution of the membrane influences the function of entry and exit of substances, knowing the structures that form the fluid mosaic model and how these structures are arranged along the membranes. Thus, the proposal involves the construction of membranes from paper figures of their chemical components. The investigative activity generates greater interest and reflection, which allows an understanding of the basic concepts as well as the terms that involve this content.

Keywords: Biology. Cytology. Investigative Activity. Construction. Teaching.

INTRODUÇÃO

O estudo da Biologia, assim como o de outras disciplinas, é feito tradicionalmente por memorização e por meio da fragmentação dos conteúdos (SELLES & FERREIRA, 2005). Deve-se considerar que tais métodos se refletem na falta de motivação do aluno a qual é uma variável extremamente relevante do processo ensino-aprendizagem (POZO & CRESPO, 2009). Nesse sentido, é de suma importância a utilização de diferentes métodos e estratégias de ensino que fomentem uma atitude reflexiva por parte do aluno, na medida em que oferecem oportunidades de participação, vivência de uma variedade de experiências, tomada de decisões, julgamentos e conclusões (BENETTI, 2002).

Orlando e colaboradores (2009) destacam que dentro da Biologia os conteúdos relacionados às áreas de Bioquímica, Biologia Celular e Molecular são os que mais exigem elaboração de material didático de apoio ao livro didático, visto que sua abordagem emprega conceitos muito abstratos e trabalha com aspectos microscópicos.

Uma forma de tentar reverter esse quadro de desmotivação dentro de conteúdos muito abstratos na Biologia é a utilização de uma abordagem investigativa. Esta tem sido apontada como uma importante estratégia de ensino para o aumento da participação dos alunos (GOI & SANTOS, 2008). Atividades que utilizam essa abordagem se mostram motivadoras e estão diretamente relacionadas ao ganho de diversas habilidades como o desenvolvimento do raciocínio, do pensamento crítico, formulação de hipóteses, elaboração de um plano de trabalho, montagem de aparato experimental, coleta de dados, discussão consigo e/ou com outros alunos, entre outras (LABURU, 2011).

Diante do exposto, esse trabalho apresenta um recurso didático simples, de fácil produção e que se propõe a explicar os conteúdos referentes à constituição da membrana plasmática por meio de uma atividade investigativa, além de facilitar a compreensão do assunto, envolvendo mais os alunos no processo de construção do seu conhecimento.

OBJETIVOS

- ✓ Investigar de que forma a constituição da membrana influencia na função de entrada e saída das substâncias.
- ✓ Conhecer as estruturas que formam o modelo de mosaico fluido das membranas.

- ✓ Entender como as estruturas estão dispostas ao longo da membrana.

METODOLOGIA

Materiais utilizados

- Ilustrações das moléculas componentes da membrana plasmática (Figura 1) nas seguintes quantidades: 80 fosfolipídios, 5 proteínas periféricas, 5 carboidratos e 6 proteínas transmembranas (duas de cada tipo). É o suficiente para os alunos construírem uma membrana completa em uma folha de tamanho A4;
- Envelopes para colocar as imagens das moléculas (um para cada grupo formado);
- Folhas sulfite de tamanho A4 para os alunos construírem a membrana em cima (uma por grupo).

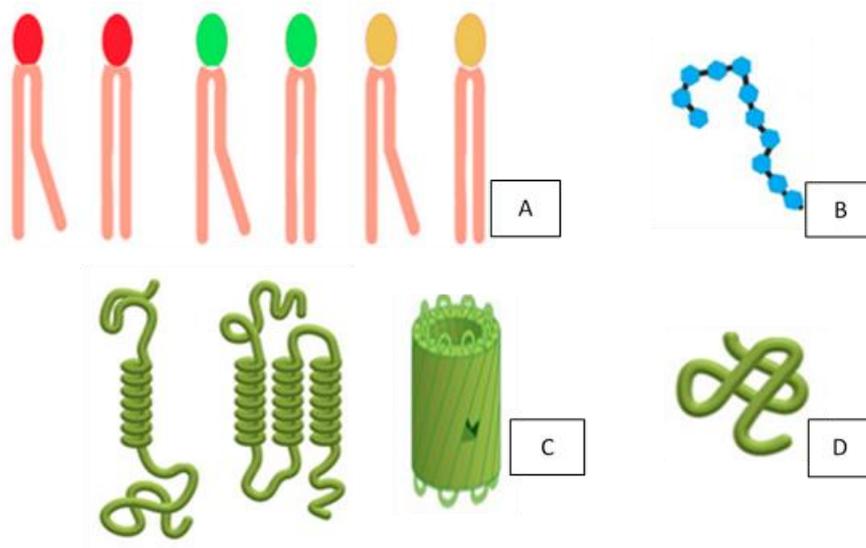


Figura 1. Ilustrações das moléculas que compõem a membrana plasmática. A- Fosfolipídios; B- Carboidrato; C- Proteínas transmembranas; D- Proteína periférica. Fonte: ALBERTS et al., 2017.

Caso o docente queira abordar fluidez de membrana, é necessário que as ilustrações destaquem fosfolipídios com caudas curtas e longas, insaturadas e saturadas.

Desenvolvimento

São necessárias 2 aulas para desenvolver essa atividade. Na primeira aula projete ou leve imagens de células eucariontes, procariontes e organelas. Em todas essas imagens a membrana é uma linha e com essa percepção faça uma discussão sobre delimitação das células e compartimentos intracelulares. É interessante complementar a conversa sobre membranas com a utilização de um material tridimensional, como um balão grande cheio, representando a célula, e pequenos balões cheios dentro, como se fossem organelas, e a partir disso explicar que os meios externo e interno possuem água e que de alguma forma a membrana impede a sua entrada e saída excessiva. Leve para essa discussão exemplos de interação da célula com o meio externo e exemplos reais de transporte de diferentes substâncias. E em meio a discussão pergunte aos alunos: Por que algumas substâncias passam mais facilmente pela membrana que outras? Que substâncias formam as membranas de forma a permitir esse fato? A organização dessas substâncias influencia nas suas funções? Peça que os alunos registrem essas respostas e te entreguem.

Para finalizar a aula, divida os alunos em grupos e peça que eles pesquisem a história das biomembranas em casa, enfatizando os diferentes experimentos que foram feitos até chegarem ao modelo mais atual e levem os resultados na aula seguinte.

Na segunda aula, cada grupo deverá falar de forma breve o que foi achado durante as pesquisas e o professor deverá ir montando no quadro a ordem cronológica de cada acontecimento histórico relatado pelos alunos.

Em seguida, divida a turma em grupos de 4 a 5 alunos e distribua os envelopes com as imagens das moléculas que formam a membrana (Figura 1) e as folhas sulfite para que ocorra sua montagem como demonstra a Figura 2.



Figura 2. Membrana plasmática montada por alunos.

Junto com as imagens forneça o seguinte texto base que servirá como guia para a montagem da membrana.

“Modelo Mosaico Fluido

A membrana é formada por uma bicamada (duas camadas) fosfolipídica onde as proteínas se distribuem de lado a lado como se fossem pessoas em uma multidão. Os fosfolipídios que formam a membrana apresentam duas regiões distintas: uma cabeça polar (hidrofílica) e uma cauda apolar (hidrofóbica). Eles organizam-se de modo que sua cabeça fique voltada para a superfície aquosa e as caudas para o interior da dupla camada. As proteínas podem estar dispostas superficialmente ou então atravessando totalmente a membrana. Quando as proteínas estão dentro da bicamada lipídica, são chamadas de integrais. Quando as proteínas se estendem através de toda a camada fosfolipídica (de um lado a outro), recebem o nome de proteínas transmembranas. Existem ainda aquelas que ficam inteiramente fora da membrana, são as chamadas periféricas. Externamente à membrana, encontramos os glicídios ou carboidratos. Eles podem estar ligados aos lipídios (glicolipídio) ou às proteínas (glicoproteínas). Elas formam o chamado glicocálix.” (SANTOS, 2019).

Depois que os grupos terminarem deverão explicar a escolha das imagens e a posição em que foram colocadas. Peça que os estudantes comparem a membrana plasmática montada pelo grupo com suas impressões iniciais individuais (hipóteses) entregues na primeira aula. Caso seja necessário faça correções nas membranas montadas pelos alunos, mas sempre levando o aluno a pensar no porquê dessas alterações.

PONTOS INVESTIGATIVOS DA ATIVIDADE

Segundo Bell e colaboradores (2005) a atividade investigativa pode ser categorizada de acordo com o nível de investigação que ela suporta. Dessa forma, entende-se que essa atividade investigativa se encontra no nível dois, pois os alunos investigam uma resposta para a questão colocada pelo professor, sendo-lhes dado o procedimento.

CONSIDERAÇÕES

A aula tradicional apenas expositiva costuma ser desmotivante para os estudantes prejudicando seu aprendizado. Como alternativa temos a abordagem investigativa onde o aluno constrói seu próprio aprendizado, raciocinando, refletindo e relacionando com seu cotidiano. Essa aula investigativa sobre membrana plasmática tem um resultado satisfatório, pois gera um maior interesse e reflexão por parte dos alunos, o que permite um entendimento dos conceitos básicos como também os termos que envolvem esse conteúdo.

Para isso é importante que alguns quesitos sejam trabalhados de forma adequada. É necessário, por exemplo, que a aula se inicie de forma contextualizada e que o texto base tenha termos mais simples ou que já tenham sido trabalhados nas aulas de bioquímica anteriormente. Para tratar sobre a contextualização desse tema é indicado que o docente leia o artigo “Once upon a time the cell membranes: 175 years of cell boundary research” (LOMBARD, 2014), pois esse artigo traz um detalhado histórico sobre a descoberta da membrana e vários trechos podem ser utilizados na segunda aula.

É imprescindível que o professor esclareça as dúvidas na hora da montagem, pois os alunos, em geral, demonstram dificuldades na assimilação com tantos termos novos. Entretanto, é importante que esse auxílio seja feito sem que as respostas sejam fornecidas, de forma que o aluno consiga refletir chegando a sua própria conclusão.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de financiamento 001.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALBERTS B, JOHNSON A, LEWIS J, MORGAN D, RAFF M, ROBERTS K, WALTER P, WILSON J, HUNT T. *Biologia molecular da célula*, 6.ed., Porto Alegre: Artmed, 2017, 1464p.
2. BELL RL, SMETANA L, BINNS IC. Simplifying inquiry instruction. *Sci teacher* 7(72): 30-33, 2005.
3. BENETTI, B. A temática ambiental e os procedimentos didáticos: perspectivas de professores de Ciências. In: VIII Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia, 6, 2002, São Paulo. Anais, São Paulo: FEUSP, 2002.
4. GOI MEJ, SANTOS FMT. Resolução de problemas e atividades experimentais no ensino de química. 2008. In: XIV Encontro nacional de ensino de química, Curitiba, 2008.

5. LABURU CE, BARROS MA, KANBACH BG. A relação com o saber profissional do professor de física e o fracasso da implementação de atividades experimentais no ensino médio. *Ienci* 12(3): 305-320, 2007.
6. LOMBARD J. Once upon a time the cell membranes: 175 years of cell boundary research. *Biol Direct* 9(32): 1-35, 2014.
7. ORLANDO TC, LIMA AR, SILVA AM, FUZISSAKI CN, RAMOS CL, MACHADO D, FERNANDES FF, LORENZI JCC, LIMA MA, GARDIM S, BARBOSA VC, TRÉS TA. Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para abordagem de Biologia Celular e Molecular no Ensino Médio por graduandos de Ciências Biológicas. *Rev Bras Ens Bioquim e Biol Molecular* 1: 1-17, 2009.
8. POZO JI, CRESPO MAG. A aprendizagem e o ensino de ciências. Porto Alegre: Artmed, 2009, 296p.
9. SANTOS VS. O que é o modelo do mosaico fluido? Brasil Escola, 2019. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/biologia/o-que-e-modelo-mosaico-fluido.htm>. Acesso em 20 de outubro de 2019.
10. SELLES SE, FERREIRA MS. Disciplina escolar Biologia: entre a retórica unificadora e as questões sociais. In: Marandino M, Selles S, Ferreira MS, Amorim AC editores. Ensino de Biologia: conhecimentos e valores em disputa, Niterói: Eduff, p.50-62, 2005.

Náufrago

Castaway

Letícia Bonelá Fontoura¹, Karina Carvalho Mancini², Dalana Campos Muscardi³

¹Programa de Pós-Graduação em Rede em Ensino de Biologia (PROFBIO), Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, Espírito Santo, Brasil.

²Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas, São Mateus, Espírito Santo, Brasil.

³Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Educação e Ciências Humanas, São Mateus, Espírito Santo, Brasil.

Autor para correspondência: Letícia Bonelá Fontoura

Colégio Estadual John Kennedy

Av. Governador Valadares, 843, CEP 45.930-000, Mucuri, Bahia, Brasil

Tel: +55 27 99628-2379

Email: lebiovida@gmail.com

Submetido em 20/12/2020

Aceito em 21/12/2020

RESUMO

O trabalho trata-se de uma proposta de atividade investigativa sobre o tema Citologia para as aulas de Biologia do ensino médio, tendo como objetivo compreender a osmose como um transporte de membrana, relacionando a ocorrência da osmose com as necessidades exigidas pelo metabolismo intracelular e com algumas situações cotidianas. O desenvolvimento da atividade foi muito proveitoso por garantir o protagonismo discente na construção dos conceitos, uma vez que o questionamento inicial (relacionado com pesca) envolveu o cotidiano do aluno.

Palavras-chave: Biologia. Citologia. Osmose. Atividade Investigativa. Ensino.

ABSTRACT

The work is a proposal for an investigative activity on the subject of Cytology for high school Biology classes with the objective of understanding osmosis as a membrane transport, relating the occurrence of osmosis with the needs required by intracellular metabolism and with some everyday situations. The development of the activity was very beneficial for guaranteeing the student's protagonism in the construction of the concepts, since the initial questioning (related to fishing) involved the student's daily life.

Keywords: Biology. Cytology. Osmosis. Investigative Activity. Teaching.

INTRODUÇÃO

O estudo relacionado a aspectos bioquímicos e moleculares da célula muitas vezes esbarra nas dificuldades apresentadas pelos estudantes em compreender os conteúdos propostos. Por estar geralmente associada a explicações abstratas que envolvem relações entre macro e micro sistemas, a osmose encontra-se entre tais conteúdos, acarretando no comprometimento da compreensão de processos posteriores (MARTINS & BORGES, 2001; OENNING & OLIVEIRA, 2011; SORGE; GÜLLICH; HERMEL, 2013).

Segundo as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM) a osmose, bem como os demais transportes de membrana, devem ser trabalhados no 1º ano dentro do conteúdo de citologia, objetivando que os estudantes consigam reconhecer os tipos de transportes realizados pela membrana plasmática relacionando-os com as necessidades exigidas pelo metabolismo intracelular (BAHIA, 2015). Tal documento enfatiza também que a Biologia, assim como os demais componentes curriculares que integram a área das ciências da natureza (química e física), devem se preocupar em promover a compreensão dos conceitos e a aplicação dos mesmos em situações concretas, evitando assim sua simples memorização, promovendo uma articulação entre o que se propõe trabalhar e aquilo que de fato terá influência na qualidade de vida dos(as) estudantes (BAHIA, 2015).

Neste sentido, a presente atividade apresenta-se como um instrumento metodológico valioso a ser empregado para a abordagem do conteúdo de osmose por possibilitar a construção de competências e habilidades relacionadas ao mesmo, por meio de uma abordagem investigativa que valoriza o conhecimento empírico dos estudantes tornando-os agentes do próprio aprendizado à medida que elaboram hipóteses e propõem soluções para o problema investigado.

OBJETIVOS

- ✓ Compreender a osmose como um transporte de membrana.
- ✓ Relacionar a ocorrência da osmose com as necessidades exigidas pelo metabolismo intracelular.
- ✓ Relacionar a osmose a algumas situações cotidianas.
- ✓ Promover a aprendizagem através do envolvimento ativo e protagonismo do estudante

na construção do conhecimento.

METODOLOGIA

Materiais utilizados

Para esta atividade são necessários

- 14 pratos;
- 1 faca (Somente para manuseio do professor);
- 2 colheres;
- 1 pé de alface;
- 2 batatas;
- 2 beterrabas;
- Sal;
- Açúcar;
- 1 garrafa de vinagre;
- Água.

Desenvolvimento

A presente atividade consiste em um trabalho em grupo a ser desenvolvida no tempo aproximado de 100 minutos. Tendo em vista que alunos com desenvolvimento intelectual semelhante possuem maior facilidade de comunicação (CARVALHO, 2013), sugere-se que sejam formados grupos compostos por no máximo 4 estudantes, a fim de garantir trocas produtivas onde todos os membros das equipes tenham a possibilidade de colaborar ativamente.

Como a ausência de laboratórios é uma realidade que permeia a maioria das escolas públicas brasileiras, sugere-se que esta atividade seja realizada na própria sala de aula, ou refeitório da escola (caso possua). Para tanto, centralize uma mesa no espaço e organize os grupos ao redor da mesma para que possam ter acesso aos materiais que serão disponibilizados. Após a divisão da turma em grupos e da organização do espaço inicie a primeira etapa da atividade apresentando aos estudantes o seguinte questionamento:

Em alguns manuais de sobrevivência podemos encontrar a seguinte afirmação: “É melhor beber urina do que água do mar”. Pensando em termos biológicos, por que isso é correto?

Após a apresentação do questionamento solicite que os grupos debatam e construam respostas, neste caso hipóteses.

Construídas as hipóteses é iniciada a segunda etapa da atividade. Disponibilize sobre a mesa que foi centralizada os materiais listados abaixo:

- 14 pratos;
- 2 colheres;
- 1 pé de alface;
- 1 garrafa de vinagre;
- 2 Batatas;
- Sal;
- 2 Beterrabas;
- Açúcar;
- Água.

Apresente estes materiais aos estudantes e solicite que cada grupo, utilizando alguns destes materiais, produza um experimento que teste a hipótese criada por eles. Nesta etapa é importante que o professor auxilie os estudantes apenas no manuseio da faca, caso seja necessário.

Concluída a criação e execução dos experimentos, inicie a terceira etapa solicitando aos grupos que apresentem seus experimentos enfatizando se sua hipótese foi derrubada ou confirmada, tendo em vista os resultados observados. Diante desta apresentação instigue os grupos questionando o que deu certo ou não em seus experimentos e hipóteses. Após a apresentação dos experimentos conduza uma discussão coletiva que permita aos estudantes identificar os pontos em comum entre seus experimentos e resultados observados, possibilitando a construção dos conceitos de osmose, homeostase e gradiente de concentração a partir dos experimentos por eles criados e dos questionamentos conduzidos pelo professor.

Terminada a discussão inicie a quarta etapa da atividade, solicitando ao grupo que retome a pergunta inicial da aula e elaborando uma conclusão sobre o fato com base nos conceitos construídos na aula.

PONTOS INVESTIGATIVOS DA ATIVIDADE

Segundo Carvalho (2013) a atividade investigativa aqui descrita pode ser classificada como um problema experimental. Seu caráter investigativo apresenta-se logo em sua primeira etapa, onde um questionamento é direcionado aos estudantes. Tal questionamento é extremamente importante por ter o papel de intrigar os educandos e permitir que os mesmos, através de uma discussão coletiva e da elucidação de seus conhecimentos anteriormente

adquiridos (estruturados ou espontâneos), construam uma hipótese que responda ao problema proposto.

A segunda característica investigativa desta atividade apresenta-se em sua segunda etapa, quando os materiais são dispostos para que os grupos possam construir experimentos que testem suas hipóteses, garantindo assim protagonismo dos estudantes no processo de construção do conhecimento. Nesta etapa, de acordo com Carvalho (2013) o importante não é o conceito que se pretende ensinar e sim as ações manipulativas que são proporcionadas aos estudantes, já que elas possibilitarão que eles testem suas hipóteses. Carvalho (2013) chama a atenção que neste momento tanto as hipóteses que são confirmadas quanto as que são descartadas pelos experimentos são igualmente importantes, já que as confirmadas possibilitam a construção do conhecimento de modo direto, enquanto as descartadas permitem que se separem as variáveis que interferem daquelas que não interferem na resolução do problema, colaborando deste modo para a construção do conhecimento.

Evidenciando mais uma característica investigativa desta atividade, a terceira etapa possibilita aos estudantes que relatem e reflitam acerca das hipóteses e experimentos por eles construídos. Nesta etapa, o professor tem um papel crucial como mediador da aprendizagem promovendo questionamentos que conduzem os estudantes da fase manipulativa para a intelectual, o que garante mais uma vez o protagonismo dos estudantes na construção do conhecimento que está sendo sistematizado. Vale ressaltar que nessa etapa os questionamentos proporcionam explicações casuais que possibilitam a oportunidade de emprego de termos que expliquem o fenômeno, o que promove a ampliação do vocabulário científico a partir da mediação do professor (CARVALHO, 2013).

Na quarta e última etapa mais um caráter investigativo da atividade é destacado, pois nela os estudantes têm a oportunidade de consolidar o conhecimento construído ao longo da atividade quando são convidados a retomar a pergunta inicial de modo a construir uma conclusão com base nos conceitos sistematizados na aula.

CONSIDERAÇÕES

A atividade proposta possibilita a construção dos conceitos relacionados à osmose a partir de uma ação investigativa que garante o protagonismo dos estudantes. Ao analisar a atividade aqui descrita é possível destacar tanto pontos positivos, quanto as melhorias que

podem ser implementadas. Dentre os pontos positivos vale destacar:

- Possibilidade de trabalhar o conteúdo de um modo mais concreto e dinâmico utilizando materiais simples e de baixo custo.
- Tratar de modo investigativo e prático um assunto que comumente é trabalhado a partir de aulas dialogadas expositivas.
- Permitir a aproximação do conteúdo de citologia das experiências cotidianas.
- A atividade possui caráter coletivo, promovendo a troca de conhecimento entre os alunos tanto na construção quanto na verificação de suas hipóteses.
- A atividade permite o protagonismo do estudante na construção do conhecimento relegando ao professor o papel de mediador do processo ensino - aprendizagem.

Em relação às sugestões de aprimoramento podemos evidenciar:

- Entre os materiais oferecidos, seria interessante disponibilizar ovos sem casca que foram emergidos em vinagre por 72 horas. Os ovos podem possibilitar uma melhor percepção da osmose, além de serem bem atrativos aos estudantes por estarem intactos estando crus e sem casca.
- A atividade pode ser desenvolvida de modo interdisciplinar com a disciplina de química uma vez que permite a construção de conceitos referentes a tipos de soluções e determinação de concentração.

CONSIDERAÇÕES

Trabalhar o conteúdo de osmose a partir desta atividade foi muito proveitoso, pois garantiu aos estudantes o protagonismo na construção dos conceitos relacionados ao conteúdo, possibilitando que os mesmos não atuassem apenas como meros receptores de informações. Iniciar a atividade a partir de um questionamento que envolve uma situação possível de ser vivenciada em uma cidade cuja base econômica é a pesca (realidade da escola na qual estou inserida) garantiu o interesse dos estudantes, bem como sua participação ativa. Um outro fato importante a ser mencionado é que os experimentos propostos pelos estudantes acabaram retratando situações comuns no cotidiano quando manipulamos alimentos o que aproximou o conteúdo de citologia ainda mais a realidade na qual estão inseridos.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de financiamento 001.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BAHIA Secretaria da Educação. Orientações curriculares para o ensino médio área: Ciências da natureza. Salvador: Secretaria da Educação, 2015, 66 p.
2. CARVALHO AMP, OLIVEIRA CMA, SCARPA DL, SASSERON LH, SEDANO L, BATISTONI e SILVA M, CAPECCHI MCVM, ABIB MLVS, BRICCIA V. Ensino de Ciências por Investigação: Condições de implementação em sala de aula, São Paulo: Cengage Learning, 2013, 164p.
3. MARTINS CMD, BORGES O. Conhecimento escolar e explicações teleológicas - um desafio para o ensino de biologia. In: III Encontro Nacional de Pesquisa e Ensino de Ciências, Atibaia, 2001, Arquivo 044.
4. OENNING V, OLIVEIRA JMP. Dinâmicas em sala de aula: envolvendo os alunos no processo de ensino, exemplo com os mecanismos de transporte da membrana plasmática. *RBEBBM* 9(1): 18-29, 2011.
5. SORGE CJ, GÜLLICH RIDC, HERMEL EDES. Compreendendo a osmose em movimentos de *Elodea* sp. In: Seminário de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFFS, 2013, Rio de Janeiro. Anais, Rio de Janeiro 3: 2317-7489, 2013.

Investigando a energia dos alimentos

Investigating food energy

Sabrina Sonegheti¹, Karina Carvalho Mancini², Elisa Mitsuko Aoyama²

¹Programa de Pós-Graduação em Rede em Ensino de Biologia (PROFBIO), Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, Espírito Santo, Brasil.

²Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas, São Mateus, Espírito Santo, Brasil.

Autor para correspondência: Sabrina Sonegheti

EEEM Emir de Macedo Gomes

Avenida São Mateus, 1679, Bairro Shell, CEP 29.901-630, Linhares, Espírito Santo, Brasil

Tel: +55 27 995739952

Email: ssonegheti@gmail.com

Submetido em 20/12/2020

Aceito em 21/12/2020

RESUMO

O trabalho trata-se de uma proposta de atividade investigativa sobre o tema energia dos alimentos para as aulas de Biologia do ensino médio, tendo como objetivo investigar a quantidade de energia (em calorias) fornecida por diferentes alimentos, identificando a diferença energética entre carboidratos, lipídeos e proteínas. Apresenta metodologia detalhada e informações sobre como explorar a atividade numa abordagem investigativa. Como fatores positivos observamos a interdisciplinaridade, o incentivo a pesquisa e leitura, e as possíveis reflexões que extrapolam o conteúdo curricular.

Palavras-chave: Biologia. Biomoléculas. Calorias. Atividade Investigativa. Ensino.

ABSTRACT

The work is a proposal for an investigative activity on the theme of food energy for high school Biology classes aiming to investigate the amount of energy (in calories) provided by different foods, identifying the energy difference between carbohydrates, lipids and proteins. It presents detailed methodology and information on how to explore the activity in an investigative approach. As positive factors we observed interdisciplinarity, encouraging research and reading and possible reflections which go beyond the curriculum content.

Keywords: Biology. Biomolecules. Calories. Investigative Activity. Teaching.

INTRODUÇÃO

No Ensino Médio (EM), composição química, fontes e funções das biomoléculas são estudadas de modo desassociado, fragmentando o conhecimento do ponto de vista alimentar e energético relacionado aos carboidratos, lipídeos e proteínas. De acordo com o Currículo Básico Escola Estadual (ESPÍRITO SANTO, 2009a), na disciplina de Biologia, o conteúdo “Bioquímica Celular” é estudado na 1ª Série do EM, enquanto “Nutrição e digestão” é estudado na 2ª Série do EM. Considerando outras disciplinas, em Química, o conteúdo “Alimentos e qualidade de vida: carboidratos, lipídeos e proteínas” é estudado na 3ª série do EM; em Física, o conteúdo “Calorimetria” é estudado na 2ª Série do EM; e, em Educação Física, o conteúdo “Alimentação e exercício físico” é estudado da 1ª a 3ª Série do EM. Para Gerhard e Rocha Filho (2012), essa fragmentação dos saberes percebida na própria base curricular do ensino escolar é danosa não só para o processo de ensino e aprendizagem, como também para a formação do espírito científico dos alunos.

Em virtude dessa organização curricular, as características das biomoléculas e a dinâmica pelo qual são metabolizadas é, muitas vezes, abstrata aos estudantes. Luz e Da Poian (2005), constataram que o ensino classificatório da nutrição implica na atribuição das funções únicas e específicas para cada nutriente: função "energética" para os carboidratos, "reserva" para os lipídeos e "estrutural" ou "plástica" para as proteínas. Segundo os autores, essa classificação pode gerar concepções conflitantes, não permitindo que os estudantes percebam a importância desses nutrientes na integração e na regulação das diversas vias do metabolismo energético em diferentes situações fisiológicas. Outra situação conflitante relatada pelos autores relaciona-se com as calorias, que observaram que os estudantes consideram um componente do alimento e não uma unidade de energia. Segundo Santomé (1998), são frequentes as dificuldades de aprendizagem decorrentes do currículo por disciplinas, uma vez que os estudantes precisam dirigir sua atenção sucessivamente, de uma matéria para outra.

Apesar de sua organização fragmentada, o próprio Currículo Básico Escola Estadual (ESPÍRITO SANTO, 2009b) enaltece a importância dos princípios metodológicos Contextualização, Interdisciplinaridade, Diálogo, Problematização e Experiências, além de outros. Tais princípios, se sistematizados, são comuns ao Ensino por Investigação, abordagem didática que, segundo Sasseron (2015), rompe com uma cultura escolar que se pauta, hegemonicamente, em práticas didáticas sem contextualização, com o que é próprio do campo

de conhecimento da disciplina. Desse modo, cabe aos professores planejarem aulas que dialoguem entre as diferentes disciplinas e conteúdos.

Na busca por uma ação que integrasse as biomoléculas aos seus conteúdos relacionados, e, ao mesmo tempo, favorecesse nos estudantes o pensamento crítico e a tomada de decisões frente a diversidade de alimentos disponíveis, para que optem, sempre que possível, por uma dieta equilibrada, esta atividade propõe a investigação da quantidade de energia dos alimentos por meio da construção e uso de um calorímetro caseiro.

OBJETIVOS

- ✓ Investigar a quantidade de energia (em calorias) fornecida por diferentes alimentos.
- ✓ Identificar a diferença energética entre carboidratos, lipídeos e proteínas.
- ✓ Comparar os resultados obtidos com as informações nutricionais presentes nos rótulos de alimentos industrializados.
- ✓ Refletir sobre a quantidade de calorias presentes em alimentos cotidianos, tanto naturais quanto industrializados.

METODOLOGIA

Materiais utilizados

Os materiais abaixo listados são uma sugestão e correspondem aos utilizados na execução da atividade investigativa proposta. Porém, a depender das respostas apresentadas pelos estudantes na 2ª aula (ver desenvolvimento), estes devem ser alterados.

- Papel sulfite, lápis, caneta e borracha;
- Quadro branco e pincel;
- Embalagens cartonadas vazias (caixas de leite);
- Tesoura;
- Termômetro (digital ou de mercúrio);
- Tubos de ensaio;
- Água;
- Proveta;
- Balança;
- Alimentos diferentes (sugere-se biscoito ou pão, castanha e carne seca);
- Fósforo;

- Vela, lamparina a álcool ou Bico de Bunsen;
- Rolhas;
- Palitos de churrasco;
- Agulhas;
- Pinça de madeira ou prendedor de roupa de madeira;
- Pratos de vidro ou metal.

Desenvolvimento

É ideal que esta atividade investigativa seja realizada em cinco aulas, a saber:

1ª aula: A partir de uma palavra central - sugere-se DIGESTÃO, porém outras também podem ser utilizadas a depender dos objetivos da aula - os estudantes devem ser estimulados a fazer relações entre a palavra proposta, seu significado, suas características etc. Esse momento deve ser único para toda a turma e nele, a partir da palavra central e das palavras relacionadas pelos estudantes, perguntas devem ser realizadas. A finalidade desta etapa é diagnosticar os conhecimentos prévios dos estudantes e, ao mesmo tempo, estimular que pensem num problema relacionado ao tema. Sugere-se que as anotações de tudo o que for relevante sejam feitas no quadro branco. Dessa forma, após um proveitoso jogo de perguntas e respostas, este representará o que os alunos sabem, sobre o que tem dúvidas e sobre o que querem saber.

Considerando os objetivos dessa atividade investigativa, sugere-se que as perguntas sejam direcionadas para as biomoléculas presentes nos alimentos e sua importância para o organismo humano sob o ponto de vista energético. Ao final da aula, os estudantes devem ter um problema que possa ser respondido com pesquisa e experimentalmente. Recomenda-se a seguinte questão: “Os alimentos possuem quantidades diferentes de energia?”. Partindo dessa questão norteadora, os estudantes devem ser estimulados a formular hipóteses para serem testadas experimentalmente. O ideal é que os próprios estudantes indiquem pelo menos um alimento representante de cada uma das grandes biomoléculas para ser analisado: carboidratos, lipídeos e proteínas. Seguindo esse princípio, os próprios estudantes indicam que alimentos serão testados experimentalmente e, dessa forma, estabelecem suas hipóteses, formulando e respondendo outras questões secundárias, como por exemplo: Que alimento é mais energético? Que alimento é menos energético? Os resultados obtidos serão iguais aos descritos nas embalagens?

Em nossa atividade, os estudantes foram estimulados a pensar nas hipóteses que seriam testadas nas aulas seguintes. Por uma questão de organização e tempo, foi sugerido que não

testassem muitos alimentos. Neste momento, retomando as discussões da 1ª aula, os próprios estudantes decidiram que testariam ao menos um carboidrato, um lipídeo e uma proteína. Na hipótese formulada por eles, os alimentos mais energéticos seriam os carboidratos, seguidos das proteínas e, por último, os menos energéticos seriam os lipídeos. A escolha dos alimentos foi feita em aula: pão ou biscoito, castanhas ou amendoim e carne seca. Além desses, os estudantes poderiam trazer quaisquer outros alimentos para serem testados, ainda que por curiosidade. Porém, trouxeram apenas batata e chips.

Terminou-se a primeira aula com a pergunta sugerida e com uma atividade para casa. Nela os estudantes foram orientados a buscar em meio virtual sugestões de experimentos para medir a energia dos alimentos e apresentar seus resultados na aula seguinte. Abaixo (Figura 1), apresentamos um resumo desse momento em nossa atividade.

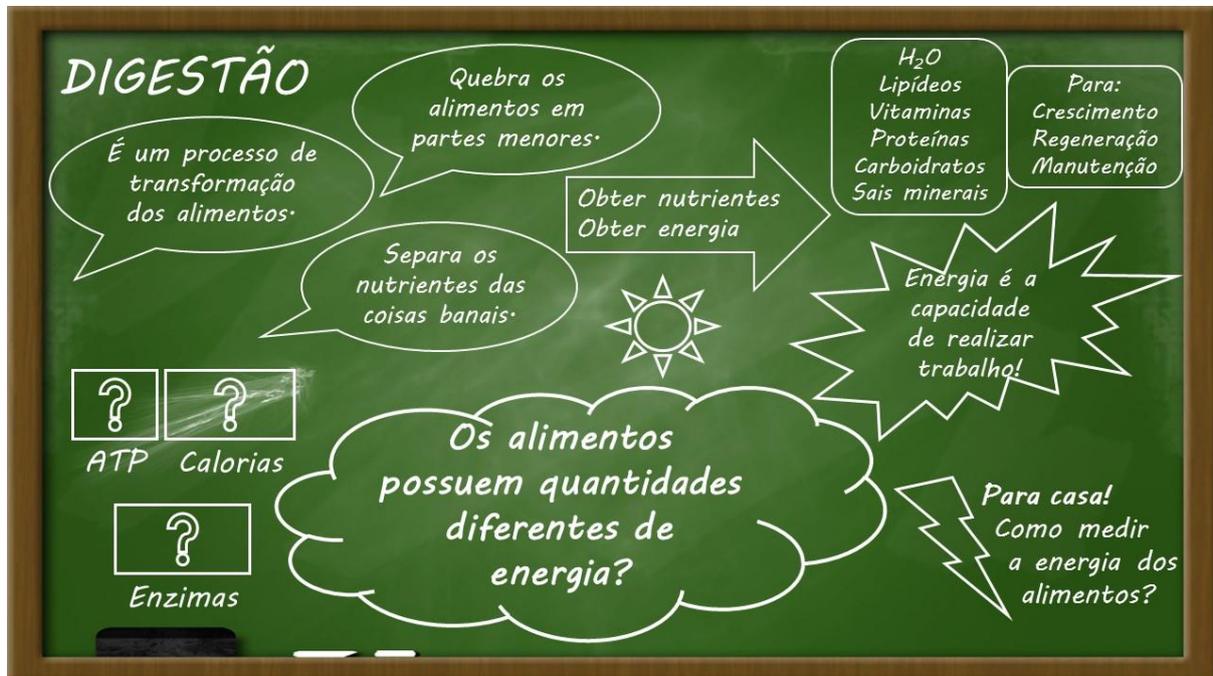


Figura 1. Resumo do jogo de perguntas e respostas partindo da palavra DIGESTÃO.

2ª aula: O professor deve estimular um debate sobre as respostas apresentadas pelos estudantes para o experimento de investigação sobre a energia dos alimentos. Espera-se que os estudantes apresentem textos e vídeos que ensinem a calcular a quantidade de calorias dos alimentos e, principalmente, que apresentem diferentes modelos de calorímetros “caseiros”. Os estudantes devem analisar os pontos positivos e negativos dos modelos apresentados, identificando os recursos materiais necessários ao desenvolvimento do experimento e entendendo seu

funcionamento. Nesse momento, a intervenção do professor é importante para esclarecer possíveis erros conceituais e para direcionar a escolha do modelo experimental mais acessível e seguro. Caso os estudantes não encontrem ao menos uma resposta correta, essa aula pode também ser utilizada para uma pesquisa guiada.

Em nossa atividade, dois grupos trouxeram apenas a fórmula $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$, sem explicar que fonte de calor era responsável pela variação de temperatura da água e outros quatro grupos trouxeram exemplos de experimentos, três em vídeo e um em texto, sendo esse último retirado do portal Brasil Escola (FOGAÇA, 2019), o escolhido pela turma para ser realizado na 3ª e 4ª aulas (Figura 2).

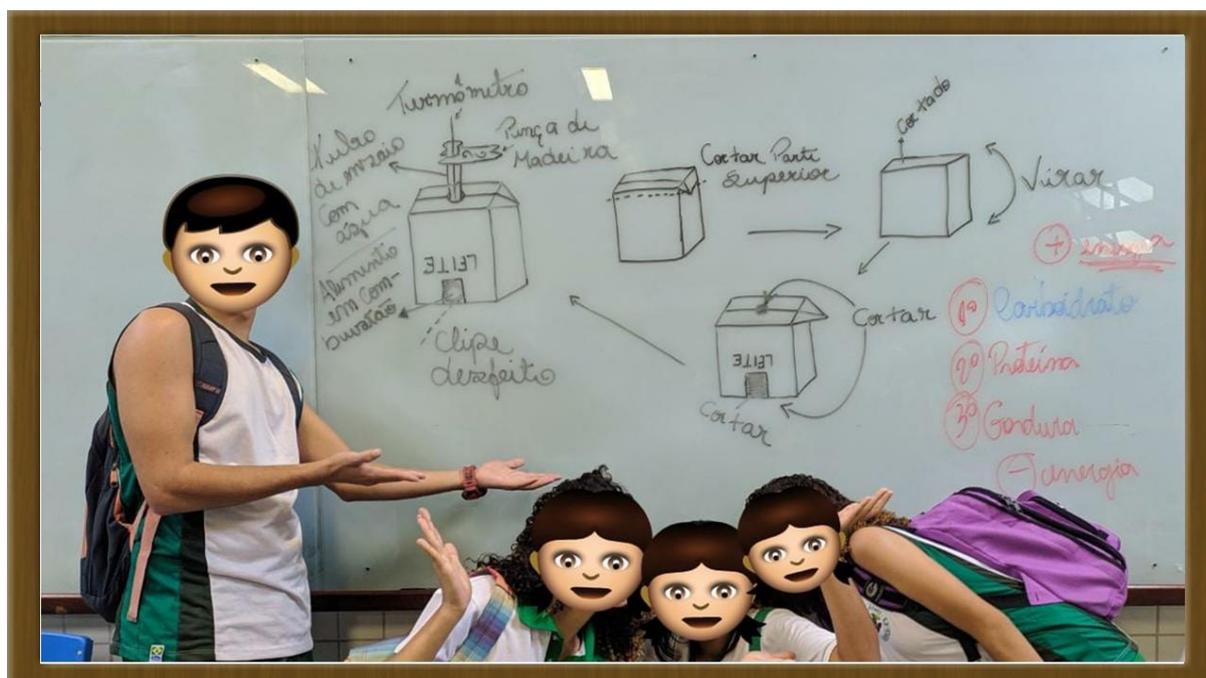


Figura 2. Definição, pelos estudantes, do modelo de calorímetro a ser utilizado.

Definido qual modelo de calorímetro será utilizado, deve-se relembrar as hipóteses formuladas na aula anterior e reforçar os combinados de segurança para a aula prática.

Observação: Por se tratar de um experimento realizado em laboratório com material combustível, mesmo considerando todas as normas de segurança, os estudantes devem ser esclarecidos de possíveis riscos e acidentes. Após os esclarecimentos, deve-se encaminhar aos responsáveis legais um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE, que deverá ser lido e devolvido preenchido e assinado autorizando a participação do estudante na prática ou não autorizando sua participação. Aos estudantes deve-se entregar um Termo de Assentimento

Livre e Esclarecido - TALE, que deverá ser preenchido, assinado e recolhido.

3ª e 4ª aulas: Para a realização do experimento, os estudantes devem ser separados em grupos. Cada grupo montará seu calorímetro com os materiais definidos na 2ª aula. A seguir (Figura 3), estão descritos os passos do modelo proposto pelos estudantes e retirado do portal Brasil Escola (FOGAÇA, acesso em 26 jul. 2019):

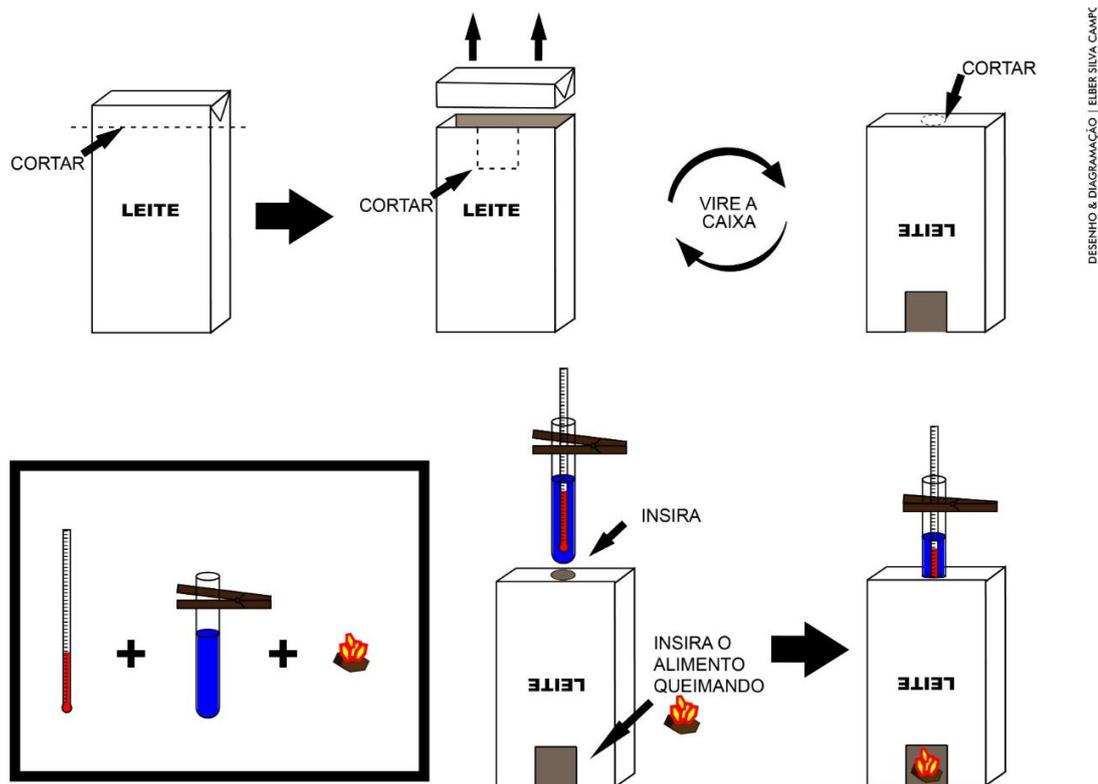


Figura 3. Montagem do calorímetro; calorímetro em funcionamento medindo a energia dos alimentos.

1. A parte de cima da embalagem cartonada deve ser totalmente cortada na horizontal; Vire-a, pois essa será a parte voltada para baixo;
2. Faça um “buraco” em cima (onde ficará o tubo de ensaio) e corte em formato quadrado ou retangular embaixo (onde o alimento testado será colocado);
3. Coloque a rolha no palito de churrasco e, na extremidade oposta, coloque as agulhas.
4. Coloque 20 ml de água no tubo de ensaio (meça com a proveta);
5. Com o termômetro, determine a temperatura inicial da água e anote;

6. Segure o tubo de ensaio com a pinça de madeira e coloque-o no furo da parte de cima da caixa de leite;
7. Pese os alimentos (é importante padronizar a massa de cada um dos alimentos testados);
8. Coloque o calorímetro caseiro dentro do prato;
9. Acenda a lamparina (ou vela ou, ainda, o Bico de Bunsen), pegue o pedaço de um dos alimentos com as agulhas e queime-o;
10. Coloque o alimento que está queimando bem próximo do fundo do tubo de ensaio que está dentro do calorímetro caseiro construído. É importante que se queime o alimento até a sua total desintegração;
11. Anote a temperatura final da água;
12. Repita esse procedimento com outro alimento;
13. Pese os alimentos após a queima.

Os dados devem ser anotados numa tabela, conforme modelo a seguir adaptado de Gonçalves (2016):

Amostra	M _i (g)	M _f (g)	ΔM = M _f – M _i (g)	Vol H ₂ O (mL)	T _i (°C)	T _f (°C)	ΔT = T _f – T _i (°C)

Onde:

- M_i = Massa inicial da amostra (g)
- M_f = Massa final da amostra (g)
- ΔM = Massa final da amostra - Massa inicial da amostra (g)
- Vol H₂O (mL) = Volume de água utilizado em mL
- T_i (°C) = Temperatura inicial da água
- T_f (°C) = Temperatura final da água
- ΔT = T_f - T_i (°C) = Temperatura final da água - Temperatura inicial da água

Os resultados obtidos devem calculados por meio da seguinte fórmula:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

Sendo que:

- Q = calor cedido ou absorvido pela água;
- m = massa da água;
- c = calor específico da água, que é igual a $1,0 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$ ou $4,18 \text{ J/g} \cdot ^\circ\text{C}$;
- ΔT = variação da temperatura sofrida pela água, que é dada pela diminuição da temperatura final pela inicial ($T_f - T_i$).

Em nossa atividade, por questões de tempo, dois grupos testaram os biscoitos, outros dois a carne e os dois últimos, as castanhas (Figura 4, A e B). O grupo responsável pela medição da quantidade de energia das proteínas não obteve sucesso, visto que este alimento não “segurava” a chama, ainda que queimasse. Os demais conseguiram realizar as medições identificando que, diferente da hipótese inicial, lipídeos são mais energéticos que carboidratos, porém, encontrando resultados diferentes daqueles presentes nas embalagens dos alimentos utilizados. Tanto os problemas na combustão da fonte proteica, quanto a diferença nos valores obtidos da combustão de carboidratos e lipídeos foram objetos de discussão e da formulação de novas perguntas/hipóteses. A aula foi finalizada pedindo que os estudantes pesquisassem respostas para o que deu errado e o que deu certo. Pediu-se também que pesquisassem sobre as características de carboidratos, lipídeos e proteínas.

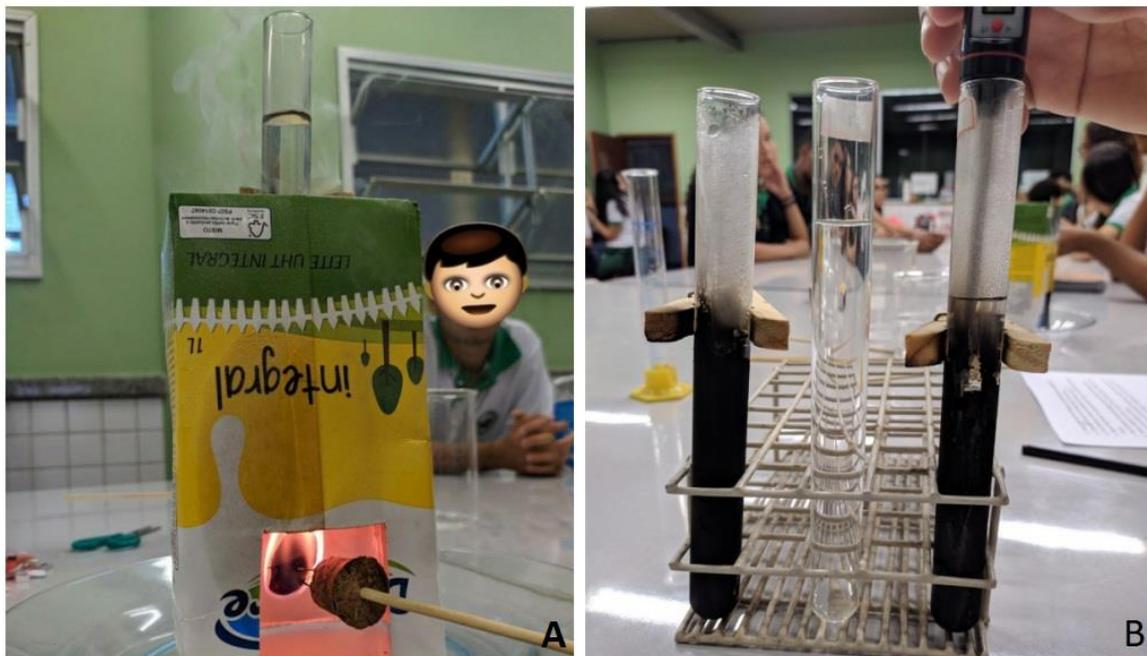


Figura 4. A- Castanha em combustão; B- Medição da temperatura ao final da combustão.

5ª aula: Após realizados todos os cálculos, os estudantes devem retomar suas hipóteses, a fim de confirmá-las ou refutá-las. Instigue os estudantes para que, além de revisar suas hipóteses, reflitam sobre os demais resultados. Analise com os estudantes os resultados de cada grupo, comparando-os. Em seguida, peça que os estudantes comparem seus resultados com as informações nutricionais dos alimentos utilizados (use os dados dos rótulos de cada embalagem) e aproveite a discussão para promover uma reflexão sobre a importância de uma alimentação equilibrada, sem excessos, e sobre os riscos relacionados à obesidade em função de uma dieta hipercalórica.

Em nossa atividade, de posse dos resultados da aula prática e das novas pesquisas realizadas pelos estudantes, foi possível refletir sobre os resultados e conclusões da aula anterior, bem como expandir tais reflexões para os hábitos alimentares cotidianos.

CARÁTER INVESTIGATIVO

Para garantir o caráter investigativo da atividade proposta (CARVALHO, 2013; PEDASTE et al., 2015), é importante que os estudantes sejam estimulados a pensar numa situação problema, buscar soluções e a formular hipóteses. Após a realização do experimento e de posse dos resultados, devem ser estimulados a interpretá-los, elaborando inferências e estabelecendo conclusões. Durante a atividade, a pesquisa em materiais informativos relacionados com a prática deve ser incentivada. Ao final, é fundamental promover um momento para debate da atividade desenvolvida, permitindo assim, a reflexão dos estudantes sobre a relevância da situação-problema identificada e os impactos relacionados a ela no cotidiano alimentar.

CONSIDERAÇÕES

Por questões éticas e de segurança, em hipótese alguma essa prática pode ser realizada sem a ciência e autorização da escola, o consentimento/assentimento dos responsáveis legais e do próprio estudante. Para ser bem-sucedida, essa atividade requer um planejamento detalhado, além das noções de segurança do professor aplicador. Sugere-se que o professor teste os alimentos antes da execução com os alunos, a fim de prever os resultados.

São considerados pontos positivos dessa atividade a interdisciplinaridade, o incentivo a

pesquisa e leitura e as possíveis reflexões, que extrapolam o conteúdo curricular. Negativos, consideramos: 1) o tempo utilizado, que requer planejamento e associação com outros professores, visto que a aula para a medição de energia deve ser geminada; 2) a interdisciplinaridade, fato que demanda planejamento e aceitação da equipe envolvida, o que, muitas vezes, é impedido pelo próprio engessamento do currículo escolar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CARVALHO AMP, OLIVEIRA CMA, SCARPA DL, SASSERON LH, SEDANO L, BATISTONI e SILVA M, CAPECCHI MCVM, ABIB MLVS, BRICCIA V. Ensino de Ciências por Investigação: Condições de implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013, 164p.
2. ESPÍRITO SANTO (Estado). Currículo Básico Escola Estadual: Ensino Médio - Área de Ciências da Natureza. Vitória: SEDU, 2009a. Disponível em: <[https://sedu.es.gov.br/Media/sedu/pdf%20e%20Arquivos/Curr%C3%ADculo/SEDU_Curr%C3%ADculo_Basico_Escola_Estadual_\(FINAL\).pdf](https://sedu.es.gov.br/Media/sedu/pdf%20e%20Arquivos/Curr%C3%ADculo/SEDU_Curr%C3%ADculo_Basico_Escola_Estadual_(FINAL).pdf)>. Acesso em 25 de maio de 2020.
3. ESPÍRITO SANTO (Estado). Currículo Básico Escola Estadual: Ensino Médio - Área de Linguagens e Códigos. Vitória: SEDU, 2009b. Disponível em: <[https://sedu.es.gov.br/Media/sedu/pdf%20e%20Arquivos/Curr%C3%ADculo/SEDU_Curr%C3%ADculo_Basico_Escola_Estadual_\(FINAL\).pdf](https://sedu.es.gov.br/Media/sedu/pdf%20e%20Arquivos/Curr%C3%ADculo/SEDU_Curr%C3%ADculo_Basico_Escola_Estadual_(FINAL).pdf)>. Acesso em 25 de maio de 2020.
4. FOGAÇA J. Medindo a energia dos alimentos. Disponível em: <https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/medindo-energia-dos-alimentos.htm>. Acesso em 26 em julho de 2019.
5. GERHARD AC, ROCHA FILHO JB. A fragmentação dos saberes na educação científica escolar na percepção de professores de uma escola de ensino médio. *Ienci* 17(1): 125-145, 2012.
6. GONÇALVES CA de A. Calorias dos alimentos - uma abordagem temática e lúdica para o ensino de termoquímica. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências), Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2016, 100f.

7. LUZ MRMP, DA POIAN AT. O ensino classificatório do metabolismo humano. *Cienc. Cult* 57(4): 43-45, 2005.
8. PEDASTE M, MÄEOTS M, SIIMAN LA, DE JONG T, VAN RIESEN SAN, KAMP ET, MANOLI CC. Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educ Res Rev* 14: 47-61, 2015.
9. SANTOMÉ JT. Globalização e Interdisciplinaridade: o currículo integrado. Porto Alegre: Artmed, 1998, 275p.
10. SASSERON LH. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. *Rev Ensaio* 17(especial): 49-67, 2015.

Esquentou, esfriou, fermentou?

Did it get hot, cool, ferment?

Xisda Magna Rafaski dos Santos¹, Karina Carvalho Mancini², Andreia Barcelos Passos Lima Gontijo², Débora Barreto Teresa Gradella³

¹Programa de Pós-Graduação em Rede em Ensino de Biologia (PROFBIO), Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, Espírito Santo, Brasil.

²Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas, São Mateus, Espírito Santo, Brasil.

³Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Ciências da Saúde, São Mateus, Espírito Santo, Brasil.

Autor para correspondência: Xisda Magna Rafaski dos Santos

Escola Estadual de Ensino Médio Clóvis Borges Miguel

Avenida Corsanto, 164, Condomínio Vista dos Ipês, apto A 301, Residencial Vista dos Mestres, CEP 29.162-206, Serra, Espírito Santo, Brasil

Tel: +55 27 99965-2069

Email: xisda@hotmail.com

Submetido em 20/12/2020

Aceito em 21/12/2020

RESUMO

O trabalho trata-se de uma proposta de atividade investigativa sobre o tema microrganismos e fermentação para as aulas de Biologia do ensino médio, tendo como objetivo entender a importância dos microrganismos, sua interação com outros seres vivos e o ambiente, caracterizando e diferenciando os principais grupos e discutir a participação benéfica dos fungos e bactérias, principalmente sobre a fermentação. Os resultados dos experimentos realizados ocorreram conforme esperado. A prática foi de simples execução, baixo custo, porém muito eficaz para se testar o que foi proposto, permitindo tornar do início ao fim o processo investigativo sem maiores dificuldades ou complicações.

Palavras-chave: Biologia. Microrganismos. Fermentação. Atividade Investigativa. Ensino.

ABSTRACT

The work is a proposal for an investigative activity on the topic of microorganisms and fermentation for high school Biology classes with the objective of understanding the importance of microorganisms, their interaction with other living beings and the environment, characterizing and differentiating the main ones groups and discuss the beneficial participation of fungi and bacteria, especially on fermentation. The results of the experiments carried out occurred as expected. The practice was simple to perform, low cost, but very effective to test what was proposed allowing to make the investigative process from beginning to end without major difficulties or complications.

Keywords: Biology. Microorganisms. Fermentation. Investigative Activity. Teaching.

INTRODUÇÃO

Os microrganismos são importantes para a interação dos seres e manutenção do ambiente, comumente descritos nos livros didáticos e relacionados à importância ecológica e econômica. A fermentação é o processo biológico realizado por diversos tipos de microrganismos, como bactérias e fungos, e está presente no cotidiano dos estudantes de forma empírica quando observam ou preparam receitas de pães, iogurtes, coalhadas, queijos, entre outros. O álcool etílico (etanol) também tem seu destaque na indústria, pois é produzido a partir da fermentação da cana-de-açúcar realizada pela levedura *Saccharomyces cerevisiae* (AMABIS & MARTHO, 2016).

Fermentação é um conteúdo que usualmente está inserido no estudo dos procariontes e fungos pertencentes, respectivamente, aos domínios Bactéria e EuKarya (LOPES & ROSSO, 2016). Este conteúdo desperta curiosidade e interesse nos estudantes, favorecendo, portanto, a condução da aula pelo professor mediador e que, conseqüentemente, tende a ser mais prazerosa e produtiva. Entretanto, não é incomum que o professor esbarre em alguns desafios e dificuldades que permeiam o mundo da microbiologia, tais como 1) a generalização da classificação dos microrganismos, pois comumente seres como bactérias, fungos e protozoários são tratados como palavras sinônimas pelos alunos; 2) dificuldade em compreender que um organismo unicelular é um ser vivo 3) falta de materiais e equipamentos para viabilizar uma aula de microscopia e 4) desvalorização do papel benéfico desses organismos, pois há sempre maior ênfase no caráter patogênico de bactérias e fungos, evidenciando doenças que acometem outros seres vivos, sobretudo humanos. Dessa forma, caso estes desafios não sejam superados e bem trabalhados, podem contribuir para a abstração desse conteúdo, repercutindo num estudo superficial, ineficiente e confuso.

Nesse sentido, desenvolver este assunto numa perspectiva investigativa pode trazer vários benefícios ao processo ensino-aprendizagem, uma vez que esse tipo de proposta aguça a curiosidade e desperta maior interesse dos estudantes em buscar soluções para resolver problemas sobre os fenômenos presentes no cotidiano. Segundo Sasseron (2015, p. 58) o ensino por investigação “denota a intenção do professor em possibilitar o papel ativo de seu aluno na construção de entendimento sobre os conhecimentos científicos”. Assim, o entendimento sobre a formação de bolhas na liberação de CO₂ pelos fungos do fermento biológico na produção de pão, ou descobrir dentro de um iogurte a presença de bactérias, como os lactobacilos vivos, é

altamente significativo para o estudante. As experiências cotidianas dos estudantes promovem uma contextualização que, para Carvalho (2013, p. 09) “[...]podem sentir a importância da aplicação do conhecimento construído do ponto de vista social.”.

Por isso, ofertar práticas que façam parte do cotidiano dos estudantes, como a de fermentação, podem ressignificar seu olhar sobre o mundo microbiológico, pois os reposicionam para um lugar de proximidade com sua vivência. Segundo Krasilchik (2008), aulas práticas de Biologia desempenham funções únicas na vida dos estudantes, permitindo observação de fenômenos, variabilidade individual biológica e ainda proporcionam trabalho em grupo. Como consequência, ocorre diminuição da abstração e sobretudo promove a desmistificação de que os microrganismos são meros causadores de doenças.

OBJETIVOS

- ✓ Entender a importância dos microrganismos, bem como sua interação com outros seres vivos e com o ambiente.
- ✓ Caracterizar e diferenciar os principais grupos de microrganismos.
- ✓ Discutir sobre a participação benéfica dos microrganismos, como fungos e bactérias.
- ✓ Estimular nos estudantes a curiosidade por meio de ações investigativas sobre fenômenos como fermentação.
- ✓ Investigar a influência da temperatura no processo fermentativo
- ✓ Correlacionar produtos do cotidiano como resultado da fermentação.

METODOLOGIA

Materiais utilizados

Cada kit de experimentação deverá conter:

- 2 Tubos de ensaio;
- Suporte para tubos de ensaio;
- 2 Balões de mesma cor nº 6 ou 7;
- 2 colheres chá de Fermento Biológico;
- 2 colheres de chá de açúcar.

Ainda serão necessários:

- 3 Béqueres;
- Água em diferentes temperaturas (quente, fria e gelada);
- Quadro e pincel.

Desenvolvimento

Para o desenvolvimento das atividades são necessárias 03 aulas (de 55 minutos cada) com turmas de 30 a 35 estudantes da 3ª série do Ensino Médio. Sugere-se que a turma seja dividida em 6 grupos e que cada grupo receba um kit de experimentação.

1ª aula: Problematização.

Nessa aula o professor deverá instigar a curiosidade do estudante, por meio da problematização. O intuito é provocar a percepção dos estudantes entre os alimentos apresentados e o fenômeno da fermentação. Para que isso ocorra o professor poderá usar recursos diversos, tais como: painel de imagens, exposição de alimentos ou utilização de vídeos. Como sugestão o professor poderá utilizar os seguintes vídeos: 1) Vinícolas de São Roque fazem a tradicional Pisa da Uva, Fala Brasil (2018), disponível em: <https://youtu.be/FPIWrUC9yqc>. 2) Alimente-se Bem: A História dos Alimentos/Trigo, Canal Futura (2016), disponível em: <https://youtu.be/m83E1jGmnS4>. 3) ES Rural: Família transforma fazenda em laticínio artesanal nas montanhas capixabas, TV Educativa ES (2017), disponível em: <https://youtu.be/kOMwcjMS7CA>.

Depois da apresentação dos recursos, o professor organiza a turma em 6 grupos e inicia as discussões com perguntas do tipo:

- Que fenômeno pode ser relacionado entre os alimentos apresentados e os microrganismos?

Desta forma, à medida que os grupos forem respondendo, o professor deve elencar no quadro suas respostas desenvolvendo um diálogo que possibilite discussões acerca de outras questões como:

- O que permite que esses processos aconteçam? É um processo químico? Físico? Biológico? Ambiental?

- O processo tem participação de organismos vivos? Explique.

- Como eles atuam? De que necessitam? O que geram?

- Que fenômenos são observados durante o processo?
- Que fatores podem interferir no processo? Como interferem?

Apesar da vasta possibilidade de discussões, no presente trabalho o professor deve conduzir a aula para investigar o fator temperatura no processo de fermentação, destacado anteriormente. A partir da discussão, cada grupo registra suas hipóteses e analisa, juntamente com o professor, formas experimentais de testá-las.

2ª aula: Realizando os experimentos e testando as hipóteses.

Os estudantes devem ser encaminhados ao laboratório de Biologia e organizados em 6 grupos. A experimentação para verificação das hipóteses geradas pelos grupos, no presente trabalho, envolve a utilização do kit descrito anteriormente. Entretanto, é importante lembrar que outras formas experimentais podem surgir na discussão da aula 1 e serem executadas na aula 2.

Em cada bancada haverá 2 tubos de ensaio e dentro deles serão adicionadas 1 colher de chá de fermento biológico, 2 colheres de chá de açúcar e água em temperaturas diversas, conforme descrição:

- Grupos 1 e 4: No 1º tubo, fermento, açúcar e água quente. No 2º tubo, fermento, açúcar e água gelada.
- Grupos 2 e 5: No 1º tubo fermento, açúcar e água em temperatura ambiente. No 2º tubo, fermento, açúcar e água gelada.
- Grupos 3 e 6: No 1º tubo, fermento, açúcar e água em temperatura ambiente. No 2º tubo, fermento, açúcar e água quente.

Com as devidas substâncias nos tubos, prenda um balão vazio na abertura de cada tubo. Sugere-se que cada grupo tenha uma cor de balão diferente. Mergulhe os tubos de ensaio num Becker contendo água na mesma temperatura dos respectivos tubos, por 5 min. Como sugestão, usar somente três béqueres, um contendo água gelada (para colocar os tubos com água gelada), um contendo água bem quente (para os tubos com água quente) e um com água em temperatura ambiente (para os tubos com água em temperatura ambiente), proporcionando iguais condições para o desenvolvimento do experimento para todos os grupos. Após os cinco minutos, os tubos

devem ser retirados dos béqueres e acomodados no suporte sobre as bancadas para observação.

Os estudantes devem fazer registros escritos e fotográficos (opcional) para melhor discussão dos resultados. É importante que os estudantes visitem os demais grupos vizinhos para analisar os experimentos em temperaturas distintas.

Neste experimento, os balões que estão nos tubos de ensaio com água em temperatura ambiente inflam, devido a liberação de CO₂. Já nos tubos de ensaio com água quente, os balões não inflam e não se observa produção de gases, pois a temperatura alta desnatura as proteínas dos fungos presentes no fermento biológico. Nos tubos de ensaio com água gelada, os balões também não inflam, pois a temperatura mais baixa deixa os microrganismos com metabolismo baixo, não ocorrendo, portanto, a produção de bolhas pelo processo de fermentação.

3ª aula: Análise, resultado e discussão

Após realização do experimento os estudantes discutirão os resultados diante das hipóteses levantadas na primeira aula. Assim, cada grupo é convidado a relatar sua confirmação ou não da hipótese formulada.

PONTOS INVESTIGATIVOS DA ATIVIDADE

No desenvolvimento de uma atividade de caráter investigativo são necessários a realização de etapas importantes, tais como: problematização ou reflexão sobre uma situação problema, formulação de hipóteses, análise e discussão coletiva dos resultados, retomada das hipóteses propostas para que se averigüe a confirmação ou a refutação. Por último, todos os estudantes são convidados a um compartilhamento de ideias e experiências vividas, como forma avaliativa da atividade proposta e do processo ensino-aprendizagem adquirido.

CONSIDERAÇÕES

Seguem aqui algumas considerações, como um relato de experiência, da atividade desenvolvida. Os resultados dos experimentos saíram como esperados para todos os grupos e temperaturas. Ao iniciar a discussão dos resultados, foi pedido aos estudantes para fazerem a leitura de suas hipóteses. A grande maioria concordava que a temperatura influenciava no processo de fermentação e esperava que o calor aumentasse a velocidade da reação. Entretanto,

o mais interessante é que o pensamento deles estava voltado apenas ao processo químico e não consideraram que o fermento continha organismos vivos e, portanto, que uma temperatura elevada mataria os fungos presentes no fermento biológico, inviabilizando o processo fermentativo.

Essa prática foi de simples execução, baixo custo, porém muito eficaz para se testar o que foi proposto, permitindo tornar do início ao fim o processo investigativo sem maiores dificuldades ou complicações.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de financiamento 001.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMABIS JM, MARTHO JR. *Biologia Moderna Amabis & Martho 2*, São Paulo: Moderna, 2016, 354p.
2. CARVALHO AMP, OLIVEIRA CMA, SCARPA DL, SASSERON LH, SEDANO L, BATISTONI e SILVA M, CAPECCHI MCVM, ABIB MLVS, BRICCIA V. *Ensino de Ciências por Investigação: Condições de implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2013, 164p.
3. KRASILCHIK M. *Prática de Ensino de Biologia*, São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008, 200p.
4. LOPES SGBC, ROSSO S. *Bio 2*, 3.ed., São Paulo: Editora Saraiva, 2016, 386p.
5. SASSERON LH. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. *Ens Pesq Educ Ciênc* 17: 49-67, 2015.

Vamos aprender sobre a ação das enzimas?

Shall we learn about the action of enzymes?

Natália Rabello Pastore¹, Juliana Castro Monteiro Pirovani²

¹Programa de Pós-Graduação em Rede em Ensino de Biologia (PROFBIO), Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, Espírito Santo, Brasil.

²Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas, São Mateus, Espírito Santo, Brasil.

Autor para correspondência: Natália Rabello Pastore

EEEFM Professora Maria Cândido Kneipp

Rua Ronaldo Pereira, 274, Bairro Santa Cecília, CEP 29.380-000, Muniz Freire, Espírito Santo, Brasil

Tel: +55 28 99902-9089

Email: nataliarpastore@gmail.com/ natalia.pastore@educador.edu.es.gov.br

Submetido em 20/12/2020

Aceito em 21/12/2020

RESUMO

O trabalho trata-se de uma proposta de atividade investigativa sobre o tema ações enzimáticas para as aulas de Biologia do ensino médio, tendo como objetivo compreender o conceito de proteína e enzima, enfocando na importância das enzimas na degradação do substrato e os fatores que influenciam a sua ação. Além disso, busca relacionar com as principais enzimas que atuam no organismo humano. A atividade contribuiu satisfatoriamente para a compreensão da ação enzimática sobre diferentes substratos, assim como a importância funcional das enzimas e demais proteínas no organismo humano.

Palavras-chave: Biologia. Atividade Enzimática. Proteína. Atividade Investigativa. Ensino.

ABSTRACT

The work is a proposal for an investigative activity on the theme of enzymatic actions for high school Biology classes with the objective of understanding the concept of protein and enzyme, focusing on the importance of enzymes in the degradation of the substrate and the factors that influence your action. In addition, it seeks to relate to the main enzymes that act in the human organism. The activity contributed satisfactorily to the understanding of the enzymatic action on different substrates as well as the functional importance of enzymes and other proteins in the human body.

Keywords: Biology. Enzymatic Activity. Protein. Investigative Activity. Teaching.

INTRODUÇÃO

“As proteínas constituem a maior parte da massa seca de uma célula. Aquelas que são enzimas fornecem complexas superfícies moleculares no interior das células para as reações químicas” (ALBERTS, 2017, p. 109). As enzimas representam um caso especial de função proteica. “Elas se ligam a outras moléculas e as transformam quimicamente, ou seja, catalisam reações. As moléculas sobre as quais as enzimas exercem seus efeitos são chamadas de substratos da reação” (NELSON & COX, 2014, p. 157).

Nesse contexto bioquímico torna-se fundamental que o estudante compreenda a forma de atuação das enzimas no organismo humano na degradação de diferentes substratos, assim como os fatores que alteram seu comportamento. Da Poian et. al (2010) ressaltam que não fosse as enzimas, o momento em que metabolizamos os nutrientes que ingerimos para gerar energia para diversos processos no organismo, a síntese e a quebra de compostos de alta energia para gerar a energia necessária para nossas atividades diárias poderiam acontecer em prazos que inviabilizassem nossa existência. Tais observações somadas aos conhecimentos prévios dos estudantes em relação ao tema constitui cenário ideal para que eles compreendam a dinâmica da ação enzimática. Delizoicov; Angotti; Pernambuco (2018) ressaltam a importância de iniciar os estudos a partir das ideias dos estudantes, como por exemplo a digestão do bife que o aluno comeu no almoço, tratando da relação ácido clorídrico e carne e introduzindo o conceito de catalizador biológico para a enzima pepsina. Do mesmo modo, analisar a especificidade enzimática da amilase salivar e sua atuação sobre diferentes substratos, como por exemplo, farinha de trigo, maisena, biscoito, macarrão e arroz cru. Outra reação enzimática que merece atenção é a análise do escurecimento detectado em alguns alimentos quando cortados, como maçã e pera. A partir dessas inquietações levantadas em sala de aula, os estudantes são conduzidos a desenvolver explicações para a atuação das enzimas. À luz da investigação, o docente faz-se mediador no processo de ensino e aprendizagem, orientando os estudantes a assumirem o protagonismo na construção do conhecimento através da observação, análise, elaboração de hipóteses e formas de testá-las, assim como a divulgação dos resultados alcançados (ZOMPERO & LABURÚ, 2016).

Ter noção dos componentes bioquímicos que compõem o espaço celular é fundamental para a construção dos conhecimentos a nível médio tanto para os estudos em química quanto em biologia, de modo a fundamentar o saber em assuntos posteriores.

OBJETIVOS

- ✓ Compreender o conceito de proteína e enzima.
- ✓ Compreender a importância das enzimas na degradação do substrato, como no organismo - “sistema chave-fechadura”.
- ✓ Relacionar enzimas que atuam no organismo humano.
- ✓ Identificar os fatores que influenciam a ação das enzimas tais como temperatura, pH e concentração do substrato.

METODOLOGIA

Materiais utilizados

- Copinhos ou tubos de ensaio;
- Tintura de iodo ou lugol;
- Água de torneira;
- Colher de chá;
- Conta gotas;
- Saliva humana;
- Alimentos: farinha de trigo, maizena, biscoito, macarrão, arroz cru, batata e maçã.

Jogo Roleta Proteica:

- Papel A4 - diversas cores;
- Papelão;
- *Spinner* (brinquedo);
- Canetas coloridas e pincéis;
- Cartolina;
- Papel contact;
- Cola;
- Régua;
- Tesoura sem ponta;
- EVA na cor vermelho (cor opcional);
- Compasso (opcional).

Desenvolvimento

A atividade realizou-se a partir de uma sequência didática desenvolvida em quatro aulas - divididas em seis etapas - com o tema “Enzimas x substratos”, com a participação de 20 estudantes de ensino médio. Na primeira aula - etapa 1 - o assunto foi introduzido a partir de

indagações direcionadas aos estudantes para reflexão sobre o tema proteínas e enzimas, de modo que eles identificassem a presença desses compostos em seu cotidiano, assim como sua importância para o metabolismo celular. Para aguçar a curiosidade e induzir à investigação diversos questionamentos foram apresentados aos estudantes, tais como: “Coloque um biscoito ou pipoca na boca e aguarde por um instante. O que acontece?”; “Pizza, lasanha ou bolo de chocolate: o que acontece com a produção de saliva ao pensarmos nesses alimentos?”; “Ao chegar da escola e adentrar à sua casa, você sente um cheiro muito agradável vindo da cozinha: o que acontece com seu corpo?”; “Por que salivamos tanto nas situações citadas?”; “Como é constituída a saliva?”; “Qual a função da saliva?”; “A saliva digere qualquer alimento?”; “Todas as enzimas são iguais? Por quê?”; “Por que a maçã e a batata ficam escuras ao serem cortadas?”; “Você conhece outros alimentos em que ocorra a mesma situação?”; “Como evitar que esses alimentos escureçam tão rapidamente?”; “Comer alimento ‘escurecido’ faz mal à saúde?”. Além de citar alimentos saborosos foram apresentadas imagens impressas desses alimentos para intensificar as reações bioquímicas nos corpos dos estudantes antes de comentar sobre o assunto. Do mesmo modo, permitir que os alunos façam seus próprios questionamentos, a partir de uma única situação-problema apresentada pelo professor, contribui satisfatoriamente para o desenvolvimento do potencial investigativo por parte dos estudantes. Foi solicitado aos estudantes que registrassem suas hipóteses, por escrito, relacionadas aos questionamentos apresentados. Assim, ainda nesta aula, foi proposta a realização de experimentos práticos - etapa 2 - referentes à atividade da enzima amilase salivar sobre diferentes substratos e a ocorrência do “escurecimento dos alimentos” maçãs e batatas, quando cortados, assim como os possíveis métodos/sugestões para se evitar o escurecimento. A turma foi dividida em seis grupos, dos quais três realizaram o experimento da detecção de amido e os outros três realizaram a observação da oxidação da maçã e da batata. Os experimentos foram realizados por todos os grupos, de modo que os grupos que realizaram a detecção de amido, posteriormente também realizaram a observação da batata e da maçã, e vice-versa. Esperava-se que os alunos conseguissem responder a alguns dos questionamentos provocados inicialmente, assim como levantar outras indagações pertinentes.

Na segunda aula - etapa 3 - após todos os grupos realizarem todos os experimentos sugeridos, proporcionou-se um momento de análise e discussão dos resultados por eles encontrados, bem como a comparação das ideias iniciais com aquelas obtidas após os experimentos. Nesse momento, o professor acrescentou à fala dos estudantes que o amido é

fonte de reserva energética dos vegetais, acumulando-se geralmente nas sementes, raízes tuberosas (ex. cenoura, beterraba), caules tuberosos (ex. batata) e frutos. Para os alimentos ricos em amido, a digestão se inicia na boca, digerindo o amido e outros polissacarídeos (como o glicogênio) e os reduzindo em moléculas de maltose (dissacarídeo). Os sais na saliva neutralizam substâncias ácidas e mantêm, na boca, um pH levemente ácido, ideal para a ação da amilase salivar (ou ptialina).

No instante em que a tintura de iodo entra em contato com o alimento que contém amido, ocorre a formação de um complexo amido/lugol que possui uma cor característica (azul escuro ou roxo). Como a ptialina converte as moléculas de amido em moléculas de maltose - “sistema chave-fechadura” - o complexo que foi formado anteriormente é desfeito e isso é observado pelo desaparecimento de sua cor.

Finalmente, explicar que na maçã e na batata e em alguns outros vegetais como pêsego, pera, banana e abacate, por exemplo, alguns compostos sofrem oxidação pela ação da enzima polifenol oxidase quando expostos ao ar, e nesse processo formam produtos que, por sua vez, polimerizam - formam cadeias longas - apresentando cor cada vez mais escura. Explique, também, que as enzimas são proteínas com propriedades de catálise. Essas proteínas podem ser desnaturadas usando calor ou outras condições. É importante realçar, ainda, que ingerir alimentos “escurecidos” não traz riscos à saúde. Nessa etapa é bastante natural os estudantes indagarem sobre os modos de se evitar o escurecimento dos alimentos, propor hipóteses e desejar testá-las em sala de aula, o que torna a investigação ainda mais interessante. Assim, surgiram novas hipóteses tais como deixar o vegetal de molho em água fria, esquentar, colocar na geladeira ou em saco fechado, pingar limão ou vinagre, salgar ou adoçar, entre outras.

Na terceira aula - etapa 4 - os estudantes decidiram por testar as novas hipóteses: pingar limão sobre a maçã (a), colocar em saco fechado (b), salgar e adoçar (c). Entusiasmados para o teste da hipótese “a”, os estudantes se surpreenderam com o não escurecimento da fruta e explicaram a situação para os colegas com a justificativa de que “o ácido impede a oxidação dos componentes da maçã”. Junto aos colegas do grupo, o professor acrescentou que o limão possui ácido cítrico, que funciona como um potente antioxidante natural. Ao entrar em contato com a maçã, o limão neutraliza a ação da oxidação, impedindo que a maçã escureça. Alguns estudantes quiseram comer a fruta para verificar se o sabor havia sido conservado, o que causou surpresa, pois identificaram pequena alteração no sabor. No teste da hipótese “b”, os alunos disseram já imaginar o resultado, pois impedindo o contato da maçã com o ar a fruta não altera

sua cor. No teste da hipótese “c”, os estudantes identificaram que ao colocar o sal diretamente sobre a fruta o local conservou a cor natural, porém os arredores que não continham tanto sal começaram a escurecer. No entanto, quando fatiaram a maçã e a colocaram em contato com água salgada, após alguns minutos observaram que a fruta conservou sua coloração natural. Justificaram com os colegas “que as reações químicas entre o sal e os componentes da maçã impediam o escurecimento, ao menos por algum tempo, porque depois volta a escurecer”. Os alunos puderam constatar também que o açúcar não impede o escurecimento da maçã. Juntos e organizados em círculo, estudantes e professor analisaram e discutiram sobre os resultados obtidos quanto à ação das enzimas sobre cada substrato. A culminância deste momento oportunizou aos estudantes o conhecimento referente à enzima, proteína, substrato, energia, importância do trabalho enzimático e sua ação no organismo humano, assim como a identificação de fatores que influenciam a ação das enzimas tais como temperatura, pH e concentração do substrato.

Ainda nesta aula, por sugestão dos estudantes, discutiu-se a confecção de um jogo denominado Roleta Proteica - etapa 5 - a partir do conhecimento construído sobre proteínas, enzimas e substrato, para apresentação para a classe. Nesta etapa, o aluno utilizou os conhecimentos construídos em sala de aula a partir das discussões com os colegas para a confecção das peças da roleta. Em grupos, elaboraram as regras do jogo e perguntas sobre o tema em diferentes níveis de complexidade. A escolha da diagramação, cores, tamanho, pontuação e impressão gráfica da roleta foram sugeridos aos grupos como tarefa para casa.

Na quarta aula, em grupos, os estudantes jogaram a Roleta Proteica - etapa 6 - (descrito a seguir).

Como sugestão de avaliação à sequência didática podem ser consideradas as argumentações na discussão inicial, participação na realização e discussão do experimento e a construção e apresentação do jogo Roleta Proteica em sala de aula.

Jogo Roleta Proteica

O Roleta Proteica (Figura 1) é um jogo de perguntas e respostas com base nos conhecimentos construídos pelos estudantes nas aulas de Biologia sobre o tema proteínas. Pode ser jogado em grupos - o professor decide a quantidade de alunos por grupo - ou um momento único com toda a classe, onde a roleta é utilizada por todos em diferentes momentos. No caso da formação de grupos, pode ser eleito um representante de cada grupo para jogarem juntos. O jogo é composto

de uma roleta que contém as pontuações indicadas por cores diversas; 3 envelopes com perguntas de níveis complexo, intermediário e menos complexo (descritas a seguir) e 1 envelope com as regras e orientações do jogo (Figura 2).



Figura 1. Jogo intitulado “Roleta proteica”, construída pelos alunos.



Figura 2. Informações do Jogo Roleta Proteica: envelope maior contém as regras gerais para os participantes e envelopes menores as perguntas sobre “Proteínas”, nos níveis menos complexo (verde), intermediário (amarelo) e mais complexo (vermelho).

Health and Biosciences, v.1, n.3, Dez. 2020

Disponível em: <https://periodicos.ufes.br/healthandbiosciences>

Quantos às regras e, considerando uma roleta para toda a classe, um aluno que se dispor a começar deve rodar e, ao parar a seta, responder a uma pergunta referente à cor indicada no triângulo da roleta. Cada triângulo contém uma cor que indicará uma pontuação e uma pergunta.

Diante do acerto da resposta é atribuída a respectiva pontuação ao participante e ele segue girando a roleta. Em caso de erro, a pontuação não será atribuída ao participante e o próximo aluno - ou o oponente - segue o jogo. Caso esgotem as perguntas de qualquer um dos envelopes, passa a valer a cor - com respectiva pergunta e pontuação - indicada no triângulo à direita.

O Jogo Roleta Proteica enfatiza o estudo das proteínas e enzimas, podendo ser utilizado para introduzir o assunto, de modo a verificar o que os alunos sabem a respeito do conteúdo e/ou posteriormente na culminância do mesmo. As indagações apresentadas no jogo propõem a busca por respostas de acordo com os conhecimentos prévios dos estudantes ou aqueles construídos ao longo do processo de ensino e aprendizagem, de modo que a investigação - no início ou ao final do percurso - permita ao aluno identificar, refletir, revisar e inferir a respeito dos conceitos em Bioquímica Celular - proteínas e enzimas.

Perguntas do jogo roleta proteica:

- Perguntas de nível mais complexo (envelope vermelho):
- Explique a doença anemia falciforme, informando também sinais e sintomas.
- Cite os aminoácidos considerados essenciais ao organismo.
- Escreva na lousa o grupamento funcional das proteínas.
- Cite 5 proteínas: 1 com ação catalítica e outras 4 que constituem o organismo humano.
- Explique a ação específica das enzimas.
- Qual a função do grupo heme nas proteínas?
- Cite o substrato no qual agem, respectivamente, as enzimas lactase, maltase, sacarase, galactase e amilase.
- Onde é realizada a digestão de amido, de lipídio e de proteína no organismo humano?
- Perguntas de nível intermediário (envelope amarelo):
- Quais fatores podem alterar a ação enzimática?

- O que são aminoácidos naturais e aminoácidos essenciais?
 - Por que alguns alimentos como a batata, a maçã e o abacate escurecem ao serem cortados? Explique;
 - Cite um carboidrato presente no leite.
 - O que fazer para evitar o escurecimento dos alimentos?
 - A sacarase atua sobre a lactose. F ou V? Explique.
 - Desenhe, na lousa, a estrutura primária, secundária e terciária de uma proteína.
 - Cite uma proteína presente no leite.
-
- Perguntas de nível menos complexo (envelope verde):
 - Como são classificadas, quimicamente, as enzimas?
 - O que é proteína?
 - O que é enzima?
 - Cite uma enzima que digere os carboidratos.
 - Cite quatro alimentos digeridos inicialmente na boca.
 - O que são aminoácidos?
 - Toda enzima é uma _____, mas nem toda _____ é uma enzima.
 - A enzima atua sobre o _____.

PONTOS INVESTIGATIVOS DA ATIVIDADE

A atividade apresenta alguns pontos investigativos, tais como o envolvimento dos alunos em sua aprendizagem, quando colocados diante de situações-problema, como a análise das imagens dos alimentos e a descrição biológica - hipotética - do que ocorre em seu organismo; a formulação de hipóteses sobre a atuação das enzimas sobre diferentes substratos; a coleta e registro dos dados em relatórios; assim como as inferências sobre os resultados obtidos. Vale ressaltar a participação ativa dos estudantes nas discussões, comparando, corrigindo, indagando, analisando evidências e partilhando suas dúvidas e conceitos sobre o assunto.

Para garantir o potencial investigativo da atividade, sugere-se colocar os estudantes

frente a uma situação-problema - “o que acontece com a produção de saliva ao pensarmos em alimentos como pizza, lasanha ou bolo de chocolate?” - e motivá-los a investigar tal situação. Os conhecimentos prévios dos alunos foram considerados ponto de partida para explorar o tema, de modo que o professor mediador foi revelando, aos poucos, as lacunas em relação ao conhecimento sobre proteínas e enzimas. “É com base nesses conhecimentos anteriores e da manipulação do material escolhido que os alunos vão levantar suas hipóteses e testá-las para resolver o problema” (CARVALHO, 2013, p. 11). Diante da problemática, os alunos precisaram planejar suas ações, registrar dados, interpretar os resultados, tirar conclusões e avaliar em que medida a investigação lhes trouxe respostas.

CONSIDERAÇÕES

A atividade contribuiu satisfatoriamente para a compreensão da ação enzimática sobre diferentes substratos assim como a importância funcional das enzimas e demais proteínas no organismo humano. Os experimentos, na prática, auxiliaram os alunos não apenas no estudo do conteúdo, mas também oportunizando a vivência do método científico quando foram colocados diante de uma situação-problema. Assim, os estudantes apresentaram-se bastante interessados na realização das atividades propostas, envolvendo-se em sua aprendizagem na organização das práticas, comparando as misturas obtidas, analisando e registrando os resultados em relatório, discutindo ativamente e avaliando todo o processo. Muitos questionamentos surgiram em meio a investigação, o que enriqueceu ainda mais as discussões coletivas e possibilitaram, ainda, novos testes para averiguar novas hipóteses. Os alunos demonstraram-se motivados em descobrir o “resultado final”, ou seja, o que era produzido em cada novo teste ou mistura de alimentos. Tal motivação na busca por um resultado caracteriza o viés investigativo da atividade proposta e demonstra o protagonismo do estudante para com sua aprendizagem.

Quanto à realização da atividade com as turmas de nível médio, temos que o tempo das aulas de biologia é um tanto desafiador para o desenvolvimento de práticas investigativas em todas as suas etapas. Acredito que precisamos reorganizar nossa ação didática de modo a permitir que o aluno construa hipóteses sobre uma situação-problema e possa testá-las com mais tempo, em sala de aula. Além disso, que os próprios alunos possam identificar problemas ou interrogativas que representem suas inquietações sobre qualquer assunto apresentado pelo professor ou outro de seu interesse.

Alguns pontos podem ser modificados na utilização desta sequência de ensino, de acordo com a intencionalidade pedagógica de cada docente. As perguntas sobre proteínas, em diferentes níveis de complexidade, por exemplo, podem ser elaboradas por cada turma ao invés de adotar as perguntas sugeridas aqui. De acordo com as construções em sala de aula e sob orientação do professor, estudantes, em grupos, podem elaborar seus questionamentos sobre o tema contemplando sua realidade.

Como sugestão de leitura e práticas sobre o assunto temos a *Revista Nova Escola*, com a matéria “*A Química que dá gosto aprender*”, disponível em <https://novaescola.org.br/conteudo/3064/a-quimica-que-da-gosto-aprender>, que a partir de experiências simples demonstra como se dá a digestão no corpo humano e pode tornar as aulas ainda mais interessantes.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de financiamento 001.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALBERTS B, JOHNSON A, LEWIS J, MORGAN D, RAFF M, ROBERTS K, WALTER P, WILSON J, HUNT T. *Biologia molecular da célula*, 6.ed., Porto Alegre: Artmed, 2017, 1464p.
2. CARVALHO AMP. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: Carvalho AMP, Oliveira CMA, Scarpa DL, Sasseron LH, Sedano L, Batistoni e Silva M, Capecchi MCV, Abib MLVS, Briccia V editores. *Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 1-20.
3. DA POIAN A, FOGUEL D, DANSA-PETRETSKI M, MACHADO OT, ABREU-FIALHO AP. *Bioquímica I*, 5.ed., Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2010.
4. DELIZOICOV D, ANGOTTI JA, PERNAMBUCO MM. *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*, 5.ed., São Paulo: Cortez, 2018, 288p.

5. NELSON DL, COX MM. Princípios de Bioquímica de Lehninger, 6.ed., Porto Alegre: Artmed, 2014, 1328p.
6. ZOMPERO A de F, LABURÚ CE. Atividades Investigativas para as aulas de Ciências, Curitiba: Appris, 2016, 141p.

Extração e observação de molécula de DNA - Ferramenta para auxiliar no ensino de Biologia

DNA molecule extraction and observation - Tool to assist in Biology teaching

Efigênia Monteiro Tosta¹, Andreia Barcelos Passos Lima Gontijo², Viviana Borges Corte³

¹Programa de Pós-Graduação em Rede em Ensino de Biologia (PROFBIO), Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, Espírito Santo, Brasil.

²Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas, São Mateus, Espírito Santo, Brasil.

³Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Ciências Biológicas, Vitória, Espírito Santo, Brasil.

Autor para correspondência: Efigênia Monteiro Tosta

EEEFM Aflordizio de Carvalho da Silvania

Rua Sete de Setembro, 99, apto 303, CEP 29.015-000, Vitória, Espírito Santo, Brasil

Tel: +55 27 99279-8846

Email efigeniamonteiroستا@gmail.com

Submetido em 21/12/2020

Aceito em 21/12/2020

RESUMO

O trabalho trata-se de uma proposta de atividade investigativa sobre o tema Biologia Molecular para as aulas de Biologia do ensino médio, tendo como objetivo identificar estruturas celulares relacionadas à genética e a hereditariedade, investigando a existência e a função do DNA através de experimentação simples. A atividade proporcionou a participação e integração de todos os alunos, observando-se maior aproximação entre o conhecimento teórico e a experimentação. Os alunos relataram que a atividade despertou curiosidade e interesse, favorecendo o aprendizado de todos.

Palavras-chave: Biologia. Biologia Molecular. Genética. Atividade Investigativa. Ensino.

ABSTRACT

The work is a proposal for an investigative activity on the theme Molecular Biology for high school Biology classes with the objective of identifying cell structures related to genetics and heredity, investigating the existence and function of DNA through simple experimentation. The activity provided the participation and integration of all students, observing a greater approximation between theoretical knowledge and experimentation. The students reported that the activity aroused curiosity and interest, favoring everyone's learning.

Keywords: Biology. Molecular biology. Genetics. Investigative Activity. Teaching.

INTRODUÇÃO

Para alcançar o efetivo aprendizado, os docentes enfrentam um grande desafio, que é superar a passividade dos alunos nas salas de aula, que se comportam como meros observadores de um conteúdo apresentado pelo professor de maneira expositiva.

Este ensino vertical, com a transmissão do conhecimento do professor para o aluno faz com que a aprendizagem se processe de forma mecânica, em que este não é levado a pensar e nem a desenvolver seu pensamento independente e criativo (NEVES et al., 2010). Essa abordagem promove o distanciamento e dissociação do conteúdo em relação à vida cotidiana, causando desinteresse por parte dos alunos e desfavorecendo o processo aprendizagem (LONGO, 2012).

O ensino de Genética implica na capacidade de transformar conceitos abstratos, como gene e DNA, de imagens ilustrativas em conseguir interligar conteúdos, por exemplo, meiose e formação de gametas. Então, o professor precisa utilizar diferentes metodologias para que seu discurso seja compreendido (KRASILCHIK, 2008). Temas relacionados à Genética estão presentes nos mais variados momentos de nossas vidas, desde a manipulação vegetal com o objetivo de maior produção de alimentos até a pesquisa com células-tronco que buscam desenvolver tratamentos eficazes contra doenças degenerativas, como distrofias musculares (BARNI, 2010; ZATZ, 2012).

A experimentação na escola, associada a uma exposição teórica eficiente, mantém ativo o interesse dos alunos pelas aulas, envolvem todos os estudantes no processo de investigação científica e criam subsídios para o desenvolvimento da capacidade de resolver problemas a partir do conhecimento dos princípios básicos das disciplinas (KRASILCHIK, 2008).

Dentro deste contexto faz-se necessária a utilização de metodologia diferenciada, de cunho investigativo, que engloba o campo procedimental e atitudinal. No âmbito procedimental, implica em não transmitir para as próximas gerações a ideia de uma Ciência pronta e acabada, mas prover a aculturação científica que é o principal pressuposto da socialização do conhecimento. No campo atitudinal compromete-se com a tomada de decisões fundamentais e críticas sobre o desenvolvimento científico e tecnológico das sociedades (CARVALHO, 2003).

A Biologia, como Ciência, tem como objetivo o estudo da vida e dos seres vivos, bem como seus fenômenos e origem. A Genética dedica-se ao estudo dos genes, os quais contêm as

informações biológicas que devem ser copiadas com precisão para ser transmitidas às próximas gerações. Compreender a molécula do DNA (ácido desoxirribonucleico) é de grande importância para a formação dos conhecimentos consolidados dos estudantes sobre a estruturação da vida.

O DNA é um tipo de ácido nucleico que possui destacada importância por armazenar a informação genética dos seres vivos. Para manter sua função de armazenamento de informação o DNA deve ser capaz de fazer mais do que simples cópias de si mesmo, antes de cada divisão celular. Ele deve, também, expressar sua informação, usando-a para guiar a síntese de outras moléculas na célula (ALBERTS et al., 2004).

A estrutura da molécula de DNA foi elucidada por James Watson e Francis Crick, em 1953, consagrando a descoberta da estrutura de dupla hélice das duas longas fitas de DNA que se enrolam. A informação genética é mantida em uma sequência linear de nucleotídeos no DNA. Cada molécula de DNA é uma dupla hélice formada por duas fitas complementares de nucleotídeos que são mantidas unidas por pontes de hidrogênio entre os pares de bases G-C e A-T. A duplicação da informação genética ocorre por replicação do DNA. Nesse processo, as duas fitas de um DNA dupla hélice são separadas, e cada uma serve como um molde para a síntese de uma nova sequência complementar. A informação genética é lida e processada em duas etapas: primeiro, na transcrição, os segmentos de uma sequência de DNA são usados para guiar a síntese de moléculas de RNA; depois, na tradução, as moléculas de RNA são usadas para guiar a síntese de moléculas de proteínas. Nos eucariotos o DNA está localizado no núcleo celular (ALBERTS et al., 2004).

Portanto, compreender o papel do DNA, bem como sua estrutura, nos permite entender os processos que garantem a transferência de informação genética entre os indivíduos, elucidando assim, diversos fenômenos biológicos dos seres vivos, como mitose, meiose e formação de gametas, temas que despertam grande curiosidade nos alunos.

OBJETIVOS

- ✓ Identificar estruturas celulares relacionadas à genética e a hereditariedade, através de um experimento simples, utilizando material do cotidiano deles (banana).
- ✓ Investigar a existência e a função do DNA através de sua extração, e apresentar as funções dos reagentes utilizados para a experimentação.

- ✓ Utilizar a experimentação como etapa de investigação e estratégia motivadora do aprendizado.

METODOLOGIA

Materiais utilizados

Os materiais utilizados foram distribuídos em igual quantidade para grupos com cinco alunos:

- banana madura;
- saco plástico resistente;
- papel filtro (usados para coar café);
- vidro vazio de maionese com tampa;
- detergente doméstico (neutro);
- sal de cozinha;
- álcool absoluto gelado;
- colher de sopa;
- água;
- copo de vidro.

Desenvolvimento

O desenvolvimento da atividade investigativa se deu em cinco etapas que podemos descrever do seguinte modo:

Etapa 1: Problematização

A problematização foi iniciada na sala de aula com o seguinte questionamento aos alunos: “Onde o DNA está presente e como podemos observá-lo?”. Continuamos a estimular a capacidade investigativa dos alunos com outras perguntas norteadoras e instigantes sobre DNA, tais como:

- 1- O que é o DNA?
- 2- Como funciona o DNA?
- 3- Os gêmeos têm o DNA idêntico?
- 4- O que são mutações e como elas surgem?
- 5- Por que dizem que somos parentes dos macacos?
- 6- Será possível clonar um dinossauro?

Após o debate de ideias foi solicitado aos alunos que escrevessem suas hipóteses justificadas sobre tais questões:

“O DNA guarda o material genético com as informações“.

“Faz cópias idênticas”

“Alguns gêmeos iguais têm o mesmo DNA, os diferentes têm DNA diferente”

“Mutações são erros que ocorrem no DNA”

Etapa 2: Levantamento de hipóteses

Com base nas respostas e hipóteses elaboradas pelos alunos, nesta etapa, realinhamos os seus conhecimentos prévios com o saber científico apresentado através de imagens, slides e animações, com a utilização de conteúdo disponível na literatura, através de linguagem apropriada e de fácil compreensão. Foi apresentado um histórico sobre a descoberta do DNA e a elucidação da sua composição química.

Etapa 3: Prática para extração de DNA

Para a experimentação foi entregue a cada grupo de alunos um roteiro com orientações, conforme descrição abaixo:

1. Retirar a casca da banana.
2. Colocar a banana dentro de um saco plástico e macerar, pressionando a banana com os dedos até obter uma pasta quase homogênea. Depois transferir a pasta de banana para um copo.
3. Em outro copo misturar seis colheres de sopa de água, duas colheres de sopa de detergente e uma colher de sal de cozinha. Mexer bem com o bastão de vidro, porém devagar para não fazer espuma.
4. Colocar cerca de três colheres da mistura de água, sal e detergente sobre o macerado de banana. Misturar levemente com o bastão.
5. Deixar o conteúdo em repouso por quinze minutos e mexer, de vez em quando, levemente com o bastão de madeira.
6. Colocar o papel filtro sobre um copo limpo e passar a mistura pelo papel filtro para retirar pedaços que restaram.
7. Colocar metade do líquido peneirado em um copo transparente (colocar apenas cerca de 3 dedos no fundo do copo).

8. Por último, despejar delicadamente (pela parede do copo), sobre a solução, dois volumes de álcool comum. Aguardar cerca de 3 minutos para o DNA começar a precipitar na interfase.

Etapa 4: Pesquisa para os alunos

Depois da realização da experimentação, apresentamos uma série de estímulos na forma de um questionário com o título “Questões para Pesquisar”. As perguntas foram:

1. Quais são as principais etapas para se conseguir a extração de DNA?
2. Considerando o protocolo usado, em que etapa ocorreu o rompimento das membranas plasmáticas das células? Explique.
3. Quais são as funções dos reagentes, detergente, sal e álcool, usados na experiência?
4. Por que macerar mecanicamente a banana?
5. Se não conseguimos ver o DNA de uma célula nem em microscópio ótico, como conseguimos visualizar nesta prática que a extração de DNA funcionou a olho nu?
6. Em que tipo de frutas pode realizar estes experimentos?

Etapa 5: Discussão de resultados

Nas duas primeiras etapas a apresentação do conteúdo possuía um caráter “teórico-problemático” que não despertou muito entusiasmo nos alunos. Esse quadro mudou durante a realização da atividade na etapa 3, momento em que os alunos se apresentaram mais livres e abertos para debater e tirar dúvidas.

Uma das discussões apresentadas pelos alunos veio do seguinte apontamento: “Nós vimos um emaranhado de fios, não o DNA tridimensional que vemos em imagens”. Essa afirmação permitiu discussões sobre o modelo de dupla hélice do DNA: o modelo de fita dupla hélice não pode ser observado com este método devido ao diâmetro excessivamente pequeno da molécula de DNA (2 nanômetros), sendo esta forma somente visível com a utilização de microscopia eletrônica. Um dos métodos para observar a estrutura do DNA consiste na técnica de amplificação, denominada reação em cadeia pela polimerase (PCR em tempo real ou no gel de eletroforese), que irá permitir a replicação *in vitro*, em larga escala, apenas do segmento de DNA de interesse de estudo.

O método utilizado na escola requer o uso de detergente líquido para desnaturar as

membranas lipídicas e água com sal para neutralizar o DNA, que precipita ao adicionar álcool gelado, pois estará menos solúvel em solução alcoólica, proporcionando a visão de um emaranhado de moléculas de DNA, além de restos de células e organelas, o que enriqueceu ainda mais o debate.

O resultado foi debatido com a delimitação do tema “extração de DNA de células eucariontes” o qual os alunos compreenderam que se dá em três fases:

- a) Ruptura das células;
- b) Liberação de constituintes celulares (organelas e moléculas);
- c) Precipitação de DNA.

PONTOS INVESTIGATIVOS DA ATIVIDADE

Ao responderem as questões norteadoras discutidas na primeira etapa e as do questionário “Questões Para Pesquisar”, da etapa 4, os estudantes apresentaram alguns caminhos para responder ao problema da investigação. As pesquisas nos livros e principalmente na internet, bem como o experimento realizado, despertaram curiosidade e permitiram que ao final os alunos fossem capazes de confirmar ou rejeitar suas hipóteses iniciais sobre o assunto. Algumas hipóteses foram confirmadas, precisando apenas de melhorar a escrita de forma estruturada. Outras, como a funcionalidade, foi necessário rejeitar e reescrever após pesquisa e experimentos. Quanto às mutações, apesar de descreverem como erros não sabiam como ocorriam.

Foi observado na etapa de extração maior envolvimento, disposição e curiosidade dos alunos, confirmando que a aula prática estimula o aluno a ser agente do seu próprio aprendizado, constatando-se, assim, que a união de aulas práticas e teóricas, no ensino de Biologia, é muito importante para um ensino mais efetivo.

CONSIDERAÇÕES

A atividade proporcionou a participação e integração de todos os alunos, observando-se que entre eles surgiu uma maior aproximação entre o conhecimento teórico e a experimentação. Observamos debates, troca de informações, revisão de posições ao longo dos trabalhos, sendo um processo que buscou privilegiar a autonomia dos estudantes e com isso obtivemos resultado

muito produtivo.

Os alunos relataram que a atividade despertou curiosidade e interesse, favorecendo o aprendizado de todos.

Sem dúvida, as aulas práticas planejadas dentro de uma abordagem investigativa, tal como preconizado por Carvalho (2003), são instrumentos didáticos eficientes para o ensino-aprendizagem de Genética. Mesmo com algumas dificuldades, como a falta de laboratórios de ciências, superar essas limitações com adoção de procedimentos experimentais simples e que possam ser adaptados à realidade da escola, ajudam na melhoria da qualidade da educação básica.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de financiamento 001.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALBERTS B, JOHNSON A, LEWIS J, RAFF M, ROBERTS K, WALTER P. *Biologia molecular da célula*, 4.ed., Porto Alegre: Artmed, 2004, 1549p.
2. BARNI GS. A importância e o sentido de estudar genética para estudantes do terceiro ano do ensino médio em uma escola da rede estadual de ensino em Gaspar (SC). Dissertação (Mestrado em Ciências Naturais e Matemática), Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2010, 184f.
3. CARVALHO AMP, AZEVEDO MCPS, NASCIMENTO VB, CAPPECHI MCM, VANNUCCHI AI, CASTRO RS, PIETROCOLA M, VIANNA DM, ARAÚJO RS. *Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática*, São Paulo: Cengage Learning, 2003, 165p.
4. KRASILCHIK M. *Prática de Ensino de Biologia*, São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008, 200p.
5. LONGO VCC. Vamos jogar? Jogos como recursos didáticos no ensino de Ciências e Biologia, São Paulo: FCC/SEP, p.129-157, 2012.

6. NEVES MA, ARAÚJO KCM, SEREJO MTT, ROJAS MOI, OLIVEIRA MM. Influência dos jogos como atividades lúdicas no curso de formação de professores em Química do IFMA. In: XV Encontro Nacional de Ensino de Química. Anais, Brasília, DF, 2010.
7. ZATZ M. Genética: a escolha que nossos avós não faziam. São Paulo: Editora Globo, 2012, 202p.

Decifrando e entendendo o código genético

Deciphering and understanding the genetic code

Érica da Cunha Maciel Milanez¹, Débora Barreto Teresa Gradella², Marco Antônio Andrade de Souza²

¹Programa de Pós-Graduação em Rede em Ensino de Biologia (PROFBIO), Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, Espírito Santo, Brasil.

²Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Ciências da Saúde, São Mateus, Espírito Santo, Brasil.

Autor para correspondência: Érica da Cunha Maciel Milanez

EEEFM Geraldo Vargas Nogueira

Rodovia do Café Gether Lopes de Farias, Bairro Carlos Germano Naumann, 3716,

CEP 29.705-200, Colatina, Espírito Santo, Brasil

Tel: +55 27 99918-3880

Email: ericamilanez.milanez@hotmail.com

Submetido em 21/12/2020

Aceito em 21/12/2020

RESUMO

O trabalho trata-se de uma proposta de atividade investigativa sobre o tema Código Genético para as aulas de Biologia do ensino médio, tendo como objetivo diferenciar os tipos de ácidos nucleicos assim como compreender sua função e composição, reconhecendo que moléculas de proteínas são formadas a partir da informação contida no material genético. Os estudantes, ao serem estimulados a participar ativamente da construção do conhecimento, foram instigados a pensar, criar, elaborar dados e por fim associá-los a vida cotidiana, dando ênfase na importância do material genético para as funções celulares.

Palavras-chave: Biologia. Genética. Funções Celulares. Atividade Investigativa. Ensino.

ABSTRACT

The work is a proposal for an investigative activity on the theme of the Genetic Code for high school Biology classes with the objective of differentiating the types of nucleic acids as well as understanding their function and composition, recognizing that protein molecules are formed at from the information contained in the genetic material. When students were encouraged to participate actively in the construction of knowledge, they were instigated to think, create, elaborate data and finally associate it with everyday life emphasizing the importance of genetic material for cellular functions.

Keywords: Biology. Genetics. Cellular Functions. Investigative Activity. Teaching.

INTRODUÇÃO

Os ácidos nucleicos são macromoléculas orgânicas constituídas por nucleotídeos, formando dois componentes importantes para as células, o DNA e o RNA, que se diferenciam pelo tipo de açúcar e pelas bases nitrogenadas. O DNA contém a informação genética que está codificada em código e para que a mensagem genética seja transmitida de geração em geração precisa-se decifrar esse código, que chamamos de código genético. Para que a informação genética seja expressa, a sequência de DNA é reescrita em RNA mensageiro (RNAm), que é decodificada em trincas, chamadas de códons, que são lidas durante o processo de tradução, formando cadeias polipeptídicas.

Em síntese, o código genético e a tradução mostram como a informação genética contida no RNAm pode determinar a sequência de aminoácidos de uma proteína e participar na formação do fenótipo de um organismo.

O termo código genético é percebido de forma equivocada por parte dos alunos em virtude às informações inadequadas e/ou superficiais, por vezes abordadas pela mídia (JUSTINA & LEYSER, 2000), onde o ensino-aprendizagem baseado na memorização dificulta ainda mais a compreensão de conceitos básicos de genética, confundindo o sentido de diferentes termos (BRAGA, 2011).

No Estado do Espírito Santo o conteúdo substâncias orgânicas - ácidos nucleicos e proteínas - é abordado no 1º ano do Ensino Médio no tema Bioquímica.

Esta atividade prática investigativa foi elaborada com o intuito de facilitar o processo de ensino-aprendizagem e a compreensão dos alunos no entendimento e reconhecimento funcional do código genético, especialmente no que tange às seguintes perguntas: O que é? Para que serve? O que representa?

Possui um enfoque superficial no processo de tradução, mas trabalha mais especificamente com os códons que determinam os aminoácidos que constituirão uma determinada molécula de proteína, dando ênfase no código genético. Não iremos adentrar nos detalhes da síntese proteica, apenas no entendimento do código genético, considerado universal, ou seja, seu significado é o mesmo na maioria dos seres vivos, salvo algumas poucas exceções, como no código das mitocôndrias, leveduras e em alguns microrganismos. Buscamos romper paradigmas entre ensino tradicional e ensino moderno, uma vez que o ensino tradicional não é produtivo para aprendizagem (MANGUEIRA, 2015) e

“um aluno desinteressado e desmotivado nunca será ativo no processo e, de acordo com essa premissa, não haverá qualquer construção cognitiva” (LABARCE et al., 2009, p.93).

Assim, faz-se necessário o uso de metodologias que despertem a curiosidade, que motive o estudante, que aguce sua curiosidade e o prazer em aprender bioquímica a partir da observação, pesquisa, discussão em grupo, raciocínio crítico, argumentação e socialização, pois “ao despertar a curiosidade e motivação dos alunos podemos capacitá-los a estudar e pesquisar sozinhos” (Caldeira & Araújo, 2009, p. 251), sendo mais significativo se aprofundar em temas identificados como básicos do que trabalhar superficialmente com vários temas.

OBJETIVOS

- ✓ Diferenciar os tipos de ácidos nucleicos, assim como compreender sua função e composição.
- ✓ Conhecer a função dos ácidos nucleicos.
- ✓ Compreender o código genético.
- ✓ Reconhecer que moléculas de proteínas são formadas a partir da informação contida no material genético.

METODOLOGIA

Materiais utilizados

- Perguntas norteadoras para pesquisas e discussão;
- Bloco de perguntas;
- Tabela 1 - Código genético em branco como molde;
- Tabela 2 - Seis tirinhas referentes a fragmentos de DNA a serem transcritas e traduzidas.

Desenvolvimento

Número de aulas: 02

Quantidade de alunos: 40

1º aula - 1º MOMENTO

Na primeira aula alguns questionamentos serão feitos aos alunos.

Health and Biosciences, v.1, n.3, Dez. 2020

Disponível em: <https://periodicos.ufes.br/healthandbiosciences>

Perguntas norteadoras

- 1 - O que vocês pensam quando falamos na palavra código?
- 2 - Mas o que é um código?
- 3 - Quem geralmente usa códigos em nossa sociedade? E para que serve?
- 4 - Que exemplos de códigos muito utilizados você conhece?

Após os questionamentos, o professor irá fazer um paralelo entre as informações coletadas e abordará a estrutura e composição dos ácidos nucleicos (DNA e RNA). É importante ressaltar que os ácidos nucleicos são formados por uma molécula de fosfato, uma molécula de açúcar e por bases nitrogenadas, que são representadas por letras, assim como num código. Será feita uma breve explanação referente ao processo de transcrição e tradução: os alunos serão informados que o DNA carrega a informação para a formação de proteínas e para que esses processos ocorram, primeiramente o DNA é transcrito em RNAm, molécula que contém códons, o qual será traduzido em uma cadeia polipeptídica. Para tal compreensão será necessário conhecer o código genético (Tabela 1).

Tabela 1. Tabela do código genético.

		Segunda Base					
		U	C	A	G		
Primeira Base 5'	U	UUU } Fenil-alanina UUC } UUA } Leucina UUG }	UCU } Serina UCC } UCA } UCG }	UAU } Tirosina UAC } UAA } Stop codon UAG }	UGU } Cysteine UGC } UGA } Stop codon UGG } Tryptophan	U	C
	C	CUU } Leucina CUC } CUA } CUG }	CCU } Prolina CCC } CCA } CCG }	CAU } Histidina CAC } CAA } Glutamina CAG }	CGU } Arginina CGC } CGA } CGG }	U	C
	A	AUU } Isoleucina AUC } AUA } AUG } Metionina start codon	ACU } Treonina ACC } ACA } ACG }	AAU } Asparagina AAC } AAA } Lisina AAG }	AGU } Serina AGC } AGA } Arginina AGG }	U	C
	G	GUU } Valina GUC } GUA } GUG }	GCU } Alanina GCC } GCA } GCG }	GAU } Ácido Aspártico GAC } GAA } Acido Glutâmico GAG }	GGU } Glicina GGC } GGA } GGG }	U	C
						Terceira Base 3'	

Fonte: Só Biologia. Disponível pela internet, 2020.

LEMBRETE: O foco dessa atividade está no “código genético”. Os detalhes do processo de duplicação do DNA, transcrição e tradução pode e deve ser abordado em outra aula (Figura 1).

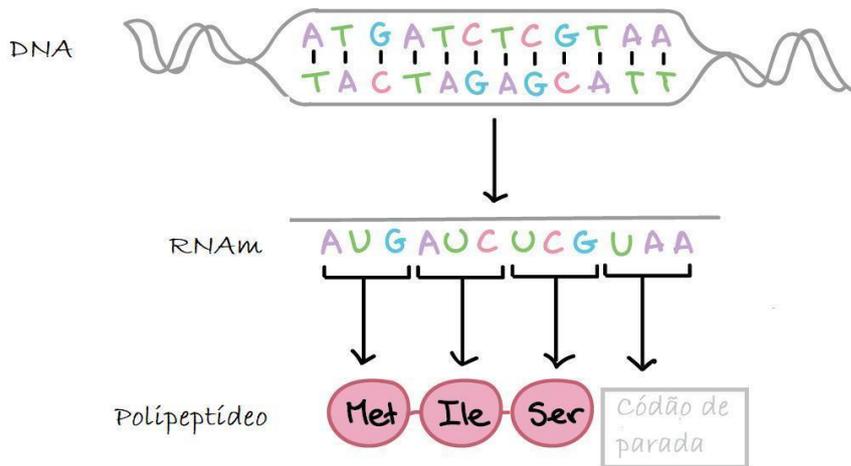


Figura 1. Código genético. Processo de transcrição e tradução. Fonte: Khan Academy. Acesso pela internet, 2020.

Ao final da aula será passada uma pesquisa “para casa” com as seguintes perguntas:

2º MOMENTO - 1º Bloco de perguntas

- 1 - O que são aminoácidos?
- 2 - O que são códon e anticódon?
- 3 - Diferencie aminoácido essencial de aminoácido não essencial. Quais são os aminoácidos classificados como essenciais e quais são os aminoácidos classificados como não essenciais? (OBS: Escreva o nome e a sigla de cada um).
- 4 - Quantos aminoácidos existem ao todo?
- 5 - Quantos códon existem ao todo?
- 5 - O que é código genético?
- 6 - Por que se diz que o código genético é degenerado?
- 7 - O que significa dizer que o código genético é universal?

A pesquisa dessas perguntas servirá como base para o debate que será feito na última aula, após a realização da atividade prática.

2º aula

Dividir a turma em grupos (sugestão: seis grupos) e, após, cada aluno do grupo irá receber uma tabela do código genético (Tabela 2).

Tabela 2. Código genético em branco como molde.

Montando o código genético					
2º base					
1º base	U	C	A	G	3º base
U					U
					C
					A
					G
C					U
					C
					A
					G
A					U
					C
					A
					G
G					U
					C
					A
					G

O professor explicará o que é o código genético fazendo referência aos códigos citados pelos alunos, com base na pesquisa feita em casa e, em seguida, explicará como é feita a montagem do código genético, utilizando as bases nitrogenadas presentes no RNA (pode-se comparar a montagem do código genético com uma matriz de conteúdos matemáticos, cujos dados estariam representados na vertical e na horizontal. Neste instante, cada integrante do grupo ajudará o colega na montagem do código genético.

OBS: Lembrar que na aula anterior já foi abordado o conteúdo DNA e RNA, quais são as bases nitrogenadas e como ocorre o pareamento. Nossa finalidade agora é chegar aos aminoácidos para, posteriormente, em uma próxima aula, abordar o conteúdo proteínas.

Após o preenchimento do código genético, o professor instigará os alunos a relembrem que a informação genética contida no DNA é transcrita em RNA e que após esse processo a informação (código) produzida será traduzida para aminoácidos e ao final, seu

conjunto formará uma proteína.

Sugestão para o professor: O conteúdo substâncias orgânicas - “proteínas” - pode ser abordado antes ou após esta atividade prática investigativa, porém faz mais sentido sua abordagem a posteriori.

Depois de finalizada a montagem do código genético, o professor pedirá para os alunos pesquisarem nos livros e/ou na internet qual aminoácido corresponde a cada trinca e escreverem o nome ou a sigla de cada um na própria tabela 2.

Neste momento, o professor questionará os alunos sobre a pesquisa feita em casa e solicitará que revejam o bloco de perguntas. Espera-se que os alunos associem a pesquisa feita em casa com os resultados da aula.

QUESTIONAMENTOS FINAIS COM BASE NO CÓDIGO GENÉTICO:

- Quantos códons existem ao todo?
- Quantos aminoácidos existem?
- Por que apesar de existirem 64 códons só há 20 aminoácidos? Como chamamos esse processo?
- Você sabia que de 64 códons apenas 61 codificam aminoácidos? O que é codificar e decodificar?
- O que as letras do código genético representam? Elas servem para quê?
- Qual é a relação do código genético com a hereditariedade e com a formação de proteínas?

OBS: Se essa atividade for aplicada no segundo ano do Ensino Médio, pode-se abordar e questionar sobre as mutações e as doenças gênicas, fazendo referência aos conteúdos de Genética).

Para finalizar, cada grupo receberá seis tirinhas correspondentes a fragmentos de DNA para fazer a transcrição e tradução do material genético (Quadro 1).

Quadro 1. Seis tirinhas de fragmentos de DNA a serem transcritas e traduzidas.

Health and Biosciences, v.1, n.3, Dez. 2020
Disponível em: <https://periodicos.ufes.br/healthandbiosciences>

1 - Fragmento de DNA – Parte do gene da creatina

DNA (Molde): _____

RNA_m: CCC – GCC – UAC

RNA_t: _____

Proteína: _____

2 - Fragmento de DNA – Parte do gene da insulina

DNA (Molde): _____

RNA_m: CCA – GAA – CAG – CUU – GUC – ACA

RNA_t: _____

Proteína: _____

3 - Fragmento de DNA – Parte do gene do colágeno

DNA (Molde): _____

RNA_m: CCA – GGA – UUC – GGG – CGG

RNA_t: _____

Proteína: _____

4 - Fragmento de DNA – Parte do gene da albumina

DNA (Molde): _____

RNA_m: GAA – UAA – UUC – UAC – CAA – ACC – UUU – GUA – UGA

RNA_t: _____

Proteína: _____

5 - Fragmento de DNA – Parte do gene da queratina

DNA (Molde): _____

RNA_m: CCA – CGA – AGA – ACA – AUA – CUA

RNA_t: _____

Proteína: _____

6 - Fragmento de DNA – Parte do gene dos anticorpos

DNA (Molde): _____

RNA_m: CAA – GUA – GAA – UGA – GGA – CUU – UUU

RNA_t: _____

Proteína: _____

PONTOS INVESTIGATIVOS

A atividade prática investigativa “Decifrando e entendendo o código genético” representa uma atividade de cunho investigativo por priorizar o protagonismo discente, ao promover o debate, a reflexão, a discussão em grupo e o resgate de conhecimentos prévios.

CONSIDERAÇÕES

O conteúdo código genético foi escolhido por se tratar de um conteúdo abstrato e de maior dificuldade de compreensão por parte dos alunos, porém de suma importância para o entendimento dos processos biológicos. Já tivemos outras experiências de trabalhar com o referido conteúdo, mas sem sucesso. Percebíamos que os alunos tinham dificuldade de compreender e assimilar o que estava sendo exposto. É um desafio introduzir o conteúdo código genético na bioquímica do primeiro ano do Ensino Médio, dentro de ácidos nucleicos, primeiramente pela imaturidade dos alunos e pela falta de interesse. Até o ano de 2018 esse conteúdo era abordado de forma expositiva, com utilização de imagem. Chegou-se até a elaborar uma aula prática com tirinhas de nucleotídeos para apresentar o processo de transcrição e tradução, porém não foi observado o resultado esperado. Por outro lado, com a aula prática investigativa, fazendo questionamentos com perguntas norteadoras antes de expor o conteúdo a ser trabalhado, percebeu-se um interesse maior por parte dos alunos em querer descobrir o que estava sendo proposto.

Ao serem estimulados a participar ativamente da construção do conhecimento foram instigados a pensar, criar, elaborar dados e por fim associá-los à vida cotidiana, dando ênfase na importância do material genético para as funções celulares. A atividade prática “Decifrando e Entendendo o Código Genético” pode ser abordada de forma mais detalhada no segundo ano do Ensino Médio, no tema genética, no qual destacam-se as existências dos tipos de RNA, das enzimas envolvidas no processo, das regiões celulares onde cada processo ocorre, assim como as etapas da tradução gênica.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de financiamento 001.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRAGA EHS. A otimização do aprendizado de genética no ensino médio com o currículo do estado de São Paulo. Monografia (Departamento de Genética), Universidade Federal do

Health and Biosciences, v.1, n.3, Dez. 2020
Disponível em: <https://periodicos.ufes.br/healthandbiosciences>

- Paraná, Peruíbe, 2011, 25f.
2. CALDEIRA AMA, ARAÚJO ESNN. Introdução à Didática da Biologia. Educação para a ciência 10, São Paulo: Escrituras Editora, 2009, 303p.
 3. LABARCE EC, CALDEIRA AMA, BORTOLOZZI J. A atividade prática no ensino de Biologia: uma possibilidade de unir motivação, cognição e interação. In: Caldeira AMA editores. Ensino de ciências e matemática II temas sobre a formação de conceitos, São Paulo: Editora UNESP, 2009, 291p.
 4. JUSTINA LAD, LEYSER RV. Genética no ensino médio: temáticas que apresentam maior grau de dificuldade na atividade pedagógica. In: VII Encontro “Perspectivas do Ensino de Biologia”, 794-795, São Paulo: FEUSP, 2000.
 5. KHAN ACADEMY. Introdução à expressão gênica (dogma central), 2020. Disponível em: <https://pt.khanacademy.org/science/biology/gene-expression-central-dogma/central-dogma-transcription/a/intro-to-gene-expression-central-dogma>. Acesso em 20 de março de 2020.
 6. MANGUEIRA STIPD. Importância do ensino de bioquímica para formação dos profissionais dos cursos de ciências biológicas e da saúde. 2015. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas), Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2015, 60f.
 7. SO BIOLOGIA. "Código genético". Virtuoso Tecnologia da Informação, 2008-2020. Disponível em: <https://www.sobiologia.com.br/conteudos/Citologia2/AcNucleico6.php>. Acesso em 20 de março de 2020.

Desconstruindo o racismo social a partir da investigação de nossa ancestralidade biológica

Deconstructing social racism from the investigation of our biological ancestry

Erineti Arnholz¹, Diógina Barata², Dalana Campos Muscardi³

¹Programa de Pós-Graduação em Rede em Ensino de Biologia (PROFBIO), Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, Espírito Santo, Brasil.

²Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas, São Mateus, Espírito Santo, Brasil.

³Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Educação e Ciências Humanas, São Mateus, Espírito Santo, Brasil.

Autor para correspondência: Erineti Arnholz

EEEFM Fazenda Emílio Schroeder

Estrada Alto Santa Maria, S/N, Alto Rio Possmoser - Zona Rural, CEP 29.645-000, Santa Maria de Jetibá, Espírito Santo, Brasil

Tel: +55 27 99632-4772

Email: netiarnholz@hotmail.com

Submetido em 21/12/2020

Aceito em 21/12/2020

RESUMO

O trabalho trata-se de uma proposta de atividade investigativa sobre o tema Evolução humana e diversidade étnico-cultural para as aulas de Biologia do ensino médio, tendo como objetivo pesquisar e entender a evolução humana, compreendendo a diversidade humana como o resultado da variação genotípica e fenotípica. A partir destes, construir os conceitos de raça, etnia, preconceito e racismo, levando a reflexão a respeito do racismo e da valorização da diversidade étnico-cultural. A atividade requer conhecimentos prévios do conteúdo, pode ser interdisciplinar e não requer materiais de difícil acesso.

Palavras-chave: Biologia. Evolução Humana. Diversidade Étnico-cultural. Atividade Investigativa. Ensino.

ABSTRACT

The work is a proposal for an investigative activity on the theme Human Evolution and ethnic-cultural diversity for high school Biology classes with the aim of researching and understanding human evolution, understanding human diversity as a result of genotypic and phenotypic variation. From these, they build the concepts of race, ethnicity, prejudice and racism, leading to reflection on racism and the appreciation of ethnic-cultural diversity. The activity requires prior knowledge of the content, can be interdisciplinary and does not require difficult to access materials.

Keywords: Biology. Human evolution. Ethnic-cultural diversity. Investigative Activity. Teaching.

INTRODUÇÃO

A sociedade brasileira é formada a partir da miscigenação de diferentes povos e as suas manifestações culturais (ameríndios, afrodescendentes, orientais e europeus). No entanto, a discriminação, o preconceito étnico racial, o descaso e a falta de oportunidades ainda são problemas vivenciados cotidianamente pela população negra no Brasil (SCHWARCZ, 2019). Nesse sentido, “a (re)educação das relações étnico-raciais no âmbito escolar é muito importante para a redução do preconceito e da discriminação racial, podendo ser desenvolvida em todas as disciplinas” (CASTRO, 2018, p. 8).

Os principais objetivos do ensino de biologia, pautados na alfabetização científica, referem-se à aprendizagem de conceitos básicos das ciências biológicas, à análise do processo de investigação científica e ao reconhecimento das implicações da ciência e tecnologia nas relações sociais (KRASILCHIK, 2008).

Mediante o exposto, a disciplina de biologia oferece múltiplas possibilidades de conteúdos que podem contribuir com (re)educação das relações étnico raciais, como por exemplo a variabilidade genética e a ausência de diferenciação em raça na espécie humana, fundamentado através de estudos comparativos de genética molecular e populacional (PENNA, 2006). É um assunto que tem o potencial de promover um diálogo problematizador e contextualizado contra o racismo, através de estudos que demonstram que a maior variabilidade genética de nossa espécie está dentro dos grupos considerados da mesma “raça”, sendo as diferenças individuais muito mais representativas do que entre grupos sociais (GRAVINA, 2019).

A história da evolução humana que indica a África como berço da espécie humana e do desenvolvimento civilizatório, também representa uma alternativa para contextualização do racismo. Ainda que existam controvérsias sobre a origem e evolução da espécie humana (*Homo sapiens*), a teoria mais aceita e difundida entre a comunidade científica é a chamada “Fora da África Recente”, onde a espécie humana atual surge na África em torno de 200 mil anos atrás e substitui as populações dos descendentes de *Homo erectus* que já habitavam também a Europa e a Ásia, tal como o Neandertal (SANTOS, 2014). Essa teoria evidencia a origem e ancestralidade da espécie humana no continente Africano, o que representa um conhecimento que pode contribuir para desconstrução dos preconceitos étnicos raciais que são reproduzidos na sociedade.

Em face ao exposto, apresentamos uma sequência didática que pode ser desenvolvida de forma transversal, ou interdisciplinarmente, e expõe os estudantes a *situações problema* existentes no cotidiano, instiga-os e os desafia a buscar conhecimentos no campo de estudo da biologia para a desconstrução do racismo estruturado.

OBJETIVOS

- ✓ Pesquisar e entender a evolução humana.
- ✓ Compreender a diversidade humana como resultado da variação genotípica e fenotípica dentro da mesma espécie.
- ✓ Construir os conceitos de raça, etnia, preconceito e racismo.
- ✓ Refletir a respeito do racismo e da valorização da diversidade étnico-cultural.

METODOLOGIA

Materiais utilizados

- Projetor de imagens;
- Dispositivos eletrônicos com acesso à internet;
- Laboratório de informática;
- Cartazes;
- Painel;
- Copiadora para impressão de questionários;
- Livro didático.

Desenvolvimento

1ª etapa- Problematização inicial e elaboração de hipóteses- socializar com os estudantes, através de vídeos ou reportagens impressas, situações corriqueiras transmitidas pelos veículos de comunicação que representem o racismo. Uma sugestão é o episódio “Gabriel foi alvo de *fake News* ao fotografar região próxima ao trabalho” reportagem exibida no programa de televisão “Encontro com Fátima Bernardes”, no dia 14 de outubro de 2019, em um canal de televisão aberta. O vídeo aborda a história de um rapaz que sofreu racismo no bairro onde trabalhava, pois ao fotografar a paisagem foi considerado um ladrão devido a sua cor. Esta informação foi propagada pela população do bairro através de uma série de *fake News* a seu respeito, divulgadas em grupos de envio de mensagens por aplicativo.

Após a exibição ou debate das reportagens ou textos, provocar e construir junto com os estudantes indagações que os façam refletir sobre a origem do preconceito racial que vivenciamos no cotidiano, as diferenças que existem entre indivíduos, o uso da denominação de raças entre os povos, a origem e a evolução da espécie humana. É de fundamental importância que a elaboração dos questionamentos fique a cargo dos estudantes, no entanto, em caso de dúvidas em relação a elaboração, as questões a seguir podem ser utilizadas.

Questão geradora:

- Os conhecimentos biológicos podem auxiliar no combate ao racismo?

Questões complementares

- Qual é a nossa ancestralidade/origem biológica?
- Os diferentes povos que habitam os diferentes continentes possuem origens também diferentes?
- Existem raças humanas?
- Existem diferenças biológicas entre negros e brancos? Quais?
- O que determinou evolutivamente as diferentes cores entre os seres humanos?
- Os estudantes de nossa escola são racistas?

Na sequência, motivar os estudantes a elaborar hipóteses para suas indagações, que posteriormente serão confirmadas ou refutadas através de pesquisas bibliográficas e aplicação de questionário de opinião que será elaborado por eles com perguntas abertas e fechadas sobre conceitos e comportamentos racistas vivenciados e observados no cotidiano da comunidade.

2ª etapa- produção de dados - aplicação do questionário elaborado na etapa anterior para os alunos das outras turmas da escola e/ou comunidade e tabulação das informações obtidas.

3ª etapa- Pesquisa bibliográfica - utilizando o máximo de recursos possíveis, sites, textos virtuais, artigos científicos, vídeos, documentários, livro didático, páginas interativas, os estudantes deverão pesquisar sobre as indagações por eles elaboradas coletando informações para confirmar ou refutar suas hipóteses. O ideal é que o educador já indique de antemão sites confiáveis por onde os estudantes possam navegar e realizar as suas pesquisas. No quadro, a seguir, deixamos algumas sugestões.

Tipo de material	Título/Referência
Vídeo	Seus antepassados através do DNA. Disponível em https://www.youtube.com/watch?v=IpldLd_XCm4 . Acesso dia 28 de maio de 2020.
Texto de divulgação científica	Pena, SD. 2006. Uma pequena história da individualidade genética humana. <i>Ciência Hoje</i> . (publicado on-line) 13.10.2006.
Texto de divulgação científica	Pena, SD. 2010. A revolução dos testes de DNA. <i>Ciência Hoje</i> . (publicado on-line) 09.07.2010.
Página na web	Página interativa Entendendo a Evolução. Disponível em https://evosite.ib.usp.br/evo101/index.shtml . Acesso em 28 de maio de 2020.
Página na web	Museu virtual da evolução. Disponível em https://sites.google.com/site/pensaraevolucão/museu-virtual-da-evolucao . Acesso em 29 de maio de 2020.
Página na web	Página interativa sobre evolução humana do laboratório de biodiversidade e evolução molecular da Universidade Federal de Minas Gerais. Disponível em: http://labs.icb.ufmg.br/lbem/aulas/grad/evol/humevol/index.html . Acesso em 15 de outubro de 2019.

4ª etapa- Discussão dos dados pesquisados

De posse das informações levantadas durante a pesquisa e dos dados produzidos através dos questionários aplicados na escola e/ou comunidade, os alunos deverão retomar suas hipóteses iniciais e através da discussão grupal confirmar ou refutá-las.

5ª etapa- Ampliação e comunicação

Em grupos de trabalho, os estudantes podem ser motivados a produzir um material de aplicação e comunicação sobre o conhecimento obtido. A escola pode organizar uma apresentação coletiva e abrir para a comunidade, onde os dados obtidos serão exibidos pelos estudantes através de palestras ou apresentações artísticas. Caso essa sugestão não seja aplicável, a elaboração de mapas conceituais, panfletos, textos argumentativos e histórias em quadrinhos podem ser alternativas para que os estudantes expressem os conceitos abordados e os conhecimentos construídos. Também pode ser interessante a produção de vídeos, *podcasts*, páginas na web e blogs. O material produzido poderá abordar os dados pesquisados para confirmação ou refutação das hipóteses iniciais, bem como apresentar as informações obtidas nos questionários aplicados a todos os estudantes da escola e/ou demais envolvidos.

PONTOS INVESTIGATIVOS DA ATIVIDADE

Para que uma atividade curricular proposta tenha um caráter investigativo é necessário que os estudantes sejam motivados à problematização ou mesmo problematizem uma determinada situação ou um conjunto de dados, elaborem questionamentos, pensem em hipóteses que respondam os questionamentos realizados e busquem explicações para as problematizações apresentadas de forma experimental ou documental. Scarpa & Silva (2013) colocam que o ensino de biologia por investigação pode ocorrer tanto por meio de experimentações em laboratórios quanto por meio de observação do mundo natural, comparação entre fenômenos, busca e análise de diferentes fontes de pesquisa (livros, internet, filmes), de jogos, simulações e construção de narrativas históricas.

Através de uma ampla revisão da literatura sobre as características da metodologia de ensino por investigação, Pedaste et al. (2015), propõem as suas fases gerais de execução, que são a *orientação*, correspondente a contextualização inicial, problematização e conceitualização, envolvendo o questionamento e a emissão de hipóteses; a *investigação*, que se refere à exploração, experimentação e interpretação dos dados e a *conclusão*, que é uma fase referente à comunicação dos resultados, que promove uma reflexão sobre o processo e os conhecimentos construídos.

Na atividade proposta, os estudantes são provocados a refletir sobre a diversidade étnica da sociedade brasileira e o preconceito racial vivenciado cotidianamente pelas pessoas de pele negra, bem como a buscar na biologia conceitos que demonstrem que a espécie humana é única, sem a existência de raças, e que as diferenças entre uns e outros se devem a fatores fenotípicos. Eles são incentivados a refletirem sobre essas questões, elaboram hipóteses, buscam no conhecimento científico respostas para suas indagações, obtém dados necessários para concluir ou refutarem suas hipóteses iniciais apresentadas, são motivados a discutir e refletir sobre os conhecimentos obtidos e a elaborar suas conclusões.

Além disso, esta atividade apresenta momentos de socialização e comunicação do conhecimento desenvolvido estimulado pela investigação e debate em grupos, bem como pela promoção de um momento de divulgação das conclusões obtidas que poderá envolver a escola e/ou a comunidade, o que configura um importante eixo estruturante da alfabetização científica - a *compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática*. A partir desse eixo, a ciência passa a ser compreendida como um conjunto de informações em constantes transformações, através da produção e análise de dados. É um eixo

que deve levar estudantes e educadores a refletirem a partir das informações obtidas (SASSERON & CARVALHO, 2011, p. 75).

CONSIDERAÇÕES

O ensino contextualizado com questões que são vivenciadas pelos cidadãos no cotidiano que os cerca é fundamental em qualquer área do conhecimento, sobretudo na disciplina de biologia. A discriminação racial e as injustiças sociais que as pessoas negras sofrem ao longo da história da humanidade nos fazem refletir que, enquanto educadores, precisamos usar os conhecimentos que são produzidos em nossa área para auxiliar na desconstrução do preconceito instituído perante esse grupo de pessoas. Ainda que não esteja previsto no currículo básico trabalhar a evolução humana dentro de uma perspectiva de combate ao racismo estrutural, esse assunto enquanto conteúdo educacional é uma ótima oportunidade de transversalizar o tema racismo, pois desperta grande interesse e curiosidade nos estudantes. A atividade aqui apresentada requer alguns conhecimentos prévios de genética básica, expressão gênica, evolução e seleção natural. Pode ser desenvolvida de forma interdisciplinar com as disciplinas da área de ciências humanas (história, geografia, filosofia e sociologia), não requer materiais de difícil acesso por parte do aluno e do professor e a construção do conhecimento é toda protagonizada de forma dialógica com os estudantes (FREIRE, 2007). Aprofundar uma pesquisa em sala de aula que discuta o conceito de raça e as evidências biológicas que fundamentam essas discussões é importante para o desenvolvimento de um cidadão crítico, que compreende todas as injustiças sociais as quais os negros foram e continuam sendo submetidos ao longo de toda a sua história no nosso país e também em outros países.

Da mesma forma, a metodologia de ensino por investigação é uma ótima estratégia para que conhecimentos transversais como o racismo e as relações étnico raciais sejam compreendidos a partir do viés dos conteúdos e conhecimentos produzidos pelas ciências biológicas.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de financiamento 001.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CASTRO MAT. A evolução humana na disciplina de biologia e as relações étnico-raciais: aprendizagens a partir de uma intervenção educativa. Dissertação (Mestrado em Educação), Centro de Educação e Ciências Humanas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2018, 128f.
2. FREIRE P. Pedagogia do oprimido, 46.ed., Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2007, 213p.
3. GRAVINA MM. Por que discutir racismo em aulas de biologia? Instituto Ciência Hoje. Disponível em <http://cienciahoje.org.br/artigo/por-que-discutir-racismo-em-aulas-de-biologia/>. Acesso em 15 de outubro de 2019.
4. KRASILCHIK M. Prática de Ensino de Biologia, São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008, 200p.
5. PEDASTE M, MÄEOTS M, SIIMAN LA, DE JONG T, VAN RIESEN SAN, KAMP ET, MANOLI CC. Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educ Res Rev* 14: 47-61, 2015.
6. PENA S, BIRCHAL TS. A inexistência biológica versus a existência social de raças humanas: pode a ciência instruir o etos social? *Rev USP* 68: 10-21, 2005-2006.
7. SANTOS FR. A grande árvore genealógica humana. *Rev UFMG* 21(1 e 2): 88-113, 2014.
8. SASSERON LH, CARVALHO AMP de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. *Invest Ens Ciênc* 6(1): 59-77, 2011.
9. SCARPA DL, SILVA MB. A biologia e o ensino de ciências por investigação: dificuldades e possibilidades. In: Carvalho AMP editor. Ensino de ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula, 1.ed., São Paulo: Cengage Learning, 2013, 164p.
10. SCHWARCZ LM. Sobre o autoritarismo brasileiro, 1.ed., São Paulo: Companhia das Letras, 2019, 288p.

As folhas enquanto tecido vivo: uma proposta de atividade de Botânica com alunos do ensino médio

Leaves as living tissue: a proposal for Botany activity with high school students

Efigênia Monteiro Tosta¹, Elisa Mitsuko Aoyama², Viviana Borges Corte³

¹Programa de Pós-Graduação em Rede em Ensino de Biologia (PROFBIO), Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, Espírito Santo, Brasil.

²Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas, São Mateus, Espírito Santo, Brasil.

³Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Ciências Biológicas, Vitória, Espírito Santo, Brasil.

Autor para correspondência: Efigenia Monteiro Tosta

EEEFM Aflordizio de Carvalho da Sylvania

Rua Sete de Setembro, 99, apto 303, CEP 29.015-000, Vitória, Espírito Santo, Brasil

Tel: +55 27 99279-8846

Email efigeniamonteiroستا@gmail.com

Submetido em 21/12/2020

Aceito em 21/12/2020

RESUMO

O trabalho trata-se de uma proposta de atividade investigativa sobre o tema Anatomia Vegetal para as aulas de Biologia do ensino médio, tendo como objetivo construir um modelo tridimensional que possibilite a visualização da estrutura e tecidos da folha de uma planta (Angiospermas), analisando os impactos do uso de modelo didático biológico na apreensão de conceitos de histologia vegetal e sua viabilidade como metodologia aplicável às atividades investigativas. A abordagem investigativa foi benéfica para ampliar os conhecimentos primevos dos alunos acerca da constituição dos vegetais e propiciou ganhos na socialização e no trabalho colaborativo entre os grupos.

Palavras-chave: Biologia. Anatomia Vegetal. Modelo Didático Biológico. Atividade Investigativa. Ensino.

ABSTRACT

The work is a proposal for an investigative activity on the theme Vegetal Anatomy for high school Biology classes, with the objective of building a three-dimensional model that allows the visualization of the structure and tissues of a plant leaf (Angiosperms), analyzing the impacts of using a biological didactic model in the apprehension of plant histology concepts and its viability as a methodology applicable to investigative activities. The investigative approach was beneficial to increase students' primeval knowledge about the constitution of vegetables and provided gains in socialization and collaborative work between groups.

Keywords: Biology. Plant Anatomy. Biological Didactic Model. Investigative Activity. Teaching.

INTRODUÇÃO

A maioria das plantas terrestres apresenta folhas, uma estrutura normalmente fina, achatada e de cor verde. Na verdade, estas podem ter variadas formas e tamanhos e podem também ter variadas cores. A fotossíntese, processo químico de conversão de moléculas de água e gás carbônico em moléculas de açúcares, aproveitando a energia da luz, normalmente ocorre no órgão foliar. Em algumas espécies ocorrem exceções - como nos cactos - cujas folhas aparecem na forma de espinhos, sendo o caule responsável pelo processo fotossintético (SANTOS; CHOW; FURLAN, 2012).

Os órgãos das plantas (raiz, caule, folha, flor, fruto e semente) são formados essencialmente por três tecidos: um **sistema de revestimento** (dérmico), um **sistema fundamental** (preenchimento) e um **sistema vascular** (condutor). Esses tecidos fazem parte de toda a planta e continuam na folha.

Na folha, o sistema de revestimento recebe o nome de **epiderme**. A epiderme é recoberta por **cutícula**, impermeabilizando a folha e evitando a perda excessiva de água. Para que ocorra a respiração e a transpiração existem estruturas na epiderme, os **estômatos**, que se abrem ou fecham dependendo da conveniência da planta. Logo abaixo da epiderme encontramos o **parênquima clorofiliano** ou **clorênquima**, que contém muitos **cloroplastos**. A cor verde nas plantas é devido a grande quantidade de clorofila presente nos cloroplastos e que tem por função transferir a energia da luz que será utilizada na fotossíntese. Dentro do parênquima clorofiliano existem células alongadas orientadas verticalmente que formam o **parênquima paliçádico**. Esse tecido clorofiliano lembra uma cerca de troncos, quando observado em corte. Abaixo do parênquima paliçádico, encontra-se o parênquima esponjoso, formado por células “desordenadas” cujo espaço entre elas, permite o movimento do ar dentro da folha.

Examinando a folha em sua parte de baixo são perceptíveis as nervuras, que se apresentam como um conjunto de redes salientes. Os vegetais apresentam um sistema de tubos finos, produzido por células condutoras, que transportam líquidos através da folha e da planta. A nervura mais grossa possui um tecido de reforço, chamado **colênquima** (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2007).

O sistema vascular inclui o esclerênquima, um tipo de tecido formado por fibras, que são células longas, de paredes grossas e reforçadas, que auxiliam na sustentação.

O xilema é um vaso condutor que transporta água e sais minerais absorvidos pela raiz,

para todas as partes da planta. Esse tecido mantém suas células, inclusive as foliares, cheias de água, além de garantir a umidade do ar do parênquima esponjoso. A abertura estomática permite a transpiração, através da saída de ar saturado de umidade, facilitando a perda de calor e reduzindo a temperatura. O tecido condutor, o floema, transporta a seiva elaborada, que contém os açúcares e outros produtos da fotossíntese. Essas substâncias ficam dissolvidas na água das células, para posteriormente serem recolhidas pelos vasos floemáticos que efetuam a distribuição por todo o corpo da planta (SANTOS; CHOW; FURLAN, 2012).

O conteúdo curricular discorrido acima demonstra o que vem sendo amplamente documentado na literatura que trata do Ensino de Botânica - o desestímulo nas aulas, o que esbarra não só na dificuldade dos alunos (pela complexidade, aparente desprezo social pelo tema e multiplicidade de nomes), mas também na indisposição dos docentes, que em sua maioria sentem-se inaptos a ministrarem tais conteúdos. Historicamente, no Ocidente, a botânica é considerada um tema tacanho, enfadonho e obsoleto, aspectos que possivelmente tenham potencializado o inegável fenômeno da cegueira botânica (SALATINO & BUCKERIDGE, 2016). Por outro lado, na presente atividade investigativa, os alunos foram envolvidos com perguntas instigadoras sobre as características comuns entre plantas e animais. Levados a pensar e elaborar hipóteses que explicassem fenômenos tais como respiração, transpiração e circulação, foi desenvolvido um modelo didático dos tecidos vegetais presentes na folha e posterior pesquisa das suas funções.

OBJETIVOS

- ✓ Construir um modelo tridimensional que possibilite a visualização da estrutura e tecidos da folha de uma planta (Angiospermas).
- ✓ Analisar os impactos do uso de modelo didático biológico na apreensão de conceitos de histologia vegetal e sua viabilidade como metodologia aplicável às atividades investigativas.
- ✓ Trabalhar o reconhecimento dos tecidos de uma folha de Angiospermas (e suas funções), correlacionando-os com as funções dos sistemas animais (respiratório, circulatório, esquelético).
- ✓ Despertar para o estudo da botânica e de temas da área que envolvam conceitos abstratos e microscópicos.

METODOLOGIA

Materiais utilizados

- Papel celofane;
- 1 retângulo de cartolina de 20 cm x 30 cm, com espessura de 0,5 cm (peça A);
- 1 retângulo de cartolina de 20 cm x 25 cm, com espessura de 1,5 cm (peça B);
- 1 quadrado de cartolina de 20 cm x 20 cm, com espessura de 1,5 cm (peça C);
- 1 retângulo de cartolina de 20 cm x 15 cm, com espessura de 0,5 cm (peça D);
- Caneta de retroprojeter;
- Canudos plásticos de cor vermelha;
- Canudos plásticos de cor azul;
- Cola branca;
- Tesoura;
- Fita adesiva;
- Palitos de churrasco com pontas;
- Imagens da morfologia das folhas;
- Matéria de site “Espinafre é transformado em tecido cardíaco (e chega até a bater)”.

Desenvolvimento

A proposição da atividade investigativa foi organizada em seis etapas descritas a seguir:

Etapa I: Problematização

Nesse momento inicial foi proposto aos alunos uma pergunta disparadora que conduziu todas as demais etapas da etapa investigativa:

As plantas podem ser consideradas seres vivos como os animais?

Etapa II: Levantamento de hipóteses

A observação é o primeiro passo para uma investigação e é por meio dela que o cientista buscará respostas para perguntas como “por quê determinado fenômeno ocorre?”. Para solucionar tais problemas, deverá formular hipóteses - as prováveis respostas. Estas hipóteses deverão estar baseadas em diversas informações já conhecidas pelo observador, aqui no caso os estudantes (SÁ-LIMA, 2016). Os alunos foram divididos em grupos (4 a 5 alunos) para discussão entre si sobre hipóteses plausíveis à problemática iniciada.

Etapa III: Distribuição dos materiais para montagem do modelo didático

No terceiro momento da atividade investigativa foram distribuídos aos alunos os materiais potencialmente úteis à construção do modelo didático.

Etapa IV: Construção dos modelos

De posse dos materiais, os alunos utilizaram dos moldes representados na figura 1 como inspiração para a montagem do modelo didático. Seguiu-se, então, com a construção do modelo esquemático de uma folha, sem identificação dos tecidos (Figura 2).



Figura 1. Modelo esquemático de folha feito pelos alunos.

A Botânica no Cotidiano

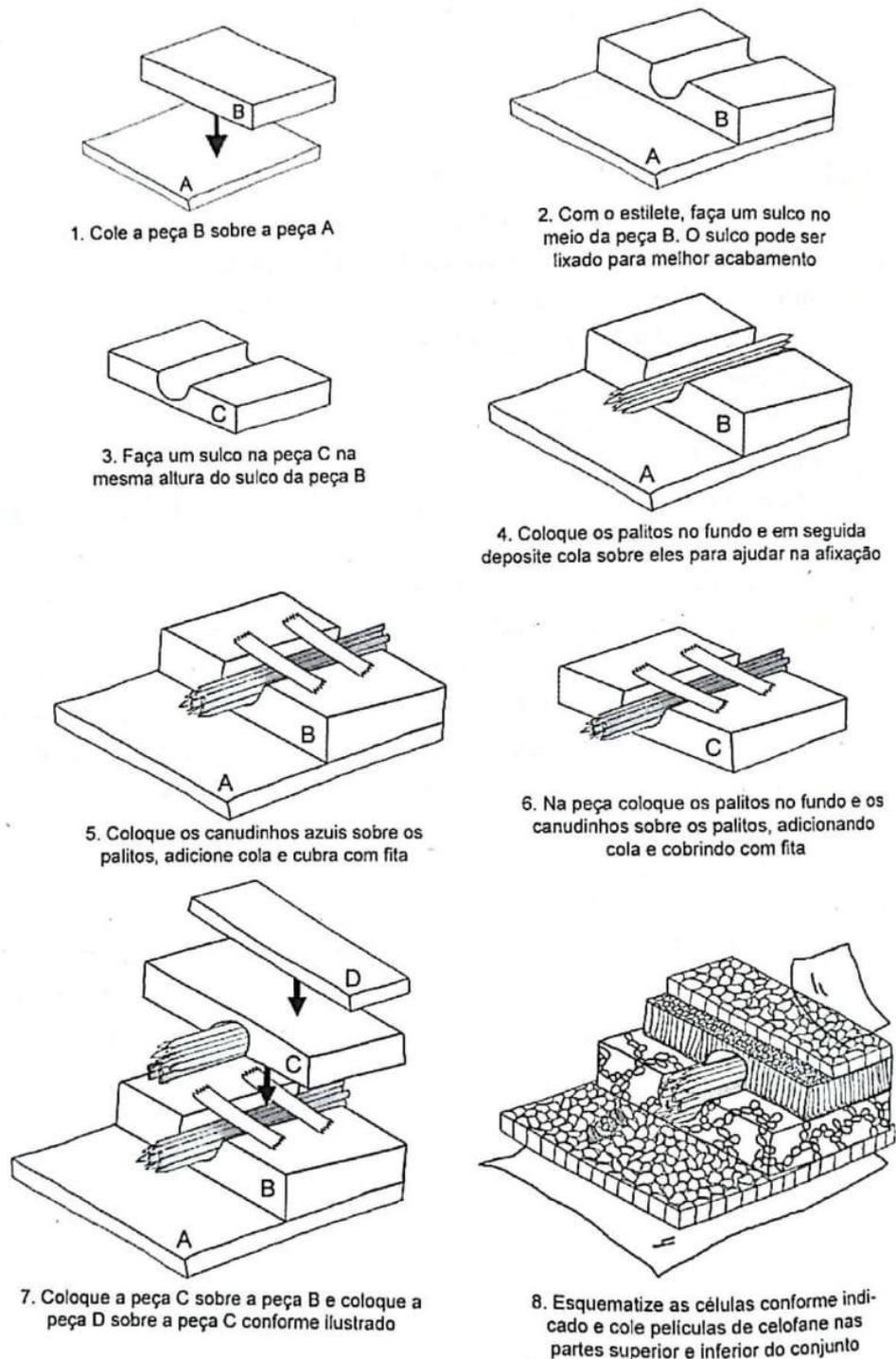


Figura 2. Guia de montagem do modelo esquemático de folha utilizado pelos alunos (SANTOS; CHOW; FURLAN, 2012).

Etapa V: Sistematização dos conteúdos

Nessa etapa, os alunos observaram imagens de tecidos vegetais do livro texto e imagens complementares trazidas pelo professor (a), identificando a parte da planta representada no modelo e os tecidos nas imagens, correlacionando-os com as partes do modelo e registrando/ anotando.

Em seguida, os grupos elaboraram novas hipóteses para explicar, dentro do modelo, as funções dos tecidos reconhecidos - Podemos dar alguma função específica aos tecidos reconhecidos?

As novas hipóteses construídas, após aplicação do modelo, foram apresentadas e compartilhadas entre os grupos. Nessa etapa, o professor atuou como mediador das discussões, instigando os alunos a justificarem as funções dos tecidos atribuídas por cada grupo.

Essa etapa foi finalizada com a pesquisa dos grupos em fontes bibliográficas formais, para confirmação ou rejeição de suas hipóteses.

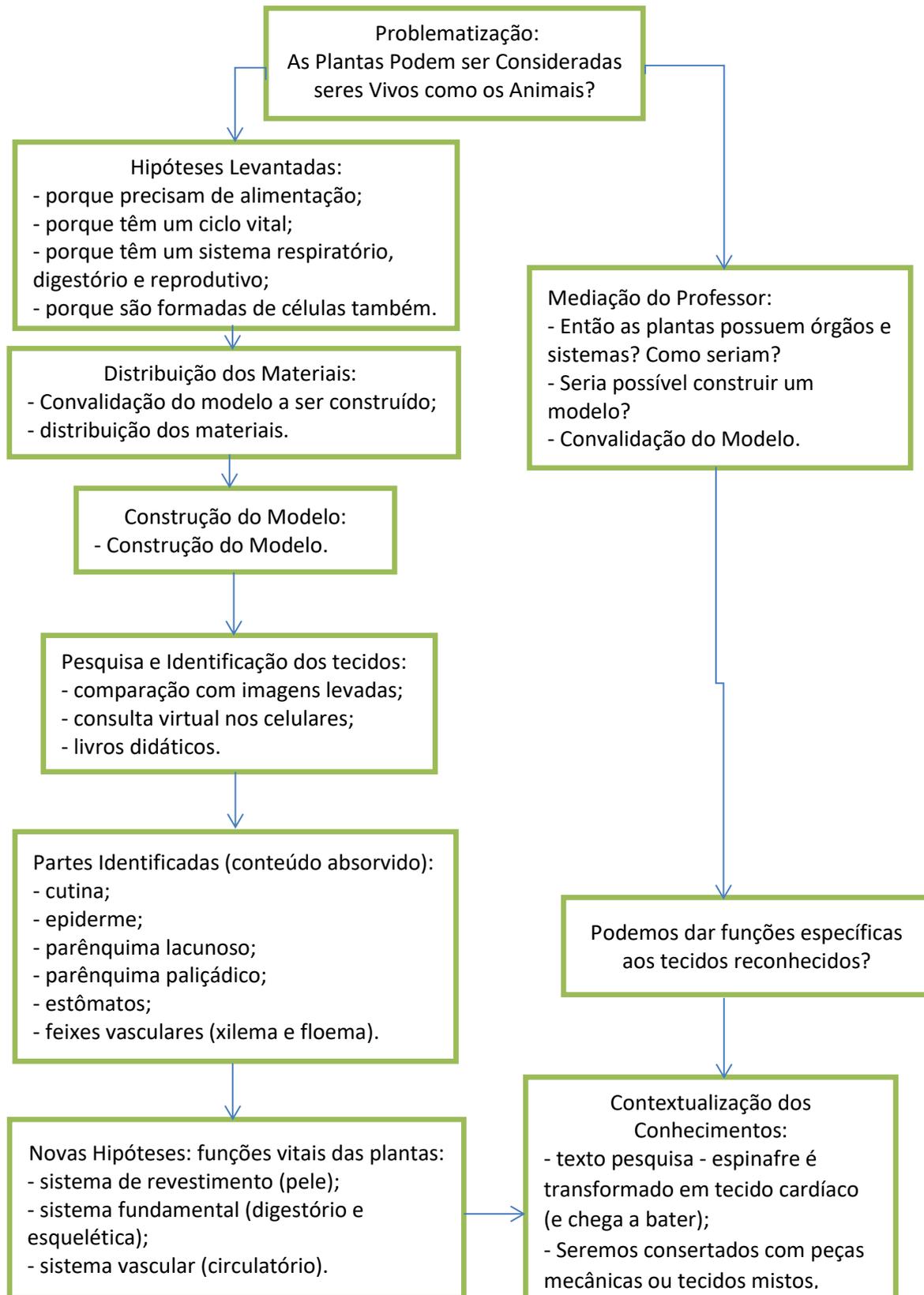
Etapa VI: Contextualização do conhecimento

Na etapa final da atividade investigativa foi apresentada aos alunos uma matéria do site da revista Veja cujo título era “Espinafre é transformado em tecido cardíaco (e chega até a bater)”. A matéria explica que pesquisas recentes têm utilizado folhas, que após terem seu material vegetal extraído são utilizados como moldes para a construção de microvasos através de seus tecidos condutores, xilemas e floemas para serem utilizados no futuro em cirurgias cardíacas (REVISTA VEJA, 2017)

O texto foi instrumento gerador de uma roda de conversa sobre a seguinte questão: será que em um futuro próximo seremos “consertados” com peças mecânicas ou tecidos mistos animal e vegetal?

Esse momento foi finalizado com a elaboração de um relatório pelos estudantes. O texto dos alunos abordou as sensações, descobertas, impressões e *insights* produzidos com a atividade. Um aspecto essencial dessa etapa é a percepção acerca do quanto o modelo didático aplicado contribuiu (ou não) para a ampliação do repertório científico dos alunos sobre o tema. Após a atividade desenvolvida os estudantes foram capazes de responder, de forma autônoma, a pergunta inicial catalisadora? Em suma, para os alunos, as plantas de fato são seres vivos?

PONTOS INVESTIGATIVOS DA ATIVIDADE



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Segundo Towata et al. (2010), o ensino de botânica ainda é explorado de forma teórica, com ênfase na reprodução das informações, falta de problematização e contextualização, implicando na falta de associação entre conhecimentos prévios e a construção de novos saberes.

O caráter desestimulador do estudo das plantas, pelo fato de se manter distante no que se refere à interação, mesmo fazendo parte da realidade do aluno (SILVA et al., 2015), é considerado contrário, por exemplo, ao da zoologia, em que os animais proporcionam maior dinamismo, interação e conseqüente atração da curiosidade (ARRAIS; SOUSA; MARSUA, 2014). Além disso, as práticas de ensino da área também são consideradas pouco atrativas ou, até mesmo, *engessadas*, como citam Romano e Pontes (2016), sobretudo pela falta de equipamentos que auxiliem atividades capazes de motivarem os alunos.

A partir da construção do modelo biológico de histologia vegetal, aqui proposto, foi possível inferir que a abordagem investigativa foi benéfica para ampliar os conhecimentos prévios dos alunos acerca da constituição dos vegetais. Ademais, a atividade propiciou ganhos na socialização e no trabalho colaborativo entre os grupos.

No momento de identificação das partes e nomeação dos tecidos, os estudantes pesquisaram em imagens fornecidas por livros didáticos, inclusive adotando outras fontes de consulta como aparelho celular, o que demonstra autonomia e protagonismo na construção do conhecimento.

Silva et al. (2015) relatam a importância do trabalho com as informações prévias trazidas pelos alunos a fim de mudar ou ressignificar os conceitos preexistentes. A pergunta catalizadora “Porque as plantas são seres vivos como os animais?” contribui para que os alunos acessem um novo universo, muitas vezes restrito aos assuntos dos quais se tem mais conhecimento ou afinidade. A zoologia, por exemplo, parece mais interessante, haja vista muitos possuírem animais de estimação. Trazer as plantas para um contexto mais próximo e conhecido colabora para a introdução de termos e conceitos da Botânica, que são tão essenciais quanto os contidos na zoologia.

Os resultados e conclusões de uma investigação podem dar origem a novas questões e novos ciclos de investigação. Por exemplo, quando se observa nas hipóteses apresentadas a citação sobre reprodução, estudo este que poderia ser aprofundado em um outro momento, uma vez que não cabia dentro do percurso planejado para essa atividade.

Neste sentido, vale investir na ressignificação do Ensino de Botânica, para que este seja investigativo, problematizado e contextualizado.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de financiamento 001.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARRAIS MGM, SOUSA GM, MARSUA MLA. O ensino de botânica: Investigando dificuldades na prática docente. *Rev SBEnBio* 7: 5409-5418, 2014.
2. RAVEN PH, EVERT RF, EICHHORN SE. *Biologia vegetal*, 7.ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007, 728p.
3. REVISTA VEJA. Espinafre é transformado em tecido cardíaco (e chega até a bater). *Veja. Seção Ciência*. Disponível em: <<https://veja.abril.com.br/ciencia/espinafre-e-transformado-em-tecido-cardiaco-e-chega-ate-a-bater/>>. Acesso em 14 de junho de 2020.
4. ROMANO CA, PONTES UMF. A Construção do conhecimento científico a partir da intervenção: Uma prática no ensino de Botânica. *EBR* 2(1): 128- 132, 2016.
5. SALATINO A, BUCKERIDGE M. “Mas de que te serve saber Botânica”? *Est Avançados* 30(87): 177-196, 2016.
6. SÁ-LIMA MAC, RIBEIRO GC, SANTOS LJB, MOREIRA GE, VALVERDE C. Os Experimentos de Física e suas Contribuições para a Formação do Professor do Ensino Médio. *Cad Física UEFS* 14: 2301.1-2301.12, 2016.
7. SANTOS DYAC, CHOW F, FURLAN CM. *A botânica no cotidiano*. Ribeirão Preto: Holos, cap.8., p.61-66. 2012.
8. SILVA APM, SILVA MFS, ROCHA FMR, ANDRADE IM. Aulas práticas como estratégia para o conhecimento em botânica no ensino fundamental. *HOLOS* 8(31): 68-79, 2015.

9. TOWATA N, URSI S, SANTOS DYAC. Análise da percepção dos licenciandos sobre o “ensino de botânica na educação básica”. *Rev SBEnBio* 3: 1603-1612, 2010.

Identificando a flora do ambiente escolar e residencial

Identifying the flora of the school and residential environment

*Érica da Cunha Maciel Milanez¹, Elisa Mitsuko Aoyama², Débora Barreto Teresa Gradella³,
Marco Antônio Andrade de Souza³*

¹Programa de Pós-Graduação em Rede em Ensino de Biologia (PROFBIO), Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, Espírito Santo, Brasil.

²Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas, São Mateus, Espírito Santo, Brasil.

³Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Ciências da Saúde, São Mateus, Espírito Santo, Brasil.

Autor para correspondência: Érica da Cunha Maciel Milanez

EEEFM Geraldo Vargas Nogueira

Rodovia do Café Gether Lopes de Farias, Bairro Carlos Germano Naumann, 3716,

CEP 29.705-200, Colatina, Espírito Santo, Brasil

Tel: +55 27 99918-3880

Email: ericamilanez.milanez@hotmail.com

Submetido em 21/12/2020

Aceito em 21/12/2020

RESUMO

O trabalho trata-se de uma proposta de atividade investigativa sobre o tema Botânica para as aulas de Biologia do ensino médio, tendo como objetivo conhecer e identificar os grupos de plantas (Briófitas, Pteridófitas, Gimnospermas e Angiospermas) presentes no entorno escolar e residencial, compreendendo a evolução das plantas e minimizando os efeitos da cegueira botânica.

Palavras-chave: Biologia. Botânica. Evolução das Plantas. Atividade Investigativa. Ensino.

ABSTRACT

The work is a proposal for an investigative activity on the subject of Botany for high school Biology classes with the objective of knowing and identifying the groups of plants (Bryophytes, Pteridophytes, Gymnosperms and Angiosperms) present in the school and residential surroundings, understanding the evolution of plants and minimizing the effects of botanical blindness.

Keywords: Biology. Botany. Evolution of Plants. Investigative Activity. Teaching.

INTRODUÇÃO

Amada por uns e odiada por outros, a Botânica é a área da Biologia que estuda o Reino Plantae, um reino extremamente variado e numeroso, compreendendo uma das mais antigas áreas das Ciências Naturais do mundo, com seres vivos eucariontes e autótrofos. Conhecer os grupos de plantas é de suma importância para compreender a evolução das plantas, a importância dos seres autotróficos para a existência de outros seres vivos e para a preservação e proteção da flora. Nos trabalhos desenvolvidos por Buckeridge (2015) e Salatino & Buckeridge (2016), os autores enfatizam a importância de conhecermos e entendermos a ação das plantas para a existência humana e para um meio ambiente equilibrado, sendo a base da sustentação da vida. Salatino & Buckeridge (2016) alertam que “as consequências da sociedade em não conhecer as suas plantas são drásticas” e citam dois exemplos:

- 1) o desconhecimento sobre a importância das árvores nas florestas e nas cidades (BUCKERIDGE, 2015) pode levar a população a deixar de se importar com o meio ambiente, o que nos colocaria no rumo de destruição dos biomas, levando os animais e a nós mesmos à extinção, pois só vivemos neste planeta porque as florestas estabilizam a biosfera, sequestrando carbono e produzindo o oxigênio que respiramos;
- 2) não reconhecer a importância e não conhecer o funcionamento das plantas nos leva a uma situação crítica para manter o que hoje praticamente sustenta a economia brasileira, o agrobusiness (SALATINO & BUCKERIDGE, 2016, p. 180).

Todavia, o modelo de ensino tradicional, onde o professor é detentor do conhecimento e o aluno é ouvinte, ainda prevalece em muitas escolas brasileiras. Segundo Melo et al. (2012) é um desafio despertar o interesse dos alunos no ensino de Botânica, ainda mais se o método utilizado for o convencional, o que contribui de forma mais acentuada com a cegueira botânica, onde por muitas vezes sua presença passa despercebida ao nosso redor, sendo muito comum conotações pejorativas ao se referirem às plantas, como “mato” e “capoeira” (ARRAIAS et al., 2014).

Com os avanços da sociedade moderna, cada vez mais desenvolvida e industrializada, a incapacidade de perceber a importância das plantas é notória, conforme relatado por Neves et al. (2019), ao descreverem que caminhamos pelas ruas, praças, parques, alguns cercados por árvores, mas muitas vezes não as percebemos e não as reconhecemos como seres vivos. Ursi et al. (2018) afirmam que “aprender Botânica pode ampliar o repertório conceitual e cultural dos estudantes”, mas para tal precisamos de metodologias ativas e inovadoras que mudem o cenário atual da educação. Contudo, faz-se necessário à contextualização do ensino, o resgate de conhecimentos prévios, paralelamente à sua relação no cotidiano.

Nesse sentido, o professor como mediador do processo de ensino aprendizagem precisar dar significados aos conteúdos, para que eles passem a fazer sentido para o aluno. Nesta perspectiva, o ensino por investigação vem ganhando cada vez mais espaço, por propiciar atividades que despertem o interesse do aluno e com o intuito de tornar as aulas de botânica mais atrativas, dinâmicas e prazerosas.

OBJETIVOS

- ✓ Conhecer e identificar os grupos de plantas (Briófitas, Pteridófitas, Gimnospermas e Angiospermas).
- ✓ Identificar os grupos de plantas presentes no entorno escolar e residencial.
- ✓ Compreender a evolução das plantas.
- ✓ Perceber e reconhecer as plantas ao nosso redor para minimizar os efeitos da cegueira botânica.
- ✓ Estimular a curiosidade e interesse dos alunos.

METODOLOGIA

Materiais utilizados

- Câmera fotográfica ou de celular;
- Celular com aplicativo (PlantNet; Toque Tec; Gardênia; Leafsnap);
- Ficha técnica (Quadro 1);
- Envelope da evolução - Características evolutivas - Reino Plantae (Figura 3);
- Envelope da evolução - Cladograma das Plantas (Figura 4);
- 1 folha de papel A4 ou ofício colorido.

Turma: 3º série do Ensino médio

Total de alunos: 40

Quantidade de aulas: 3 aulas

Desenvolvimento

1º aula

- Os alunos irão, individualmente, caminhar pelo pátio da escola e registrar com câmera fotográfica ou câmera de celular, imagens de plantas presentes no ambiente escolar e tirar quantas fotos acharem necessário.
- Após coletar as imagens, cada aluno deverá escolher qual foi a melhor imagem captada (escolher apenas uma). Neste instante haverá um momento de socialização da turma para que não haja imagens repetidas durante a escolha.

OBS: Tarefa para próxima aula

- Os alunos deverão trazer fotos ou imagens coloridas de plantas presentes no entorno residencial.
- Cada aluno deverá imprimir colorido ou revelar as imagens escolhidas do entorno escolar e do entorno residencial e trazer na próxima aula.

OBS: (Tamanho da imagem 10x15cm)

- Pedir aos alunos que façam um mapa conceitual das plantas, abordando as características gerais de cada grupo, assim como as semelhanças e diferenças entre eles, como: estrutura, ausência ou presença de vasos condutores, fase dominante e reprodução (Grupos Briófitas, Pteridófitas, Gimnospermas e Angiospermas).
- Os alunos deverão baixar no seu celular um aplicativo que identifica plantas.

Sugestões de aplicativos “identificador de plantas”: PlantNet; Toque Tec; Gardênia; Leafsnap.

2º aula

Elaboração da Ficha Técnica (Quadro 1).

- Para preenchimento da ficha técnica será feito, novamente, um tour no pátio da escola para que os alunos possam, com o identificador de plantas, fazer a classificação das plantas escolhidas e verificar o seu nome popular e o seu nome científico.
- Cada aluno deverá classificar as plantas fotografadas em Briófitas, Pteridófitas, Gimnospermas e Angiospermas, podendo consultar o mapa conceitual elaborado por eles e/ou a internet, assim como preencher as outras informações da ficha técnica (Quadro 1).

Health and Biosciences, v.1, n.3, Dez. 2020
Disponível em: <https://periodicos.ufes.br/healthandbiosciences>

Quadro 1. Ficha técnica

FICHA TÉCNICA
Nome popular:
Nome científico:
Gênero:
Família:
Classificação (Grupo):
Habitat natural (origem):
Características:
Luminosidade:
Curiosidades:
Aluno fotógrafo:
Disciplina:

- Após o preenchimento da ficha técnica os alunos deverão colar as imagens em tamanho 10x15cm - frente (imagem da planta) e verso (ficha técnica) - numa folha de papel colorido (Figura 1).

Dicas para o professor: Cortando a folha colorida ao meio dá para colar as duas imagens: a do entorno residencial numa metade e a do entorno escolar na outra metade.



Figura 1. À esquerda um modelo de imagem fotografada pelos alunos no ambiente escolar e à direita, modelo de Ficha Técnica pesquisada e preenchida pelos alunos.

3º aula

- A sala será dividida em dois grandes grupos. Um grupo ficará com as fotografias das plantas presentes no entorno escolar e o outro grupo ficará com as fotografias das plantas do entorno residencial.

- Pedir para cada grupo separar as fotografias de acordo com classificação das plantas: Briófitas, Pteridófitas, Gimnospermas e Angiospermas (Figura 2).



Figura 2. Alunos classificando as fotografias tiradas no ambiente escolar e residencial.

Professor/Sugestão: Com esta atividade dá para abordar taxonomia das plantas, evolução, reprodução, dispersão, ecologia das plantas, modo de vida e classificação.

Perguntas Norteadoras

1- Qual grupo de plantas está presente em abundância no entorno escolar? Por quê?

Reflexão: A presença ou ausência tem a ver com algum fator? Clima, tipo de solo, ecossistema, altitude, umidade, dispersão, reprodução?

2- Qual grupo de plantas está presente em abundância no entorno residencial? Por quê?

Reflexão: A presença ou ausência tem a ver com algum fator? Clima, tipo de solo, ecossistema,

altitude, umidade, dispersão, reprodução? Há diferença entre as plantas observadas no ambiente escolar e no entorno residencial? Por quê?

3- Qual grupo de plantas do entorno escolar possui menos exemplares? Por quê?

Reflexão: Verificar as imagens trazidas pelos alunos. Será que os alunos fotografaram de acordo com sua preferência? Será que tinham plantas que passaram despercebidas? Direcionar aos alunos a chegarem a essas conclusões. Por que a maioria das plantas fotografadas possui flores? Será que o maior grupo de plantas identificado teve um maior sucesso evolutivo? Por quê? Qual?

4- Qual grupo de plantas do entorno residencial possui menos exemplares? Por quê?

Reflexão: Verificar as imagens trazidas pelos alunos. Será que os alunos fotografaram de acordo com sua preferência? Será que tinham plantas que passaram despercebidas? Direcionar aos alunos a chegarem a essas conclusões. As plantas rasteiras, as aquáticas e os musgos passaram despercebidos? Alguma planta passou despercebida? Por que não há muitos exemplares?

5- Tem algum grupo de plantas que não foi fotografado/encontrado no entorno escolar? Por quê?

Reflexão: Dependendo da localidade será difícil fotografar exemplos de Briófitas e Pteridófitas. Instigar os alunos o porquê.

6- Tem algum grupo de plantas que não foi fotografado/encontrado no entorno residencial? Por quê?

Reflexão: Dependendo da localidade será difícil fotografar exemplos de Briófitas e Pteridófitas. Instigar os alunos o porquê. No entorno residencial talvez esses grupos até existam, mas o que ocorreu, por que não as fotografaram?

7- O que seria do mundo sem as plantas? Será que conseguiríamos viver sem elas? Qual a

importância das plantas para os seres vivos e para o meio ambiente?

Reflexão: Professor, instigue os alunos se as plantas são seres vivos ou não. Quais características permitem afirmar ou negar seus argumentos? Instigar os alunos sobre a idade geológica das plantas. Será que elas são antigas ou recentes na história do planeta? Relacioná-las a processos vitais para a sobrevivência de outros seres vivos como fotossíntese e cadeia alimentar, assim como fatores essenciais para o meio ambiente equilibrado, como a formação de rios voadores (evapotranspiração), a diminuição da temperatura “ar condicionado natural”, sua capacidade de reter água no solo por mais tempo, através de suas raízes, contribuindo, assim, para com a preservação das nascentes, além de evitar processos de erosão.

- O professor deve conduzir o debate de acordo com a resposta dos alunos, instigando-os a todo instante, fazendo com que participem e se sintam motivados, constantemente.

- Após os questionamentos, entregar aos grupos envelopes (Quadro 2 e Figura 3) contendo um molde do cladograma das plantas e várias palavras e pedir que os grupos, a partir de suas observações, montem o cladograma, indicando a evolução das plantas e insiram as características que forem surgindo ao longo do tempo.

OBS: Nesta atividade os alunos deverão usar conhecimentos prévios, onde em grupos devem debater, questionar a ordem evolutiva das características presentes ou ausentes em determinados grupos de plantas.

Quadro 2. Envelope da evolução - Características evolutivas - Reino Plantae.

TRAQUEÓFITAS/PLANTAS VASCULARES	EMBRIÓFITAS
FLORES e FRUTOS	TUBO POLÍNICO
EMBRIÃO PROTEGIDO	SEMENTES
ESPERMATÓFITAS/Plantas que possuem sementes	ALGAS
FILOIDE, CAULOIDE e RIZOIDE	ANGIOSPERMAS
VASOS CONDUTORES DE SEIVA (XILEMA e FLOEMA)	GIMNOSPERMAS
INDEPENDÊNCIA DA ÁGUA PARA A REPRODUÇÃO	PTERIDÓFITAS
FOLHA, CAULE e RAÍZ VERDADEIROS	BRIÓFITAS
CLOROPLASTO	AUTÓTROFOS

Professor/Sugestão: As dezoito palavras e frases indicadas no quadro 2 devem ser destacadas e colocadas num envelope junto com o modelo de cladograma (Figura 3).

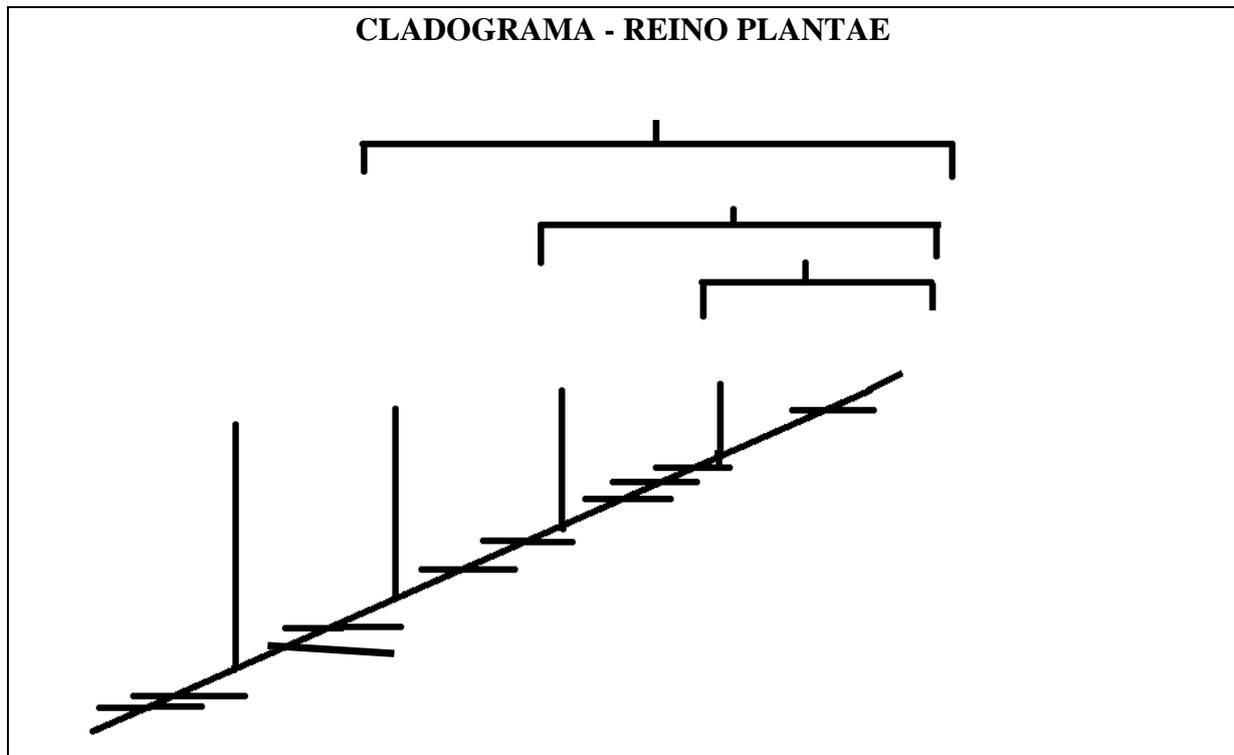


Figura 3. Envelope da evolução - Cladograma das Plantas.

- Após a montagem do cladograma, deve ser feita a discussão dos resultados com os alunos, questionando-os em relação a ordem das características inseridas no cladograma.

Sugestão para o professor: Neste momento poderão ser introduzidos termos mais recentes e incomuns aos alunos como o grupo das Monilófitas e das Licófitas, utilizando um modelo mais atual de classificação das plantas (cladograma), desmistificando conhecimentos inadequados e aprofundando o conteúdo.

OBS: Ao final, pode-se fazer uma exposição dos trabalhos realizados no pátio da escola.

PONTOS INVESTIGATIVOS DA ATIVIDADE

A atividade investigativa “Identificando os grupos de plantas do entorno escolar e residencial” permite ao aluno a quebra de paradigmas na botânica, onde a partir da observação,

curiosidade, análise, discussão em grupo, pesquisa e dos questionamentos, eles possam refletir sobre a existência, importância e reconhecimento das plantas como seres vivos. Quando os alunos são convidados a fotografar e a pesquisar dados para elaboração da ficha técnica a aprendizagem é autônoma, pois a partir da observação haverá a construção de um novo conhecimento e ao serem questionados sobre a existência e a presença dos grupos de plantas que foram identificados, em maior e menor quantidade, os alunos terão que propor uma explicação, a partir de um problema, e construir um novo conhecimento baseado nas suas observações e discussão com os colegas. Quando os alunos são desafiados a construir/montar o cladograma da evolução das plantas eles são protagonistas do seu próprio aprendizado, uma vez que são estimulados a pensar, raciocinar criticamente, relacionar e analisar características presentes e ausentes na evolução das plantas, construindo, assim, elementos fundamentais para o processo investigativo.

CONSIDERAÇÕES

A atividade prática investigativa “Identificando os grupos de plantas terrestres presentes no ambiente escolar e residencial” surgiu com o intuito de tornar o ensino de Botânica mais prazeroso e atrativo, a partir da observação, da prática e do estímulo à curiosidade. Nesse sentido, pensou-se em “Como elaborar uma atividade prática investigativa que fosse viável (abordando o máximo de conteúdos), interessante, de baixo custo e que utilizasse poucas aulas”.

Inicialmente, a intenção era fotografar apenas imagens do ambiente escolar, mas os alunos sugeriram fotografar também as plantas presentes no entorno residencial, podendo assim trabalhar a relação da diversidade de espécies. Assim, a proposta da criação/elaboração do cladograma surgiu durante o desenvolvimento da atividade prática investigativa, quando os alunos questionaram o professor sobre a presença e ausência de frutos na planta e “o porquê de algumas plantas terem e outras não”. Nesse sentido, percebeu-se a necessidade de abordar, incluir e enfatizar a evolução das plantas assim como o processo de polinização, enriquecendo o conteúdo a ser abordado.

OBS: Com os questionamentos feitos pelos alunos foi possível enfatizar itens referentes à evolução, como reprodução e dispersão, sendo algo essencial para o sucesso evolutivo e conquista do ambiente terrestre.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de financiamento 001.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARRAIS MGM, SOUSA GM, MARSUA MLA. O ensino de botânica: Investigando dificuldades na prática docente. *Rev SBEnBio* 7: 5409-5418, 2014.
2. BUCKERIDGE M. Árvores urbanas em São Paulo: planejamento, economia e água. *Est Avançados* 29: 85-101, 2015.
3. MELO EA, ABREU FF, ARAÚJO MIO. A aprendizagem de botânica no ensino fundamental: dificuldades e desafios. *Sci Plena* 8(10): 1-8, 2012.
4. NEVES A, BÜNDCHEN M, LISBOA CP. Cegueira botânica: é possível superá-la a partir da Educação? *Ciênc educ (Bauru)* 25(3): 745-762, 2019.
5. SALATINO A, BUCKERIDGE M. “Mas de que te serve saber botânica?”. *Est Avançados* 30(87): 177-96, 2016.
6. URSI S, BARBOSA PP, SANO PT, BERCHEZ FAS. Ensino de Botânica: conhecimento e encantamento na educação científica. *Est Avançados* 32(94): 7-24, 2018.

Alelopatia do extrato de eucalipto sobre a germinação de hortaliças

Allelopathy of eucalyptus extract on the germination of vegetables

*Joene Alves Pereira¹, Elisa Mitsuko Aoyama², Karina Schmidt Furieri², Marcos da Cunha
Teixeira²*

¹Programa de Pós-Graduação em Rede em Ensino de Biologia (PROFBIO), Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, Espírito Santo, Brasil.

²Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas, São Mateus, Espírito Santo, Brasil.

Autor para correspondência: Joene Alves Pereira

Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Ceciliano Abel de Almeida
Rua Jardim das Orquídeas, 187, Bairro Morada de Ribeirão, CEP 29.936-380,
São Mateus, Espírito Santo, Brasil

Tel: +55 27 99825-6234

Email: joenealvespereira@hotmail.com

Submetido em 21/12/2020

Aceito em 21/12/2020

RESUMO

O trabalho trata-se de uma proposta de atividade investigativa sobre o tema Botânica para as aulas de Biologia do ensino médio, tendo como objetivo avaliar o potencial alelopático do extrato aquoso de Eucalyptus sobre a germinação de sementes de hortaliças (alface, rúcula, rabanete e couve), por meio de uma atividade experimental investigativa. Apresenta metodologia detalhada e informações sobre como explorar a atividade numa abordagem investigativa.

Palavras-chave: Biologia. Botânica. Potencial Alelopático. Atividade Investigativa. Ensino.

ABSTRACT

The work is a proposal for an investigative activity on the subject of Botany for high school Biology classes with the objective of evaluating the allelopathic potential of the aqueous extract of Eucalyptus on the germination of vegetable seeds (lettuce, arugula, radish and cabbage), through an experimental investigative activity. It presents detailed methodology and information on how to explore the activity in an investigative approach.

Keywords: Biology. Botany. Allelopathic Potential. Investigative Activity. Teaching.

INTRODUÇÃO

Há vegetais que liberam metabólitos que podem influenciar no desenvolvimento de espécies vizinhas, fenômeno de interferência denominado alelopatia, termo que deriva de duas palavras gregas: *alleton*, quer dizer mútuo e *pathos*, prejuízo. A alelopatia é o inverso da competição, pois enquanto a primeira implica na introdução de substâncias químicas, a segunda se refere à remoção do ambiente de recursos de crescimento, como luz, água, entre outros. Dentre as espécies com possível potencial alelopático, destacam-se as pertencentes ao gênero *Eucalyptus*, espécie arbórea nativa principalmente da Austrália (RICE, 1984).

Pereira (2003) testou extratos de folhas de *Eucalyptus grandis* com diferentes concentrações sobre três espécies de culturas agrícolas e observou uma inibição significativa dos mesmos sobre a germinação de alface e repolho. O órgão da planta de *Eucalyptus* que apresenta maior influência sobre a produção de aleloquímicos é a folha, pois as mesmas concentrações de extratos retiradas do caule e raízes foram testadas e não trouxeram resultados significativos na inibição ou estímulo à germinação. Apesar dos diversos estudos sobre alelopatia envolvendo espécies de eucalipto, não há consenso sobre o assunto. Uma das críticas é que seu possível efeito alelopático cria no solo condições desfavoráveis ao crescimento de outras plantas. Outra situação que tem provocado debates, tanto entre a comunidade científica quanto na sociedade em geral, são as dúvidas sobre os efeitos das florestas de eucalipto sobre os recursos hídricos do solo e mananciais.

Essa falta de consenso acerca do potencial alelopático do eucalipto, bem como sobre seus efeitos sobre o solo, pode representar um interessante objeto de estudo. As florestas de eucalipto fazem parte da paisagem do Norte do Espírito Santo e, portanto, do imaginário e do contexto sociocultural dos estudantes envolvidos na atividade descrita. Muitos são os questionamentos dos efeitos ambientais dessas plantas sobre o ambiente, situação que pode ser explorada para estimular a formulação de hipóteses e metodologias. Diante dessa constatação, a ideia manifestada pelos estudantes foi de realizar um experimento relacionado ao que observaram no percurso a uma aula de campo, um número restrito de espécies da flora no mesmo espaço. De fato, ideias como essas, que surgem para explorar a alelopatia por meio de procedimentos experimentais vêm sendo abordadas ao longo dos anos (RIZVI & RIZVI, 1992).

No norte do Espírito Santo, o reflorestamento foi implantado há cerca de três décadas, devido a topografia que beneficiava o uso de mecanização ao manejo florestal, a existência de

suprimento hídrico aos abastecimentos, como também das condições do solo aos plantios de eucalipto, o que garantia uma alta produtividade. Entretanto, tudo isso desencadeou alterações nos ecossistemas locais e esse cenário faz parte do contexto sociocultural dos alunos que participaram da atividade descrita (SALGADO & ALIMONDA, 2016).

Quando um estudante consegue associar um fenômeno aos conhecimentos científicos que tentam explicá-lo, de forma a buscar em fontes de pesquisa e interpretar pelas lentes de conhecimentos formais, está usando a habilidade que o leva a transpor do real ao conceitual, indicando a capacidade crítica de associar um fenômeno à sua explicação formal (VALDEZ, 2017).

OBJETIVO

- ✓ Avaliar o potencial alelopático do extrato aquoso de *Eucalyptus* sobre a germinação de sementes de hortaliças (alface, rúcula, rabanete e couve), por meio de uma atividade experimental investigativa.

METODOLOGIA

Materiais utilizados

- 01 Liquidificador;
- Folhas jovens de eucalipto, retiradas das extremidades dos galhos e folhas maduras e /ou secas, coletadas do solo;
- 32 Placas de Petri;
- 02 frascos de 500 ml, com tampa;
- 01 litro de água destilada;
- 01 Peneira;
- Filtros de papel (suficientes para forrar o fundo das placas);
- Sementes de alface, rabanete, rúcula e couve, adquiridas em casa agropecuária;
- 01 Pinça;
- 01 almofariz com pistilo;
- 01 balança.

Desenvolvimento

A sequência didática investigativa (SDI) aqui apresentada segue a estrutura proposta por Carvalho (2013), segundo a qual criamos um contexto para a apresentação de um problema

científico (experimental ou teórico). O problema instiga, estimula e provoca os alunos a partirem para a resolução. Ao longo do desenvolvimento da SDI são propostas atividades de sistematização por meio do material de apoio. Carvalho (2013) nos diz que o problema para ser significativo em procedimentos experimentais, introdutórios de conceitos e/ou sistematizadores de dados, quando procura relacionar outros conceitos já assimilados, apresenta nova proposta teórica e diversificadas estruturas científicas que devem ser colocadas em ação na aprendizagem das Ciências.

Ainda segundo Carvalho (2013) um problema satisfatório é aquele que cria possibilidades à resolução e explicação de um fenômeno, ao levantamento de hipóteses, que relaciona a aprendizagem ao cotidiano e que oferece condições para que os conhecimentos apreendidos possam ser utilizados em outras disciplinas do conteúdo escolar.

Problematização: Apresentação de fotos e/ou vídeos, ou numa aula a campo a observação de uma área de monocultura de eucaliptos, instigando à percepção que a sua flora é menos abundante e diversificada e, conseqüentemente, sua fauna, o que limita a biodiversidade. Diante disso, os estudantes poderão ser motivados à discussão, mediada pelo professor e à proposição de algumas argumentações, tais como:

“Por que outras espécies de plantas têm dificuldades para se desenvolverem, juntamente com o eucalipto, no mesmo espaço?”

“Será que o eucalipto secreta substâncias que não deixam outras plantas germinarem e, assim, tem mais espaço, luz e água?”

De acordo com Valdez (2017) mesmo que um aluno não saiba como solucionar um problema, em virtude de considerar que não apresente habilidades, estimulá-lo a elaborar hipóteses pode levá-lo a articular seus conhecimentos e raciocinar sobre a situação problema. É importante que o professor estabeleça a noção de que todas as respostas e propostas de soluções são válidas, criando um espaço para participação e contribuições.

Nesta fase, os alunos são orientados à busca de argumentos por meio da pesquisa na literatura científica, para que sejam criadas possibilidades de confirmar ou refutar suas hipóteses, levando-os a fazer analogias de modo que os conhecimentos adquiridos esclareçam a problematização. O registro do levantamento de hipóteses é fundamental, bem como todas as

etapas de discussões. Seguidamente, são motivados a buscar procedimentos experimentais que possam testar as hipóteses levantadas. Uma atividade prática, experimental e investigativa pode ser proposta pelos estudantes, mediante pesquisa orientada, com o intuito de produzir mudanças conceituais (VALDEZ, 2017).

Com base nas hipóteses, esta atividade terá como principal objetivo testar a alelopatia do eucalipto na germinação de quatro hortaliças (alface, rabanete, rúcula e couve), selecionadas pelos estudantes por fazerem parte de sua nutrição. Daí, poderá surgir o interesse para estudo e análise do que representa o eucalipto, já que impede que outras plantas consigam se desenvolver no mesmo espaço. Além disso, essa atividade aguça a curiosidade por diferenciar as interações alelopatia e competição, sendo a primeira um termo novo e a segunda já estudada em Ecologia.

Procedimento experimental:

O papel de filtro será cortado para forrar as placas de Petri, sendo 2 camadas de papel de filtro por placa. As placas de Petri serão identificadas: sementes de alface + água/ sementes de alface + extrato de eucalipto; sementes de rúcula + água/ sementes de rúcula + extrato de eucalipto; sementes de rabanete + água/ sementes de rabanete + extrato de eucalipto; sementes de couve + água/ sementes de couve + extrato de eucalipto. Serão preparadas 4 repetições para cada tratamento, sendo, assim, 8 placas de cada semente (Figura 1).



Figura 1. Desenho do experimento.

Preparo do extrato: colocar uma porção de 100 gramas de folhas de eucalipto (pode ser folhas jovens e maduras e/ou secas) no almofariz e macerar com o pistilo. Serão colocadas no liquidificador, juntamente com 500 mL de água destilada e trituradas por cerca de 2 minutos. Em seguida, coadas em uma peneira de malha fina e, após, em coador de papel. Este extrato será armazenado em frasco com tampa (Figura 2).

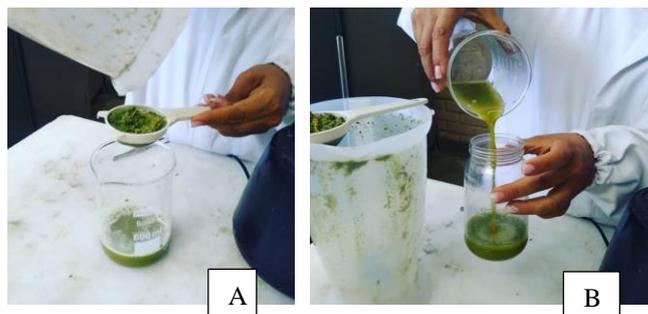


Figura 2. A. extrato de eucalipto obtido do maceramento e trituração de folhas jovens e secas; B. armazenamento do extrato. Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Com o auxílio de uma pinça, serão colocadas 10 sementes em cada placa de Petri, organizadas em fileiras, com espaçamento semelhante entre elas, conforme a identificação da placa. Nas placas do grupo controle será acrescentado 5mL de água destilada e no grupo experimental 5mL de extrato de folhas de eucalipto (Figura 3).

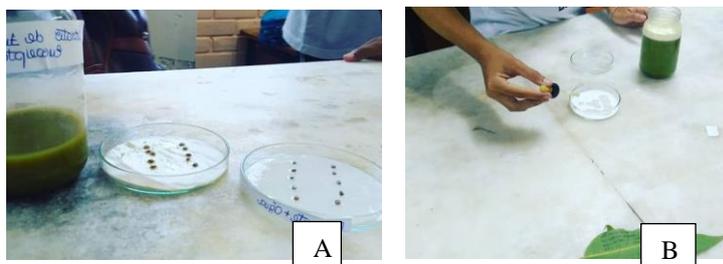


Figura 3. A. organização das sementes; B. placa regada com extrato. Fonte: Arquivo pessoal do autor.

As placas de Petri serão mantidas em local iluminado, mas não sob sol direto e em temperatura ambiente. Além disso, será observado diariamente o número de sementes germinadas em cada placa durante 8 dias, considerando que uma semente germina quando há emissão de sua radícula do embrião. O papel de filtro será mantido sempre úmido, acrescentando 5mL a cada placa, a cada dois dias, ou quando necessário. A partir dessas observações diárias de germinação orienta-se a fazer contagem e registro, para que sejam criadas oportunidades do cálculo da média para cada condição. Mediante observação, sugere-se como exemplo de resultados:

“Possivelmente as sementes regadas com água destilada continuarão se desenvolvendo, porém as que receberão extrato de eucalipto não demonstrarão nenhum sinal de germinação.”

Assim, na avaliação de germinação de sementes de todas as hortaliças, supostamente verificar-se-á um efeito significativo do extrato de eucalipto em relação ao controle, como exemplificado a seguir (Figura 4).

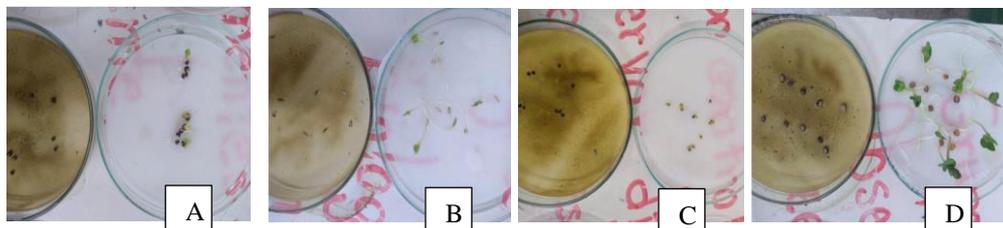


Figura 4. 8º dia. Diferença visual entre os tratamentos. A. sementes de couve; B. sementes de alface; C. semente de rúcula; D. sementes de rabanete. Diferença visual entre os tratamentos.

Fonte: Arquivo pessoal do autor.

PONTOS INVESTIGATIVOS DA ATIVIDADE

Para esta atividade ser investigativa o problema terá que ser escolhido e proposto pelos estudantes, relacionado ao contexto teórico estudado. Ao observarem presencialmente as florestas de eucalipto, que fazem parte do contexto sociocultural, os estudantes verificaram o número restrito de espécies da flora, no mesmo espaço. Entre as hipóteses que poderão ser levantadas pode-se exemplificar que:

“O eucalipto é uma árvore que absorve muita água do solo e, por isso, não permite que outras plantas compartilhem o mesmo espaço.”

“O eucalipto produz alguma substância em suas raízes que impede a germinação e crescimento de outras plantas.”

“O eucalipto não tem uma copa grande, o que faz com que a radiação solar incida diretamente no solo, causando seu aquecimento, o que impede que outras plantas se desenvolvam.”

“É uma forma de competição por recursos do meio, principalmente a água.”

Inicialmente os estudantes apresentavam conhecimentos sobre competição, entretanto desconheciam a existência do termo alelopatia, o que os instigou a pesquisar e a explorar mais sobre o assunto, culminando na proposta de realização de procedimentos experimentais, com o objetivo de comprovar ou refutar as hipóteses apresentadas. Caso não haja correlação com

Health and Biosciences, v.1, n.3, Dez. 2020

Disponível em: <https://periodicos.ufes.br/healthandbiosciences>

conhecimentos prévios, o professor poderia induzir, no decorrer da discussão da problematização, analogias entre competição e alelopatia, o que estimularia a pesquisa.

De acordo com Valdez (2017), no ensino por investigação o agente central do processo de ensino-aprendizagem é o aluno e o professor tem papel de mediador ao longo de todo o processo, já que deixa de ser o detentor do conhecimento e passa a agir mais como orientador de pesquisa, criando situações instigantes, que despertem o interesse e que conduzam os alunos para que sejam responsáveis pelos seus estudos e aprendizagem. O autor enfatiza que no ensino por investigação se trabalha com problemas do cotidiano, nos quais os alunos estão intimamente inseridos e, assim, frequentemente, o professor terá que lidar com perguntas para as quais não há respostas, muitas vezes porque ainda não foram definidas àquele contexto. O autor cita que quando um estudante consegue associar um fenômeno aos conhecimentos científicos que tentam explicá-lo, de forma a buscar em fontes confiáveis de pesquisa e interpretar aquilo pelas lentes desses conhecimentos formais, está usando a habilidade que o leva a transpor do real ao conceitual, indicando a capacidade crítica e consciente de associar um fenômeno à sua explicação formal.

A atividade descrita representa um ensino por investigação, pois a busca de como fazer a experiência foi realizada pelos estudantes, sob a supervisão do professor, que retoma a discussão a partir dos resultados e conclusões. Concluiu-se que também se aprende com os erros ao retomar e refazer o raciocínio haja vista que na busca foram cometidos erros e enganos. O papel do aluno foi muito importante, uma vez que foi ele quem propôs o problema a ser resolvido e todas as outras etapas (Figura 5).

	Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4	Grau 5
Problema	P	P	P	P	A
Hipóteses	P	P/A	P/A	A	A
Plano de trabalho	P	P/A	A/P	A	A
Obtenção de dados	A	A	A	A	A
Conclusões	P	A/P/Classe	A/P/Classe	A/P/Classe	A/P/Classe

Figura 5. Graus de liberdade de professor (P) e alunos (A) em atividades experimentais (CARVALHO et al., 2010, p. 55).

Segundo Carvalho et al. (2010) esta atividade se qualifica no grau 5, no qual o problema foi escolhido e proposto pelo aluno, bem como todas as etapas da ação investigativa. Perante o

seu desenvolvimento, os alunos, inicialmente, levantaram o problema oriundo da observação que fizeram durante viagem à aula de campo. Observaram que entre as monoculturas de eucalipto, que se estendem até o local da aula, Parque Estadual de Itaúnas, Unidade de Conservação de Proteção Integral, localizada no município de Conceição da Barra, ES, não havia biodiversidade da flora e, conseqüentemente, da fauna. A partir das hipóteses discutidas e analisadas em grupos, os alunos pesquisaram e propuseram o desenvolvimento do experimento efeito do extrato de eucalipto na germinação de hortaliças. Através da pesquisa constataram que o livro didático do ensino médio que utilizam não aborda o termo alelopatia e sim, amensalismo ou antibiose.

Ao final do experimento houve nova discussão a respeito dos resultados observados e confirmação de que parte das hipóteses levantadas havia interpretação errônea. Por exemplo, a maioria dos alunos considerava que o efeito principal da redução do número de espécies que compartilham os mesmos recursos do eucalipto era devido ao fato de levar vantagem na competição pelos recursos do meio, principalmente a água. Embora não se possa concluir, a partir desta atividade, que os compostos aleloquímicos provenientes do eucalipto influenciam de forma negativa na germinação da alface, rúcula, rabanete e couve, pode-se sugerir que *Eucalyptus* possui um potencial de inibição na germinação dessas hortaliças. Esse resultado contribuiu para que os estudantes buscassem na literatura possíveis explicações para os efeitos alelopáticos e abriu espaço para abordar as interações ecológicas de forma investigativa.

Ao analisarem os resultados dos procedimentos experimentais adotados no desenvolvimento desta atividade, os alunos concluíram que competição por recursos não deve ser confundida com alelopatia, que se refere a qualquer efeito direto ou indireto danoso ou benéfico que uma planta, incluindo microrganismos, exerce sobre outra pela produção de compostos químicos liberados no ambiente. O que diferencia a alelopatia da competição entre plantas é o fato de a competição reduzir ou remover do ambiente um recurso de crescimento necessário a ambas às plantas, como a luz, água, nutrientes, entre outros, enquanto a alelopatia ocorre pela adição de um fator ao meio.

CONSIDERAÇÕES

Os alunos serão participantes ativos, desde a etapa de criação do problema à etapa de análise dos resultados, discussão e registro, já que a atividade experimental permitirá melhor

compreensão do conteúdo teórico abordado em sala de aula e motivará o hábito de pesquisar, refletir, questionar e buscar soluções para os problemas propostos.

O aluno se tornará construtor do seu conhecimento, possibilitando a troca de saberes e a discussão na qual o professor tem um papel de mediador à formulação do conhecimento, permitindo o questionamento, estimulando o espírito investigativo e facilitando a interação do conteúdo teórico à prática, pois os mesmos poderão conseguir correlacionar ao conteúdo de interações ecológicas.

Possivelmente os alunos iriam se deparar com dificuldades nas etapas de desenvolvimento da atividade investigativa por estarem habituados a receber o conteúdo pronto, como “receitas de cozinha”, metodologia de ensino diretivo, no qual o professor apresenta o problema e as hipóteses, e mostra todos os passos, restando aos mesmos somente acatar.

Havendo disponibilização de tempo, os procedimentos experimentais poderiam propor o tratamento em leguminosas, como o feijão por exemplo, já que foi feito apenas com hortaliças e, além disso, poderia também testar a influência da luz na germinação das sementes.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de financiamento 001.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CARVALHO AMP. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: Carvalho AMP, Oliveira CMA, Scarpa DL, Sasseron LH, Sedano L, Batistoni e Silva M, Capecchi MCVM, Abib MLVS, Briccia V editores. Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013, p.1-20.
2. CARVALHO AMP, RICARDO EC, SASSERON LH, ABIB MLVS, PIETROCOLA M. Ensino de Física. Coleção Ideias em Ação. São Paulo: Cengage Learning, 2010, 158p.

3. PEREIRA GP, COSTA ASV, BORÉM RAT. Efeitos de extratos aquosos de *Eucalyptus grandis* na germinação de sementes de três culturas agrícolas. UFLA, Lavras, 2003. Disponível em: <<http://sebecologia.org.br/revistas/indexar/anais/viiceb/resumos/214a.pdf>>. Acesso em 25 de setembro de 2019.
4. RICE EL. Allelopathy, 2.ed., New York: Academic Press, 1984, 422p.
5. RIZVI SJH, RIZVI V. Exploração de aleloquímicos na melhoria da produtividade das culturas. In: Rizvi SJH, Rizvi V editores. Alelopatia: aspectos básicos e aplicados, Londres: Chapman e Hall, 1992, p.443-472.
6. SALGADO IM, ALIMONDA HA. Reflexões sobre o monocultivo de eucalipto em Conceição da Barra (ES-Brasil) e seus efeitos desfavoráveis. *Est Soc Agricult* 24(2): 523-544, 2016.
7. VALTEZ VR. Ensino por investigação na sala de aula: uma matriz de objetivos educacionais. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências), Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade de Brasília, Brasília, 2017, 164p.

Receita caseira para eliminar piolho: superstição ou ciência?

Homemade recipe to eliminate lice: superstition or science?

Sabrina Sonegheti¹, Elisa Mitsuko Aoyama²

¹Programa de Pós-Graduação em Rede em Ensino de Biologia (PROFBIO), Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, Espírito Santo, Brasil.

²Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas, São Mateus, Espírito Santo, Brasil.

Autor para correspondência: Sabrina Sonegheti

EEEM Emir de Macedo Gomes

Avenida São Mateus, 1679, Bairro Shell, CEP 29.901-630, Linhares, Espírito Santo, Brasil

Tel: +55 27 995739952

Email: ssonegheti@gmail.com

Submetido em 21/12/2020

Aceito em 21/12/2020

RESUMO

O trabalho trata-se de uma proposta de atividade investigativa sobre o tema Botânica para as aulas de Biologia do ensino médio, tendo como objetivo promover a educação científica a partir da comparação de uma superstição com o saber científico produzido sobre a mesma, realizando uma pesquisa em literatura científica, por meio da abordagem investigativa, sobre as propriedades da planta *Ruta graveolens* L. (arruda) na eliminação de piolhos. Apresenta metodologia detalhada e informações sobre como explorar a atividade numa abordagem investigativa.

Palavras-chave: Biologia. Botânica. Ectoparasito. Atividade Investigativa. Ensino.

ABSTRACT

The work is a proposal for an investigative activity on the subject of Botany for high school Biology classes with the objective of promoting scientific education from the comparison of a superstition with the scientific knowledge produced on it, carrying out a research in scientific literature, through the investigative approach, on the properties of the plant *Ruta graveolens* L. (rue) in the elimination of lice. It presents detailed methodology and information on how to explore the activity in an investigative approach.

Keywords: Biology. Botany. Ectoparasite. Investigative Activity. Teaching.

INTRODUÇÃO

A relação entre os homens e as plantas é antiga. Com o tempo, passou de coletor para cultivador, dominando e aprimorando não só técnicas de manejo do solo, da água e das plantas, mas também identificando nelas diferentes características e usos além do alimentar, como o recreativo, ornamental, cosmético e medicamentoso, dentre outros. Do mesmo modo, a relação entre os homens e os animais também é antiga, ora como caçador/predador, alimentando-se desses, ora dominando e aprimorando as técnicas de criação dos animais.

Assim como as relações mencionadas, o saber popular foi produzido, transformado e transmitido através das gerações, desde a antiguidade. Esse saber relaciona-se com os povos, suas culturas e com a fauna e a flora, seja da região onde vivem, seja aquela apropriada de outros povos e culturas e deve ser, sempre que possível, valorizado pelos professores em suas aulas, não como conhecimento acabado, mas como conhecimento útil na contextualização das matérias e conteúdo a serem estudados. Paulo Freire (1987) destaca a importância da problematização a partir da vivência dos educandos, de modo a valorizar, com respeito, seus conhecimentos cotidianos. O autor ainda argumenta que não devemos desconsiderar ou descartar a compreensão dos estudantes sobre o mundo diante do conhecimento científico, aproveitando os conhecimentos cotidianos dos educandos na busca por novos conhecimentos, mais elaborados (FREIRE, 1992).

Associando o pensamento de Paulo Freire com o Ensino por Investigação (CARVALHO, 2013; PEDASTE et al., 2015; SASSERON, 2015; SÁ et al., 2017) é possível promover uma educação científica inclusiva e atraente aos estudantes, uma educação que ao mesmo tempo que valoriza seus conhecimentos prévios dá a eles a chance de serem protagonistas na construção do próprio saber. A Base Nacional Comum Curricular, BNCC (BRASIL, 2017) evidencia isso nas seguintes competências gerais da educação básica:

1. Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo [...].
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.
[...]
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 [...].

Diante da necessidade de inserir o ensino por investigação na prática diária discente e com o intuito de promover, sempre que possível, uma educação científica que valorize a ciência e o método científico, ao mesmo tempo que também valoriza os saberes e interesses dos estudantes, apresenta-se aqui uma atividade investigativa de pesquisa em literatura científica sobre o potencial piolhicida da planta arruda.

OBJETIVOS

- ✓ Promover a educação científica a partir da comparação de uma superstição com o saber científico produzido sobre a mesma.
- ✓ Realizar pesquisa em literatura científica, por meio da abordagem investigativa, sobre as propriedades da planta *Ruta graveolens* L. (arruda) na eliminação de piolhos.

METODOLOGIA

Materiais utilizados

A atividade proposta deve ser vista como um exemplo flexível e modificável, de acordo com os saberes populares de interesse do professor e dos estudantes. Nesse exemplo serão utilizados:

- Bilhete escolar com uma “Receita caseira para eliminar piolhos”;
- Raiz, caule e folha de *Ruta graveolens* L. (arruda);
- Preparado (infusão) a partir das folhas de *Ruta graveolens* L. (arruda);
- Smartphone, tablet e/ou computador com acesso à internet;
- Livros sobre plantas medicinais.

A planta, suas partes e a infusão serão utilizadas para observação e análise das propriedades organolépticas. Smartphone, tablet e/ou computador serão utilizados nas pesquisas realizadas em meio virtual (sites diversos a partir do buscador Google e Google Scholar). Os livros serão utilizados nas pesquisas físicas, principalmente para estudo das características específicas da espécie. Sobre os livros, faz-se uma ressalva: é necessário escolher

títulos de confiança acadêmico-científica. Indica-se o livro *Plantas Medicinais no Brasil - Nativas e Exóticas*, de Harri Lorenzi e Francisco J. de Abreu Matos.

A atividade deve ser pautada no Ensino por Investigação (CARVALHO, 2013; PEDASTE et al., 2015; SASSERON, 2015; SÁ et al., 2017) e nas fases do ciclo investigativo determinadas por Pedaste et al. (2015).

Desenvolvimento

A atividade pode ser realizada com estudantes de qualquer série do Ensino Médio e, até mesmo, desde que adaptada, com estudantes do Ensino Fundamental. Recomenda-se que o professor reserve três aulas para sua realização. O elemento motivador dessa atividade é um bilhete escolar infantil contendo uma “receita caseira para eliminar piolho” (Figura 1).

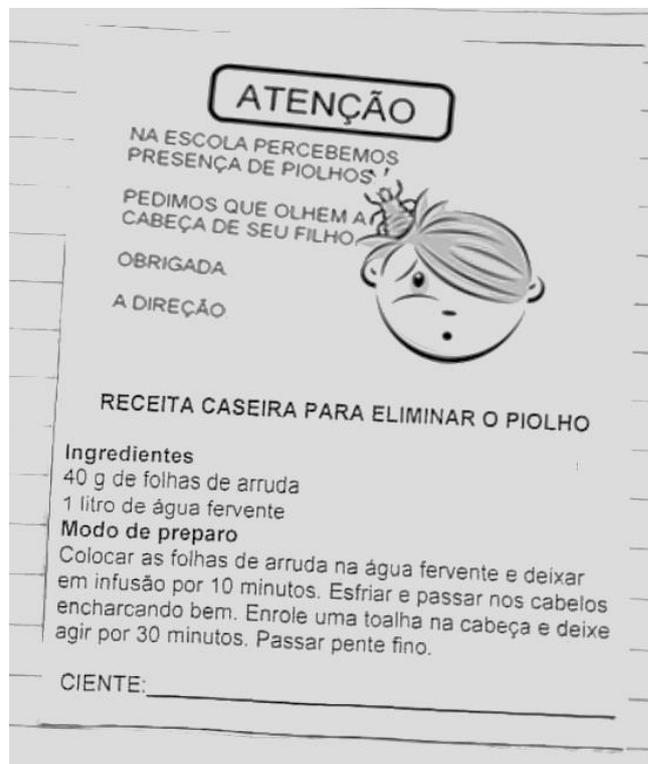


Figura 1. Bilhete escolar com a “receita caseira para eliminar piolho”.

Na primeira aula o professor deve usar o bilhete com criatividade, contextualizando-o da maneira que lhe for mais adequada. Recomenda-se que conte uma história que envolva os estudantes e os faça lembrar de sua infância e de seus familiares.

Espera-se que os estudantes conversem entre si sobre o assunto do bilhete com base em

suas vivências, crenças e conhecimentos prévios, que podem variar desde o total desconhecimento sobre a planta em questão e seus usos até a troca de outras receitas e métodos que julguem eficazes contra infestações de piolhos. O professor deve aproveitar esse momento de troca de experiências para além da problematização, fazendo com que os estudantes reflitam sobre a real eficácia da receita, comparando o saber popular com o conhecimento científico.

Nesse primeiro momento deve-se estimular a curiosidade dos estudantes para as próximas fases da atividade, por meio da definição de um problema de pesquisa. Recomenda-se que o problema trate da real eficácia da receita do bilhete, se ela é pautada na ciência ou se é apenas uma crendice popular, uma superstição, se funciona ou não funciona para eliminar piolhos. De posse do problema, os estudantes devem ser orientados a formular questões de pesquisa que ajudem a resolver o problema, bem como a escrever suas respostas provisórias (hipóteses) para as questões formuladas por eles próprios.

Na aula seguinte, os estudantes devem iniciar uma ampla busca em meio virtual (Google e Google Scholar) e em livros, preferencialmente oriundos da biblioteca da própria escola. Durante a busca devem ser orientados a coletar dados e resultados de pesquisas científicas que ajudem a responder as questões formuladas na aula anterior. É indicado que o professor acompanhe as buscas para garantir que ocorram em sites confiáveis, ou seja, de instituições de pesquisa, universidades, revistas, periódicos etc. Os resultados coletados devem ser analisados, interpretados e discutidos entre os estudantes e com a professor em busca de respostas conclusivas. Nesse momento, os estudantes devem revisar suas respostas provisórias, a fim de confirmá-las ou refutá-las.

Na terceira aula, com o objetivo de garantir o reconhecimento da planta estudada por meio da observação e dos sentidos, os estudantes devem analisar as características organolépticas da arruda (*R. graveolens* L.) em si, suas partes (raiz, caule e folhas) e da infusão das folhas preparada conforme a receita do bilhete. Enquanto interagem devem ser estimulados a discutir e refletir sobre o papel da ciência na desmistificação de crenças e superstições comuns do saber popular. Espera-se que discutam sobre as etapas do método científico e sobre a necessidade da realização de pesquisas - como a que fizeram e também as realizadas por cientistas - antes de afirmações serem feitas acerca de um determinado tema, como a eficácia de um produto ou medicamento.

PONTOS INVESTIGATIVOS DA ATIVIDADE

A atividade proposta valoriza a curiosidade e os interesses, bem como o contexto social e cultural dos estudantes. Durante seu desenvolvimento os estudantes serão protagonistas da investigação, fazendo coleta, análise e interpretação de dados, discussão, conclusão e comunicação, construindo uma nova relação de conhecimento com o saber popular existente. Nesse caminho terão a oportunidade de refletir sobre a própria atividade e o processo de construção da ciência.

Com base no exposto é evidente o caráter investigativo da atividade, conforme já relatado por diversos autores (CARVALHO 2013; PEDASTE et al., 2015; SASSERON, 2015; SÁ et al., 2017). Também é possível evidenciar que a atividade atende, parcialmente, aos requisitos dos três eixos estruturantes da Alfabetização Científica.

Além disso, a atividade proposta contempla três habilidades da BNCC (BRASIL, 2017) para o Ensino Médio, que tratam, em resumo:

- Da construção de questões, elaboração de hipóteses, previsões e estimativas, medição e interpretação de dados e/ou resultados para construção, avaliação e conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica;

- Da interpretação de textos, gráficos, tabelas, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental;

- Da interpretação de textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.

CONSIDERAÇÕES

O conteúdo dessa atividade não é restrito ao proposto, pois o professor pode se aproveitar de dúvidas variadas dos estudantes para conduzir uma atividade similar, desde que respeite as fases/etapas básicas do Ensino por Investigação.

A partir da pergunta norteadora, das perguntas secundárias, das respostas provisórias

formuladas pelos estudantes, das respostas encontradas, da discussão e da conclusão, outros questionamentos podem ser formulados e discutidos por eles. Por isso, apesar de sua aparente simplicidade, acredita-se que a atividade proposta é capaz de beneficiar a prática docente.

Avaliando a atividade, destacam-se os seguintes pontos positivos:

- A problematização inicial e a escolha do tema podem partir dos próprios estudantes;
- O tema - crenças e superstições - faz parte do saber popular;
- A pesquisa em meio virtual é acessível, podendo ser realizada praticamente em qualquer lugar e horário;
- O custo para realização da atividade é baixo;
- A atividade pode ser feita em poucas aulas.

Negativamente, aponta-se a ausência de experimentação. Porém, caso o professor aplicador tenha a sua disposição os recursos e espaço adequados, pode realizar experimentos básicos de botânica, tais como: preparação de exsiccatas, utilização de diferentes métodos de extração, separação de pigmentos através de cromatografia em papel, extração de óleo essencial, preparação de cortes histológicos, dentre outros.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de financiamento 001.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Educação é a Base. Brasília: MEC/CONSED/UNDIME, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf>. Acesso em 12 de junho de 2020.
2. CARVALHO AMP, OLIVEIRA CMA, SCARPA DL, SASSERON LH, SEDANO L, BATISTONI e SILVA M, CAPECCHI MCVM, ABIB MLVS, BRICCIA V. Ensino de

- Ciências por Investigação: Condições de implementação em sala de aula, São Paulo: Cengage Learning, 2013, 164p.
3. FREIRE P. *Pedagogia do Oprimido*, 17.ed., Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987, 184p.
 4. FREIRE P. *Pedagogia da esperança: um reencontro com a pedagogia do oprimido*, 2.ed., Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992, 245p.
 5. PEDASTE M, MÄEOTS M, SIIMAN LA, DE JONG T, VAN RIESEN SAN, KAMP ET, MANOLI CC. Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educ Res Rev* 14: 47-61, 2015.
 6. SÁ EF, FIGUEIREDO E PAULA H, LIMA MECC, AGUIAR OG. As características das atividades investigativas segundo tutores e coordenadores de um curso especialização em ensino de ciências. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p820.pdf>>. Acesso em 1 de dezembro de 2019.
 7. SASSERON LH. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. *Rev Ensaio* 17: 49-67, 2015.

Classificação animal e as relações filogenéticas

Animal classification and phylogenetic relationships

Natália Rabello Pastore¹, Carolina Lomando Cañete², Juliana Castro Monteiro Pirovani³

¹Programa de Pós-Graduação em Rede em Ensino de Biologia (PROFBIO), Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, Espírito Santo, Brasil.

²Instituto Federal do Espírito Santo, Coordenadoria de Formação Geral, Campus São Mateus, Espírito Santo, Brasil.

³Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas, São Mateus, Espírito Santo, Brasil.

Autor para correspondência: Natália Rabello Pastore

EEEFM Professora Maria Cândido Kneipp

Rua Ronaldo Pereira, 274, Bairro Santa Cecília, CEP 29.380-000, Muniz Freire, Espírito Santo, Brasil

Tel: +55 28 99902-9089

Email: nataliarpastore@gmail.com/ natalia.pastore@educador.edu.es.gov.br

Submetido em 21/12/2020

Aceito em 21/12/2020

RESUMO

Este trabalho trata-se de uma proposta de atividade investigativa sobre o tema Zoologia para as aulas de Biologia do ensino médio, tendo como objetivo identificar as diferenças morfológicas dos filos Porifera, Cnidaria, Platyhelminthes, Mollusca, Annelida, Nematoda, Arthropoda e Echinodermata, associando o nome do grupo animal com as características de seus representantes e desta forma classificar os animais de acordo com um ou mais critérios a ser definido pelo grupo de estudo. A atividade envolveu os estudantes em sala de aula, demonstrado pelas discussões constantes entre os grupos e os questionamentos referentes à classificação.

Palavras-chave: Biologia. Zoologia. Classificação Morfológica. Atividade Investigativa. Ensino.

ABSTRACT

This work is a proposal for an investigative activity on the theme Zoology for high school Biology classes aiming to identify the morphological differences of the phyla Porifera, Cnidaria, Platyhelminthes, Mollusca, Annelida, Nematoda, Arthropoda and Echinodermata associating the name of the animal group with the characteristics of its representatives and thus classifying the animals according to one or more criteria to be defined by the study group. The activity involved students in the classroom, demonstrated by the constant discussions between the groups and the questions regarding the classification.

Keywords: Biology. Zoology. Morphological classification. Investigative Activity. Teaching.

INTRODUÇÃO

Há mais de um milhão de espécies de animais descritas. Desse número, cerca de 5% possuem uma espinha dorsal e são conhecidos como vertebrados. Todos os outros, perfazendo a maior parte do Reino Animal, são invertebrados (RUPPERT; FOX; BARNES, 2005). Com uma diversidade exorbitante, os representantes do Reino Metazoa apresentam características comuns que reúnem todos os animais: organismos multicelulares, eucariontes, heterótrofos, com reprodução sexuada, gametas produzidos por meiose e presença de colágeno. No entanto, apesar da semelhança, segundo critérios tão amplos, ainda encontramos exceções em função de fatores diversos como a forma de adquirir nutrientes e o modo de vida, como afirma Lopes (2000). Algumas espécies são parasitas intracelulares - os endoparasitas - que se adaptaram ao modo de vida parasitário e, então, necessitam retirar nutrientes do organismo parasitado. Talvez o tipo mais familiar de relação simbiótica seja o parasitismo, na qual o parasita recebe benefícios à custa do hospedeiro, como afirmam Brusca & Brusca (2007).

Não apenas a alimentação diferenciou-se, mas também os planos corpóreos dos animais e a presença de cavidade no corpo. Assim, animais com dois folhetos embrionários são diblásticos, enquanto os com três são triblásticos. Animais diblásticos apresentam, na fase embrionária, ectoderma e endoderma, enquanto animais triblásticos apresentam além da ectoderma e endoderma, um terceiro folheto, a mesoderma. Aqueles que apresentam três folhetos embrionários podem apresentar, também, cavidade corporal, sendo celomados - cavidade corporal revestida inteiramente pela mesoderma - blastocelomados - com cavidade corporal não inteiramente revestida pela mesoderma, ou acelomados - sem cavidade embrionária, como destacam Ferreira Júnior & Paiva (2010).

É indispensável que alunos do Ensino Médio compreendam a diversidade animal, assim como as características que reúnem cada grupo para, então, estabelecer comparações, identificar estruturas e reconhecer a ação desses seres no ambiente analisado. Segundo orientações didáticas do manual do professor, apresentado por Lopes e Rosso (2013) o estudo dos Filos Porifera, Cnidaria, Platyhelminthes, Mollusca, Annelida, Nematoda, Arthropoda e Echinodermata sugere ao professor trabalhar conceitos como endoparasitismo, hospedeiro intermediário e hospedeiro definitivo, infestação ativa e infestação passiva, como também sobre as características evolutivas de acordo com a embriologia - quanto ao celoma e quanto à simetria corporal, de modo que os estudantes consigam identificar, comparar, analisar e inferir

sobre as semelhanças e diferenças relacionadas à morfologia, anatomia e fisiologia de cada grupo animal dentro de uma perspectiva evolutiva. Desse modo, espera-se que o estudante reúna as informações básicas sobre a classificação de invertebrados para a construção, por exemplo, de cladogramas que representem as relações filogenéticas entre estes seres. É fundamental que o estudante identifique e compreenda o surgimento de uma novidade evolutiva a partir de um grupo animal para, assim, inferir a respeito da importância e complexidade da classificação dos metazoários.

OBJETIVOS

- ✓ Definir critério para classificação dos filos animais.
- ✓ Identificar as diferenças morfológicas dos filos Porifera, Cnidaria, Platyhelminthes, Mollusca, Annelida, Nematoda, Arthropoda e Echinodermata.
- ✓ Associar o nome do grupo animal com as características de seus representantes.
- ✓ Classificar os animais de acordo com um ou mais critérios a serem definidos pelo grupo de estudo.

METODOLOGIA

Materiais utilizados

- Cartões com imagens diversas de representantes dos filos - Porifera, Cnidaria, Platyhelminthes, Mollusca, Annelida, Nematoda, Arthropoda e Echinodermata;
- Folha A4;
- Cartolina branca;
- Canetas coloridas.

Desenvolvimento

A sequência didática foi desenvolvida em três aulas, divididas em sete momentos, com o tema Diversidade e Evolução Animal e ênfase em invertebrados e com a participação de 30 estudantes. Na primeira aula - 1º momento - perguntas foram direcionadas aos estudantes para introduzir o assunto, tais como: “Todos os animais são iguais?”, “Quantos animais

invertebrados você conhece? Cite exemplos.”, “Como os invertebrados são classificados?”, de modo a instigar a curiosidade nos estudantes sobre o assunto. Solicitou-se aos mesmos que, em grupos, observassem imagens impressas de diversos animais - Porifera, Cnidaria, Platyhelminthes, Mollusca, Annelida, Nematoda, Arthropoda e Echinodermata - e estabelecessem um critério (ou mais) como referência para classificá-los em grupos (Tabela 1).

Tabela 1. Critérios elaborados pelos grupos de estudantes para classificar os seres invertebrados.

GRUPOS DE ESTUDANTES	CRITÉRIOS ELABORADOS PELOS ESTUDANTES PARA CLASSIFICAR OS SERES INVERTEBRADOS
GRUPO 1	<ul style="list-style-type: none"> - “<i>se de vida marinha ou terrestre.</i>” - “<i>morfologia externa.</i>” - “<i>presença ou não de cílios.</i>”
GRUPO 2	<ul style="list-style-type: none"> - “<i>morfologia externa.</i>” - “<i>parasitas causadores de doenças no homem - corpo liso.</i>” - “<i>parasitas causadores de doenças no homem - corpo chato.</i>”
GRUPO 3	<ul style="list-style-type: none"> - “<i>estrutura corporal - corpo mole ou compacto.</i>” - “<i>se de vida marinha ou de água doce.</i>” - “<i>utilidade econômica.</i>”

A seguir, os alunos organizaram de forma ordenada os seres vivos que surgiram primeiro na escala evolutiva, isto é, a partir dos grupos estabelecidos, ordenando-os hipoteticamente segundo o desenvolvimento dos metazoários. Assim, diante dos grupamentos estabelecidos e evolutivamente ordenados, os estudantes foram orientados a construir um quadro comparativo (Quadro 1) com as principais características dos grupos animais que classificaram - 2º momento - a partir da discussão com os colegas. Como tarefa para casa - 3º momento - sugeriu-se atividade de pesquisa sobre o assunto: ler e conhecer um pouco mais sobre Porifera, Cnidaria, Platyhelminthes, Mollusca, Annelida, Nematoda, Arthropoda e Echinodermata, sobre as características que definem os grupos, assim como os representantes de cada um. Nessa etapa de ensino o aluno pode investigar o assunto e selecionar informações que julgar relevantes aos objetivos da pesquisa, estabelecer comparações, inferir a respeito da organização dos grupos animais, participando ativamente da construção dos conceitos em seu grupo de estudo.

Quadro 1. Quadro comparativo construído pelos grupos de estudantes para classificar os seres invertebrados quanto às características evolutivas.

Grupos Animais	Características segundo a evolução dos invertebrados.				
	Simetria Corporal	Quanto aos tecidos corporais	Quanto ao celoma	Quanto ao blastóporo	Metameria
Porifera					
Cnidaria					
Platyhelminthes					
Mollusca					
Annelida					
Nematoda					
Arthropoda					
Echinodermata					

Desse modo, na segunda aula, de posse das informações pesquisadas e das classificações realizadas na aula anterior, o assunto foi debatido com a classe - 4º momento - explorando os critérios adotados pelos grupos de alunos para classificar os animais, assim como suas características morfológicas, fisiológicas, de hábitat, os parasitas e as semelhanças e/ou diferenças entre os seres. Oportunizou-se, então, um momento de discussão e reflexão sobre as ideias iniciais dos grupos de alunos a respeito de cada grupo animal e os conceitos - novos ou não - após a pesquisa realizada para investigação do assunto. Sob mediação do professor foram esclarecidas as dúvidas conceituais e orientadas as re-construções dos saberes referentes aos grupos de Poríferos, Cnidários, Platelmintos, Nematoda, Moluscos, Anelídeos, Artrópodes e Equinodermos, de modo que ao final da aula sugeriu-se a reconstrução do quadro comparativo - 5º momento - por cada grupo, após as discussões e pesquisa. Na terceira aula ocorreu a apresentação dos quadros comparativos reconstruídos pelos grupos da aula anterior - 6º momento - e, a seguir, a construção de cladograma (Figura 1) representando as relações filogenéticas - 7º momento - entre os filos animais abordados, com posterior socialização dos mesmos. Para a construção do cladograma, cada grupo de estudantes utilizou seu quadro comparativo para obter as informações pertinentes para a montagem do mesmo. O cladograma foi montado sobre uma cartolina, riscando os ramos e registrando os pontos em que os

caracteres derivados aparecem com caneta escura diretamente no papel.

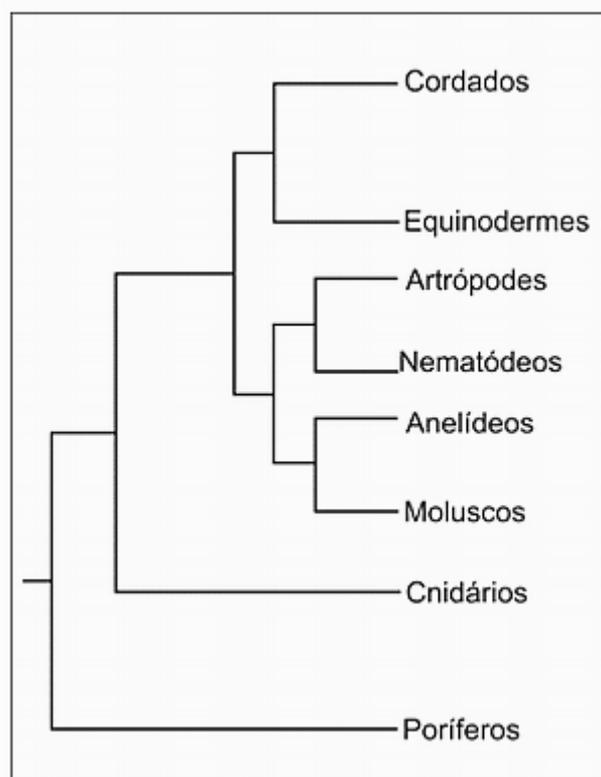


Figura 1. Cladograma representativo esboçando graficamente o desenho a ser construído pelos alunos. Fonte: Tree of Life Web Project, 2002.

PONTOS INVESTIGATIVOS DA ATIVIDADE

Durante todo o trabalho em grupo, os estudantes participaram direta e ativamente da elaboração de critérios para classificar os seres vivos e ordená-los segundo suas interpretações para a ciência filogenética. A discussão entre os alunos oportunizou a troca de informações e conhecimentos sobre cada ser vivo representado nas imagens, bem como suas características e modo de vida a partir do olhar de cada um. Assim, à luz de seus conhecimentos prévios, dos critérios estabelecidos para classificar os seres vivos somado à pesquisa realizada sobre o assunto, foi permitido aos alunos observar imagens, levantar hipóteses, estabelecer critérios para classificar cada ser a partir das discussões em grupos, analisar evidências, construir quadros comparativos e cladogramas e, então, partilhar com os colegas suas construções. Todas

essas observações conferem à atividade caráter investigativo ao colocar o estudante como corresponsável por sua aprendizagem, protagonizando o cenário investigativo a partir das construções com os colegas. Carvalho et. al (2013) ressaltam que, a partir da investigação, aos alunos é permitido enxergar os conteúdos específicos da Biologia de forma mais integrada, relevante e contextualizada, desenvolver habilidades envolvidas no fazer científico, que contribuem para a sua alfabetização científica.

CONSIDERAÇÕES

A atividade “Diversidade e Classificação Animal” apresentou como pontos positivos o envolvimento dos estudantes em sala de aula e com a atividade proposta, demonstrado pelas discussões constantes entre os grupos e os questionamentos referentes à classificação. A todo momento novos critérios eram analisados para as novas figuras observadas, o que exigia do estudante análise e compreensão das características para descrever, na tabela comparativa, as observações sobre cada grupo animal. Outro ponto positivo a ser considerado refere-se à reformulação dos conceitos e as descobertas realizadas ao longo da atividade. Muitos estudantes reuniram lombriga e planária no mesmo grupo ou jamais imaginavam que a lula possui concha, ainda que interna. Considerando a complexidade de desenvolvimento dos metazoários e, ainda, a quantidade de informações apresentadas pelos oito filos citados - Porifera, Cnidaria, Platyhelminthes, Nematoda, Mollusca, Annelida, Arthropoda e Echinodermata - a atividade “Diversidade e Classificação Animal” apresenta-se como proposta metodológica motivadora e enriquecedora da aprendizagem sobre grupos animais e classificação.

Sem dúvidas, o mais prazeroso foi observar que, ao longo da atividade, os estudantes perceberam, na prática, a complexidade da classificação filogenética pela ciência. Foi nítida a dificuldade e a indecisão em como classificar, baseado em que classificar, como justificar tal classificação, quais critérios considerar válidos ou não, assim como as diferenças anatômicas e morfológicas entre os seres vivos que confundiam ou revelavam parentesco evolutivo.

Como ponto negativo podemos mencionar a quantidade insuficiente de aulas semanais de Biologia que dificultam o desenvolvimento de aulas investigativas em todas as suas etapas, assim como a complexidade dos assuntos em Biologia e o vocabulário próprio da área. Os estudantes apresentaram, ainda, dificuldade de classificar os filos Porifera, Cnidaria e Echinodermata por não haver tantos representantes que façam parte de seu cotidiano. Muitos

estudantes relataram que raramente têm a oportunidade de ir à praia ou nunca visitaram esse ambiente, o que dificulta identificar anêmonas, corais, águas-vivas, pepino-do-mar ou mesmo esponjas. Os demais filos animais, no entanto, foram mais facilmente identificados e classificados pelos alunos, relatando já terem “ouvido falar”, como as lombrigas e solitárias (tênias) ou pelo contato direto com caramujos, lesmas, insetos e aracnídeos no ambiente rural.

Como sugestão para a atividade citada tem-se a leitura, discussão e pesquisa de matérias para orientar os trabalhos em sala de aula (GOULART, 2018; SALLA, 2018) como excelentes metodologias para instigar nos estudantes o espírito investigativo e pesquisador. Vale a pena conferir, também, o site *Tree of Life Web Projects*, disponível em <http://tolweb.org/tree/>, que fornece informações sobre a diversidade, as características de diferentes grupos de organismos e sua história evolutiva.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de financiamento 001.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRUSCA RC, BRUSCA GJ. Invertebrados, 2.ed., Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2007, 968p.
2. CARVALHO AMP, OLIVEIRA CMA, SCARPA DL, SASSERON LH, SEDANO L, BATISTONI e SILVA M, CAPECCHI MCVM, ABIB MLVS, BRICCIA V. Ensino de Ciências por Investigação: Condições de implementação em sala de aula, São Paulo: Cengage Learning, 2013, 164p.
3. FERREIRA JÚNIOR N, PAIVA PC de. Introdução à Zoologia 3, Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2010, 124p.
4. GOULART MT. Plano de Aula: Quem são os artrópodes? Nova Escola.org.br, 2018. Disponível em: <<https://novaescola.org.br/plano-de-aula/2077/quem-sao-os-artropodes>>. Acesso em 24 de novembro de 2019.

5. LOPES SGBC. Bio Volume Único, 11.ed., São Paulo: Saraiva, 2000, 559p.
6. LOPES SGBC, ROSSO S. Bio, v.3, 3.ed., São Paulo: Saraiva, 2013, 784p.
7. RUPPERT EE, FOX RS, BARNES RD. Zoologia dos invertebrados, 7.ed., São Paulo: Roca, 2005, 1145p.
8. SALLA F. Gráficos e Tabelas para Organizar Informações. Nova Escola.org.br, 2018. Disponível em: <<https://novaescola.org.br/conteudo/163/graficos-tabelas-organizar-informacoes>>. Acesso em 24 de novembro de 2019.
9. TREE OF LIFE WEB PROJECT. Cladograma representativo esboçando graficamente o desenho a ser construído pelos alunos. Disponível em: <http://tolweb.org/tree/phylogeny.html>. Acesso em 24 de novembro de 2019.

O que é “Meio Ambiente”? Transversalizando a educação ambiental no ensino de Biologia a partir de atividades investigativas

What is environment"? Transversalizing environmental education in Biology teaching from
investigative activities

Marisa Cristina Pinto¹, Diógina Barata², Marcos da Cunha Teixeira²

¹Programa de Pós-Graduação em Rede em Ensino de Biologia (PROFBIO), Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, Espírito Santo, Brasil.

²Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas, São Mateus, Espírito Santo, Brasil.

Autor para correspondência: Marisa Cristina Pinto

EEEFM Silvio Rocio

Rua Assunção, 96, Araças, CEP 29.103-280, Vila Velha, Espírito Santo, Brasil

Tel: +55 27 99257-6621

Email: marisacristina813@gmail.com

Submetido em 21/12/2020

Aceito em 21/12/2020

RESUMO

O trabalho trata-se de uma proposta de atividade investigativa sobre o tema Educação Ambiental para as aulas de Biologia do ensino médio, tendo como objetivo desenvolver atividade investigativa para transversalização da educação ambiental no ensino de Biologia. O trabalho procurou interagir o uso do celular, a educação ambiental e o ensino por investigação do processo de ensino e aprendizagem por meio de uma sequência didática. Esses três elementos contribuíram para tornar o ensino de biologia mais próximo da realidade dos estudantes.

Palavras-chave: Biologia. Educação Ambiental. Atividade Investigativa. Sequência Didática. Ensino.

ABSTRACT

The work is a proposal for an investigative activity on the theme of Environmental Education for Biology classes in high school aiming to develop investigative activity for the transversalization of environmental education in the teaching of Biology. The work sought to interact the use of cell phones, environmental education and teaching by investigation of the teaching and learning process through a didactic sequence. These three elements contributed to bring the teaching of biology closer to the students' reality.

Keywords: Biology. Environmental Education. Investigative Activity. Following Teaching. Teaching.

INTRODUÇÃO

Diante dos avanços recentes é difícil imaginar para onde as tecnologias de informação e comunicação (TIC) irão nos levar. Para entendermos esse complicado processo evolutivo da comunicação, o foco deve ser em quem a está usando e como está usando. Assim, poderemos entender a influência dessas TIC nas formas de comunicação e, conseqüentemente, no aprendizado que dela decorre. Nesse contexto, é importante que a escola se aproprie das TICs com o objetivo de utilizá-las como instrumentos auxiliares para tornar o processo de ensino e aprendizagem mais adequado à realidade dos estudantes e, portanto, mais eficiente.

Segundo Belloni (2012, p. 05),

Os modos de acesso ao conhecimento de amanhã são difíceis de imaginar e, então, o melhor caminho será centrar o foco no utilizador (usuário) por duas razões logicamente necessárias: entender como funciona esta autodidaxia para adequar métodos e estratégias de ensino; assegurar que não se percam de vista as finalidades maiores da educação, ou seja, formar o cidadão competente para a vida em sociedade o que inclui a apropriação crítica e a criativa de todos os recursos técnicos à disposição desta sociedade.

Considerando que o celular representa uma tecnologia presente no cotidiano dos estudantes relatamos aqui uma experiência de sua utilização em uma atividade investigativa envolvendo conteúdos de Biologia e Educação Ambiental. A atividade utilizou-se da produção de fotografias feitas com os celulares dos estudantes como ponto de partida para observação do ambiente e (re) significação da percepção dos alunos acerca do lugar em que vivem. Deste modo, a atividade representou uma forma de transversalização da educação ambiental na disciplina de biologia no ensino médio.

A educação ambiental, em seu caráter transdisciplinar, permite abarcar diversos conteúdos do currículo das Ciências Biológicas no ensino médio e, ao mesmo tempo, promover a formação crítica dos estudantes. Reigota (2014, p. 30) destaca que “A Educação Ambiental serve para desenvolver nos alunos atitudes que irão ser benéficas para o ambiente, pois o aluno passará a compreender a importância do meio ambiente para sua existência”. Dessa forma, a escola cumpre seu papel na formação do sujeito ecológico, necessário ao processo de construção da sustentabilidade. Segundo Carvalho (2004, p. 65), “o sujeito ecológico é um ideal de ser que condensa a utopia de uma existência ecológica plena, que também implica uma sociedade plenamente ecológica”. Carvalho, após estudar o processo de formação do sujeito ecológico, conclui que no processo de construção desse sujeito “o ideal de ser e de viver em um mundo

ecológico se vai constituindo como um parâmetro orientador das decisões e que [...] as pessoas que aderem a esses ideais vão incorporando em suas vidas cotidianas” (p. 65).

No âmbito do ensino formal, essa incorporação de atitudes e comportamentos, individuais e coletivos, em prol do processo de construção da sustentabilidade deve se pautar também pela formação científica. Segundo Libâneo (2011) a aprendizagem não acontece sem a aprendizagem dos conhecimentos científicos das respectivas disciplinas escolares. Esse conhecimento só pode acontecer via escola, compreendida como o espaço para constituir a sociedades do conhecimento, capaz de acompanhar o desenvolvimento contemporâneo (PEREIRA & CARLOTO, 2016). É a partir dessa perspectiva, balizada na relação entre os princípios da educação ambiental e do ensino de Biologia em uma perspectiva investigativa, que a experiência aqui relatada foi concebida. Sasseron (2015, p. 58) explica que

O ensino por investigação extravasa o âmbito de uma metodologia de ensino apropriada apenas a certos conteúdos e temas, podendo ser colocada em prática nas mais distintas aulas, sob as mais diversas formas e para os diferentes conteúdos. Denota a intenção do professor em possibilitar o papel ativo de seu aluno na construção de entendimento sobre os conhecimentos científicos. Por esse motivo, caracteriza-se por ser uma forma de trabalho que o professor utiliza na intenção de fazer com que a turma se engaje com as discussões e, ao mesmo tempo em que travam contato com fenômenos naturais, pela busca de resolução de um problema, exercitam práticas e raciocínios de comparação, análise e avaliação bastante utilizadas na prática científica.

Nessa abordagem didática (SASSERON, 2015) espera-se que o estudante atinja o mais alto nível no estudo da Biologia e que utilize os conhecimentos no seu dia a dia. “Nesse sentido, a vida cotidiana oferece uma gama de oportunidades que podem ser exploradas do ponto de vista dos conceitos biológicos” (SCARPA & CAMPOS, 2018 p. 09). Porém, o que se observa, com certa frequência, é que os conteúdos são trabalhados de forma desvinculada da realidade, dos aspectos históricos e das questões sociais. Assim, buscou-se oportunizar aos estudantes a observação dos ambientes que fazem parte de seu cotidiano e registrar aspectos dos mesmos em fotografias que serviram de ponto de partida para o desenvolvimento da atividade relatada a seguir.

OBJETIVOS

- ✓ Desenvolver atividade investigativa para transversalização da educação ambiental no ensino de Biologia.

Objetivos específicos

- ✓ Possibilitar o uso das tecnologias da informação no ensino de Biologia;
- ✓ Transversalizar a educação ambiental no ensino de Biologia;
- ✓ Desenvolver o espírito investigativo nos estudantes.

METODOLOGIA

Materiais utilizados

- Celulares com câmeras fotográficas;
- Data show;
- Sementes de plantas nativas da Mata Atlântica;
- Mudas de plantas nativas da Mata Atlântica;

Desenvolvimento

A fase inicial de um projeto didático representa um dos momentos mais importantes, pois dele dependerá todo o seu desenvolvimento. Nessa fase, a forma como o professor aborda o problema poderá significar o engajamento ou a desmotivação dos alunos. Nesse sentido, a abordagem deve ter como meta ajudar os alunos a perceberem que são parte determinante para que o projeto aconteça.

Na presente proposta utilizou-se, no primeiro encontro (duas aulas), da exibição do filme “A história das Coisas” (título original: *Story of Stuff*, direção de Louis Fox, gênero documentário, 2007). O documentário aborda as questões ambientais de forma crítica a partir do ciclo de vida dos produtos que utilizamos no nosso dia a dia. Para isso, propõe uma reflexão sobre nossos hábitos de consumo, suas consequências sociais, econômicas e ambientais. Após a exibição do vídeo estabeleceu-se um debate com a turma, de forma a permitir que os alunos explicitassem seus pontos de vistas sobre o documentário. O debate serviu como instrumento para avaliar o grau de engajamento dos alunos com o tema. Como foi possível perceber um clima de grande participação da turma, a professora então propôs aos alunos o desenvolvimento de uma atividade em que a produção de conhecimentos fornecesse elementos para uma reflexão sobre o ambiente em que vivem.

A partir da aceitação dos alunos para se engajarem na atividade, a professora deu início ao estudo da percepção ambiental dos estudantes por meio da seguinte pergunta geradora: o que

é meio ambiente? No entanto, para responderem a esta questão os alunos foram incentivados a utilizarem seus celulares ou câmeras para registrarem em fotografia uma imagem do entorno da escola ou em sua comunidade que representasse o meio ambiente para ele. Em seguida, deveriam elaborar um texto explicando os motivos que o levaram a escolher a imagem registrada. As imagens com os respectivos textos deveriam ser enviadas para a professora via *e-mail* ou *WhatsApp*. Com esta orientação finalizou-se o primeiro encontro. Todos os 26 alunos cumpriram a atividade e enviaram suas imagens e seus textos para a professora. A figura 1 apresenta algumas das imagens com as respectivas explicações dos alunos.

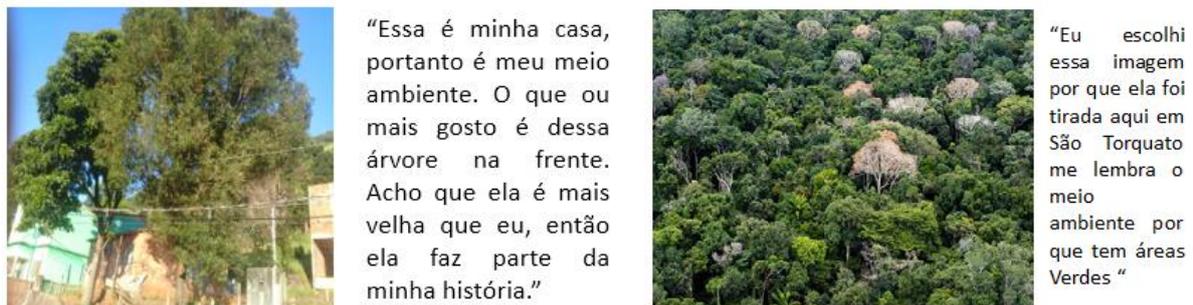


Figura 1. Fotografias e textos produzidos por estudantes do ensino médio para representarem suas percepções sobre meio ambiente e respectivas explicações.

Os textos enviados pelos alunos foram submetidos à análise de conteúdo (BARDIN, 2011) adotando-se as concepções identificadas por Sauv  (1996). O quadro 1 apresenta as 4 concep es identificadas nos discursos dos estudantes, dentre as 6 indicadas por Sauv  (1996). As fotografias e suas explica es foram organizadas em slides pela professora e alguns alunos que se voluntariaram para ajudar neste trabalho. Assim, no segundo encontro (2 aulas), com uso de um projetor de slides, foi realizado um semin rio no qual cada autor apresentou sua foto e sua concep o de ambiente. A partir das concep es dos alunos (Quadro 1) a professora foi fazendo as interven es necess rias para que os estudantes pudessem compreender que o tema meio ambiente envolve aspectos multidimensionais para al m de suas concep es apresentadas na Quadro 1.

Quadro 1. Concepções de meio ambiente presente nos discursos dos estudantes de ensino médio conforme as tipologias propostas por Sauv  (1996a).

Concep�o de meio ambiente	Texto dos alunos	Total
Como lugar para viver	<p>“Eu considero como meio ambiente aonde eu moro (...)” (A1). “Isso faz esse ser um bom lugar por ter várias vegeta�es formando-se assim o meio ambiente em que vivemos” (A5). “Essa é uma rua do meu bairro que � também o meu meio ambiente” (A12). “Este é o meio ambiente onde eu vivo” (A15). “� meu meio ambiente por que é a rua que passo todos os dias para ir para a escola. Faz parte da minha vida e da minha história” (A21). “� o visual que vejo da minha casa, então é o meu meio ambiente” (A22). “Esse é o ambiente que vejo da minha casa” (A23). “(...) uma pedra rolou e destruiu algumas casas no morro. Foi muito triste, mas isso faz parte do ambiente onde eu moro” (A24). “Essa � minha casa, portanto é meu meio ambiente” (A25).</p>	9
Como Biosfera	<p>“Ver os seres humanos e a natureza em comunhão é a forma mais bela de representar o meio ambiente para mim” (A9). “Cuidar do meio ambiente é fundamental para manter a saúde do nosso planeta e de todos os seres vivos” (A19). “O meio ambiente envolve todas as coisas com e sem vida que existem na Terra e em todos os lugares dela” (A20). “O motivo da imagem é o verde e o azul que me fazem lembrar da rela�o da vida e da cor que existem em conjunto” (A16). “Este me lembra o meio ambiente porque há vida” (A17).</p>	5
Como natureza	<p>“Eu escolhi essa imagem por que ela foi tirada aqui em São Torquato me lembra o meio ambiente por que tem áreas Verdes” (A3), “Eu escolhi essa imagem porque � do meu antigo bairro e me lembra a Amazônia” (A4). “Me lembra o meio ambiente por que tem áreas Verdes e um lindo mar e serras do Espírito Santo” (A10). “Essa imagem me lembra natureza pois tem muitas árvores e plantas ao redor e por ser um lugar totalmente verde e agradável” (A13). “Eu escolhi essa imagem por que ela me lembra muito o meio ambiente por que ela me traz � memória a Amazônia que por sua vez, é o uns dos pulmões do mundo e também ela faz parte da minha região, um ambiente de natureza” (A14). “Nesta imagem podemos ver uma mistura de ambientes onde a área urbana se mistura com as árvores que são ambientes naturais que não foi modificado pelo homem” (A 2). Meio ambiente é um conjunto de unidades ecológicas (...) toda a vegeta�o, animais, microrganismos, solo, rochas, atmosfera e fenômenos naturais que podem ocorrer em seus limites” (A18).</p>	7
Meio ambiente é um problema a ser solucionado	<p>“O lixo precisa ser armazenado (...) pode até prejudicar a comunidade com essa quantidade de lixo acumulado” (A6). “Temos esgotos não tratados que acabam desaguando nas ruas, mas tudo isso forma o meio ambiente” (A7). “A polui�o é um grave problema (...). Isso, nos próximos anos poderá extinguir toda vida pertencente a terra” (A8). “Os moradores realizam muitas queimadas nessa área verde e destroem as árvores interferindo no ambiente e na saúde e vida daqueles que vivem ali” (A11).</p>	4

Ao final do seminário o grupo foi desafiado a indicar quais as questões comuns a todas as fotografias e a elaborar explicações sobre as ideias de meio ambiente apresentadas a partir das fotografias. Dentre as questões comuns levantados a professora solicitou que debatessem e indicassem aquela de maior importância para o grupo. Ao final do debate concluiu-se que o apego às árvores estava presente em todas as indicações e que a falta de arborização na comunidade e no entorno da escola era a questão mais relevante para o grupo no que se refere ao meio ambiente. Assim, decidiu-se que este seria o tema das próximas aulas.

No terceiro encontro uma nova pergunta geradora foi colocada pela professora: O que podemos fazer a respeito da falta de arborização da comunidade? Surgiu a ideia “podemos plantar árvores”. Mas, que tipo de árvore? No primeiro momento a ideia que imperou foi plantar árvores frutíferas. Diante disso, a professora vislumbrou a possibilidade de envolver os estudantes em uma ação de investigação e encaminhou os alunos ao laboratório de informática com o propósito de pesquisarem os procedimentos e conceitos envolvidos nos processos de recuperação de áreas degradadas na Mata Atlântica. Entre as descobertas, compreenderam que muitas árvores frutíferas são exóticas e que os projetos de restauração devem priorizar as espécies nativas. Após uma discussão sobre os processos ecológicos e genéticos envolvidos nessa questão concluiu-se pela necessidade de uma aula de botânica sobre a reprodução de espécies nativas da mata atlântica. Além disso, decidiu-se por uma aula extraclasse em um viveiro de plantas nativas que foi realizada no quarto encontro.

A quarta aula ocorreu, como planejado com os alunos, em um viveiro, com acompanhamento de um monitor que explicou a forma de plantio, o processo de germinação das espécies e as principais características de cada espécie. Neste encontro foi abordada, também, a importância ecológica das plantas e a necessidade das árvores em locais de encostas e morros como prevenção de processos erosivos. Nesse momento alguns alunos lembraram que uma pedra rolou na comunidade e que provavelmente não teria ocorrido o desastre se existissem mais árvores plantadas. O viveiro doou mudas e sementes para os alunos, que mesmo sabendo que a planta levará anos para se tornar uma árvore, resolveram que realizariam o plantio desses espécimes em alguns locais da comunidade. A aula foi fotografada e registrada através de vídeos e anotações realizados pelos alunos.

No quinto encontro foi realizado o plantio das mudas e sementes obtidas no viveiro de plantas nativas. O local do plantio de cada muda foi escolhido pelos alunos, após uma reunião realizada entre a professora e os alunos participantes. Assim, ficou determinado que o plantio

de cada muda fosse fotografado ou filmado para que todos pudessem tomar ciência do fato. As sementes foram plantadas em vasos que permaneceram na escola para que todos pudessem observar o desenvolvimento e também serão plantadas na comunidade após a germinação.

ASPECTOS INVESTIGATIVOS DA ATIVIDADE

O primeiro aspecto investigativo a ser observado foi a motivação dos estudantes em buscar responder à questão “o que é meio ambiente”. A professora não ofereceu uma resposta pronta, mas envolveu os estudantes em um processo que partiu de suas próprias concepções rumo à (re)elaboração do conceito.

O segundo ponto que deve ser ressaltado foi o protagonismo dos alunos em pesquisarem os procedimentos envolvidos nos processos de recuperação de áreas degradadas para responder à questão de quais espécies deveriam ser plantadas. A partir dessa atitude os estudantes puderam estudar diversos conteúdos como ecologia, reprodução vegetal e genética.

CONSIDERAÇÕES

A experiência relatada acima procurou interagir três elementos do processo de ensino e aprendizagem por meio de uma sequência didática: (1) o uso do celular, TI mais presente no cotidiano dos estudantes, (2) a educação ambiental, como forma de transversalizar o tema meio ambiente no ensino de biologia e (3) elementos do ensino por investigação, necessários para o desenvolvimento de atitudes científicas.

A sequência didática permitiu aos estudantes refletirem sobre suas concepções de meio ambiente, pois puderam compreender que o conceito de meio ambiente não é sinônimo de natureza ou ecologia, mas representa o encontro desses elementos com aspectos sociais, culturais e econômicos. A partir de um olhar investigativo puderam compreender as relações entre os conteúdos da biologia e as possibilidades de melhoria da qualidade do ambiente em que vivem. Além disso, pode-se perceber que por meio da atividade os estudantes apresentaram um comportamento mais participativo, pois após detectarem um problema socioambiental se posicionaram por uma intervenção por meio do plantio de árvores.

Conclui-se que o uso dos elementos de TI e dos objetivos da educação ambiental

integrados a uma sequência didática pautada em uma ação investigativa contribuíram para tornar o ensino de biologia mais próximo da realidade dos estudantes.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de financiamento 001.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BELLONI ML. O que é mídia-educação, 3.ed., Campinas: Autores Associados, 2009, 102p.
2. CARVALHO IC de M. Educação Ambiental: a formação de sujeito ecológico, São Paulo: Cortez, 2004, 256p
3. BARDIN L. Análise de conteúdo, São Paulo: Edições 70, 2011, 229 p
4. LIBÂNEO JC. Pedagogia e Pedagogos, para Quê?, 11ed., São Paulo: Cortez, 2011, 208p.
5. PEREIRA CMRB, CARLOTO DR. Reflexões sobre o papel social da escola. *Rev Est Pesq Ens Geografia* 3(4): 3-11, 2016.
6. REIGOTA M. O que é Educação Ambiental, 2.ed., São Paulo: Brasiliense, 2014, 112p.
7. SAUVÉ L. Environmental education and sustainable development: a further appraisal. *CJEE* 1(1): 7-34, 1996.
8. SASSERON LH. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. *Rev Ensaio* 17(especial): 49-67, 2015.
9. SCARPA DL, CAMPOS NF. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. *Rev Est Avançados* 32(94): 25-41, 2018.

**Festa dos fluidos - ludicidade e investigação para discussão da importância do sexo
seguro**

Party of fluids - playfulness and investigation to discuss the importance of safe sex

*Samyra Cardozo Santos Perim¹, Débora Barreto Teresa Gradella², Karina Carvalho
Mancini³*

¹Programa de Pós-Graduação em Rede em Ensino de Biologia (PROFBIO), Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, Espírito Santo, Brasil.

²Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Ciências da Saúde, São Mateus, Espírito Santo, Brasil.

³Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas, São Mateus, Espírito Santo, Brasil.

Autor para correspondência: Samyra Cardozo Santos Perim

Escola Estadual de Ensino Médio Ceciliano Abel de Almeida

Rua Geraldo Pinto, 152, Guriri Norte, CEP 29.946-260, São Mateus, Espírito Santo, Brasil

Tel: +55 27 99600-1440

Email: samyracs@hotmail.com

Submetido em 21/12/2020

Aceito em 21/12/2020

RESUMO

O trabalho trata-se de uma proposta de atividade investigativa sobre o tema Educação Sexual para as aulas de Biologia do ensino médio, tendo como objetivo desenvolver uma aula de caráter investigativo que desperte o estudante sobre a importância do sexo seguro, propondo uma atividade divertida e lúdica seguida de investigação. A atividade demonstra-se bastante positiva, possibilitando que o estudante perceba que muitas de suas ações são tomadas de forma errônea, permite que ele construa suas próprias considerações e torne o aprendizado mais significativo.

Palavras-chave: Biologia. Educação Sexual. Doenças. Atividade Investigativa. Ensino.

ABSTRACT

The work is a proposal for an investigative activity on the theme of Sexual Education for high school biology classes with the objective of developing an investigative class that awakens the student about the importance of safe sex, proposing a fun and ludic activity followed by investigation. The activity proves to be very positive, allowing the student to realize that many of his actions are taken erroneously, allows him to build his own considerations and make learning more meaningful.

Keywords: Biology. Sexual Education. Diseases. Investigative Activity. Teaching.

INTRODUÇÃO

O processo de educação sexual pode ocorrer, informalmente, a partir das relações com o ambiente, tendo a família como referência e, formalmente, como prática pedagógica nas escolas e instituições sociais (FIGUEIRÓ, 2010).

A educação informal ocorre 'naturalmente' ao longo do processo de enculturação (GARCIA, 2009) e é caracterizada pela ausência de qualquer planejamento, formalidade e institucionalização, na qual os sujeitos não têm percepção de seu envolvimento em uma relação educativa permanente e ininterrupta e não têm a intencionalidade de educar. Marola e colaboradores (2011) afirmam que esse processo de socialização implica em inúmeras distorções e preconceitos em relação à sexualidade, tendo, como pano de fundo, as relações de poder, a busca pela manutenção da ordem social, os valores de determinado grupo, as crenças e valores religiosos. Sendo assim, atribui-se a escola como grande responsável por discutir o tema.

O principal documento oficial a tratar o assunto Educação Sexual são os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), que orientam que o tema seja trabalhado de forma transversal, considerando a sexualidade como algo inerente à vida e à saúde, que se expressa desde cedo no ser humano (BRASIL, 1998). Ainda, segundo documento, considera-se que problemas atuais e preocupantes estão relacionados a esse tema, dentre eles, o papel social do homem e da mulher, o respeito por si e pelo outro, as discriminações e os estereótipos atribuídos e vivenciados em seus relacionamentos e o avanço da AIDS e da gravidez indesejada na adolescência.

Contudo, uma revisão de literatura sobre educação sexual realizada por Furlaneto e colaboradores (2018) constatou que as ações realizadas nas escolas não atendem ao orientado pelos PCNs quanto a transversalização, já que a maioria das ações foi classificada como projetos pontuais que não fazem parte de uma prática escolar contínua. Além disso, o que se percebe é que esse assunto ainda fica restrito às aulas de Ciências e/ou Biologia e que, por vezes, são lecionados por professores despreparados.

De acordo com a PENSE (Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar), apenas abordar o assunto no ambiente escolar não é o suficiente (PENNA, 2010). O estudo revela que dos adolescentes do 9º ano do Ensino Fundamental sexualmente ativos, 33,8% não utilizaram camisinha na última relação sexual. Apesar disso, 7 em cada 10 afirmam ter recebido informação a respeito na escola. Isso mostra que apesar de terem informação da importância de

se protegerem durante atividade sexual, a camisinha não é utilizada, portanto é necessário que o aluno faça uma reflexão mais ampla sobre a sexualidade humana, cabendo a escola avançar em um ensino de Educação sexual de maior qualidade.

OBJETIVO

- ✓ Desenvolver uma aula de caráter investigativo que desperte o estudante sobre a importância do sexo seguro, propondo uma atividade divertida e lúdica seguida de investigação.

METODOLOGIA

Materiais utilizados

- Bloco de papel;
- Refrigerante de limão;
- Água tônica;
- Copos descartáveis;
- Lâmpada de luz negra;
- Aparelho de som.

Desenvolvimento

Sugere-se que a atividade investigativa seja dividida em 02 etapas, a primeira utilizando metade de uma aula (30 minutos) e a segunda utilizando 2 aulas sequenciais (aproximadamente 1h40min). É aconselhável que o professor realize essa atividade antes de abordar o tema relacionado a infecções sexualmente transmissíveis.

1ª ETAPA- Organizando a Festa

Em uma aula anterior a dinâmica, o professor deve comentar rapidamente com os estudantes sobre a realização de uma festa na sala. Certamente ficarão curiosos. Deve ainda afirmar que será bastante divertido, mas que a festa tem uma proposta pedagógica. Com um bloco de papel em mãos deve distribuir pequenos pedaços de papel e os orientar a escrever tudo que normalmente levariam para uma festa. É interessante estimulá-los a anotarem com veracidade, sinalizando que não haverá exposição, nem julgamento. Após os registros, o professor deve recolher para análise e comunicar que podem levar lanches para partilharem e que a bebida é

por sua conta.

2ª ETAPA- Dinâmica: É hora da Festa!

Em sala, o professor deve pedir ajuda aos estudantes para criarem um ambiente propício para a festa, deixando espaço para que possam circular, auxiliando na escolha das músicas que serão tocadas, escurecendo um pouco o ambiente, distribuindo alguns petiscos sobre a mesa e enchendo os copos com refrigerantes. Assim que tudo estiver organizado, ainda sem ligar o som, o professor entrega um copo com bebida para cada aluno, mas antes, discretamente deverá ter adicionado água tônica em um pequeno número de copos e distribuí-los sem que percebam que não se trata do mesmo líquido dos demais copos, em seguida oriente-os a não beberem.

Na sequência, anotar no quadro as palavras **ABRAÇO**, **BEIJO** e **SEXO** e explicar que antes de iniciarem a festa, algumas “regras” serão apresentadas. Como o contato físico em festas é muito comum, representarão de forma específica: caso cumprimentem alguém será pelo **abraço**, se acharem alguém interessante para “ficar”, o beijo na boca será representado por um **beijo no rosto** e se, porventura, desejem simular o ato sexual com alguém, este será representado com o auxílio do copo de refrigerante onde terão que **trocar fluidos** (trocar o conteúdo dos copos). *É normal que eles estranhem inicialmente a ideia proposta, mas assim que colocam o som e que a festa desenrola, se empolgam, riem, dançam, e os contatos se iniciam.* É desejável que o professor aproveite esse momento para se socializar com os estudantes.

Depois de cerca de 20 minutos de “festa”, o professor deve abaixar o volume do som e pedir que se aproximem. Em seguida, os conteúdos presentes nos copos serão analisados na presença de luz negra. Os raios luminosos deste tipo de luz fazem com que os copos que contiverem o quinino (substância presente na água tônica) adquiram uma cor vibrante, fosforescente, ao passo que aqueles copos que não tiverem o quinino (somente o refrigerante), a cor não muda.

A partir das observações, o professor deve questionar os estudantes: *Por que alguns copos estão fosforescentes e outros não? Os copos que estão fosforescentes representam o quê?* Assim que concluírem que o copo fosforescente representa um “indivíduo portador de alguma infecção sexualmente transmissível” e que este pode ser um transmissor em potencial, novos questionamentos devem ser feitos: *Quem aqui trocou fluidos durante a festa? E quais de vocês trocaram fluidos com mais de um parceiro?* Após novas manifestações, o professor deve voltar

a utilizar a luz negra para analisar os copos daqueles que sinalizaram ter tido muitos “parceiros”, deve-se instigá-los a relacionarem o maior número de parceiros com a maior possibilidade de estarem “contaminados”. Em seguida, deve-se questionar os que se manifestaram se “*Alguém, em algum momento, lembrou do uso do preservativo?*” e se “*Alguém que praticou a troca de fluidos anotou na aula anterior que levaria preservativo para festa?*”. Ao fazer esse último questionamento, o professor deve devolver aos alunos as anotações que eles haviam registrado. Diante das respostas, o professor conduz a discussão a fim de que os estudantes compreendam que, assim como na dinâmica, na vida real muitos jovens negligenciam o uso do preservativo e os riscos que isso acarreta, ainda que, em sua maioria, eles tenham informações sobre como evitá-los. Por fim, o professor pode pedir que relatem sua aprendizagem a partir da aula aplicada.

PONTOS INVESTIGATIVOS DA ATIVIDADE

A partir da observação dos copos, o estudante é instigado a refletir sobre a dinâmica, buscando relação entre a atividade desenvolvida e o seu cotidiano, a fim de compreender o propósito da atividade. É levado a refletir sobre suas atitudes, sobre como os jovens apresentam comportamentos impensados e que, inconscientemente, muitos agem como se nada os atingissem, como se fossem imunes a qualquer Infecções Sexualmente Transmissíveis - ISTs.

CONSIDERAÇÕES

A atividade demonstra-se bastante positiva, permitindo que o estudante perceba que muitas de suas ações são tomadas de forma errônea, ainda que eles tenham conhecimento sobre como evitá-las, permitindo que este reflita que não está “blindado” em relação às ISTs e que essas infecções podem não estar aparentes. Essa atividade também pode ser utilizada pelo professor sem um viés investigativo. Nesse caso, o professor utiliza como uma forma de consolidar o conteúdo de ISTs, no entanto, a problematização instiga o educando e permite que ele construa suas próprias considerações, tornando o aprendizado mais significativo.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de financiamento 001.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclo: Apresentação dos temas transversais. Brasília: MECSEF, 1998. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ttransversais.pdf>. Acesso em 13 de junho de 2020.
2. FIGUEIRÓ MND. Educação sexual: retomando uma proposta, um desafio, 3.ed., Londrina: Eduel, 2011, 260p.
3. FURLANETTO MF et al. Educação sexual em escolas brasileiras: revisão sistemática da literatura. *Cad Pesq* 48(168): 550-571, 2018.
4. GARCIA VA. A educação não formal como acontecimento. Tese (Doutorado em Educação), Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009, 455f.
5. MAROLA CAG, SANCHES CSM, CARDOSO LM. Formação de conceitos em sexualidade na adolescência e suas influências. *Psicol Ed* 33: 95-118, 2011.
6. PENNA G. Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar (PENSE). *Cien Saude Colet* 15(2): 3006-3007, 2010.