



ENSINO DAS CIÊNCIAS: BIOLOGIA

Volume 1

**Organizador
Daniel Luís Viana Cruz**



ENSINO DAS CIÊNCIAS: BIOLOGIA

Volume 1

**Organizador
Daniel Luís Viana Cruz**

Editora Omnis Scientia

ENSINO DAS CIÊNCIAS: BIOLOGIA

Volume 1

1ª Edição

TRIUNFO – PE

2021

Editor-Chefe

Me. Daniel Luís Viana Cruz

Organizador (a)

Me. Daniel Luís Viana Cruz

Conselho Editorial

Dra. Pauliana Valéria Machado Galvão

Dr. Wendel José Teles Pontes

Dr. Walter Santos Evangelista Júnior

Dr. Cássio Brancalone

Dr. Plínio Pereira Gomes Júnior

Editores de Área – Ciências Humanas

Dr. Cássio Brancalone

Dr. José Edvânio da Silva

Assistentes Editoriais

Thialla Larangeira Amorim

Andrea Telino Gomes

Imagem de Capa

Freepik

Edição de Arte

Leandro José Dionísio

Revisão

Os autores



**Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons – Atribuição-
NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.**

**O conteúdo abordado nos artigos, seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de
responsabilidade exclusiva dos autores.**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

E59 Ensino das ciências [livro eletrônico] : biologia / Organizador Daniel
Luís Viana Cruz. – Triunfo, PE: Omnis Scientia, 2021.
143 p. : il.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-88958-18-6

DOI 10.47094/978-65-88958-18-6

1. Biologia – Estudo e ensino. 2. Prática de ensino. I. Cruz,
Daniel Luís Viana.

CDD 570.7

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Editora Omnis Scientia

Triunfo – Pernambuco – Brasil

Telefone: +55 (87) 99656-3565

editoraomnisscientia.com.br

contato@editoraomnisscientia.com.br



PREFÁCIO

O ensino é mais do que uma vocação, no país que vivemos trata-se de um sacerdócio. Ensinar, com poucos recursos e sem o merecido reconhecimento por parte da sociedade é persistir numa luta sem fim. Principalmente nesse período obscurecido pela desinformação e pelo negacionismo. Mas quando falamos de ensinar ciências, isso se torna ainda mais complexo, pois poucas escolas, sejam elas públicas ou privadas, possuem infraestrutura para aulas práticas. Que são tão importantes na fixação da informação. E assim os professores das ciências (Matemática, Física, Química e Biologia) seguem fazendo “mágica” nas salas de aula para que os alunos aprendam o mínimo necessário para a vida. Quando se trata de ensinar Biologia, há muito que fazer com poucos recursos e o mínimo de boa vontade. E nessa obra o leitor poderá se inspirar em metodologias e ideias muito interessantes publicadas pelos autores.

Em nossos livros selecionamos um dos capítulos para premiação como forma de incentivo para os autores, e entre os excelentes trabalhos selecionados para compor este livro, o premiado foi o capítulo 3, intitulado “UM OLHAR PARA O ENFRENTAMENTO DAS VISÕES INGÊNUAS SOBRE A CIÊNCIA NO ENSINO DE BIOLOGIA”.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1.....11

AULAS REMOTAS DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA DURANTE A PANDEMIA DO COVID-19 NA PERSPECTIVA DOS DISCENTES

Priscila Chaves de Souza

Hélio da Guia Alves Junior

DOI: 10.47094/978-65-88958-18-6/11-18

CAPÍTULO 2.....19

PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE MATERIAIS DIDÁTICOS NO ENSINO - APRENDIZAGEM DE DOENÇAS PARASITÁRIAS COMO: AMEBÍASE.

Sarah Lorena Silva Santos

Talessa Viegas Araujo

Samara Alves Correa

Lara Vitória Ribeiro Ferreira

Suelen Rocha Botão Ferreira

Lise Maria Mendes Holanda de Melo Ferreira

DOI: 10.47094/978-65-88958-18-6/19-27

CAPÍTULO 3.....28

UM OLHAR PARA O ENFRENTAMENTO DAS VISÕES INGÊNUAS SOBRE A CIÊNCIA NO ENSINO DE BIOLOGIA

Elda Cristina Carneiro da Silva;

Joanez Aparecida Aires

DOI: 10.47094/978-65-88958-18-6/28-41

CAPÍTULO 4.....	42
-----------------	----

ABORDAGEM DO TEMA SISTEMAS DE ENTREGA DE FÁRMACOS NO ENSINO FUNDAMENTAL

Edmilson Clarindo de Siqueira

José Adonias Alves de França

Silvana Caroline de Holanda

DOI: 10.47094/978-65-88958-18-6/42-52

CAPÍTULO 5.....	53
-----------------	----

A NANOTECNOLOGIA APLICADA AO ENSINO DE CIÊNCIAS

Edmilson Clarindo de Siqueira

José Adonias Alves de França

Silvana Caroline de Holanda

Fábio Rocha Formiga

DOI: 10.47094/978-65-88958-18-6/53-64

CAPÍTULO 6.....	65
-----------------	----

OFICINAS DE CORDEL COM TEMAS DE BIOLOGIA

Edmilson Clarindo de Siqueira

José Adonias Alves de França

Silvana Caroline de Holanda

DOI: 10.47094/978-65-88958-18-6/65-75

CAPÍTULO 7.....	76
-----------------	----

RELAÇÃO HOMEM E NATUREZA NAS MARGENS DO RIO PERICUMÃ NA CIDADE DE PINHEIRO-MA

Gabrielly Soares Dias Gonçalves

Jenilce Monica Ferreira Fernandes

Werberth Braga Bastos

Hellen José Daiane Alves Reis

DOI: 10.47094/978-65-88958-18-6/76-86

CAPÍTULO 8.....87

METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE FISIOLOGIA HUMANA: O OLHAR DOS FUTUROS PROFESSORES

Maria Iracema Barbosa Moura

Francisco de Assis Pereira da Silva

Helayne Barbosa Moura

DOI: 10.47094/978-65-88958-18-6/87-96

CAPÍTULO 9.....97

CORRIDA DE ESPERMATOZOIDES: SEXO E HERANÇA – UMA PROPOSTA INTERATIVA PARA O ENSINO DE HEREDITARIEDADE

Fernanda Pacheco-Fernandes

Benn Richard Alle

Iris Hass

Luciane Viater Turek

Maíra Alexandre Peres

Lupe Furtado-Alle

DOI: 10.47094/978-65-88958-18-6/97-112

CAPÍTULO 10.....113

DANÇA DOS CROMOSSOMOS: USANDO A LUDICIDADE PARA ENSINAR HEREDITARIEDADE

Fernanda Pacheco-Fernandes

Benn Richard Alle

Iris Hass

Luciane Viater Tureck

Maíra Alexandre Peres

Lupe Furtado-Alle

DOI: 10.47094/978-65-88958-18-6/113-126

CAPÍTULO 11.....127

A DISCUSSÃO DA HOMOSSEXUALIDADE EM UM LIVRO PARADIDÁTICO DE
SEXUALIDADE

Lucas Mendes Silva

Vitoria Raquel Pereira de Souza

Jackson Ronie Sá-Silva

DOI: 10.47094/978-65-88958-18-6/127-137

AULAS REMOTAS DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA DURANTE A PANDEMIA DO COVID-19 NA PERSPECTIVA DOS DISCENTES

Priscila Chaves de Souza

Unibr, São Vicente, São Paulo

<http://lattes.cnpq.br/0298768655705062>

Hélio da Guia Alves Junior

Unibr, São Vicente, São Paulo

<http://lattes.cnpq.br/2214315704472172>

RESUMO: em meio à pandemia causada pela livre circulação do vírus SARS-CoV-2, a medida tomada pelo Ministério da Educação junto ao Ministério da Saúde foi o fechamento das escolas e suspensão das aulas presenciais. Por segurança e para minimizar prejuízos, o conteúdo didático começou a ser oferecido de forma remota. Por conta disso, surgiu a necessidade de questionar quais são as dificuldades que os alunos encontraram neste formato de aprendizagem. **Objetivo:** Este trabalho teve como objetivo identificar dificuldades do aprendizado de Ciências e Biologia no contexto do ensino remoto promovido pela pandemia do COVID-19. **Metodologia:** Os dados da pesquisa foram obtidos em escolas públicas da região da Baixada Santista, no litoral de São Paulo, por meio de questionário on-line, divulgado publicamente para ser acessado por jovens em idade escolar, contando com 30 participantes. **Resultados:** Observa-se que 95% preferem aulas presenciais; 68% relataram dificuldade de se comunicar com o professor por meio das plataformas digitais; 53% afirmaram que possuem ambiente favorável para realizar as atividades remotas; 53% acessavam pelo celular e 47% pelo computador; 11% dos alunos precisaram pegar emprestado algum dispositivo eletrônico para acessar as aulas; 32% precisaram buscar material impresso na escola; 43% não estão plenamente satisfeitos com o material; 53% afirmaram dedicar menos de uma hora semanal para os estudos de Ciências ou Biologia. **Conclusões:** As principais dificuldades com as aulas remotas foram falhas ou ausência da conexão de internet, ambiente desfavorável para a concentração nos estudos, dificuldade de entender os conceitos e a ausência de interação física durante as aulas.

PALAVRAS-CHAVE: Educação básica. Inclusão. Dificuldades de aprendizagem.

REMOTE SCIENCE AND BIOLOGY CLASSES DURING THE COVID-19 PANDEMIC FROM THE PERSPECTIVE OF DISCENTS

ABSTRACT: through the pandemic caused by the free circulation of the SARS-CoV-2 virus, the measure taken by the Ministry of Education with the Ministry of Health was the closure of schools and the suspension of face-to-face classes. For security and to minimize losses, didactic content began to be offered remotely. Because of this, the need arose to question what are the difficulties that students encountered in this learning format. **Objective:** this study aimed to identify difficulties in learning Science and Biology in the context of remote education promoted by the pandemic of COVID-19. **Methodology:** The research data were obtained in public schools in the region of the city of Santos, on the coast of São Paulo, through an online questionnaire, publicly disclosed to be accessed by school-age youth, with 30 participants. **Results:** It is observed that 95% prefer face-to-face classes; 68% reported difficulty communicating with the teacher through digital platforms; 53% stated that they have a favorable environment to carry out remote activities; 53% accessed by cell phone and 47% by computer; 11% of students had to borrow an electronic device to access classes; 32% had to look for printed material at school; 43% are not fully satisfied with the material; 53% said they devote less than an hour a week to science or biology studies. **Conclusions:** The main difficulties with remote classes were failures or lack of internet connection, unfavorable environment for concentration in studies, difficulty in understanding the concepts and the absence of physical interaction during classes.

KEY WORDS: Basic education. Inclusion. Learning difficulties.

INTRODUÇÃO

O presente estudo, oriundo de um trabalho de conclusão de curso de licenciatura em Ciências Biológicas, teve origem no decorrer da pandemia causada pela livre circulação do vírus SARS-CoV-2, em que as medidas tomadas pelos Ministérios da Educação da Saúde culminaram no fechamento das escolas e suspensão do aprendizado presencial. Neste cenário, para garantir a segurança e minimizar os possíveis prejuízos educacionais, o conteúdo didático tem sido fornecido remotamente, tendo como meios mais comuns os materiais impressos, os quais podem ser coletados nas escolas, materiais *on-line*, para acesso por meio de computadores ou telefones celulares, transmissão de televisão por canais de sinal aberto e rádio.

O levantamento de hipóteses sobre as dificuldades encontradas pelos estudantes mostrou algumas informações alarmantes, já que, segundo o Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF, 2020), a necessidade de confinamento deixa as crianças e adolescentes mais vulneráveis aos abusos e violências.

Além disso, a inquietude emocional é uma das principais interferências na falta de concentração, já que o estudante em qualquer idade necessita de um ambiente adequado para desenvolver a aprendizagem, “Um aspecto que, regularmente, interfere no aprendizado relaciona-se a distração, desatenção e concentração” (LIMA; QUEIROZ; SANT’ANNA, 2018, p. 12).

Dentro dessa perspectiva, é preciso levar em consideração que o caminho da aprendizagem é um processo construído pelo próprio indivíduo em parceria com escola, professores e sociedade, já que “A inteligência humana somente se desenvolve no indivíduo em função de interações sociais que são, em geral, demasiadamente negligenciadas” (PIAGET, 1967, apud LA TAILLE, 1992, p.11).

Tendo isso em mente, muito se tem discutido a respeito da evolução intelectual relacionada à interação social no ambiente escolar, e o aprofundamento nessa questão demonstra que a relação escola-sociedade é essencial para o desenvolvimento intelectual e social dos jovens.

Por esse motivo, a percepção do processo de aprendizagem não pode ser vista apenas sob o prisma dos conteúdos, já que a interação humana e processo de socialização ocorrem de forma privilegiada no âmbito escolar, favorecendo o desenvolvimento das potencialidades dos alunos.

Vimos que tal evolução passa por diferenças de qualidade das trocas intelectuais, podendo o indivíduo mais evoluído usufruir plenamente tanto de sua autonomia quanto dos aportes dos outros. Assim, longe de significar isolamento e impermeabilidade às ideias presentes na cultura, autonomia significa ser capaz de se situar consciente e competentemente na rede dos diversos pontos de vista e conflitos presentes numa sociedade. Vimos, por fim, que as diversas etapas que definem qualidades diferenciadas do “ser social” acompanham as etapas do desenvolvimento cognitivo. Cabe perguntar agora que influência têm as interações sociais sobre esse desenvolvimento (TAILLE; OLIVEIRA; DANTAS, 1992. p.11).

Por isso, se faz tão importante a abordagem humanista, descrita por Carl Rogers como precursora da aprendizagem significativa, mostrando a interação aluno-professor como protagonista de confiança e estímulo, pois “[...] ela instaurará um diálogo direto com o aluno sobre a base de uma relação de pessoa a pessoa, que é ela mesma, sem subterfúgio nem censura” (ROGERS, 1983, p. 106), tendo no âmbito da aula presencial um grande fator de favorecimento da interação entre estudantes e professores, mas as aulas remotas nem sempre podem contemplar o discente com este benefício.

Embora o MEC tenha buscado diversas formas de disponibilizar o material didático e os professores estarem *on-line* na internet durante as aulas ou por meio de vídeos pré-gravados e transmissão pela televisão, algumas crianças não tiveram oportunidade de esclarecimento de dúvidas imediatas, necessitando, assim, contar com a ajuda de familiares ou da coordenação da escola, já que aqueles que estudam por meio do material impresso não possuem acesso à internet. Com isso, a indisponibilidade dos meios de acesso tem sido o problema que costuma ser o principal obstáculo para a viabilização do ensino remoto.

Uma pesquisa divulgada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em abril de 2020 mostrou que um em cada quatro brasileiros não tem acesso à internet, número que representa 46 milhões de pessoas sem acesso à rede. Além disso, para que o aluno tenha a possibilidade de interação virtual com os professores e colegas, é necessário que ele disponha de um aparelho para realizar a conexão, como tablet, celular ou computador, sendo de uso particular, compartilhado ou emprestado. Desta forma, o contexto social e econômico em que o estudante está inserido delimita o

leque de oportunidades para aprendizagem que esse indivíduo encontrará.

Não são todos os alunos que durante a pandemia podem contar com livros, *sites* de conteúdo educacional ou experiências práticas relativas ao ensino de Ciências e Biologia. Na escola, o professor pode contribuir com a aprendizagem, ofertando métodos de experimentação prática, seja nos jardins ou no laboratório. A artigo do professor José Moran intitulado Metodologias ativas para realizar transformações progressivas e profundas no currículo, defende que o ativismo discente no aprendizado não é apenas uma forma de melhorar o nível de conhecimento do aluno, mas também uma oportunidade de desenvolvimento social, já que “As metodologias ativas são caminhos para avançar mais no conhecimento profundo, nas competências socioemocionais e em novas práticas” (2013, p. 1).

Contudo, o estudo das ciências tem sido amplamente discutido por autores que destacam o valor social do conhecimento científico. Crianças, jovens e adultos constroem, em suas práticas sociais cotidianas, um conhecimento do mundo que os cerca. Esse conhecimento cotidiano, ou do senso comum, permite-nos interagir de uma forma bastante eficiente com nossa realidade natural e social. Poderíamos argumentar que não é necessário ter acesso a um conhecimento científico da realidade para interagir com ela. No entanto, o que tratamos é da qualidade de interpretação (WEISSMANN, 1998, p. 17).

A afirmação de Vygotsky (1989, p. 75), “O saber que não vem da experiência não é realmente saber”, nos mostra a importância da participação ativa do estudante durante o processo de aprendizado, buscando informações e realizando as atividades. Porém, durante uma pandemia, e sob a recomendação de permanecer dentro de casa até que aconteça a imunização mundial, é necessário criar tarefas adequadas à realidade de cada aluno para que haja a experimentação e não apenas o conteúdo teórico.

A construção do saber é o foco deste trabalho, sem conhecer a perspectiva dos alunos não há como realizar um ensino eficiente, a boa didática beneficia a evolução educacional individual, já que ela, conforme Rogers (1969, p. 114), “Se efetiva mais rapidamente quando o indivíduo busca uma finalidade precisa e quando ele julga os materiais didáticos que lhe são apresentados como capazes de lhe permitir atingi-la mais depressa.”

Desta forma, o objetivo geral deste trabalho foi identificar dificuldades no aprendizado de Ciências e Biologia no contexto do ensino remoto promovido pela pandemia do COVID-19, elencando como objetivos específicos (i) estudar o ensino remoto e os conceitos principais da educação a distância; (ii) coletar perspectivas das dificuldades enfrentadas pelos alunos durante o ensino remoto; (iii) refletir criticamente sobre as dificuldades dos alunos.

METODOLOGIA

Após revisão bibliográfica, foi elaborado um questionário construído em 13 questões, sendo

8 de múltipla escolha e 5 dissertativas opcionais para esclarecimento das respostas anteriores. O questionário foi fornecido em formato digital e hospedado em um *site*. Após a anuência do responsável legal do aluno e aprovação da direção escolar, os professores divulgaram o *link* de acesso para que os alunos pudessem participar. Por meio do endereço eletrônico, os estudantes puderam expressar sua experiência e discutir suas opiniões.

Por se tratar de um estudo com exploratório, optou-se por utilizar métodos quanti-qualitativos para obter melhor qualidade dos resultados, conforme a Goldenberg (2004 pg. 62), “A integração da pesquisa quantitativa e qualitativa permite que o pesquisador faça um cruzamento de suas conclusões de modo a ter maior confiança que seus dados não são produto de um procedimento específico ou de alguma situação particular.”

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com a participação de 30 alunos, os resultados parciais demonstram que 93% dos participantes preferem aulas presenciais de Ciências e Biologia, essa preferência foi justificada pelos fatores de ambiente mais adequado para concentração nos estudos, possibilidade de realizar experimentos em sala de aula/laboratório e a interação mais intensa com o professor e colegas de sala, facilitando o esclarecimento de dúvidas, como nestes exemplos 1 e 2 abaixo:

1. “Porque eu conseguia entender a explicação e facilitava o aprendizado.” (Aluno A, 1º ano E.M.)
2. “Consigo aprender melhor com gestos e brincadeiras, *slides* não funcionam muito bem comigo.” (Aluno B, 3º ano E.M.)

As declarações dos alunos sobre a necessidade de realização de experimentos junto ao docente demonstram a importância da investigação na construção da aprendizagem, em consonância como o que preconiza Moran (2017, p.23) dedicadas à construção de uma relação mais ativa do aluno, em que ele deve ser protagonista das situações pedagógicas, levando em consideração que “A aprendizagem ativa dá ênfase ao papel protagonista do aluno, ao seu envolvimento direto, participativo e reflexivo em todas as etapas do processo, experimentando, desenhando, criando, com orientação do professor”.

Além disso, 73% relataram dificuldade de se comunicar com o professor por meio das plataformas digitais, alegando instabilidade da internet, como no exemplo a seguir:

3. “Problemas de internet/plataforma.” (Aluno C, 4º ano E.F.)

E, de fato, em agosto de 2020, o *site* da Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL) publicou o aumento de 6,6% devido à inconsistência da banda larga fixa, segundo os consumidores. Houve o registro de 394 mil reclamações totalizando um crescimento de 40% em relação ao semestre anterior.

52% afirmaram que possuem ambiente favorável para realizar as atividades remotas, por não

sofrerem com perturbações externas:

4. “É um ambiente tranquilo e silencioso.” (Aluno D, 3º ano E.M)

No entanto, esse dado revela que outros 48% não dispõem de um ambiente adequado para a concentração em seus estudos, o que, sem dúvidas, reverbera negativamente em seu processo de aprendizagem. E mesmo quando o ambiente é adequado, os próprios estímulos recebidos em frente ao computador são suficientes para distrai-los das aulas:

5. “Eu faço tudo pelo computador, então, às vezes, eu me distraio com uma ou duas coisas.” (Aluno E, 1º ano E.M)

Ainda assim, pode-se considerar que a disponibilidade de um computador para estudos é para poucos, já que 55% dos alunos acessam o conteúdo *on-line* exclusivamente pelo celular, o qual muitas vezes é emprestado por alguém próximo.

Desta forma, no que tange à posse dos dispositivos tecnológicos, dos 45% que disseram ter acesso a aulas por computador, 7% precisaram pegar emprestado algum dispositivo eletrônico para acessar as aulas.

A maior parte dos alunos, 69%, conseguiu continuar seus estudos de forma exclusivamente remota, mediada por recursos tecnológicos. Os outros 31% que não conseguiram, precisaram buscar material impresso na escola para complementar as aulas com o auxílio da apostila.

No que diz respeito aos materiais disponibilizados para a realização dos estudos de forma remota, 43% não estão plenamente satisfeitos com o material, por sentirem a necessidade de interação socioemocional:

6. “Estou parcialmente satisfeito por conta da baixa interação com os alunos mediante a esta situação.” (Aluno F, 1º ano E.M)

Essa baixa interação presencial, por conta do isolamento social, também reverbera negativamente no processo de aprendizagem dos alunos, pois professor e aluno têm a necessidade de trabalharem dentro de uma dinâmica construtiva de diálogo e parceria, garantindo que o processo de ensino e aprendizagem se torne possível e prazeroso (FRANCISCO; ARAÚJO, 2014).

O comprometimento dos professores com a qualidade do ensino apesar das adversidades tem sido um fator importante para a manutenção dos engajamento das turmas, o que resulta em 57% dos alunos satisfeitos com a qualidade do material oferecido:

7. “A professora explica muito bem mesmo nas aulas online, o conteúdo é interessante.” (Aluno G, 3º ano E.M)

Mesmo assim, por si só, esses esforços não têm sido suficientes para estimular o estudo dos conceitos da disciplina fora do horário das aulas, já que 53% afirmaram dedicar menos de uma hora semanal para os estudos de Ciências ou Biologia, elencando entre os principais motivos a distração com outras atividades.

No que diz respeito à experiência pessoal dos alunos com o novo contexto escolar motivado pela pandemia, destacam-se os seguintes comentários:

8. “Muitas vezes é complicado e difícil, mas é necessário se adaptar a esta nova realidade.” (Aluno H, 1º ano E.M)

9. “Não tem muito o que fazer para algo que não estávamos preparados. Até ter vacina, é melhor continuar as aulas assim.” (Aluno I, 3º ano E.M)

10. “Minha professora explica absolutamente tudo, ela é muito atenciosa, isso faz com que as aulas se tornem muito melhor.” (Aluna J, 3º ano E.M)

11. “Fico muito feliz em ter um professor que transmite boas energias, porque é entediante assistir uma aula que ninguém está animado. Então o professor demonstrar que está feliz logo cedo nos motiva, e responder o aluno sempre que possível também é muito legal, às vezes tenho dúvidas em Biologia e sei que tenho a quem recorrer. Porém, em muitas matérias isso não acontece. Por isso, estar disposto a ajudar é essencial.” (Aluna K, 2º ano E.M)

De acordo com as respostas coletadas, esses últimos exemplos representam os temas mais impactantes para os alunos: a adaptação ao ensino remoto, a esperança na volta do ensino presencial, e a dedicação e atenção dos professores.

CONCLUSÃO

No geral, podemos concluir que a falta de interação pessoal entre professores e alunos gerou uma dificuldade maior durante a aprendizagem, porém, o bom profissionalismo dos professores, entusiasmados, empáticos e proativos foi um importante fator que ajudou muito os alunos a superarem as dificuldades. A qualidade do material fornecido, bem como a grande quantidade de meios de aprendizagem oferecidos pelo poder público foram de extrema importância e de muita utilidade. Os defeitos ou falta de conexão com a internet foram perturbadores e os alunos puderam recorrer ao auxílio das apostilas retiradas nas escolas. A dificuldade de compreensão do conteúdo da sala de aula aconteceu de forma pontual com os alunos com maior necessidade de aproximação pessoal com o professor, ou por não se adaptarem às aulas com *slides*. O ambiente desfavorável foi um fator comum entre os estudantes participantes, e um dos principais motivos para que os eles prefiram as aulas presenciais.

DECLARAÇÃO DE INTERESSES

Nós, autores deste artigo, declaramos que não possuímos conflitos de interesses de ordem financeira, comercial, político, acadêmico e pessoal.

REFERÊNCIAS

- DE LA TAILLE, Y.; OLIVEIRA, M. K.; DANTAS, H. **Piaget, Vigotski, Wallon: Teorias psicogenéticas em discussão**. 28. ed. São Paulo: Summus Editorial, 1992.
- FRANCISCO, D. F.; ARAÚJO, R. L. S. **A Importância Da Relação Professor-Aluno**. Minas Gerais: Unipac, 2014.
- GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais**. 8. ed. Rio de Janeiro: Record, 2004.
- LIMA, C.; QUEIROZ, E. C. S. B., SANT'ANNA, G. J. A Relação Entre Concentração E Aprendizagem: O Uso De Tdsc Para A Aprendizagem Do Aprender. *In: CIET: EnPED 2018 – Educação E Tecnologias: Aprendizagem e Construção do Conhecimento. Anais*. São Carlos: UFSCAR, 2018.
- MORAN, J. Metodologias Ativas E Modelos Híbridos Na Educação. *In: YAEHASHI, S. et al. (Orgs). Novas Tecnologias Digitais: Reflexões sobre mediação, aprendizagem e desenvolvimento*. Curitiba: CRV, 2017, p.23-35.
- ROGERS, C. **Liberdade Para Aprender**. 2. ed. Belo Horizonte: Interlivros, 1973.
- Vygotsky, L. **A Formação Social Da Mente**. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1989.
- WEISSMANN, H. (org.). **Didática das Ciências Naturais: Contribuições e Reflexões**. Porto Alegre: ArtMed, 1998.
- YUGE, C. **Reclamações Sobre Banda Larga Têm Alta De 40% Durante A Pandemia, Diz Anatel**, Canaltech. 2020. Disponível em: <<https://canaltech.com.br/internet/reclamacoes-sobre-banda-larga-tem-alta-de-40-durante-a-pandemia-diz-anatel-169374/>>. Acesso em: 15 set. 2020.

PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE MATERIAIS DIDÁTICOS NO ENSINO - APRENDIZAGEM DE DOENÇAS PARASITÁRIAS COMO: AMEBÍASE.

Sarah Lorena Silva Santos¹

Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, Pinheiro, Maranhão.

<http://lattes.cnpq.br/2104955499438799>

Talessa Viegas Araujo²

Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, Pinheiro, Maranhão.

<http://lattes.cnpq.br/6831347735863642>

Samara Alves Correa³

Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, Pinheiro, Maranhão.

<http://lattes.cnpq.br/8361717654605904>

Lara Vitória Ribeiro Ferreira⁴

Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, Pinheiro, Maranhão.

<http://lattes.cnpq.br/7159969665737451>

Suelen Rocha Botão Ferreira⁵

Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, Pinheiro, Maranhão.

<http://lattes.cnpq.br/1272233351902347>

Lise Maria Mendes Holanda de Melo Ferreira⁶

Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, Pinheiro, Maranhão.

<http://lattes.cnpq.br/1268167537620626>

RESUMO: O ensino de parasitologia aborda temas com linguagem e conceitos complexos sobre doenças negligenciadas, o que dificulta no aprendizado dos temas propostos, principalmente em regiões onde existe um grande déficit informativo. Portanto é de fundamental importância à utilização de recursos didáticos alternativos para que haja um melhor aprendizado por meio de metodologias mais dinâmicas para auxiliar na compreensão e fixação das informações e consequentemente a

disseminação de conhecimento aliando na prevenção e diminuição de ocorrências dessas doenças. O presente trabalho teve como objetivo facilitar o entendimento sobre a amebíase causada pelo protozoário *Entamoeba histolytica*, através da confecção de materiais didáticos e apresentação do mesmo durante o I Simpósio Pinheirense de Biologia (SIMPHOBIO, 2019). Foram produzidas maquetes 3D em biscuit abordando o modo de transmissão e ciclo da doença, reaproveitamento de manequim para identificação dos órgãos afetados pelo parasita. Além disso, a apresentação com jogo, banner autoexplicativo e panfletos informativos. Mediante a utilização dos materiais didáticos com os ouvintes que por ali passavam, percebeu-se que o assunto considerado complexo se tornou de fácil compreensão, pois, os recursos utilizados auxiliaram no processo de ensino-aprendizagem, atraindo a atenção e a curiosidade dos espectadores para o tema abordado. Através da utilização do banner e dos panfletos como material de apoio houve uma explicação mais completa ficando acessível para que pudessem ler, propiciando assim uma maior facilidade na compreensão do assunto abordado e entendimento sobre os métodos profiláticos. Após a aplicação dos recursos didáticos, ficou evidente que a utilização de materiais com baixo custo pode auxiliar no processo de aprendizagem tanto dos discentes quanto da comunidade em geral, podendo ser aplicado em diversos ambientes onde exista a necessidade de um conteúdo informativo mais dinâmico sobre a doença, pois, são bastante eficazes na mediação do processo de ensino-aprendizagem.

PALAVRAS-CHAVE: Doenças negligenciadas. Ensino. Parasitologia.

PRODUCTION AND USE OF TEACHING MATERIALS IN TEACHING - LEARNING OF PARASITIC DISEASES AS: AMEBIASIS.

ABSTRACT: The teaching of parasitology addresses topics with complex language and concepts about neglected diseases, which makes it difficult to learn the proposed themes, especially in regions where there is a large information deficit. Therefore, it is of fundamental importance to use alternative teaching resources so that there is better learning through more dynamic methodologies to assist in the understanding and fixation of information and, consequently, the dissemination of knowledge, combining the prevention and reduction of occurrences of these diseases. The present work aimed to facilitate the understanding of amebiasis caused by the protozoan *Entamoeba histolytica*, through the preparation of teaching materials and presentation during the 1st Pinheirense Biology Symposium (SIMPHOBIO, 2019). 3D models were produced in biscuit addressing the mode of disease transmission and cycle, reuse of mannequin to identify the organs affected by the parasite. In addition, the presentation with game, self-explanatory banner and information brochures. Through the use of teaching materials for listeners who passed by, it was noticed that the subject that was considered complex became easy to understand, because the resources used helped in the teaching-learning process, attracting attention and the curiosity of the viewers for the topic addressed. Through the use of the banner and brochures as support material, there was a more complete explanation available for them to read, thus providing a greater ease in understanding the subject addressed and understanding

about prophylactic methods. After the application of didactic resources, it was evident that the use of low-cost materials can assist in the learning process of both students and the community in general, and can be applied in different environments where there is a need for more dynamic information content about the disease, therefore, they are quite effective in mediating the teaching-learning process.

KEY WORDS: Neglected diseases. Teaching. Parasitology.

INTRODUÇÃO

As doenças parasitárias, cujos agentes etiológicos podem ser helmintos e protozoários, acometem um alto percentual de pessoas no mundo, sendo endêmicas em países em desenvolvimento ou subdesenvolvidos, concentrando seus casos em populações que apresentam déficit em educação, más condições de habitação, abastecimento de água potável e saneamento básico precários, condições estas que favorecem a evolução e propagação destas doenças entre a população (CARVALHO-COSTA et al., 2007; BASSO et al., 2008). Essas doenças parasitárias representam um sério problema de saúde pública mundial e podem ser prevenidos por disseminação de conhecimento em educação em saúde (LIMA et al., 2016).

Além disso, uma grande problemática em relação a disciplina de parasitologia é a condução da disciplina de forma técnica, desenvolvida de maneira convencional nas universidades, através da exposição dos conteúdos nas aulas teóricas e, na execução de protocolos para o desenvolvimento de atividades relacionadas a esses conteúdos, nas aulas práticas. Este modelo não explora a motivação de graduandos e docentes a desenvolverem práticas investigativas e reflexivas e de compreensão facilitada que contemple a aprendizagem eficiente do conteúdo da disciplina a um maior número de pessoas, se esquecendo que a vivência de experiências no cotidiano da prática profissional demanda contribuições ao desenvolvimento acadêmico profissional dos discentes (TAVARES et al., 2007).

Já que esses acadêmicos são agentes multiplicadores e de transferência de conhecimento a população. Essa problemática na formação dos licenciados em ciências biológicas, ocasiona muita disparidade entre a teoria ofertada nas instituições formadoras e a prática que terá que ser exercida em sala de aula, muitas vezes em escolas públicas (NASCIMENTO et al., 2015; TESORI, 2018).

Dentro desse contexto, o ensino de Parasitologia também possui linguagem e conceitos complexos que muitas vezes são mal apresentados prejudicando a aprendizagem e contribuindo para o desinteresse por parte dos alunos de graduação, que serão provavelmente futuros professores em diferentes esferas o ensino, principalmente ensino fundamental e médio.

Dentre as doenças parasitárias acometidas pelos seres humanos, a amebíase é bem comum (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001). Vale ressaltar que a amebíase é uma infecção parasitária causada pelo protozoário *Entamoeba histolytica*, popularmente conhecida como ameba, este é altamente patogênico que parasita o intestino (ALMEIDA; LEITE, 2020). Sendo encontrada em todo o mundo, principalmente em países em desenvolvimento e onde a população é exposta a condições

de baixo nível de saneamento básico (BARBOSA et al., 2009). A infecção no homem se dá após a ingestão da forma cística madura contida em alimentos, água ou por qualquer tipo de contato fecal-oral (CORDEIRO; MACEDO, 2007).

Portanto, é de fundamental importância que haja educação em saúde deixando de lado práticas tradicionais de difícil aprendizagem e adotando novas dinâmicas de ensino facilitando a compreensão dos discentes e da comunidade em geral. Recursos didáticos são materiais utilizados como auxílio no ensino aprendizagem de um determinado conteúdo proposto pelo professor a seus alunos (NICOLA e PANIS, 2016). Esses mesmos autores também destacam que para a aula se tornar mais dinâmica e atrativa é importante que haja a utilização de recursos didáticos variados e devem ser ajustados a cada conteúdo programado com estratégias que visem a aprendizagem de forma mais significativa e proativa do aluno. O uso dos diversos recursos que pode contribuir com o aprendizado do aluno e o crescimento profissional do professor, possibilitando dessa forma maior interação professor-aluno e aluno-aluno (NICOLA e PANIS, 2016), podendo ser utilizados pelos professores, contribuindo para a aprendizagem e motivação de seus alunos.

Ressaltando a importância do uso dos recursos didáticos dentro da sala de aula, visando a prevenção dessas doenças, apresentando formas de higiene que ajudem na profilaxia (SANTOS et al., 2016), corroborando com NASCIMENTO (2019) que destaca a importância da utilização de recursos didáticos no ensino-aprendizagem de parasitologia, tornando-o mais dinâmico e significativo aos discentes.

Nesse sentido um meio alternativo para facilitar o ensino de parasitologia é a utilização de recursos didáticos tais como: modelos, maquetes, jogos e banners propiciando a compreensão dos aprendizes a respeito das doenças abordadas pela disciplina e que estão em constante diálogo com a realidade vivenciada pelos mesmos. Diante disso, o trabalho teve como principal objetivo a confecção e apresentação de materiais didáticos sobre amebíase por alunos do curso de licenciatura em Ciências Biológicas durante o I Simpósio Pinheirense de Biologia.

METODOLOGIA

Com base na metodologia proposta por SIMIELLI et al. (2017), produziu-se maquetes em biscuit abordando a morfologia do parasita, modo de transmissão, ciclo e órgãos acometidos pela doença. Vale ressaltar que as maquetes foram produzidas em 3D de modo que os deficientes visuais que por ali passavam pudessem ter uma maior interação com os materiais educativos disponibilizados. Houve o reaproveitamento de um manequim e desenharam-se os principais órgãos que a doença acomete, como: intestino grosso e fígado, para melhor exemplificar o ciclo da doença. E para facilitar a compreensão dos ouvintes sobre a espécie de *Entamoeba histolytica* que acomete o cérebro, confeccionou-se o órgão com isopor e biscuit para facilitar o entendimento de tal espécie, uma vez que ela se apresenta de forma mais grave (FIGURA 1).

FIGURA 1: Mesa com material didático sobre Amebíase produzidos.



Fonte: Sarah Santos, 2019.

Além disso, foi produzido um banner dinâmico com imagens ilustrativas e textos curtos abordando tópicos como: O que é a doença; transmissão; ciclo da doença; sintomas; tratamento e prevenção de modo que o assunto pudesse ser rapidamente compreendido, na abordagem deu-se enfoque aos métodos de prevenção, uma vez que sendo realizados diminuem a probabilidade da infecção pelo parasita. E cartazes com ilustrações de medidas profiláticas, como: Lavar as mãos, fazer a boa higienização dos alimentos e mantê-los distantes de moscas e baratas que são considerados como vetores da doença. Além do mais produziu-se um jogo autoexplicativo onde os participantes iam montando e aprendendo sobre a estrutura morfológica do parasita e suas funções.

FIGURA 2: Espaço montado durante o Simpósio Pinheirense de Biologia (SIMPHOBIO, 2019). Destacando Banner informativo, o manequim reaproveitado demonstrando o intestino, modelos didáticos em biscoit.



Fonte: Sarah Santos, 2019.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os modelos didáticos segundo MORGAN e MORRISON (1999) são a representações de uma ideia, objeto, evento, processo ou sistema, criado para um propósito específico. Essas representações são confeccionadas a partir de material concreto, de estruturas ou partes de processos biológicos (MATOS et al., 2009). Sendo considerados como ferramentas didáticas capazes de sustentar a mediação entre ensino e aprendizagem, além de tornar as aulas de Ciências e Biologia mais dinâmicas. Em adição, Justi (2006) destacou que o aprendizado está relacionado tanto na construção do modelo didático, como em sua utilização, enfatizando que a teoria e a aprendizagem não se desvinculam do processo de produção, além da importância dos modelos como ferramenta de mediação e investigação.

Nicola e Paniz (2016) demonstraram os benefícios da utilização de diversos recursos didáticos na motivação, na transposição didática auxiliando na aprendizagem dos alunos, receptores do conhecimento. Corroborando com esse trabalho, onde percebemos que a apresentação do material produzido teve efeito positivo quanto a motivação, curiosidade, atenção e, conseqüentemente, no aprendizado sobre o tema proposto. No entanto, apesar dos benefícios muitos professores não utilizam recursos diferentes, talvez por medo do novo ou até mesmo por alguns padrões estabelecidos dentro do sistema educacional que não permitem o professor de utilizar tais recursos (NICOLA e PANIZ; 2016).

Durante a exposição do banner percebeu-se que grande maioria das pessoas que o observavam conseguiram assimilar com rapidez a abordagem do tema, fazendo assim com que fossem conduzidas a mesa expositiva levando-as a conhecerem e aprenderem mais sobre a doença. Anastasiou e Alves

(2004) discutem a respeito da necessidade de aulas expositivas facilitando o processo de aprendizagem, pois, o professor deverá ser a ponte entre o conhecimento e o aluno, levando-os a questionamentos sobre o assunto desenvolvido, facilitando assim a produção de novos conhecimentos.

Durante a utilização de maquetes, foi perceptível a atenção dos que por ali passavam, levando-os a quererem saber mais sobre a doença abordada. Com a exposição do manequim e dos cartazes informativos ficou evidenciado que ainda há uma grande escassez de informações obtidas pelos alunos e comunidade em geral a respeito dos meios que os levam a contrair a doença, métodos de prevenção e os principais sintomas. Permitindo-nos inferir que grande maioria das pessoas que passaram pelo evento tem ou já tiveram alguma doença parasitária, porém, não sabiam como identificar os sintomas e fazer uso dos métodos preventivos.

Diversos participantes ficaram admirados com a exposição do cérebro e com a capacidade da doença em sua forma evolutiva de atingir o órgão podendo levar o homem que é seu hospedeiro definitivo a óbito. Para concluir a intervenção pedagógica, após a apresentação de todo o assunto referente à amebíase realizou-se a montagem do jogo auto-explicativo e percebeu-se que conforme a dinâmica ia acontecendo os ouvintes compreendiam melhor a estrutura morfológica do parasita e seu desenvolvimento dentro do organismo parasitado, ressaltando assim o que Passarelli (2012) argumenta a respeito da importância da ludicidade no processo de ensino-aprendizagem fazendo assim com que os ouvintes interajam com o material, tornando o assunto abordado mais dinâmico e de fácil compreensão.

Vale salientar que durante a apresentação das metodologias aqui mencionadas foram disponibilizadas cartilhas educativas para acompanhamento do assunto contendo informações relevantes a respeito da morfologia, habitat, transmissão, ciclo biológico, sintomas, profilaxia e curiosidades a respeito da amebíase.

CONCLUSÃO

Com base na aplicação dos materiais didáticos pode-se inferir que a utilização de diversas intervenções pedagógicas garantiu uma maior eficiência no processo de ensino-aprendizagem sobre o tema abordado, amebíase. Onde os diversos materiais ajudaram a prender a atenção dos ouvintes, tornando a apresentação mais dinâmica e de fácil compreensão, pois foi despertado o interesse dos ouvintes pelo tema abordado. Desse modo fica evidente que materiais de baixo custo podem auxiliar no processo de aprendizagem não só dos discentes como também da comunidade geral, destacando assim a importância da educação em saúde com o objetivo de prevenir a contaminação da população pinheirense por doenças parasitárias, para que assim as pessoas que estiveram presentes no evento se tornem agentes disseminadores de conhecimento.

DECLARAÇÃO DE INTERESSES

Nós, autores deste artigo, declaramos que não possuímos conflitos de interesses de ordem financeira, comercial, político, acadêmico e pessoal.

REFERÊNCIAS

ANASTASIOU, L. G. C.; ALVES, L. P. **Estratégias de Ensino**. 3. ed. Joinville: Univille, 2004.

ALMEIDA, Amanda Andrade de; LEITE, Tailana Santana Alves. Entamoeba histolytica como causa da amebíase. **Revista Saúde e Meio Ambiente – RESMA**, Três Lagoas, v. 10, n. 1, p. 133-139, Jan./Jul. 2020.

BASSO, Rita Maria Callegari *et al.* Evolução da prevalência de parasitoses intestinais em escolares em Caxias do Sul, RS. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Caxias do Sul-RS, v. 41, 2008.

BARBOSA, Loeste de Arruda *et al.* A educação em saúde como instrumento na prevenção de parasitoses. **Revista Brasileira em Promoção da Saúde**. Fortaleza, v. 22, n. 4, p. 272-278, Out./Dez. 2009. Disponível em: <http://ojs.unifor.br/index.php/RBPS/article/view/1048>. Acesso: 27 de nov. de 2020.

CORDEIRO, Thiago Guimarães Pires; MACEDO, Heloisa Werneck de. Amebíase. **Revista de Patologia Tropical**. [s.l], vol. 36 (2): 119-128. maio-ago. 2007.

JUSTI, Rosária. La Enseñanza de Ciencias Basada en la Elaboración de Modelos. **Investigación Didáctica**, Belo Horizonte- MG, p. 1-12, 2006.

LIMA, Jonatas Pereira de *et al.* Educação em Saúde: Ensino, Sensibilização e Prevenção de uma Parasitose Humana Negligenciada. **Congresso Nacional de Educação**, Rio Grande do Norte, p. 1-8, 2016.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. **Alfabetização Científica no Contexto das Séries Iniciais**. Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências, v. 3, n. 1, 2001.

NASCIMENTO, Edilene da Cunha. **Produção e utilização de jogos como estratégia didática para o ensino de Parasitologia na Educação Básica**. Vitória de Santo Antão, 2019.

MATOS, Cysneiros *et al.* Utilização de Modelos Didáticos no Ensino de Entomologia. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, [s. l.], v. 9, ed. 1, p. 1-6, 2009.

MORRISON, M. y MORGAN, M. S. (1999). **Models as mediating instruments**, en Morgan, M.S. y Morrison, M. (eds.). *Models as mediators*, pp. 10-37. Cambridge: Cambridge University Press.

NICOLA, Jéssica Anese; PANIZ, Catiane Mazocco. A importância da utilização de diferentes recursos

didáticos no ensino de ciências e biologia. **InFor-Inovação e Formação**, São Vicente do Sul - RS, p. 1-26, 2016.

PASSARELLI, L. M. G. Ensino e correção na produção de textos escolares. – 1. ed. – São Paulo: Telos, 2012.

SIMIELLI, M. E. R. et al. Do plano ao tridimensional: a maquete como recurso didático. *Boletim Paulista de Geografia*, n. 70, p. 5-22, 2017.

TESORI, Suzana Patricia. Produção de materiais pedagógicos como estratégia de ensino de Biologia. **Trabalho de Curso**, Abelardo Luz/SC, p. 1-22, 2018.

UM OLHAR PARA O ENFRENTAMENTO DAS VISÕES INGÊNUAS SOBRE A CIÊNCIA NO ENSINO DE BIOLOGIA

Elda Cristina Carneiro da Silva;

UFPR, Curitiba, Paraná.

<http://lattes.cnpq.br/2026910393154476>

Joanez Aparecida Aires;

UFPR, Curitiba, Paraná.

<http://lattes.cnpq.br/2765027179294331>

RESUMO: Nas últimas décadas, diversos autores têm defendido a abordagem histórico-filosófica no ensino de ciências, para enfrentar muitos dos problemas deste ensino, como a falta de historicidade, de problematização, bem como a visão de que a ciência é neutra, individual, linear, entre outros. De modo geral, os livros didáticos se constituem no principal instrumento pelo qual ocorre a inclusão da história e filosofia da ciência nas aulas de biologia. Um conteúdo invariavelmente apresentado nestes livros corresponde à teoria celular. Por tais razões, este estudo apresenta a análise de seis livros didáticos de biologia, referentes ao 1º ano do ensino médio, aprovados pelo PNLD/2012 e PNLD/2018. Nosso objetivo com este estudo consistiu em identificar e analisar as concepções acerca da natureza da ciência (NdC) apresentadas nesses livros quando abordam a teoria celular. Foi adotada a abordagem qualitativa e quantitativa do tipo documental por meio da análise de conteúdo. O desenvolvimento das categorias de análise se deu a partir das visões consideradas ingênuas (concepções distorcidas ou empobrecidas) sobre ciência que podem estar sendo difundidas no ensino de ciências, de maneira velada ou explícita. Apesar do predomínio das visões ingênuas em ambas as edições do PNLD, os resultados evidenciam indícios de mudanças nessas visões, uma vez que constatamos também visões que consideramos de enfrentamento, como ‘ciência como atividade coletiva’ e ‘caráter histórico e dinâmico da ciência’. Recomendamos aos autores de livros didáticos de ciências/biologia que busquem aproximar-se dos estudos histórico-filosóficos sobre a ciência/biologia, para que nos episódios históricos prevaleçam as situações de enfrentamento das visões ingênuas, em detrimento destas. Ancoramos tal argumento na tese de que tal enfrentamento pode contribuir para superação de um dos principais problemas do ensino de ciências, o qual corresponde a falta de reflexão sobre a NdC.

PALAVRAS-CHAVE: livros didáticos de biologia. Enfrentamento das visões ingênuas sobre a ciência. Teoria celular.

LOOKING AT THE CONFRONTATION OF NAÏVE VIEWS ON SCIENCE IN BIOLOGY TEACHING

ABSTRACT: In the last few decades, several authors have defended a historical-philosophical approach in science teaching in order to overcome the lack of historicity and the idea that science is neutral, individual, and linear, among other issues. It is argued that this is a naïve view. In general, textbooks are the main instrument by which the inclusion of the history and philosophy of science in biology classes occur. A content invariably presented in these books is the cell theory. For these reasons, this study presents the analysis of six biology textbooks, referring to the 1st year of high school, approved by the 2012 & 2018 PNLD (The National Textbook Program). Our objective with this study was to identify and to analyze the conceptions about the nature of science (NOS) presented in these books when addressing the cell theory. The qualitative and quantitative documentary approach was adopted through the method of content analysis. The categories of the analysis emerged from the view that naïve (that is, distorted or impoverished) conceptions about science may be being disseminated in science education in both a veiled or explicit way. Despite the predominance of naïve views in both editions of the PNLD, the results indicate some changes in these views since we have also seen ‘science being portrayed as a collective activity’ as well as its ‘historical and dynamic aspect touched upon’. It is recommended that the authors of science/biology textbooks get familiar with the historical-philosophical studies on science/biology so when touching on historical events they are able to confront naïve views on science. We anchor this argument in the thesis that such confrontation can contribute to overcoming one of the main problems of science education, which corresponds to a lack of reflection of the nature of science.

KEY WORDS: biology textbooks. Confronting naïve views about science. Cell theory.

INTRODUÇÃO

Análises e propostas didáticas sobre abordagens histórico-filosófico-sociológicas aplicadas à educação em ciências têm sido mais frequentes nas últimas décadas. Os estudos levam em consideração que esta abordagem tem potencial para facilitar a compreensão dos estudantes sobre os aspectos relacionados à construção da ciência, os quais são discutidos no âmbito das reflexões sobre natureza da ciência (NdC). Dentre tais estudos citamos alguns dos mais recentes como o de Matthews (2012), Alchin (2017), Barbosa e Aires (2018), Mendonça (2020), Krupczak e Aires (2020).

É possível afirmar, portanto, que há consenso sobre as potencialidades de tais abordagens em ambiente escolar. Todavia, Forato, Pietrocola e Martins (2011) falam também dos riscos e desafios envolvidos. Nesse sentido, os autores alertam para a escolha adequada do conteúdo, pois ainda que pareça muito apropriado ao nível de escolaridade selecionado, o mesmo pode apresentar poucas possibilidades de reflexão sobre os aspectos acerca da NdC almejados.

Entendemos a expressão *natureza da ciência* de acordo com a concepção de Moura (2014, p. 33) ao definir que a NdC “envolve um arcabouço de saberes sobre as bases epistemológicas, filosóficas, históricas e culturais da ciência”. Segundo o autor, a compressão da NdC envolve “saber do que ela é feita, como elaborá-la, o que e por que ela, influencia e é influenciada” (MOURA, 2014, p. 33).

A provisoriedade da ciência, a pluralidade metodológica, a influência de fatores externos na atividade científica, o caráter experimental da ciência, a não neutralidade da ciência, a criatividade no trabalho científico são alguns pontos de consenso sobre a NdC apontados por autores como Gil Pérez *et al.*, 2001; Cachapuz *et al.*, 2005, Lederman, 2006.

Diversos autores, tais como Eflin, Glennan e Reisch (1999) e Alchin (2017) questionam estes aspectos unânimes das chamadas abordagens essencialistas da ciência, os quais, segundo Mendonça (2020), receberam críticas que contribuíram para a defesa do ensino de NdC *contextualizado* a partir da análise de casos da ciência (casos históricos ou contemporâneos), onde é possível investigar os aspectos que a caracterizam. A autora esclarece que um determinado contexto poderá ser mais propício para tratar de aspectos sociológicos e econômicos da ciência, enquanto outros poderão favorecer um entendimento mais profundo dos aspectos cognitivos da ciência.

No entanto, concordamos com Eflin, Glennan e Reisch (1999), quando fazem a ressalva de que no aspecto pedagógico, o essencialismo sobre a NdC pode ser pertinente, sendo uma decisão que deve ser tomada levando-se em conta o grau de desenvolvimento dos estudantes em questão.

Além das ideias sobre a NdC, amplamente aceitas no âmbito da filosofia da ciência contemporânea, é prudente refletir sobre as possibilidades de concepções sobre a NdC que a educação em ciências reforça por ação ou omissão. De acordo com Cachapuz *et al.* (2005), entendemos por *ação* toda forma de citação ou explicação que incorre de forma explícita em visões deformadas da atividade científica, enquanto a *omissão* relaciona-se à ausência de referências a elementos que poderiam evitar as distorções, reducionismos, visões deformadas ou ingênuas sobre a ciência.

O termo ‘visões deformadas’ foi cunhado por Gil Pérez *et al.* (2001) e Cachapuz *et al.* (2005) para caracterizar tipos de concepções epistemológicas acerca da NdC que muito se distanciam da forma pela qual são construídos os conhecimentos científicos. Gil Pérez *et al.* (2001) fazem uma exposição sobre os estereótipos relacionados à construção do conhecimento científico e identificam sete visões que os autores consideram deformadas sobre o trabalho científico ou sobre a ciência.

Em trabalho posterior Cachapuz *et al.* (2005) confirmam essas concepções e as complementam com o aspecto tecnológico, classificando-as como possíveis visões deformadas da ciência e da tecnologia: visão empírico-indutivista e atórica; visão rígida; visão descontextualizada; visão individualista e elitista; visão exclusivamente analítica; visão cumulativa; visão aproblemática e ahistórica.

Quase duas décadas depois, tais concepções ainda são amplamente discutidas na literatura, por autores do campo da história e filosofia da ciência aplicada à educação em ciências, uma vez

que encontram respaldo nas ideias dos epistemólogos representantes da chamada ‘nova filosofia da ciência’, os quais teceram críticas à concepção filosófica do positivismo lógico a partir do final da década de 1950.

Estas reflexões epistemológicas, realizadas por pensadores como Karl Popper, Ludwick Fleck, Thomas Kuhn, Paul Feyerabend, Imre Lakatos, têm em comum a defesa da ciência como produto da atividade humana e coletiva, do processo histórico e dinâmico da construção do conhecimento, da influência dos contextos na atividade científica, bem como a rejeição ao hegemônico modelo empírico-indutivo da ciência, o qual ainda hoje mantém reflexos na educação em ciências (SILVA, 2014).

Dessa forma, estes e outros pressupostos filosóficos sobre a atividade científica deram respaldo à pesquisa realizada por Silva (2014) em livros didáticos de biologia no que concerne à elaboração das categorias de análise, não apenas no sentido de identificar, analisar e discutir as visões deformadas da ciência nestes livros, mas também as concepções de enfrentamento e superação destas visões.

Campos e Cachapuz (1997, p. 24) pressupõem que os livros didáticos veiculam “concepções sobre a natureza da ciência e da construção do conhecimento científico” e que é possível detectar estas concepções pela análise do conteúdo destes livros. Em livros didáticos portugueses de química, os autores identificaram as perspectivas empirista/indutivista ou racionalista/construtivista, não as traduzindo, contudo, em propostas didáticas alinhadas com as concepções que defendem.

No caso da biologia, um conteúdo central veiculado nestes livros é a teoria celular, uma vez que esta teoria permitiu o reconhecimento da célula como a estrutura responsável pela semelhança a nível microscópico entre todos os seres vivos, além de possibilitar o avanço de várias áreas da biologia, como a histologia, microbiologia, embriologia, reprodução (SILVA, 2014).

No entanto, uma das dificuldades apontadas por Martins (2006a) e Forato (2009) quando se pensa na utilização da história da ciência na sala de aula é a falta de materiais didáticos satisfatórios. Segundo Martins (2006):

Assim como existem os professores improvisados de história da ciência, que não tem formação adequada, há os escritores improvisados de história da ciência [...]. Os equívocos se propagam através das revistas científicas populares, dos jornais, da televisão, da internet, penetram na sala de aula, são aprendidos e repetidos por outras pessoas. Os autores de livros científicos didáticos, geralmente com a melhor das intenções, introduzem em sua obra uma série informações sobre a história da ciência – em geral, também completamente errôneas (MARTINS, 2006, p. xxiv).

Em virtude do papel de protagonista que o livro didático assumiu historicamente na sala de aula, no caso específico da educação em biologia, sabe-se que estes livros têm grande influência na construção de concepções acerca da Ndc dos estudantes. Corroborando as ideias apresentadas anteriormente sobre as deficiências dos materiais didáticos quanto à veiculação da Ndc, Quesado (2012) relata algumas maneiras pelas quais o livro didático exerce a função de propagador de visões deformadas acerca da atividade científica:

[...] Este papel é desempenhado tanto pela presença de formas utilizadas como meio de veiculação destas ideias, tais como a seleção de imagens que podem resvalar numa visão mítica do cientista, a existência de lapsos históricos que induzem a uma visão de Ciência como sucessão de acertos, o uso de termos que associam a atividade científica a um empreendimento solitário, quanto pela ausência (QUESADO, 2012, p. 93).

Recentemente, encontramos iniciativas de pesquisadores na elaboração de material de apoio que trata da história da ciência para a formação de professores (BELTRAN; SAITO; TRINDADE, 2014), além de volumes temáticos sobre episódios históricos redigidos por especialistas da área, com recomendações para abordagens nas aulas da educação básica.

Ao investigar as concepções a respeito da NdC apresentadas nos livros didáticos de biologia do PNLD/2012 e em livros universitários usados como referência para estes quando abordam a teoria celular, Silva (2014) constatou uma predominância das categorias referentes às visões deformadas sobre ciência em relação às categorias de enfrentamento destas visões.

A análise deste resultado nos motivou a considerar a importância do olhar do (a) professor (a) para o enfrentamento das visões deformadas ou ingênuas sobre a ciência presentes nos textos dos livros didáticos, que na maioria das vezes se constitui no único material acessível a todos os alunos matriculados na rede pública de ensino, devido sua distribuição pelo Programa Nacional do Livro de Didático (PNLD) e que invariavelmente acompanha o processo de ensino-aprendizagem desses alunos.

Por essa razão, neste trabalho nosso foco consiste em discorrer especialmente sobre o movimento de superação das visões ingênuas ou deformadas sobre a ciência, a partir do objetivo de identificar e analisar as concepções a respeito da NdC apresentadas em livros didáticos de biologia aprovados pelo PNLD/2012 e pelo PNLD/2018 quando abordam a teoria celular.

Neste sentido, consideramos importante apresentar a metodologia de análise de dados com ênfase no processo de desenvolvimento das categorias de análise, uma vez que as mesmas têm o potencial de auxiliar professores e/ou pesquisadores na identificação de potencialidades e fragilidades do texto do livro didático quando se deseja fazer uso da abordagem histórico-filosófica da ciência para fundamentar o ensino sobre a NdC.

Direcionar o olhar para aspectos da NdC que representam a forma como os conhecimentos científicos são produzidos e, priorizá-los durante a aula, pode constituir-se num meio eficaz de enfrentamento de concepções epistemológicas ingênuas e distorcidas acerca da NdC.

Dessa forma, ao mesmo tempo em que apresentamos uma análise sobre as concepções a respeito da NdC, presentes em livros didáticos de biologia relativas a um conteúdo específico, temos o intuito de contribuir metodologicamente para análises semelhantes por meio das categorias estabelecidas a priori, a partir das reflexões apresentadas nos referenciais teóricos que abordam concepções epistemológicas sobre a NdC, bem como suas possíveis repercussões para o ensino de ciências (GIL PÉREZ *et al.*, 2001; CACHAPUZ *et al.*, 2005).

METODOLOGIA

Nesta pesquisa, de natureza básica, foi adotada a abordagem quali-quantitativa do tipo documental/bibliográfica (LAKATOS; MARCONI, 2003), desenvolvida por meio da metodologia da análise de conteúdo proposta por Moraes (1999).

O processo de análise de conteúdo é organizado por Moraes (1999) em cinco etapas: preparação das informações; unitarização ou transformação do conteúdo em unidades de análise e de contexto; categorização ou classificação das unidades em categorias definidas *a priori* ou a partir dos dados (emergentes); descrição, onde se comunica os significados presentes nas unidades de análise; interpretação.

Nosso objeto de estudo corresponde a 6 livros didáticos referentes ao 1º ano do ensino médio da disciplina biologia: 3 livros aprovados no PNLD/2012 e suas edições mais recentes aprovadas no PNLD/2018. Primeiramente foram selecionados apenas os livros cujos autores são os mesmos nas duas versões do PNLD em análise (substituições ou acréscimo de pelo menos um autor foi motivo de exclusão do livro). O segundo critério foi identificar os livros do PNLD/2012 que apresentaram altas porcentagens de visões deformadas sobre a ciência e altas porcentagens de enfrentamento destas concepções em pesquisa anterior realizada por Silva (2014).

Construímos as categorias definidas *a priori*, a partir das reflexões sobre concepções epistemológicas distorcidas, empobrecidas ou ainda consideradas ‘deformadas’ acerca da NdC, as quais a educação em ciências pode estar transmitindo, de forma velada ou explícita (GIL PÉREZ *et al.*, 2001; CACHAPUZ *et al.*, 2005). A partir das categorias iniciais, elaboramos um segundo conjunto relacionado ao enfrentamento destas concepções.

O quadro a seguir (Quadro 01) contempla o desenvolvimento das categorias *a priori*. Na coluna 1 temos a categoria inicial e, após cada explicação da categoria inicial (coluna 2), apresentamos uma proposta de enfrentamento destas concepções (coluna 3), gerando categorias que dizem respeito à superação daquelas concepções epistemológicas que podem constituir-se em “imagem deformada e empobrecida da ciência no ensino” (CACHAPUZ *et al.*, 2005, p. 54).

Quadro 01: Categorias *a priori* elaboradas para análise dos livros didáticos de biologia PNLD/2012 e PNLD/2018.

CATEGORIA	ORIGEM/EXPLICAÇÃO DA CATEGORIA	ENFRENTAMENTO
Ciência não influenciada por fatores externos.	Surge da <i>visão descontextualizada</i> , na qual o trabalho científico é apresentado fora do seu contexto histórico, filosófico, social, político, cultural, econômico de produção, no qual a tecnologia é considerada uma mera aplicação dos conhecimentos científicos.	Esta concepção pode ser enfrentada quando se considera que a ciência é influenciada por fatores externos - contexto histórico, filosófico, social, político, cultural, econômico de produção, no qual se verifica independência histórica da tecnologia em relação à ciência.
Ciência como atividade individual.	Origina-se da <i>visão individualista e elitista</i> , na qual a produção científica é vista como uma atividade individual, podendo incorrer numa visão estereotipada do cientista.	Esta concepção pode ser enfrentada quando se apresenta a ciência como atividade coletiva , considerando o intercâmbio de ideias entre os cientistas.
Observação neutra e em busca da descoberta científica.	Surge da <i>visão empírico-indutivista e ateórica</i> , a qual considera a ciência isenta de interesses, em busca do “descobrimento”. Enfatiza o papel “neutro” da observação e da experimentação, desconsiderando o papel essencial das hipóteses e das teorias, que orientam todo o processo.	Esta concepção pode ser enfrentada quando se considera que toda observação é influenciada por uma teoria , ou seja, não existe neutralidade na ciência, de forma que as hipóteses atuam como orientadoras da investigação.
Método científico clássico.	Origina-se da <i>visão rígida</i> , que considera o método científico como uma única sequência de etapas fixas e bem definidas.	Esta concepção pode ser enfrentada quando se apresenta o pluralismo metodológico , considerando também o caráter intuitivo e da criatividade nas investigações científicas.
Conhecimento científico verdadeiro e definitivo.	Surge da <i>visão aproblemática e ahistórica</i> , na qual a ciência é apresentada como um conjunto de conhecimentos elaborados e definitivos, sem referir aos problemas que lhes deram origem, à sua evolução e às dificuldades encontradas.	Esta concepção pode ser enfrentada quando se apresenta a ciência dinâmica , com referência aos problemas que lhe deram origem, sua evolução, dificuldades encontradas, bem como as limitações ou possíveis perspectivas.
Fragmentação e/ou simplificação do conhecimento.	Origina-se da <i>visão exclusivamente analítica</i> , na qual o trabalho científico é visto de forma compartimentalizada e simplista, numa tendência à perspectiva epistemológica reducionista, na qual o todo pode ser compreendido pelo conhecimento das partes.	Esta concepção pode ser enfrentada quando se apresenta os processos de unificação do conhecimento em diferentes campos da ciência e a construção de corpos coerentes de conhecimento (teorias) cada vez mais amplos. Dessa forma, também se enfrenta a posição epistemológica reducionista.

Linearidade da ciência.	Surge da <i>visão cumulativa e linear</i> , onde o conhecimento científico é visto como fruto de um crescimento linear e cumulativo, sem considerar as crises, rupturas, continuidades e controvérsias.	Esta concepção pode ser enfrentada quando se apresenta o conhecimento científico como resultado de processos de questionamentos, mudanças, crises, rupturas, continuidades e controvérsias.
--------------------------------	---	--

Fonte: As autoras.

O quadro a seguir (Quadro 02) contempla os dois conjuntos de categorias utilizados na análise de conteúdo desenvolvida nesta pesquisa.

Quadro 02: Categorias *a priori* utilizadas na análise dos livros didáticos de biologia - PNLD/2012 e PNLD/2018.

CATEGORIAS REFERENTES A VISÕES DEFORMADAS OU INGÊNUAS SOBRE A CIÊNCIA	CATEGORIAS REFERENTES AO ENFRENTAMENTO/SUPERAÇÃO DE VISÕES DEFORMADAS OU INGÊNUAS SOBRE A CIÊNCIA
Ciência não influenciada por fatores externos.	Ciência influenciada por fatores externos.
Ciência como atividade individual.	Ciência como atividade coletiva.
Observação neutra e em busca da descoberta científica.	Observação influenciada por uma teoria.
Método científico clássico.	Pluralismo metodológico.
Conhecimento científico verdadeiro e definitivo.	Caráter histórico e dinâmico da ciência.
Fragmentação e/ou simplificação do conhecimento.	Unificação do conhecimento científico.
Linearidade da ciência.	Rupturas e/ou controvérsias científicas.

Fonte: As autoras

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao considerarmos o total de 45 unidades de análise dos livros do PNLD/2012 e 46 unidades de análise dos livros do PNLD/2018- biologia, verificamos os resultados a seguir (Quadro 03).

Quadro 03: Frequência em quantidade e porcentagem das unidades de análise dos livros do PNLD/2012 e PNLD/2018-
biologia nos dois conjuntos de categorias utilizados para análise.

Conjuntos de categorias	PNLD 2012		PNLD 2018	
	nº de UA	% de UA	nº de UA	% de UA
Visões deformadas sobre a ciência.	31	68,9%	29	63%
Enfrentamento de visões deformadas sobre a ciência.	14	31,1%	17	37%
TOTAL	45	100%	46	100%

Fonte: As autoras

Em relação às visões deformadas da ciência nos livros selecionados do PNLD/2012 e PNLD/2018, as categorias mais frequentes foram ‘observação/descrição neutra e em busca da descoberta científica’, ‘conhecimento científico verdadeiro e definitivo’, ‘ciência como atividade individual’ e a categoria emergente ‘relato histórico centrado no presente’, que caracteriza a distorção histórica denominada ‘whiggismo’ (PRESTES, 2010). Esta classificação foi necessária por terem sido detectados relatos anacrônicos, mas sem relação direta com os pressupostos da ‘visão aproblemática e ahistórica’ (CACHAPUZ *et al.*, 2005).

A nova edição do LD2 foi a única obra analisada que não apresentou unidades de análise relacionadas à categoria ‘ciência como atividade individual’, dado relevante para a superação da ideia do conhecimento científico como obra de gênios isolados, ignorando a sua construção coletiva.

Quanto ao enfrentamento das visões deformadas nos livros selecionados do PNLD/2012 e PNLD/2018, as duas categorias mais frequentes foram ‘ciência como atividade coletiva’ e ‘caráter histórico e dinâmico da ciência’. A predominância das categorias referentes às visões deformadas sobre a ciência nos livros do PNLD/2012 e PNLD/2018 selecionados neste trabalho (Quadro 03), tem forte participação da categoria ‘observação/descrição neutra e em busca da descoberta científica’, o que demonstra a grande influência hegemônica do método empírico-indutivo na concepção sobre ciência dos autores.

Pinheiro (2018) encontrou resultados semelhantes na pesquisa com os livros didáticos de biologia aprovados pelo PNLD/2015. A autora constatou que o processo de construção do conceito de célula é apresentado por meio de uma visão ontológico-mecanicista da biologia e de uma concepção empírico-indutiva do método científico, concebido numa visão linear, rígida e individualista da ciência.

A versão mais recente do LD1 se destacou por alguns aspectos: aumento das unidades de análise referentes à observação/descrição neutra e em busca da descoberta científica' e das unidades de análise que caracterizam a 'ciência como atividade coletiva', bem como o 'caráter histórico e dinâmico da ciência'. Quanto ao LD3, não houve mudanças significativas na sua mais nova versão.

Para ilustrar os resultados apresentados, podemos contemplar alguns exemplos. O primeiro trata-se de um excerto referente à categoria emergente 'relato histórico centrado no presente': encontrada em LD1:

[...] O que esse cientista viu foram as paredes celulares das células que formam a cortiça, pois a imagem foi obtida a partir de células mortas. A fotomicrografia aqui mostrada ilustra o que Hooke observou, porém com aumento muito maior [...] (LD1, 2010).

Neste caso, o autor procura associar o conceito de célula construído pela citologia no século XIX, com o trabalho de Hooke no século XVII, o qual, segundo Martins (2011), tinha interesse microscópico, não biológico. Em contrapartida, a nova edição deste livro apresenta uma versão do episódio por meio de um relato que mostra o caráter histórico e dinâmico da ciência e, implicitamente, seu caráter coletivo, conforme podemos constatar:

Apesar de ter usado a palavra "célula", Hooke não estava se referindo à unidade básica, estrutural e fisiológica dos seres vivos, como nós entendemos a célula hoje. Hooke não cogitou que estava vendo as paredes das células vegetais. Esse entendimento só surgiu mais tarde (LD1N, 2016).

Encontramos em LD2 outro exemplo interessante para ilustrar um caminho de mudanças positivas na concepção de ciência dos autores do livro didático quando se referem especificamente à teoria celular. Na edição mais antiga da obra, os autores, ainda que enfatizem a atividade coletiva, falam em 'generalização' (método empírico-indutivo) e transmitem fortemente a visão deformada 'aproblemática e ahistórica', identificada por meio da categoria 'conhecimento científico verdadeiro e definitivo'.

Mas foi apenas em meados do século XIX, graças aos trabalhos de cientistas como os alemães T. Schwann, M. Schleiden (1839) e R. Virchow (1858), que se generalizou o que hoje é conhecido como Teoria Celular. Essa teoria propõe três fundamentos básicos, plenamente aceitos pela Biologia: todas as formas de vida são constituídas por uma ou mais células; toda célula se origina de uma célula preexistente; a célula é a menor forma de vida (LD2, 2010).

Na nova versão, os autores falam em 'anunciação da teoria', não em 'generalização' e retiram a expressão 'plenamente aceitos pela biologia'. Segundo os critérios de categorização, esta mudança não foi suficiente para indicar o caráter histórico e dinâmico da ciência, pois continuam as afirmações que caracterizam a ciência como um conjunto de conhecimentos elaborados e definitivos, mas possibilitou a não identificação da categoria 'observação neutra e em busca da descoberta científica, proveniente da 'visão empírico-indutivista e atórica'.

Em meados do século XIX, trabalhos de cientistas como os alemães T. Schwann, em 1810, M. Schleiden, em 1839 e R. Virchow, em 1858, permitiram que se anunciasse a teoria celular, que propõe três fundamentos básicos: todas as formas de vida são constituídas de uma ou mais células; toda célula se origina de uma célula pré-existente; a célula é a menor forma de vida (LD2N, 2016, p. 182).

Nestes dois últimos exemplos, apesar da linearidade marcante, vale ressaltar o aspecto positivo da unidade de análise ‘ciência como atividade coletiva’ no enfrentamento à “visão individualista e elitista” da atividade científica. Naturalmente, os pesquisadores envolvidos não foram somente os citados, mas a elaboração da frase sugere a participação de outros cientistas no processo de construção da teoria celular, o que caracteriza um esforço em mostrar dimensão humana coletiva que a ciência possui, segundo Gil Pérez *et al.* (2001) e Cachapuz *et al.* (2005) e outros autores que se dedicaram a caracterizar a Ndc.

Salientamos que não foi possível identificar, nas palavras ou frases que constituem as unidades de análise, as categorias ‘ciência influenciada por uma teoria’ ‘pluralismo metodológico’ e ‘rupturas e/ou controvérsias científicas’, as quais, respectivamente, têm o potencial de enfrentamento das visões ‘empírico-indutivista e atórica’, ‘rígida’ e ‘cumulativa e linear’ da ciência.

Entendemos que os livros didáticos reforçam por omissão a ‘visão descontextualizada’ e a ‘visão exclusivamente analítica’, uma vez que as categorias que expressam estas concepções não foram constatadas na análise. Esta interpretação é concebível pelo fato de que somente uma unidade de análise em um único livro (LD3 na versão do PNLD/2012) apresenta a categoria de enfrentamento ‘ciência influenciada por fatores externos’.

Apesar do predomínio das categorias que evidenciam as visões deformadas em ambas as edições do PNLD investigadas, consideramos o resultado da nossa análise como um indicativo de mudanças nas concepções dogmáticas sobre a ciência e os cientistas. Dessa forma, recomendamos ao professor uma leitura cuidadosa do texto do livro didático e, na medida do possível, identificar as ideias que devem ser comunicadas e as que devem ser analisadas criticamente por estarem incorrendo em visões deformadas da atividade científica. O quadro 01 e os exemplos citados podem ajudar nesta tarefa.

Ressaltamos, no entanto, que ainda que se atinja um nível satisfatório de qualidade nas concepções sobre a NdC presentes em determinados conteúdos nos livros didáticos, não seria interessante que a aula se restringisse à apresentação superficial dos textos destes livros. O ideal seria que o docente tivesse consciência da sua concepção sobre ciência e, a partir daí, promovesse discussões fundamentadas na epistemologia da ciência, com apoio do conteúdo apresentado pelo livro didático.

Para o desenvolvimento da aula com fundamentação epistemológica adequada, torna-se imprescindível uma formação continuada que busque referências atualizadas, participação em eventos temáticos sobre a abordagem histórico-filosófica das ciências e da biologia. Reconhecemos que alcançar tais objetivos não envolve apenas vontade individual do docente, mas políticas educacionais que promovam este tipo de formação.

CONCLUSÃO

Este estudo teve como objetivo identificar e analisar as concepções a respeito da NdC apresentadas em livros didáticos de biologia aprovados pelo PNLD/2012 e pelo PNLD/2018, quando abordam a teoria celular. Para tanto, levamos em consideração os pontos de concordância a respeito da NdC uma vez que somente nesta perspectiva tornou-se possível a análise a qual nos propomos. Entretanto, a alternativa de construir categorias ao longo do processo ampliou as possibilidades de análise dos episódios históricos envolvidos na proposição da teoria celular.

Enfatizamos como aspecto positivo dos achados o aumento, ainda que incipiente, do enfrentamento das visões deformadas sobre a ciência considerando os livros selecionados do PNLD/2018 e suas antigas edições que constam no PNLD/2012. Consideramos esse resultado representativo de um esforço dos autores dos livros didáticos na busca pela superação de concepções que não representam a forma como os conhecimentos são construídos.

Este resultado também nos leva a considerar a importância deste programa de avaliação (PNLD), fator que certamente influenciou neste aumento do enfrentamento das visões deformadas, as quais se faziam mais presentes na edição anterior, o que pode ser indício de um movimento que sucederia um processo de transformação das concepções sobre a NdC preponderantemente veiculadas pelos livros didáticos e, conseqüentemente, poderá levar a um avanço na qualidade do ensino-aprendizagem de conteúdos biológicos.

Apresentar o processo de desenvolvimento das categorias de análise foi outra contribuição, considerando que as que as mesmas podem orientar tanto o professor no uso da abordagem histórico-filosófica da ciência para fundamentar o ensino sobre a NdC quanto o pesquisador que deseje fazer uso das nossas categorias em análise semelhante. Conduzir o olhar para aspectos da NdC que representam características mais adequadas da atividade científica, pode ser um primeiro movimento para o enfrentamento/superação das distorções predominantes, que reforçam concepções epistemológicas ingênuas acerca da NdC.

Ressaltamos que nossa colaboração poderá ser mais bem aproveitada pelos professores quando a formação docente em história, filosofia e sociologia da ciência for oportunizada como uma alternativa ao processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos científicos. Quanto aos pesquisadores, acreditamos que a adoção das nossas categorias de enfrentamento das visões deformadas sobre a ciência para análise de conteúdos diversos pode contribuir para a educação em ciências consideravelmente.

DECLARAÇÃO DE INTERESSES

Nós, autores deste artigo, declaramos que não possuímos conflitos de interesses de ordem financeira, comercial, político, acadêmico e pessoal.

REFERÊNCIAS

- ALLCHIN, Douglas. Beyond the consensus view: whole science. **Canadian Journal of Science and Mathematics and Technology Education**, Heidelberg, v. 17, n. 1, p. 18-26, 2017.
- BARBOSA, Flavio Tajima; AIRES, Joanez Aparecida. Visões sobre natureza da ciência em artigos publicados em periódicos nacionais da área de ensino de ciências: um olhar para a educação em química. **Amazônia (UFPA)**, v. 14, p. 77-104, 2018.
- BELTRAN, Maria Helena Roxo; SAITO, Fumikazu; TRINDADE, Lais dos Santos Pinto. **História da ciência para a formação de professores**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2014.
- CACHAPUZ, António *et al.* **A necessária renovação do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.
- CAMPOS, Carlos; CACHAPUZ, António. Imagens de ciência em manuais de química portugueses. **Química Nova**, v. 6, p. 23-29, 1997.
- EFLIN, Juli T.; GLENNAN, Stuart; REISCH, George. The nature of science: a perspective from the philosophy of science. **Journal of research in science the teaching**, v. 36, n. 1, p. 107-116, 1999.
- FORATO, Thaís Cyrino de Mello; PIETROCOLA, Maurício; MARTINS, Roberto de Andrade. Historiografia e natureza da ciência na sala de aula. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 28, n. 1, p. 27-59, abr. 2011.
- GIL-PÉREZ, Daniel *et al.* Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.
- KRUPCZAK, Carla; AIRES, Joanez Aparecida. A natureza da ciência na formação de professores por meio das controvérsias sociocientíficas: o estado do conhecimento. **Revista Ciências & Ideias**, v. 11, p. 01-16, 2020.
- LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- MARTINS, Roberto de Andrade. Introdução: A história das ciências e seus usos na educação. In: SILVA, Cibele Celestino. (Org.). **Estudos de história e filosofia das ciências**: subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Livraria da Física, 2006. p. xvii-xxx.
- MARTINS, Roberto de Andrade. Robert Hooke e a pesquisa microscópica dos seres vivos. **Filosofia e História da Biologia**, v. 6, n. 1, p. 105-142, 2011.
- MATTHEWS, Michael. R. Changing the Focus: From nature of science to features of science. In: Myint Swe Khine (Ed.). **Advances in Nature of Science Research: Concepts and Methodologies**. Dordrecht: Springer, 2012.
- MENDONÇA, Paula Cristina Cardoso. De que conhecimento sobre natureza da ciência estamos

falando? **Ciência & Educação**, v. 26, p.1-16, 2020.

MORAES, Roque. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.

MOURA, Breno. Arsioli. O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a história e filosofia da ciência? **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p. 32-46, 2014.

PINHEIRO, Regiane Machado de Sousa. **O conceito de célula em livros didáticos de biologia: análise sob uma perspectiva histórico-crítica**. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2018, 165p. Dissertação (Mestrado)- Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática), Goiânia, 2018.

PRESTES, Maria Elice Brzezinski. O whiggismo proposto por Herbert Butterfield. **Boletim de História e Filosofia da Biologia**, v. 4, n.3, p. 2-4, set. 2010.

QUESADO, Mirna. O papel dos aspectos da natureza da ciência em livros didáticos de ciências: uma análise textual. In: MARTINS, Isabel; GOUVÊA, Guaracira; VILANOVA, Rita (Eds.). **O livro didático de Ciências: contextos de exigência, critérios de seleção, práticas de leitura e uso em sala de aula**. Rio de Janeiro: [s.n.], 2012, p. 91-104.

SILVA, Elda Cristina Carneiro da. **A Teoria Celular em livros didáticos de biologia: uma análise a partir da abordagem histórico-filosófica da ciência**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2014, 290p. Dissertação (Mestrado)- Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e em Matemática, Curitiba, 2014.

ABORDAGEM DO TEMA SISTEMAS DE ENTREGA DE FÁRMACOS NO ENSINO FUNDAMENTAL

Edmilson Clarindo de Siqueira¹

Universidade de Pernambuco (UPE), Recife, Pernambuco.

<http://lattes.cnpq.br/5601480141942779>

José Adonias Alves de França²

Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, Pernambuco.

<http://lattes.cnpq.br/5293044797864349>

Silvana Caroline de Holanda³

Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), Petrolina, Pernambuco.

<http://lattes.cnpq.br/8684017218696460>

RESUMO: O desenvolvimento de nanosistemas carreadores de fármacos é um campo em constante ascensão. Nanosistemas tais como lipossomas, nano- e micropartículas, são utilizados para veicular drogas com baixa biodisponibilidade e, portanto, representam um tema instigador em aulas de ciências. Portanto, este trabalho teve por objetivo produzir um sistema que simula um carreador de fármaco utilizando alginato de sódio e estudar o seu comportamento de liberação da substância aprisionada no interior da capsula formada por este. O trabalho foi realizado com alunos do Ensino Fundamental de uma escola do Recife-PE. As esferas de alginato foram produzidas gotejando-se uma mistura de corante + solução de alginato de sódio (2%) em uma solução de cloreto de cálcio (1%). Para o teste de liberação, 10 esferas de alginatos foram adicionadas em um béquer contendo 20 mL de água destilada. Aliquotas de 0,5 mL foram coletadas, lidas no UV ($\lambda = 480$ nm) e a absorbância plotadas em função do tempo para gerar o gráfico do perfil de liberação. A cada alíquota retirada, 0,5 mL de água destilada eram repostos no sistema. Mediados pelos coordenadores, os estudantes obtiveram o gráfico do perfil de liberação. A partir do gráfico, os estudantes puderam compreender os limites correspondentes às faixas tóxica, terapêutica e sub terapêutica de uma formulação convencional e a compararam com um sistema de liberação controlada. A comparação dos gráficos ajudou os discentes a compreender a importância de se tomar medicamentos em horários pré-estabelecidos pelos médicos. A interdisciplinaridade foi destacada e os estudantes perceberam o quanto a matemática é importante para outras áreas. Isso incorre no conceito de farmacocinética de fármacos, tratada aqui de forma lúdica. O ensino de ciências deve ser pautado na alfabetização científica dos alunos para permitir uma

participação mais efetiva destes na sociedade, como foi feito neste trabalho.

PALAVRAS-CHAVE: Alginato. Nanocarreadores. Nanotecnologia. Ensino de Ciências.

APPROACH FOR TEACHING THE SUBJECT OF DRUG DELIVERY SYSTEMS IN BASIC EDUCATION

ABSTRACT: The development of drug delivery nanosystems is a field of constant growth. Nanosystems, such as liposomes, nanoparticles and microparticles are used to deliver drugs with low bioavailability and are an instigating topic for use in science classes. Therefore, the aim of the present study was to produce a drug-delivery system using sodium alginate and study its release behavior. The study was conducted with basic education students at a school in the city of Recife, Brazil. Alginate spheres were produced by dripping a 2% sodium alginate solution and dye into a 1% calcium chloride solution. For the release test, 10 alginate spheres were placed into a beaker containing 20 mL of distilled water. Aliquots (0.5 mL) were collected and read in UV ($\lambda = 480$ nm). Absorbance was plotted as a function of time to generate the release profile graph. For every aliquot removed, 0.5 mL of distilled water were replaced in the system. Mediated by coordinators, the students obtained the release profile graph, enabling them to understand the limits corresponding to the toxic, therapeutic and sub-therapeutic ranges of a conventional formulation and compare them to a controlled release system. The comparison of the graphs helped the students understand the importance of taking medications at the times pre-established by physicians. Interdisciplinarity was highlighted and the students perceived how mathematics is important to other fields. This applies to the concept of the pharmacokinetics of medications, addressed here in an entertaining manner. Science teaching should be based on the scientific literacy of the students to enable more effective participation in society, as done in this work.

KEY WORDS: Alginate. Nanocarriers. Nanotechnology. Science teaching.

INTRODUÇÃO

Sistemas carreadores de fármacos (DDS, do inglês: *Drug Delivery System*) tornou-se parte integrante da nanotecnologia. Também conhecidos como nanocarreadores, estes sistemas são usados para transportar princípios ativos com baixa biodisponibilidade. Os DDS têm um grande apelo biomédico e farmacêutico, principalmente no diagnóstico e tratamento de doenças. Nestes setores, elas são bastante utilizadas como biossensores em imagens biológicas, terapia gênica e administração controlada de medicamentos (SIQUEIRA *et al.*, 2020).

As principais características dos DDS para aplicações tecnológicas incluem, estabilidade, tamanho, resistência mecânica e funcionalidade química. As vantagens dos DDS em relação

aos medicamentos convencionais se devem à sua capacidade de alterar o perfil de liberação do medicamento, otimizando suas características de absorção, biotransformação e biodisponibilidade. Somado a isso, os DDS oferecem ao fármaco uma proteção contra reações enzimáticas, além de direcionar a droga aos seus alvos específicos, reduzindo assim os efeitos adversos (FORMIGA *et al.*, 2009).

Os DDS podem ser gerados em diversos tipos e formatos, tais como, lipossomas, micelas, microemulsões, dendrímeros, nanogéis, nanofibras, micro- e nanopartículas (FORMIGA *et al.*, 2009; SIQUEIRA *et al.*, 2020). Dentre estes sistemas as micro- e nanopartículas têm sido destaque em aplicações biotecnológicas.

As micro- e nanopartículas são DDS constituídas basicamente por um núcleo em invólucro polimérico. O fármaco a ser liberado de forma controlada pode ser dissolvido no núcleo ou adsorvido na matriz polimérica. Portanto, essa matriz polimérica é fundamental para esses sistemas, podendo ser obtida a partir de uma variedade de matérias-primas à base de lipídios ou polissacarídeos (SIQUEIRA *et al.*, 2020).

Um dos inúmeros compostos que são classificados como polissacarídeos é o alginato. O alginato é um polissacarídeo natural extraído de algas pardas (Phaeophyceae) com aplicação biotecnológica reconhecida. Soluções de alginato de sódio em contato com soluções de cloreto de cálcio levam à formação de microesferas através de intercâmbio iônico (pelo Ca^{+2}) pelas junções intercadeias (GARCIA-CRUZ e FOGGETTI, 2008; CACURO e WALDMAN, 2018).

Por outro lado, o ensino de Ciências deve ser pautado em concepções voltadas para a alfabetização científica dos estudantes, para impulsionar o crescimento e garantir participação mais efetiva dos mesmos na sociedade (PEREIRA *et al.*, 2010). Neste contexto, a atividade experimental apresentou-se como uma alternativa para estimular essa alfabetização científica no discente para que ele se torne um protagonista no processo social (SILVEIRA e ROCHA, 2016).

As atividades experimentais são reconhecidas como ferramentas adjuvantes no melhoramento do Ensino de Ciências, uma vez que integra teoria e prática em um mesmo ambiente motivacional (LIMA *et al.*, 2017). Recentemente, Silveira e Rocha (2016), publicaram um artigo de revisão acerca das estratégias didáticas mais utilizadas por docentes nas aulas de Bioquímica no período de 2004-2015. A análise mostrou que as atividades experimentais representaram o maior percentual (32,5%).

As atividades experimentais são fundamentais para os alunos compreenderem sobre o método científico e aprendizagem científica (LIMA ET AL., 2017). Neste sentido, sistemas carreadores de fármacos representam um tema instigador para abordar o método científico em aulas de ciências. Portanto, o objetivo deste trabalho foi produzir um sistema carreador de fármaco utilizando alginato de sódio e estudar o seu comportamento de liberação.

METODOLOGIA

Caracteriza-se por uma abordagem de caráter qualitativo, de natureza básica, com proposta descritiva e explicativa.

O trabalho foi realizado com alunos de uma escola particular da Região Metropolitana do Recife – Pernambuco, com adolescentes de ambos os sexos com idades entre 13 e 15 anos, regularmente matriculados no nono ano do Ensino Fundamental.

O trabalho foi realizado em 2019 e contou com 36 participantes (20 meninas e 16 meninos) que foram divididos em oito grupos de quatro alunos.

A abordagem foi realizada em dois momentos pedagógicos: apresentação do tema e uma atividade experimental. A proposta foi avaliada pelos alunos através de questionários, usando a escala de Likert para gerar dados.

Materiais

Com exceção do alginato, que foi doado pela Universidade de Pernambuco, os demais materiais descritos a seguir foram adquiridos no mercado local:

30 béqueres de vidro (de 25, 50 e 100 mL);

40 pipetas Pasteur de plástico;

40 palitos de picolé;

2 funis de Büchner;

4 corantes artificiais (azul, violeta, vermelho e amarelo);

1 L de uma solução de alginato de sódio a 2% (20 g em 1 L de água destilada);

2 L de uma solução de cloreto de cálcio a 1% (10 g em 1 L de água destilada).

Preparação das esferas de alginato

As esferas de alginato foram preparadas de acordo com Silva *et al.* (2010), como descrito a seguir:

- ✓ Em um béquer de 100 mL adicionou-se 50 mL da solução de cloreto de cálcio (Solução 1);
- ✓ Em um béquer de 50 mL, adicionou-se 10 mL de solução de alginato de sódio e gotas de corantes. Em seguida, toda mistura foi homogeneizada com palitos de picolé (Solução 2);

- ✓ Com a pipeta Pasteur, gotejou-se a Solução 1 (alginato + corante) na Solução 2 (solução de cloreto de cálcio) a uma altura de 10 cm;
- ✓ Com um funil de Büchner, as esferas de alginatos foram filtradas;
- ✓ Por fim, usando papel absorvendo, removeu-se a umidade das esferas.

Ensaio da liberação controlada de fármaco

- ✓ Para esta atividade experimental 10 esferas de alginatos foram isoladas, secas em papel adsorventes e adicionada em um béquer de 50 mL, contendo 20 mL de água destilada;
- ✓ Sob leve agitação magnética, uma alíquota de 0,5 mL foram coletados em tempos crescentes (1, 3, 5, 10, 15, 20, 30, 60, 120, 180, 240 e 300 min) e, imediatamente, feita a leitura no espectrofotômetro a 400 nm;
- ✓ À medida que cada alíquota era retirada do meio, mais 0,5 mL de água destilada eram repostos no sistema para manter o volume constante;
- ✓ Após o tempo estipulado, usando um software de planilha, foi feita a plotagem do gráfico da absorção em função do tempo;
- ✓ Os gráfico foi comparado com uma imagem da internet e os resultados foram debatidos com os alunos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Inicialmente, as esferas de alginato foram preparadas a partir do gotejamento da solução de alginato de sódio (contendo o corante artificial) na solução de cloreto de cálcio. O resultado desta etapa é apresentado na forma de imagens fotográficas como mostra a Figura 1, a seguir:

Figura 1: Imagens fotográficas das esferas de alginato.

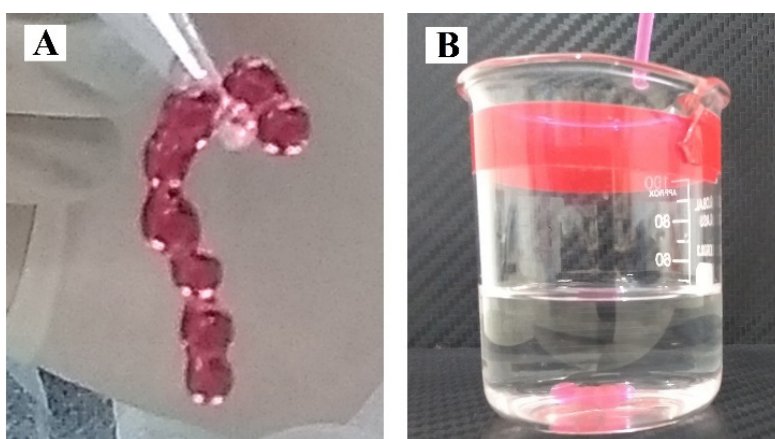


Fonte: Arquivo pessoal do autor

Como mostrou a Figura 3, a maioria das esferas de alginato apresentou formas arredondadas e homogêneas. Porém, alguns grupos de alunos obtiveram esferas com irregularidades na morfologia.

Este experimento já havia sido realizado anteriormente. Contudo, foi necessário repeti-lo para produzir as esferas na quantidade necessária para o ensaio de liberação controlada. Após a produção, as esferas foram filtradas e selecionadas de acordo com padrão de uniformidade, como mostra a Figura 2, a seguir:

Figura 2: Ensaio de liberação controlada. Em A, esferas selecionadas para o ensaio; em B, início do ensaio de liberação controlada de fármaco.

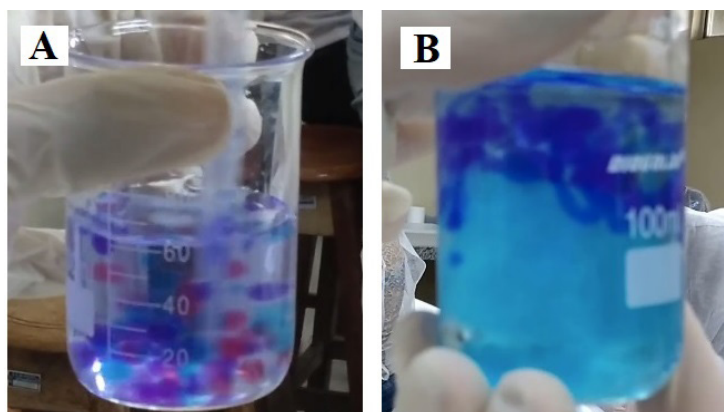


Fonte: Arquivo pessoal do autor

As imagens fotográficas acima mostram o início do ensaio de liberação. Em A, as esferas selecionadas; em B, o início da liberação em água destilada. Nesta etapa, foram produzidos fotos e vídeos que serviram de apoio na discussão a discussão sobre a liberação controlada de um medicamento.

A Figura 3, a seguir mostra o andamento da liberação controlada em tempos diferentes.

Figura 3: Fotografias das esferas de alginato produzidas pelos alunos.



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Através das imagens fotográficas da Figura 3, os estudantes puderam observar melhor a evolução da liberação do “fármaco” (corante). Em A, o início da formulação; em B, após duas horas em repouso. Esse foi um ensaio piloto para familiarizar os discentes com aprendizagem científica e dar início ao ensaio de liberação controlada propriamente dito.

No ensino de Ciências e áreas afins, a visualização dos fenômenos naturais ou o funcionamento de um processo propostos nos livros didáticos podem ser facilitados com o emprego de ferramentas adjuvantes, tais como, auxílio de computador, filmes simuladores do evento, fotografias, entre outros. Estas ferramentas auxiliaram nas explicações em sala de aula (SILVEIRA e ROCHA, 2016).

Após a seleção das esferas e compreender como o “fármaco” é liberado da cápsula de alginato, os estudantes iniciaram o ensaio. Lembrando que cada alíquota foi recolhida em tubos Eppendorf e a leitura foi realizada em laboratório devido o tamanho do espectrofotômetro (existem espectrofotômetros portáteis). Mediados pelos coordenadores, os alunos construíam uma tabela a partir da leitura de absorbância no espectrofotômetro em função do tempo (Tabela 1).

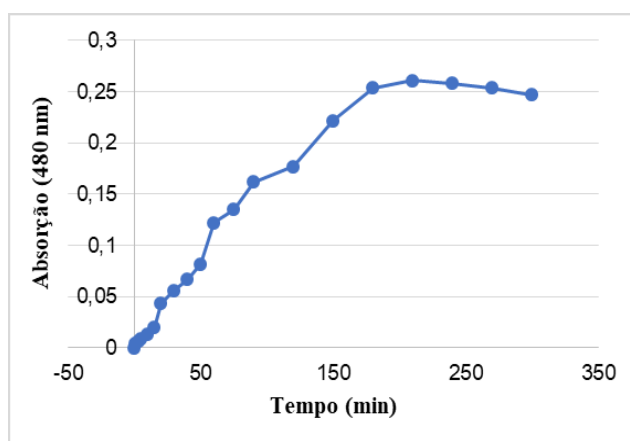
Tabela 1: Organização dos dados para montagem do gráfico do perfil de liberação.

Tempo (min)	Absorbância (nm)
0	0
1	0,004
3	0,007
5	0,009
10	0,013
15	0,02
20	0,043
30	0,056
40	0,067
50	0,082

60	0,122
75	0,135
90	0,162
120	0,177
150	0,222
180	0,254
210	0,261
240	0,258
270	0,254
300	0,247

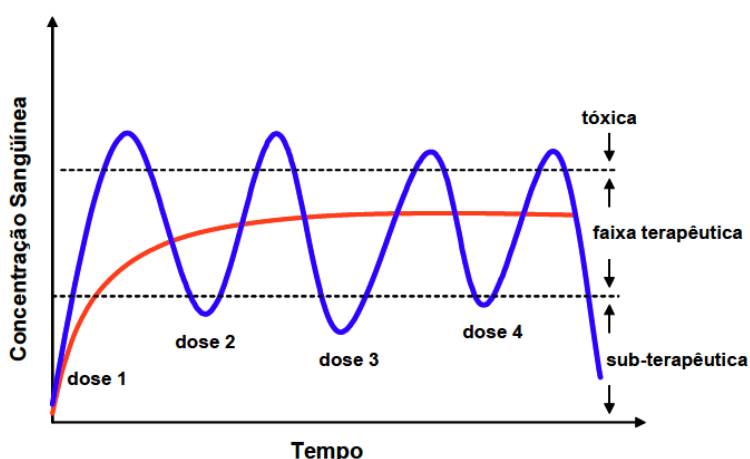
Para o zero de absorbância usou-se a água destilada e o tempo de início foi marcado em cronômetro de celular. Os dados da Tabela 1 foram, posteriormente, transferidos para planilha de Excel e convertidos em um gráfico, que representou o perfil de liberação do “fármaco”, como mostra a Figura 4.

Figura 4: Perfil de liberação do sistema carreador de “fármaco” produzido pelos alunos.



De posse do gráfico e com o auxílio de imagens da internet, os estudantes puderam compreender os limites correspondentes às faixas tóxica, terapêutica e sub-terapêutica (Figura 5).

Figura 5: Comparação entre o perfil de liberação de um sistema convencional *versus* um sistema de liberação controlada.



Fonte: https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Vantagens-da-liberacao-controlada-e-sustentada-de-farmacos-em-relacao-a_fig44_301793887. Acesso em: 18 out 2020.

As Figuras 5 e 6 permitiram, de forma lúdica, mostrar aos alunos como se dar aprendizagem científica e ao mesmo tempo mostrar como é o método científico (LIMA *et al.*, 2017).

A nanotecnologia é um campo de pesquisa bastante amplo e interdisciplinar, pois se baseia nos mais diversificados tipos de materiais, tais como polímeros, cerâmicas, metais, semicondutores, compósitos e biomateriais (GARCIA-CRUZ *et al.*, 2008).

A interdisciplinaridade ganhou destaque na segunda etapa do trabalho e os estudantes perceberam o quanto a matemática é importante para muitas áreas do conhecimento. Com base nisso, Pereira *et al.* (2010), defendem a necessidade de uma abordagem interdisciplinar no currículo de Ciências do Ensino Fundamental acerca dos fenômenos da natureza. Já Silva *et al.* (2010), destacam a importância do papel dos professores de áreas distintas no tocante a orientar o aluno a fazer essa inter-relação.

Outra contribuição deste trabalho está relacionada à percepção dos alunos sobre a importância da medicação em horários pré-estabelecidos pelos médicos. Isso foi destacado na Figura 6, e incorre no conceito de farmacocinética de fármacos. Contudo, a abordagem matemática exigida para compreensão desse conceito não está no escopo deste estudo, portanto, preferiu-se trabalhar aqui apenas o lúdico.

Por fim, a proposta deste trabalho foi mostrar aos alunos da Educação Básica como se dar a construção do conhecimento científico e como um pesquisador se utiliza do método científico para desenvolver um produto para a sociedade. Neste caso, uma formulação farmacêutica com propriedades nanotecnológicas.

O ensino de Ciências é um tema recorrente nos debates sociais atuais e isso se deve a importância

do conhecimento científico na construção do sujeito crítico. Na contramão dessa assertiva, têm-se observado um baixo desempenho dos estudantes nos exames mundiais de conhecimentos em Ciências (PEREIRA *et al.*, 2010). Por isso, é importante que o ensino de Ciências seja focado em concepções científica, da qual o aluno se sinta parte e possa atuar de forma ativa na construção do mundo em que vive (PEREIRA *et al.*, 2010).

Neste sentido, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) da educação nacional para o Ensino de Ciências no Ensino Fundamental destacam que os estudantes sejam capazes de questionar a realidade, formular problemas e resolvendo-os com base no pensamento lógico e capacidade de análise crítica (LIMA *et al.*, 2017).

Atualmente, as abordagens pedagógicas têm focado no aluno como sujeito ativo da aprendizagem, buscando encurtar o caminho entre teoria e prática para a construção do aprendizado. Este modelo, segundo Silveira e Rocha (2016), contrapõe-se ao modelo tradicional, muito frequente nas escolas e universidades, em que as aulas são predominantemente expositivas e o professor é o centro da atividade e detentor do conhecimento.

As propostas de atividades em que o estudante é protagonista do aprendizado devem ser apreciadas de forma elegante. É necessário que estas atividades extrapolem os limites da sala de aula e façam parte da vida cotidiana dos estudantes, principalmente no tocante ao exercício da vida em sociedade.

CONCLUSÃO

O ensino de ciências deve ser pautado na alfabetização científica dos alunos para permitir uma participação mais efetiva destes na sociedade. Nesta investigação, o objetivo foi preparar de um sistema similar à liberação controlada de fármaco e realizar ensaios de liberação do corante contido neste sistema.

Os resultados deste trabalho defendem a necessidade uma maior aproximação do método científico nas aulas de ciência da Educação Básica. Este estudo levantou questões importantes sobre a aprendizagem científica e o trabalho de um pesquisador no desenvolvimento de uma formulação farmacêutica. Essa abordagem será útil para expandir a alfabetização científica com estudantes do Ensino Fundamental.

DECLARAÇÃO DE INTERESSES

Nós, autores deste artigo, declaramos que não possuímos conflitos de interesses de ordem financeira, comercial, político, acadêmico e pessoal.

REFERÊNCIAS

- CACURO, Thiago Aguiar; WALDMAN, Walter. **Alginato e seu uso como polímero sensível a pH**. Revista Virtual de Química, Rio de Janeiro, v. 10, n. 5, p. 1607-1617, 2018.
- FORMIGA, Fabio Rocha; ARTIEDA, Eduardo Ansorena; MENDOZA, Ander Estella-Hermoso de; IMBULUZQUETA, Edurne; GONZALEZ, D. BLANCO-PRIETO, Maria José. **Nanosistemas a base de poliésteres**. In: VILA JATO, J. L. Nanotecnología farmacéutica realidades y posibilidades farmacoterapéuticas. Madrid: Real Academia Nacional de Farmacia, v. 28, p. 41-101, 2009. <https://hdl.handle.net/10171/35523>.
- GARCIA-CRUZ, Crispin Humberto; FOGGETTI, Ulisses; SILVA, Adriana Navarro da. **Alginato bacteriano: aspectos tecnológicos, características e produção**. Química Nova, v. 31, n. 7, p. 1800-1806, 2008.
- KELLY, Gregory J. **Methodological considerations for interactional perspectives on epistemic cognition**. In: GREENE, Jeffrey Alan; SANDOVAL, William A. BRÅTEN, Ivar. Handbook of epistemic cognition. New York, NY: Routledge, 2016. p. 393–408.
- LIMA, Ana de Souza; AZZOLIN, Kelli Anne dos Santos; ROOS, Daniel Henrique; MORESCO, Terimar Ruoso; ROCHA, João Batista Teixeira da; BARBOSA, Nilda Vargas. **Atividades experimentais nos anos iniciais do ensino fundamental: ferramenta metodológica para a construção do processo de ensino-aprendizagem**. Revista de Ensino de Bioquímica, v. 15, n. 1, 2017.
- PEREIRA, Fábio Delgado; HONÓRIO, Káthia M.; SANNOMIYA, Miriam. **Nanotecnologia: desenvolvimento de materiais didáticos para uma abordagem no ensino fundamental**. Química Nova na Escola, São Paulo, v. 32, n. 02, p. 73-77, 2010.
- SILVA, Mariana dos Santos; COCENZA, Daniela Sgarbi; MELO, Nathalie Ferreira Silva de; GRILLO, Renato; ROSA, André Henrique; FRACETO, Leonardo Fernandes. **Nanopartículas de alginato como sistema de liberação para o herbicida clomazone**. Química Nova, v. 33, n. 9, p. 1868-1873, 2010.
- SILVEIRA, Joice Trindade; ROCHA, João Batista Teixeira da. **Produção científica sobre estratégias didáticas utilizadas no ensino de Bioquímica: uma revisão sistemática**. Revista de Ensino de Bioquímica, v. 14, n.1, 2016.
- SIQUEIRA, Edmilson Clarindo; REBOUÇAS, Juliana de Souza; PINHEIRO, Irapuan Oliveira; FORMIGA, Fabio Rocha. **Levan-based nanostructured systems: An overview**. International Journal of Pharmaceutics, 580 (119242), p. 1–11, 2020. doi:10.1016/j.ijpharm.2020.119242.

A NANOTECNOLOGIA APLICADA AO ENSINO DE CIÊNCIAS

Edmilson Clarindo de Siqueira¹

Universidade de Pernambuco (UPE), Recife, Pernambuco.

<http://lattes.cnpq.br/5601480141942779>

José Adonias Alves de França²

Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, Pernambuco.

<http://lattes.cnpq.br/5293044797864349>

Silvana Caroline de Holanda³

Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), Petrolina, Pernambuco.

<http://lattes.cnpq.br/8684017218696460>

Fábio Rocha Formiga⁴

Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz-PE), Recife, Pernambuco.

<http://lattes.cnpq.br/9356882101653526>

RESUMO: A cada dia surgem novos materiais poliméricos no campo da nanotecnologia. Um dos polímeros, mas versáteis nesse campo é o alginato. Trata-se de um polissacarídeo natural extraído de algas pardas capaz de formar microestruturas na presença de cátions bivalentes e, portanto, um excelente material para ser usado no ambiente escolar. O objetivo deste trabalho é abordar o tema nanotecnologia de forma experimental a partir da produção de esferas de alginato. O trabalho foi realizado em 2019, em uma escola na cidade do Recife (Pernambuco) com alunos do nono ano do Ensino Fundamental. O estudo foi dividido em duas etapas: abordagem do tema e atividade experimental. Os materiais utilizados foram: solução de alginato de sódio a 2% (1 L), solução de cloreto de cálcio a 1% (2 L), pipetas, recipientes de plástico e corantes artificiais. As microesferas foram obtidas gotejando a solução de alginato (com o corante) na solução de cloreto de cálcio. A avaliação da atividade foi feita pelos alunos através de questionários, usando a escala de Likert. Os resultados mostraram que a maioria dos estudantes (88%) já conhecia, ou tinha ouvido falar, sobre o tema nanotecnologia. Na etapa experimental, houve uma participação efetiva dos estudantes na execução da atividade. A formação das esferas de alginato deixou os estudantes maravilhados, gerando um ambiente de discussões. A proposta foi avaliada como positiva pelos participantes, como

mostra o resultado da escala de Likert: ótima (83%), boa (11%), regular (6%), ruim (0%) e péssima (0%). A atividade experimental permitiu verificar que os alunos estabeleceram novas concepções acerca da nanotecnologia e suas aplicações.

PALAVRAS-CHAVE: Alginato. Atividade Experimental. Alfabetização científica.

NANOTECHNOLOGY APPLIED TO TEACHING SCIENCE

ABSTRACT: New polymeric materials emerge in the field of nanotechnology every day. One of the most versatile materials in this field is alginate, which is a natural polysaccharide extracted from brown algae capable of forming microstructures in the presence of bivalent cations. Therefore, alginate is an excellent material to use in the classroom setting. The aim of the present study was to address the topic of nanotechnology in an experimental manner through the production of alginate spheres. This study was conducted in 2019 at a school in the city of Recife (Pernambuco), with ninth grade students. The study was divided into two steps: the discussion of the topic and the experimental activity. The materials were 1% sodium alginate solution (1 L), 1% calcium chloride solution (2 L), pipettes, plastic recipients and artificial dyes. Microspheres were obtained by dripping the alginate solution (with dye) into the calcium chloride solution. The students evaluated the activity by answering a questionnaire with a Likert scale. The majority of students (88%) already knew or had heard about nanotechnology. The students participated actively in each experimental step of the activity. The formation of alginate spheres amazed the students and generated discussion. The activity was evaluated as positive, as shown by the results of the Likert scale: great (83%), good (11%), fair (6%), bad (0%) and awful (0%). The experimental activity enabled the students to establish new concepts regarding nanotechnology and its applications.

KEY WORDS: Alginate. Experimental activity. Scientific literacy.

INTRODUÇÃO

A nanotecnologia é um campo em constante ascensão e tem como essência a manipulação da matéria na escala de átomos ou moléculas para obter componentes inteligentes em sistemas maiores (SILVA *et al.*, 2009). Nos últimos anos, o avanço da nanotecnologia proporcionou a descoberta de novos fenômenos e a criação de novas teorias. Além disso, estabeleceu uma nova revolução industrial, tornando-se a mais recente força geratriz da expansão econômica mundial na atualidade (FERREIRA e RANGEL, 2009).

Existe uma vasta gama de aplicações da nanotecnologia. Contudo, as dez aplicações mais importantes de materiais nanotecnológicos são: produção, estocagem e conversão de energia; elevação da produtividade agrícola; remediação e tratamento da água; prospecção e diagnóstico de

doenças; processamento e conservação de alimentos; controle e remediação dos efeitos da poluição do ar; construção; monitoração da saúde; detecção e controle de pragas e seus vetores e; sistemas para liberação controlada de fármacos (TOMA, 2005a; SIQUEIRA *et al.*, 2020).

Um dos desafios encontrados no ensino de temas ligados à nanotecnologia é criar uma metodologia eficiente e agradável no tocante à discussão dos tópicos a serem abordados. De um modo geral, a nanotecnologia é um campo inter- e multidisciplinar e ainda estar muito restrita ao universo acadêmico. Na Educação Básica, é importante que o professor aborde esse tema a partir da seleção de conteúdos que tenham relação direta com a nanotecnologia de modo a despertar o interesse dos alunos (LEITE *et al.*, 2013).

Em geral, ainda são poucos os trabalhos sobre o tema nanotecnologia na Educação Básica (SILVA *et al.*, 2010). Por exemplo, Leite *et al.* (2013) teceram considerações sobre uma metodologia de ensino de nanociência e da nanotecnologia baseada na aplicação de um minicurso a alunos do ensino médio, usando um texto de divulgação científica como eixo da atividade. Silva *et al.* (2009), utilizaram uma história envolvendo uma personagem instigadora (Rita) para tirar as dúvidas mais comuns de alunos sobre alguns conceitos básicos de nanociência e nanotecnologia. Pereira *et al.* (2010), propuseram estratégias educacionais para auxiliar alunos do ensino fundamental usando imagens de estruturas químicas tridimensionais em analogia com objetos do cotidiano de alunos de forma a instigá-los a procurarem mais informações sobre as substâncias e as propriedades relacionadas.

No tocante à atividade experimental, as estratégias de abordagem da nanotecnologia são bem mais escassas. Tasca *et al.* (2014), mediarão a preparação de nanopartículas magnéticas por alunos do ensino médio e exploraram conceitos relacionados ao magnetismo e propriedades associadas à nanoescala. Rebello *et al.* (2012) desenvolveram o tema nanociência e nanotecnologia no currículo de Química com alunos do ensino médio a partir de uma proposta de preparação de nanopartículas de magnetita utilizando materiais de uso comum.

Outro viés relacionado a atividade experimental envolvendo a nanotecnologia a ser observado, é fator custo. Os laboratórios de nanotecnologia exigem dispêndios milionários em equipamentos sofisticados, instalações e insumos (TOMA, 2005a). Neste sentido, uma alternativa é o uso de polissacarídeos. Os polissacarídeos têm sido uma das classes de biopolímeros com vasta aplicação na nanotecnologia.

Por sua vez, o alginato é um polissacarídeo natural extraído de algas pardas (Phaeophyceae) com aplicações reconhecidas nas indústrias têxtil, cosmética, alimentícia e agrícola. É bastante utilizado na nanotecnologia devido a sua capacidade de formar microestruturas na presença de cátions bivalentes. Estas microestruturas são usadas para incorporar moléculas bioativas, enzimas ou mesmo células inteiras (GARCIA-CRUZ *et al.*, 2008; CACURO e WALDMAN, 2018; SIQUEIRA *et al.*, 2020).

Devido a sua origem natural, baixo custo e capacidade de formar microestruturas, o alginato pode ser um material excelente para ser usado no ambiente escolar. Portanto, o objetivo deste trabalho

é abordar o tema nanotecnologia de forma experimental a partir da produção esferas de alginato.

METODOLOGIA

Consiste de um estudo de caráter qualitativo, de natureza básica, com proposta exploratória descritiva e explicativa.

O trabalho foi realizado com alunos de uma escola particular da Região Metropolitana do Recife – Pernambuco, com adolescentes de ambos os sexos com idades entre 13 e 15 anos, regularmente matriculados no nono ano do Ensino Fundamental.

O trabalho foi realizado em 2019 e contou com 36 participantes (20 meninas e 16 meninos) que foram divididos em oito grupos de quatro alunos.

A abordagem foi realizada em dois momentos pedagógicos: a apresentação do tema e uma atividade experimental. No primeiro momento, o tema foi apresentado de forma participativa, com enfoque nos conceitos básicos de nanotecnologia, exposições de imagens de materiais nanométricos e discussões acerca de suas aplicações no cotidiano da sociedade. No segundo momento, uma atividade experimental foi realizada e esferas de alginato foram preparadas pelos estudantes. Os experimentos foram acompanhados pelos alunos e registrados com aparelhos celulares através de imagens e vídeos.

A proposta foi avaliada pelos alunos através de questionários, usando a Escala de Likert para gerar dados. A Escala de Likert é a soma das respostas dadas a cada item julgado (LIKERT, 1932). Ela mede o nível de concordância ou não concordância à uma afirmação. Usualmente são usados cinco níveis de respostas. A escolha desta escala se justifica por ela ser bipolar, medindo uma resposta positiva ou negativa à uma afirmação.

Materiais

Com exceção do alginato, que foi doado pela Universidade de Pernambuco, os demais materiais descritos a seguir foram adquiridos no mercado local:

30 béqueres de vidro (de 25, 50 e 100 mL);

40 pipetas Pasteur de plástico;

40 palitos de picolé;

2 funis de Büchner;

4 corantes artificiais (azul, violeta, vermelho e amarelo);

1 L de uma solução de alginato de sódio a 2% (20 g em 1 L de água destilada);

2 L de uma solução de cloreto de cálcio a 1% (10 g em 1 L de água destilada).

Preparação das esferas de alginato

As esferas de alginato foram preparadas de acordo com Silva et al. (2010), como descrito a seguir:

- ✓ Em um béquer de 100 mL adicionou-se 50 mL da solução de cloreto de cálcio (Solução 1);
- ✓ Em um béquer de 50 mL, adicionou-se 10 mL de solução de alginato de sódio e gotas de corantes. Em seguida, toda mistura foi homogeneizada com palitos de picolé (Solução 2);
- ✓ Com a pipeta Pasteur, gotejou-se a Solução 1 (alginato + corante) na Solução 2 (solução de cloreto de cálcio) a uma altura de 10 cm;
- ✓ Com um funil de Büchner, as esferas de alginatos foram filtradas;
- ✓ A umidade das esferas foi removida com papel absorvente.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os termos nanociência, nanotecnologia e nanopartículas têm sido amplamente difundidos e são cada vez mais frequentes no cotidiano da sociedade (SILVA *et al.*, 2009). Por isso, a primeira parte do trabalho objetivou apresentar conceitos básicos de nanociência e nanotecnologia, além de apresentar a definição dos termos *nano* e nanoescala de forma lúdica a partir de imagens de materiais nanométricos (REBELLO *et al.*, 2012).

Os resultados dessa primeira etapa mostraram que a maioria dos estudantes (88%) já conhecia, ou tinha ouvido falar, sobre nanotecnologia. Dentre os meios mais frequentes que apoiaram esta resposta estão: internet (50%), escola (25%) e televisão (25%). Um dos estudantes afirmou que ouviu falar sobre o tema no cinema. Isso se justifica pelo fato do termo *nano* ocupar ambientes diversos na sociedade atual (REBELLO *et al.*, 2012). Segundo Rebello *et al.* (2012), o conhecimento que a sociedade tem acerca da nanotecnologia é um ponto a ser considerado.

Após a abordagem do tema, observou-se uma evolução considerada acerca dos conceitos básicos de nanotecnologia e suas aplicações, como pode ser observado nas respostas dos alunos, apresentadas no Quadro 1, a seguir:

Quadro 1: Questionário de sondagem e evolução do conhecimento dos alunos sobre o tema.

Questões	Respostas dos estudantes
1. O que você entende por nanotecnologia?	<i>Aluno A:</i> ‘É o entendimento e controle da matéria em nanoescala, em escala atômica e molecular.’ <i>Aluno B:</i> ‘É a prática real da nanociência.’ <i>Aluno C:</i> ‘É a ciência que estuda os tamanhos atômicos.’
2. Cite algumas áreas de aplicação da nanotecnologia.	<i>Aluno D:</i> ‘Medicina, informática, biologia, química, física, etc.’ <i>Aluno E:</i> ‘É usado em medicina para medicamentos.’ <i>Aluno F:</i> ‘A nanotecnologia se aplica a todas as áreas.’
3. Represente a unidade de um nanômetro.	<i>Aluno G:</i> ‘É 10^{-9} de um metro.’ <i>Aluno H:</i> ‘Uma quantidade de $1/1000000000$.’ <i>Aluno I:</i> ‘É a bilionésima parte do metro.’

Fonte: Produção autoral.

Como foi visto no Quadro 1, as respostas dos alunos foram condizentes com o objetivo desta etapa. Eles compreenderam o papel da nanotecnologia no tocante ao desenvolvimento de materiais nanoestruturados, entenderam que a nanotecnologia está presente em muitos setores da pesquisa e assimilaram de forma lúdica a ideia de nanoescala.

A aprendizagem e o entendimento do tema nanotecnologia, e suas respectivas aplicações, é essencial no ambiente escolar (PEREIRA *et al.*, 2010). Porém, a compreensão de medidas em nanoescala representa um grande viés para a compreensão desta tecnologia e, consequentemente, os fenômenos nela relacionados (PEREIRA *et al.*, 2010).

Para ser considerada uma estrutura nanométrica um material deve ter no mínimo uma de suas dimensões em escala nano, isto é, $1/1.000.000.000$, ou um bilionésimo do metro ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$) (FERREIRA e RANGEL, 2009). Como os participantes do trabalho eram alunos do Ensino Fundamental, explorar essas dimensões à luz da matemática foge ao escopo deste trabalho. O mais importante aqui foi mostrar aos estudantes que “há mais espaços lá embaixo”, como afirmou Richard Feynman, quando abriu o caminho para uma nova concepção em nanotecnologia (FERREIRA e RANGEL, 2009).

A segunda parte do estudo corresponde à atividade experimental de obtenção das esferas de alginato. Os resultados desta etapa foram apresentados sob forma de fotografias, como mostra a

Figura 1, a seguir:

Figura 1. Fotografias das esferas de alginato produzidas pelos alunos.



Fonte: Arquivo pessoal dos autores.

A maioria das esferas de alginato apresentou morfologia arredondadas e homogêneas. A rapidez com que as esferas foram formadas, concomitantemente à incorporação do corante no seu núcleo, deixou os estudantes entusiasmados e a sala de aula ganhou ares de encantamento. O fato mais importante nesta etapa foi a participação efetiva dos estudantes na execução da atividade.

Alguns grupos obtiveram esferas com morfologia heterogêneas e, em alguns casos, com deformações. Isso gerou um ambiente de discussões e algumas perguntas surgiram em sala de aula, a saber: ‘Por que isso aconteceu?’ / ‘O que aconteceu dentro da esfera?’ / ‘O que foi que deu errado?’

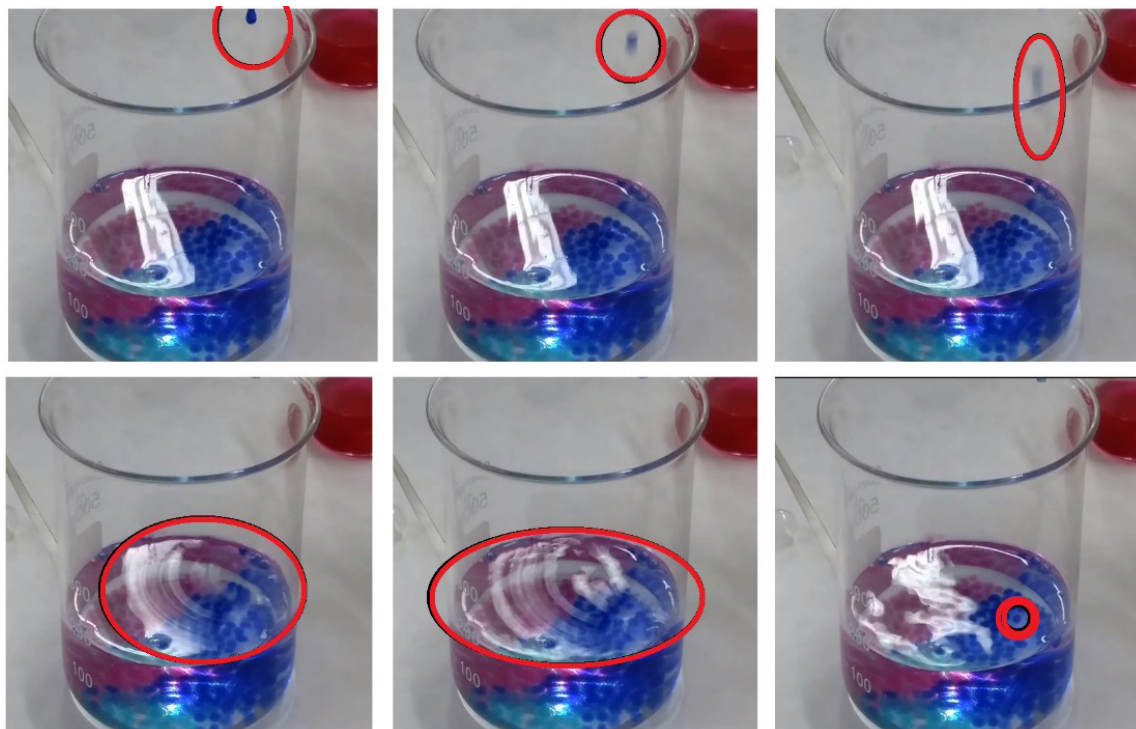
Esse foi um momento ímpar na abordagem, porque o mediador pôde aproveitar para contextualizar a prática e mostrar aos discentes a complexidade da marcha que gera o conhecimento. Neste contexto, é importante o professor ofertar um aporte para seus alunos conhecerem os processos científicos responsáveis pela produção de um bem comum (GARCIA-CRUZ *et al.*, 2008).

Neste sentido, para responder as perguntas anteriores feitas pelos alunos, foi sugerido que a aparição de esferas deformadas pode estar relacionada com a distância de gotejamento da solução de alginato sobre a salina. Uma vez que a distância influencia no impacto de uma solução sobre a outra e, conseqüentemente, na formação da esfera de alginato (TOMA, 2005b).

Depois dessa explicação, alguns alunos reconheceram que não respeitaram a distância de 10

cm estabelecida na seção de metodologia. Uns utilizaram distância maiores e outros menores. Por isso, repetiu-se o experimento com distância estabelecida e, com o auxílio da câmera de um celular, produziu-se um vídeo para observar a formação da esfera e sua morfologia (Figura 2).

Figura 2. Acompanhamento por imagens da influência da distância de gotejamento na formação das esferas de alginato.



Fonte: Arquivo pessoal dos autores.

O não cumprimento da distância de 10 cm no gotejamento pode influenciar na associação molecular para formar uma esfera bem definida. A associação molecular entre grupos com afinidade química é um ponto-chave para resultar na automontagem de sistemas ordenados (TOMA, 2005b).

Para completar a atividade, os participantes foram convocados a avaliar a proposta, a qual foi vista como positiva pelos estudantes, como mostra o resultado da escala de Likert: ótima (83%), boa (11%), regular (6%), ruim (0%) e péssima (0%).

Além disso, perguntado se os estudantes consideram importante a abordagem de temas novos na sua escola, eles responderam o seguinte: considero muito (83%), considero (17%), considero pouco (0%), não considero (0%).

Para finalizar esta etapa, foi solicitado aos alunos a responder mais duas questões pessoais sobre a atividade. Os resultados estão descritos no Quadro 2, a seguir:

Quadro 2: Avaliação do nível de satisfação dos alunos pela proposta pedagógica.

Questões	Respostas dos estudantes
1. O que mais lhe surpreendeu na atividade?	<i>Aluno A:</i> ‘A formação das bolinhas. Foi muito surpreendente.’ <i>Aluno B:</i> ‘O efeito da mistura dos líquidos.’ <i>Aluno C:</i> ‘A reação das substâncias, pois nunca tinha feito um experimento.’ <i>Aluno D:</i> ‘A experiência.’
2. Por que?	<i>Aluno E:</i> ‘Pelo assunto explicado está em diversas áreas de trabalho.’ <i>Aluno F:</i> ‘Por estar nas coisas locais onde utilizamos no dia a dia. E eu não sabia.’ <i>Aluno G:</i> ‘Porque é um tema aparentemente simples e se mostrar tão complexo e importante.’ <i>Aluno H:</i> ‘Pelo o fato de estar aprendendo mais e também porque é muito importante conhecer mais a área das ciências.’ <i>Aluno I:</i> ‘Porque a gente fez experiências.’

Fonte: Produção autoral.

O Quadro 2 mostrou um alto índice de satisfação dos alunos pela atividade proposta a partir das respostas. Além da aceitação positiva, pode-se inferir da primeira questão que houve uma evolução na escrita, indicando uma ideia da alfabetização científica. Na descrição dos resultados da experiência observa-se, inicialmente, o emprego de termos coloquiais. Em seguida, já há uma escrita mais científica empregando termos como, ‘mistura’, ‘reação’ e ‘substâncias’.

Na segunda questão, perguntado o ‘porquê’ a atividade surpreendeu, os alunos mostraram que a parte teórica foi bem assimilada por eles. Isso foi verificado nas respostas da questão. Por exemplo, a presença da nanotecnologia em ‘diversas áreas’; o fato dessa tecnologia está presente ‘no dia a dia’ da sociedade; a questão de ser uma área ‘tão complexa e importante’. Por fim, a resposta mais condizente e que surpreendeu os autores do trabalho foi está: ‘porque a gente fez experiências.’

Cabe ressaltar ainda a importância e o impacto que as atividades realizadas causaram nos participantes. Por exemplo, o trabalho em equipe ativou a criatividade, as habilidades individuais e o senso crítico dos integrantes. Além disso, a interação nos grupos e a integração entre grupos promoveram momentos de empatia entre as equipes.

As atividades experimentais são essenciais para o aluno entender como a Ciência é construída e perceber as suas limitações. Partindo-se deste ponto, o discente poderá compreender que o conhecimento científico não é uma verdade imutável e sim algo que está em constante construção e que necessita romper os paradigmas históricos e conceituais para evoluir (REBELLO *et al.*, 2012).

Rebello *et al.* (2012), conduziram um experimento de preparação de nanopartículas magnéticas nas aulas de Química do Ensino Médio. Os alunos puderam experimentar o trabalho científico através da realização de medidas e discussões sobre o fenômeno magnético. Além disso, os autores finalizaram a prática com um debate sobre os benefícios dos nanomateriais e potenciais destes na resolução de problemas ambientais e saúde pública.

Proposta pedagógicas que trabalham o lúdico usando materiais de fácil acesso incorrem nas tendências atuais de ensino de Ciências. Estas metodologias são diferenciadas por valorizar a participação ativa dos estudantes; contrariando às tendências tradicionais, de uso exclusivo do livro didático (GLASER *et al.*, 2017).

A educação em Ciências é um tema em constante discussão na sociedade contemporânea, principalmente no tocante à formação do cidadão crítico. Por isso, o ensino de Ciências deve ser pautado à luz da alfabetização científica do discente para que este alcance uma participação mais efetiva na sociedade (PEREIRA *et al.*, 2010).

Em resumo, é preciso destacar que a característica principal que define a prática científica é a atividade. Logo, a promoção de atividades de natureza experimental deve ser vista como uma ferramenta incentivadora para iniciar os estudantes na prática científica e, com isso, promover a investigação e a argumentação. Porém, não basta a realização de experimentos ou práticas; é preciso que estes envolvam as interações sociais entre os participantes (KELLY, 2016).

CONCLUSÃO

Os avanços no campo da nanotecnologia são cada vez maiores e devem ser trabalhados na Educação Básica. Através de uma atividade experimental, foi verificado neste trabalho que os alunos de Ciências do Ensino Fundamental estabeleceram novas concepções acerca do tema nanotecnologia e suas aplicações.

A relevância deste estudo é claramente apoiada pela atual produção de materiais nanotecnológicos presentes no cotidiano da sociedade. O estudo pode contribuir com as pesquisas que lidam com o desenvolvimento de materiais didáticos no ensino de Ciências. Portanto, o trabalho em questão estabelece as bases para futuras pesquisas ligadas à atividade experimentação e alfabetização científica.

DECLARAÇÃO DE INTERESSES

Nós, autores deste artigo, declaramos que não possuímos conflitos de interesses de ordem financeira, comercial, político, acadêmico e pessoal.

REFERÊNCIAS

CACURO, Thiago Aguiar; WALDMAN, Walter. **Alginato e seu uso como polímero sensível a pH**. Revista Virtual de Química, Rio de Janeiro, v. 10, n. 5, p. 1607-1617, 2018.

FERREIRA, Hadma Sousa; RANGEL, Maria do Carmo. **Nanotecnologia: aspectos gerais e potencial de aplicação em catálise**. Química Nova, v. 32, n. 7, p. 1860-1870, 2009.

GARCIA-CRUZ, Crispin Humberto; FOGGETTI, Ulisses; SILVA, Adriana Navarro da. **Alginato bacteriano: aspectos tecnológicos, características e produção**. Química Nova, v. 31, n. 7, p. 1800-1806, 2008.

GLASER, Viviane; PIERRE, Patrícia Maria Oliveira; FIOREZE, Ana Carolina da Costa Lara. **Estratégias didático-pedagógicas como alternativas para o ensino de Biologia Celular: curso aos professores de escolas públicas de Ensino Médio de Curitiba-SC**. Revista de Ensino de Bioquímica, v. 15, n. 2, 2017.

KELLY, Gregory J. **Methodological considerations for interactional perspectives on epistemic cognition**. In: GREENE, Jeffrey Alan; SANDOVAL, William A. BRÅTEN, Ivar. Handbook of epistemic cognition. New York, NY: Routledge, 2016. p. 393–408.

LEITE, Ilaiáli Souza; LOURENÇO, Ariane Baffa; LICIO, José Guilherme; HERNANDES, Antonio Carlos. **Uso do método cooperativo de aprendizagem Jigsaw adaptado ao ensino de nanociência e nanotecnologia**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 35, n. 4, 4504, 2013.

LIKERT, R. **A technique for the measurement of attitudes**. Archives of Psychology, v. 22, n. 140, 55, 1932.

PEREIRA, Fábio Delgado; HONÓRIO, Káthia M.; SANNOMIYA, Miriam. **Nanotecnologia: desenvolvimento de materiais didáticos para uma abordagem no ensino fundamental**. Química Nova na Escola, São Paulo, v. 32, n. 02, p. 73-77, 2010.

REBELLO, Gabriel Antonio Fontes; ARGYROS, Mécia de Matos; LEITE, Wallace Leonardo Lopes; SANTOS, Mayke Machado; BARROS, José Celestino; SANTOS, Paula Macedo Lessa dos; SILVA, Joaquim Fernando Mendes da. **Nanotecnologia, um tema para o ensino médio utilizando a abordagem CTSA**. Química Nova na Escola, São Paulo, v. 34, n. 01, p. 03-09, 2012.

SILVA, Suzeley Leite Abreu; VIANA, Marcelo Machado; MOHALL, Nelcy Della Santana. **Afinal, o que é Nanociência e Nanotecnologia? Uma abordagem para o Ensino Médio**. Química Nova na

Escola, São Paulo, v. 31, n. 03, p. 172-178, 2009.

SILVA, Mariana dos Santos; COCENZA, Daniela Sgarbi; MELO, Nathalie Ferreira Silva de; GRILLO, Renato; ROSA, André Henrique; FRACETO, Leonardo Fernandes. **Nanopartículas de alginato como sistema de liberação para o herbicida clomazone**. Química Nova, v. 33, n. 9, p. 1868-1873, 2010.

SIQUEIRA, Edmilson Clarindo; REBOUÇAS, Juliana de Souza; PINHEIRO, Irapuan Oliveira; FORMIGA, Fabio Rocha. **Levan-based nanostructured systems: An overview**. International Journal of Pharmaceutics, v. 580 (119242), p. 1–11, 2020. doi:10.1016/j.ijpharm.2020.119242.

TASCA, Rodolfo A.; ALMEIDA, José R. L. de; SILVA, Delmarcio G. da; MELO, Fernando M. de; TOMA, Henrique E. **Desenvolvendo Habilidades e Conceitos de Nanotecnologia no Ensino Médio por Meio de Experimento Didático Envolvendo Preparação e Aplicação de Nanopartículas Superparamagnéticas**. Química Nova na Escola, São Paulo, v. 37, n. 3, p. 236-240, 2014.

TOMA, Henrique E. **Interfaces e organização da pesquisa no brasil: da química à nanotecnologia**. Química Nova, v. 28, p. 48-S51, 2005.

TOMA, Henrique E. **A nanotecnologia das moléculas**. Química Nova na Escola, São Paulo, v. 21, p. 03-09, 2005.

OFICINAS DE CORDEL COM TEMAS DE BIOLOGIA

Edmilson Clarindo de Siqueira¹

Universidade de Pernambuco (UPE), Recife, Pernambuco.

<http://lattes.cnpq.br/5601480141942779>

José Adonias Alves de França²

Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, Pernambuco.

<http://lattes.cnpq.br/5293044797864349>

Silvana Caroline de Holanda³

Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), Petrolina, Pernambuco.

<http://lattes.cnpq.br/8684017218696460>

RESUMO: A literatura de cordel é uma das manifestações culturais mais importantes do povo nordestino. Devido à sua forma dinâmica de apresentação, o cordel tem sido muito utilizado como ferramenta didática adjuvante. Este trabalho objetivou a construção de cordéis a partir de oficinas de versificação e com temas de biologia. As atividades foram desenvolvidas na Coordenadoria de Ensino de Ciências do Nordeste da Universidade Federal de Pernambuco no final de 2018. Participaram 20 estudantes (de ambos os sexos) de graduação com idades entre 20 a 27 anos. O desempenho dos participantes foi avaliado de forma qualitativa pelo grau de envolvimento dos mesmos nas atividades. Os temas mais abordados nos cordéis (60%) foram do campo da ecologia, como meio ambiente (30%), sustentabilidade (20%) e poluição (10%). A porcentagem restante (40%) envolveu citologia (20%), botânica (10%) e zoologia (10%). A forma de versificação mais usada foi a sextilha devido ao fato desta estrofe ser de fácil elaboração e possuir rimas apenas nos versos 2º, 4º e 6º. As implicações deste trabalho complementam o prazer vivenciado pelos estudantes ao trabalhar temas científicos usando a literatura de cordel como suporte didático. Portanto, este trabalho pode ter implicações importantes para práticas futuras.

PALAVRAS-CHAVE: Literatura. Metodologias. Estratégias. Aprendizagem.

CORDEL WORKSHOPS WITH TOPICS OF BIOLOGY

ABSTRACT: *Cordel* literature is one of the most important cultural manifestations of northeastern Brazil. Due to its dynamic form of presentation, *cordel* literature has been used as a teaching tool. The aim of the present study was to make *cordel* booklets through verse workshops addressing topics of biology. The activities were developed at the Northeast Science Teaching Coordination of the Federal University of Pernambuco at the end of 2018. Twenty male and female students between 20 and 27 years of age participated. The performance of the participants was evaluated qualitatively by their degree of involvement in the activities. The topics most addressed in the *cordel* booklets were in the field of ecology (60%), such as the environment (30%), sustainability (20%) and pollution (10%). The remaining 40% involved cytology (20%), botany (10%) and zoology (10%). The most used form of verse was the six-line stanza due to the fact that it is easy to construct and rhymes only at the end of the 2nd, 4th and 6th lines. The implications of this work complement the pleasure experienced by the students when studying scientific topics using *cordel* literature as a teaching tool. Therefore, this study has important implications for future practices.

KEY WORDS: Literature. Methodologies. Strategies. Learning.

INTRODUÇÃO

A literatura de cordel é uma poesia de caráter popular formada por versos que narram histórias de amor, fatos sociais, religiosos, batalhas, entre outros. Historicamente, a literatura de cordel possui origem Ibérica e foi trazida para o Brasil através dos colonizadores portugueses. Aqui, tornou-se uma das grandes manifestações culturais do povo brasileiro, principalmente no Nordeste. O termo cordel vem da forma que os folhetos são expostos à venda nas feiras livres: pendurados em um cordel ou barbante (TAVARES, 2009).

Uma característica peculiar da literatura de cordel é a forma dinâmica de sua apresentação, que a torna um instrumento didático facilitador da aprendizagem. Além disso, o cordel pode ser usado como ferramenta interdisciplinar para unir componentes curriculares de uma mesma área ou de áreas diferentes. Por exemplo, a utilização do cordel como recurso pedagógico foi bastante explorada na área da saúde para abordar temas como: diabetes, drogas, aids, cigarro, idoso, dengue, raiva, entre outros (PAGLIUCA *et al.*, 2007).

Por outro lado, sabe-se que professor de poesia não existe, uma vez que a poesia depende da sensibilidade de cada indivíduo. No entanto, as técnicas de versificação do cordel, tais como, metrificação, localização de sílabas poéticas, rimas e estrofes, podem ser facilmente ensinadas.

Neste sentido, o desenvolvimento de oficinas temáticas a partir da confecção de cordéis podem ser uma abordagem elegante para se aprender mais sobre ciências. A confecção de textos poeticamente estruturados utilizando as regras de versificação do cancioneiro popular, como a sextilha (estrofe-base), septilhas, oitavas e décimas são de fácil compreensão. As estrofes em décimas possuem variações na poesia de repente, tais como, ‘quadrão perguntado’, ‘martelo agalopado’, ‘os dez de galope na beira do mar’, entre outros. Além disso, é importante ressaltar o conceito de mote,

que é a ideia pela qual a estrofe é construída, geralmente essa ideia é refletida nos últimos dois versos (TAVARES, 2009).

Atualmente, a literatura de cordel vem ganhando notoriedade como ferramenta de ensino, desde à educação básica até o nível acadêmico. A sua forma poética pode ser utilizada para discutir filosofia, transformar conceitos subjetivo em uma linguagem menos complicada ou mesmo, reproduzir em versos as emoções mais complexas que se sente ou que se pode imaginar alguém sentir (TAVARES, 2005).

Apesar do uso da literatura de cordel como ferramenta didática, são poucos os trabalhos voltados para o ensino das técnicas de construção de cordéis. Pereira *et al.* (2014), por exemplo, descreveram a produção de cordéis com temas de microbiologia por alunos desta disciplina no Curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual do Ceará. Lima *et al.* (2011) relataram a realização de oficinas de cordéis em escolas públicas de Campina Grande, na Paraíba, com o objetivo de motivar e proporcionar um maior interesse nos alunos pela aprendizagem de física.

Recentemente, Siqueira *et al.* (2020), utilizaram a literatura de cordel para explicar os principais conceitos da metodologia ativa Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL). O tema foi abordado no formato de oficinas temáticas, e os participantes foram estudantes de pós-graduação, matriculados na Disciplina Estágio à Docência. Os resultados mostraram que o uso do cordel facilitou a compreensão de PBL e gerou um alto índice de satisfação nos participantes.

Geralmente as oficinas envolvendo a literatura de cordel incluem apenas uma breve introdução sobre a história desta literatura bem como a análise dos conteúdos dos folhetins e algumas regras básicas de elaboração. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi realizar oficinas para capacitar os estudantes de graduação a confeccionar cordéis a partir da versificação do folheto, usando temas de biologia.

METODOLOGIA

Consiste em um estudo de abordagem qualitativa, de natureza básica, com proposta exploratória descritiva e explicativa.

Trata-se de um trabalho de pesquisa bibliográfica e experimental com foco nos participantes. Inicialmente, foi feito um levantamento bibliográfico acerca da literatura de cordel e sua história. Em foram elaboradas oficinas temáticas para abordar a elaboração dos cordéis com temas de biologia. O estudo foi norteado pela literatura pertinente nos trabalhos de Tavares (2005; 2009).

As atividades foram desenvolvidas na Coordenadoria de Ensino de Ciências do Nordeste da Universidade Federal de Pernambuco (CECINE/UFPE), no final de 2018 sob a forma de oficinas temáticas. Os participantes foram 20 estudantes de graduação, de ambos os sexos, com idades entre 20 a 27 anos. Para participar das oficinas, bastava apenas fazer a inscrição na CECINA. O desempenho dos estudantes foi avaliado de forma qualitativa pelo grau de envolvimento dos mesmos

nas atividades.

A metodologia consistiu em dois momentos pedagógicos: atividades informativa e operativa. A atividade informativa foi realizada através da exposição do tema a partir de declamações de versos de grandes nomes da literatura de cordel (para saber mais, consulte o documentário: Poetas do repente. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=079UIJOfkq0&t=1657s>).

A atividade operativa foi realizada a partir da mediação do coordenador junto aos estudantes pela apresentação das técnicas de versificação e metrificação. Essas técnicas consistem em um jogo de disposição das sílabas tônicas (TAVARES, 2009). O objetivo desta etapa é capacitar os estudantes a construir frases de maneira que as sílabas tônicas fiquem dispostas em determinadas sílabas para conferir o ritmo do verso.

Os estudantes foram instruídos às regras de construção de estrofes e apresentados àquelas de maior frequência no cordel, a saber:

a) Sextilhas: estrofes de seis versos de sete sílabas poéticas (pés). Obrigatoriamente, o segundo, o quarto e o sexto versos devem rimar entre si (**ABCBDB**), como o exemplo a seguir:

A sombra que me acompanha	(A)
Não é a que me socorre.	(B)
Se eu andar, ela anda.	(C)
Se eu correr, ela corre.	(B)
É mais feliz do que eu;	(D)
Não adoece e não morre!	(B)

(POETAS, 2018).

b) Septilhas: estrofes com versos de sete sílabas poéticas em uma sequência de rimas do tipo **ABCBDDB**. Neste caso, o segundo, quarto e sétimo verso formam rimas entre si. Por outro lado, o quinto e o sexto formam outro conjunto de rimas diferentes, como mostrado a seguir:

Quando o sol mostra o crepúsculo	(A)
Que o dia chega ao fim	(B)
Um aperto, uma tristeza,	(C)
Eu sinto dentro de mim	(B)
Enquanto estou contemplando	(D)
Eu fico a Deus perguntando,	(D)
Se o fim da vida é assim.	(B)

(POETAS, 2015)

c) Décimas: são estrofes de dez versos com sete ou dez sílabas poéticas, respeitando sempre um esquema de rimas do tipo **ABBAACCDDC**:

O tempo é perecível:	(A)
Não demora quando passa.	(B)
Não tem peso, não tem massa,	(B)
Tem sentido irreversível.	(A)
Mas, pode ser previsível;	(A)
Ainda que seja errante.	(C)
E no seu fluxo constante,	(C)
De intervalos, segue o tempo.	(D)
Como agora – este momento,	(D)
Que se fora... nesse instante!	(C)

(SIQUEIRA, 2019a).

Com o pseudônimo de Emanuel	(A)
O perfil de Jesus foi editado,	(B)
Na linha do tempo foi marcado,	(B)
Sobre um monte, postado em Israel.	(A)
Antes de ressuscitar e ir pro céu	(A)
Cristo compartilhou com nossas dores,	(C)
Curtiu os lírios entre outras flores,	(C)
Mas não quis comentar sobre seu <i>look</i> .	(D)
Jesus Cristo não tinha <i>Facebook</i> ,	(D)
Mas deixou mais de um milhão de seguidores.	(C)

(SIQUEIRA, 2019b)

Este tipo de estrofe é a mais empregada, sobretudo, nas pelepas ou disputas de repentistas. Nas pelepas é dado um mote e o repentista deve construir o verso em cima deste. Por exemplo na estrofe acima, o mote foi: *Jesus Cristo não tinha Facebook, mas deixou mais de um milhão de seguidores* (SIQUEIRA, 2019b, p.96). O autor deve trabalhar apenas os oito versos anteriores (TAVARES, 2009).

No final das atividades, foi solicitado aos participantes responder um breve questionário para avaliar a atividade proposta (Tabela 3).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

De posse dos conhecimentos acerca das técnicas de versificação, os estudantes foram acompanhados pelos mediadores na escolha dos temas de biologia que seriam abordados e transformados em folhetos de cordéis. Em seguida, junto com os mediadores os estudantes foram encorajaram a criar um banco de palavras, dentro do tema escolhido, com rimas semelhantes (não mostrado) para construir os versos.

Foi verificado uma maior frequência nos cordéis (60%) de temas relacionados ao campo da ecologia, como meio ambiente (30%), sustentabilidade (20%) e poluição (10%), como mostrado no Quadro 1:

Quadro 1: Exemplos de sextilhas construídas pelos alunos com temas de ecologia.

Temas sobre ecologia		
Meio ambiente	Sustentabilidade	Poluição
<i>Aluno A</i>	<i>Aluno B</i>	<i>Aluno C</i>
Meio ambiente é casa Onde vive os seres vivos. É o lugar onde a vida Possui mais adjetivos: Que sejam de qualidades, Que sejam quantitativos. Há ambientes nocivos Quando falta um componente. A escassez de um alimento Gera um perigo iminente, Seja em uma mesma espécie Ou em espécies diferentes.	É uma característica Ou condição de um processo, Que enxerga com novos olhos A nova ordem do progresso, Para evitar a escassez E não entrar num retrocesso. É um grito contra o excesso Das conjunturas atuais, Que tão levando em regresso Os recursos naturais Por mania de riqueza, Ou por questões culturais.	Falar de poluição Nos remete logo a lixo Pois, o homem em sua essência É pior que qualquer bicho. Poluir a própria casa, Alterando o próprio nicho. Só sendo mesmo um capricho De onde espera a inteligência. Descartar resíduos tóxicos Sem nenhuma consciência E deixar para o futuro Um saco de prepotência.

Os 40% restantes tratavam de assuntos envolvendo citologia (20%), botânica (10%) e zoologia (10%), como mostrado no Quadro 2, a seguir:

Quadro 2: Exemplos de sextilhas construídas pelos alunos com outros temas de biologia.

Outros temas		
Citologia	Botânica	Zoologia
<i>Aluno D</i>	<i>Aluno E</i>	<i>Aluno F</i>
Ramo da biologia Que estuda toda a estrutura Dos componentes da célula E a função da arquitetura, Do mais complexo ser vivo À mais simples criatura. Sob um meio de cultura A célula entre em osmose. Se divide em mais de uma Quando ocorre uma meiose. E quando a mesma envelhece Aparece, então, a apoptose.	Pelo fato de ser sésil, Ter limitação mecânica, As plantas são destacadas Por sua importância orgânica. Junto com algumas algas Elas são o alvo da Botânica. Seja de terra vulcânica Ou baixa fertilidade, Os vegetais são organismos De uma ampla diversidade Deles se tira alimentos E a sustentabilidade.	Nesse espaço se destaca O estudo dos animais. Que engloba desde os insetos Até os marsupiais, Poríferos e moluscos Dos recifes de corais. Têm espécies cruciais, Cuja importância econômica Estão além da culinária Ou citação gastronômica. E outras que impressionam Pela a estrutura anatômica.

Como foi observado, a forma de versificação mais utilizada foi a sextilha. Isso se justifica pelo fato desta estrofe ser de fácil elaboração, uma vez que possui apenas seis versos de sete sílabas poéticas, cujas rimas ocorrem apenas nos versos 2º, 4º e 6º (TAVARES, 2009).

A partir da sextilha do poeta Leonardo Bastião, é possível analisar alguns aspectos da construção do cordel:

A/som/bra/que/mea/com/**pan**/ha

Não/é/a/que/me/so/**cor**/re.

Se/eu/na/dar/el/a/**an**/da.

Se/eu/cor/rer/e/la/**cor**re.

É/mais/fe/liz/do/que/**eu**;

Não/a/do/e/cee/não/**mor**/re.

1. As sílabas poéticas, também chamada pelos repentistas de “pés”, não são apenas as sílabas que compõem as frases. Elas representam uma sonoridade que cai em determinadas posições do verso que confere o ritmo da poesia. Observe na estrofe anterior que a 2ª, 4ª e 7ª sílabas poéticas são mais

extensas. Esta extensão é quem garante o ritmo do verso.

2. Quando se terminar uma palavra em semivogal e a palavra a seguir também se inicia com uma semivogal, elas são agrupadas em uma única sílaba poética para dar mais força ao ritmo. Observe o verso a seguir do soneto de Luiz de Camões:

“Amor é o fogo que arde sem se ver.”

Embora esse verso não seja uma sextilha – ele é um decassílabo, o importante aqui é perceber a quantidade de sílaba poética e a junção entre as semivogais. Separando todas as sílabas poéticas, veja como fica esse verso:

A/	mor/	é/	fo/	go/	quear/	de/	sem/	se/	ver
1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	6 ^a	7 ^a	8 ^a	9 ^a	10 ^a

A palavra “arde” inicia-se com uma semivogal. Portanto, devido a sua pouca sonoridade (extensão) ela é unida a palavra anterior, “que”.

Voltando para a sextilha do poeta Leonardo Bastião e observando os dois últimos versos, percebe-se que em “que eu” (penúltimo verso) não há a junção silábica. Porém, em “adoece e” há a junção:

É/mais/fe/liz/do/que/**eu**;

Não/a/do/e/cee/não/**mor**/re.

Em “que eu” o “eu” é um monossílaboônico não acentuado e é iniciado por uma vogal, por isso representa uma sílaba poética. Além disso a semivogal que acompanha o “eu”, ou seja, o “u” está no final, não podendo fazer junção com o “e” do “que”, que vem anteriormente. O oposto é verificado no último verso, uma vez que a expressão “adoece e” tem-se duas semivogais e, portanto, representa uma única sílaba poética.

3. Número de sílabas poéticas. Observe que a sextilha é constituída por versos de sete sílabas poéticas:

É/	mais/	fe/	liz/	do/	que/	eu
1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	6 ^a	7 ^a

Como foi mencionado anteriormente o cordel é um jogo de arranjo e combinação das palavras (com sentido, é claro) para que cada sílaba caia dentro de determinadas posições. O verso anterior é considerado como um verso elegante pelos poetas. E a explicação se deve ao fato da última sílaba tônica da frase coincidir com a última sílaba poética do verso (em negrito). Porém no último verso do poeta Leonardo Bastião há uma sílaba a mais, a saber:

Não/	a/	do/	e/	cee/	não/	mor/	re
1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	6 ^a	7 ^a	8 ^a

No caso acima, o verso continua com sete sílabas poéticas, porém a frase do verso possui uma sílaba a mais. É importante não confundir sílabas da frase com sílabas poéticas. Ao construir um verso

que se encontra com seis sílabas poéticas e a última palavra que vai entrar na composição tiver duas ou mais sílabas não há erro; desde que sua sílaba tônica seja a primeira para coincidir com a sílaba poética que fecha o verso. Neste caso, sete. Feito isso, o verso está finalizado dentro das normas do cordel.

Para finalizar, a Tabela 3 a seguir traz os parâmetros avaliados pelos estudantes acerca da proposta realizada:

Tabela 3: Avaliação da proposta pelos alunos.

Códigos	Parâmetros avaliados	(%)				
		E	MB	B	R	I
1	O que achou da proposta?	80	20	-	-	-
2	O que achou do tema da abordado?	90	10	-	-	-
3	Quanto a desenvoltura dos mediadores?	-	80	20	-	-
4	Quanto a abordagem e compreensão?	10	70	20	-	-
5	O tempo utilizado foi suficiente?	-	-	70	30	-
6	Qual seu grau de satisfação em participar?	-	80	20	-	-

Legenda: **E**= excelente; **MB**= muito bom; **B**= bom; **R**= regular; **I**= insuficiente.

A avaliação da atividade pelos alunos foi de fundamental importância para verificar o grau de satisfação dos participantes pela proposta. Os estudantes analisaram pontos positivos e negativos da abordagem e estabeleceram seu nível de aceitação.

No geral, o grau de satisfação dos participantes foi considerado muito positivo pelo que mostrou a Tabela 3. Contudo, vale ressaltar que o tempo foi um fator determinante para a execução da atividade, uma vez que este tipo de proposta requer um tempo mais extenso para elaboração das pesquisas, construção das tabelas de rimas e montagem das estrofes. Como aos estudantes foram apresentados não só a literatura de cordel, mas também a escrita destes é mister reconhecer a necessidade de um tempo maior para adaptação dos participantes e sua compreensão às etapas de construção deste tipo de literatura (SIQUEIRA, 2020).

A construção das estrofes com os temas de biologia serviu para estimular nos alunos o domínio por cada assunto escolhido. O limite das sílabas poéticas dos versos faz com que os participantes pensem e interpretem as informações pesquisadas para escolherem as melhores palavras que traduzam a mensagem a ser emitida (SIQUEIRA, 2020).

Na realização das atividades, buscou-se integrar conteúdo de ciências (biologia) com a dinâmica da literatura de cordel. Nesta perspectiva, os mediadores puderam correlacionar o científico com o

popular, estimulando os estudantes a produzirem seus próprios folhetos de cordéis. Vale ressaltar que esta proposta despertou nos participantes uma maior apropriação dos conteúdos abordados.

A literatura de o cordel ganhou notoriedade no final do século XIX, com Leandro Gomes de Barros e passou a constituir um espaço de representação das manifestações populares (TAVARES, 2009). Em 2018, o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Iphan) reconheceu a literatura de cordel como patrimônio cultural imaterial do Brasil. O pedido de registro havia sido encaminhado desde 2010 pela Academia Brasileira de Literatura de Cordel (ABLC) através de 85 poetas, e envolveu três processos distintos. O primeiro foi a constituição simbólica da literatura de cordel nas suas relações com o pensamento social brasileiro. O segundo refere-se ao agigantamento do cordel através da formação de coletâneas, arquivos e centros de pesquisa. E o terceiro está relacionado com a ação dos próprios poetas no processo de certificar o cordel como gênero literário do Brasil (MELO, 2019).

Além de ser um patrimônio nacional imaterial, a literatura de cordel representa uma ferramenta de ensino que pode ser enquadrada em diversas tecnologias, sejam estas contemporâneas ou tradicionais. A combinação entre a literatura de cordel e a ciência representa uma aproximação da cultura popular com o universo científico e representa a construção de um pensamento crítico sobre as relações entre ciência e sociedade. Neste sentido, o cordel torna-se um instrumento potente de educação e popularização da ciência (SIQUEIRA, 2020).

CONCLUSÃO

O uso da literatura de cordel como recursos metodológicos favoreceu uma abordagem dos conteúdos de forma mais dinâmica, proporcionando aos estudantes uma opção mais divertida de assimilação dos assuntos trabalhados.

As implicações deste trabalho complementam às de estudos anteriores, que descreveram o prazer vivenciando por estudantes ao trabalhar temas científicos usando a literatura de cordel como suporte didático. Portanto, este trabalho pode ter implicações importantes para práticas futuras.

DECLARAÇÃO DE INTERESSES

Nós, autores deste artigo, declaramos que não possuímos conflitos de interesses de ordem financeira, comercial, político, acadêmico e pessoal.

REFERÊNCIAS

LIMA, Josenildo Maria de; SOUSA, Jean Moises de; GERMANO, Marcelo Gomes. **Literatura de cordel como veículo de popularização da ciência:** uma intervenção no ensino de física. In:

ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8, 2011, Campinas, **Enpec**. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0934-1.pdf>. Acesso em: 18 out. 2020.

MELO, Rosilene Alves de. **Do rapa ao registro**: a literatura de cordel como patrimônio cultural do Brasil. Revista do Instituto de Estudos Brasileiros, 2019, n.72, pp.245-261. Epub June 10, 2019. ISSN 2316-901X. <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2316-901x.v0i72p245-261>.

PAGLIUCA, Lorita Marlena Freitag; OLIVEIRA, Paula Marciana Pinheiro; REBOUÇAS, Cristiana Brasil de Almeida; GALVÃO, Marli Teresinha Gimenez. Literatura de cordel: veículo de comunicação e educação em saúde. **Texto Contexto Enferm**, Florianópolis, v. 16, n. 4, p. 662-70, 2007.

PEREIRA, Livia Maria Galdino; ROMÃO, Edlâny Pinheiro; PANTOJA, Lydia Dayanne Maia; PAIXÃO, Germana Costa. O cordel no ensino de microbiologia: a cultura popular como ferramenta pedagógica no ensino superior. **RECHS – Revista Eletrônica de Comunicação, Informação e Inovação em Saúde**, v. 8, n. 4, p. 512-524, 2014.

POETAS analfabetos do Sertão do Pajeú, 2018. 1 vídeo (ca. 7 min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=dhVap-PZeXw&t=214s>. Acesso em: 18 out. 2020.

POETAS do repente, 2015. 1 vídeo (ca. 1 h 43 min). Disponível em: Publicado pelo canal Pedro Torres Filho. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=079UIJOfkq0&t=386s>. Acesso em: 18 out. 2020.

SIQUEIRA, Edmilson Clarindo; MATAMOROS, Jose Anibal; DE LA CRUZ, Celia Bertha Vargas. **Uso da literatura de cordel para explicar a metodologia ativa aprendizagem baseada em problemas**. Revista Ciências & Ideias, 2020; v. 11, n. 2, p. 257-267, 2020. doi:10.22047/2176-1477/2020.v11i2.1188.

SIQUEIRA, Edmilson Clarindo. **Um breve instante do tempo**. In: HENRIQUE, Jonnata. Alvorecer: coletânea poética. Gramado: Edições Cavalo Café, p. 55, 2019a.

SIQUEIRA, Edmilson Clarindo. **Jesus Cristo não tinha Facebook, mas deixou mais de um milhão de seguidores**. In: SANTANA, Gilberto Cruz de. Antologia poética, arte poética. São Paulo: MWG Edições Literárias, p. 97, 2019b.

TAVARES, Bráulio. **Contando histórias em versos**: poesia e romanceiro popular no Brasil. São Paulo: Editora 34, 2009; 160 p.

TAVARES, Bráulio. **Contando histórias em versos**: poesia e romanceiro popular no Brasil. 2ª ed. São Paulo: Editora 34, 2005. 160 p.

RELAÇÃO HOMEM E NATUREZA NAS MARGENS DO RIO PERICUMÃ NA CIDADE DE PINHEIRO-MA

Gabrielly Soares Dias Gonçalves¹

Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Pinheiro, Maranhão

<http://lattes.cnpq.br/2195430516463814>

Jenilce Monica Ferreira Fernandes²

Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Pinheiro, Maranhão

<http://lattes.cnpq.br/5812766861185745>

Werberth Braga Bastos³

Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Pinheiro, Maranhão

<http://lattes.cnpq.br/1797054816522191>

Hellen José Daiane Alves Reis⁴

<http://lattes.cnpq.br/8603879841510002>

RESUMO: Desde os primórdios é notável a relação entre homem e natureza, assim como sua dependência para própria subsistência, ressalta-se que essa subsistência em grande parte vem da caça e pesca, as quais o homem primitivo aprendeu a dominar, alimentando-se de animais vertebrados que eram fontes de proteínas para si e sua comunidade. Nesse sentido, o objetivo deste artigo é descrever as relações existentes, entre o homem, natureza e os animais vertebrados, assim como sua importância. A metodologia qualitativa na modalidade de observação *in loco* foi utilizada para descrever essa conexão entre homem e natureza/vertebrados. Os autores utilizam parâmetros pré-estabelecidos para essa observação elencados em um diário de bordo; por um período de cinco dias, em horários diversos onde foram realizadas essas observações, nelas eram feitas as considerações necessárias para posterior discussão. Os itens observados incluíam os animais vertebrados e o ser humano. No decorrer das observações foi possível detectar a pesca de subsistência na região, ressalta-se que na área estudada os pescadores nativos dependem diretamente dessa relação ecossistêmica para sua sobrevivência e conseqüentemente da sua família. Após as análises e ponderações acerca dessa relação reafirmamos a existência dessa interligação do homem a esse ambiente que dá condições para sua subsistência. Destaca-se neste artigo que além de uma consciência biológica, toda população precisa adquirir responsabilidade com o ambiente qual estão inseridos, já que em vários locais o lixo é

perceptível, prejudicando não só os animais nativos da região como também as pessoas que dependem diretamente desse local. São mudanças necessárias para toda uma biosfera que pode e vem sendo prejudicada pelos avanços demasiados da espécie humana.

PALAVRAS-CHAVE: Homem. Natureza. Relação.

MAN AND NATURE RELATIONSHIP ON THE PERICUMÃ RIVER RIVER IN THE CITY OF PINHEIRO-MA

ABSTRACT: Since the beginning, the relationship between man and nature is remarkable, as well as his dependence for his own subsistence, it is emphasized that this subsistence largely comes from hunting and fishing, which the primitive man learned to dominate, feeding on vertebrate animals that were sources of protein for you and your community. In this sense, the purpose of this article is to describe the existing relationships between man, nature and vertebrate animals, as well as their importance. The qualitative methodology in the modality of on-site observation was used to describe this connection between man and nature / vertebrates. The authors use pre-established parameters for this observation, listed in a logbook; for a period of five days, at different times where these observations were made, the necessary considerations were made for further discussion. Observed items included vertebrate animals and humans. During the observations, it was possible to detect subsistence fishing in the region, it should be noted that in the studied area, native fishermen depend directly on this ecosystem relationship for their survival and, consequently, on their family. After analyzing and considering this relationship, we reaffirm the existence of this interconnection of man to this environment that gives conditions for his subsistence. It is noteworthy in this article that in addition to a biological awareness, the entire population needs to acquire responsibility for the environment in which they are inserted, since in several places the garbage is noticeable, harming not only the animals native to the region but also the people who depend directly on this place. These are necessary changes for an entire biosphere that can and has been hindered by too many advances in the human species.

KEY WORDS: Man. Nature. Relationship.

INTRODUÇÃO

Desde os primórdios é notável a relação entre homem e natureza, assim como sua dependência para própria subsistência, e grande parte esse vínculo vem da caça e pesca, as quais o homem primitivo aprendeu a dominar, alimentando-se de animais vertebrados que eram fontes de proteínas para si e sua comunidade. Ao longo dos anos o homem criou inúmeras relações com os animais, tirando deles não só a alimentação, mas a força, agilidade, tamanho, couro, dente etc., entretanto nem sempre essa relação é benéfica para ambos os lados, em diversas ocasiões o meio ambiente fica em desvantagem

(ALBUQUERQUE, 2007).

No planeta Terra há uma diversidade de biomas e seres vivos, como florestas, lagos, campinas, desertos, pântanos, oceanos e muitos outros habitats que abrigam uma variedade de seres vivos, vertebrados e invertebrados dos quais o homem sempre obteve e obtém algum benefício. Há também bactérias, fungos, vírus e protozoários relevantes no processo de decomposição das matérias, limpando o planeta e ciclando nutrientes. Às vezes, parece até que cada ser vivo vive de forma isolada, sem influenciar ou ser influenciado por outros. Contudo, a natureza mantém uma íntima interdependência entre os seres vivos, ligando o Reino Monera, Reino Protista, Reino Fungi, Reino Plantae, Reino Animalia e o meio ambiente como um todo, que mantém e sustenta toda essa infinidade de vida na Terra (ALBUQUERQUE, 2007).

Entretanto, essas dependências mútuas necessitam ser pautadas em ações de preservação e manutenção da biodiversidade e vida existente, promovendo ações que não causem prejuízos ao meio ambiente, mas possibilite a ele e aos seres vivos imersos nele uma vivência não comprometida pelas ações antrópicas. Diante de todos os argumentos citados, o que este trabalho propõe como objetivo é averiguar justamente essa relação homem e meio ambiente na qual toda a história humana está pautada, bem como a importância dos animais vertebrados para esse meio, focando em uma região importantíssima para sobrevivência de uma comunidade: as margens do Rio Pericumã, na cidade de Pinheiro, no estado do Maranhão.

METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado as margens do Rio Pericumã, na cidade de Pinheiro, Maranhão, com 115 km de extensão, o Rio Pericumã abastece cerca de 85% da população pinheirense, além de fornecer água para cidade ainda fornece para 16 sistemas distribuídos em várias localidades. A cidade de Pinheiro, se localiza entre a porção noroeste do estado do Maranhão, possuindo uma bacia que se estende entre os paralelos 2°02' a 3°07' de latitude Sul e nos meridianos 44°30' a 45°30', localização a oeste de Greenwich, drenando uma área por volta de 3.888,55 km², correspondendo cerca de 1,17% de todo território maranhense. Sobre a rede hidrográfica, a mesma possui preponderâncias de padrão dentrítico, constituída de rios em geral intermitentes ou rios de chuva, já que só apresentam cauda durante a ocorrência dos eventos pluviométricos na região (BERNARDI, 2005).

Nessa região temos a abundância de água, no fundo dos lagos há grande quantidade de matéria orgânica proporcionando o crescimento e desenvolvimento saudável dos cardumes da região, possibilitando uma grande abundância de peixes no período em que o nível do rio começa a baixar. Nesses ambientes de baixas, existem locais mais profundos, onde esses cardumes variados ficam confinados, tornando-se presas fáceis para pescadores que se beneficiam desse evento (LAFONTAINE, LAFONTAINE, 2009). O curso de água em particular sofre influência de marés, por essa questão existe uma Comporta que realiza a barragem da água salgada para água doce, trabalho esse realizado e monitorado pela Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão (CAEMA). Caso

não houvesse essa separação teríamos um desastre ambiental já que vários agricultores familiares, pequenos produtores de animais e pescadores nativos serem atingidos em cheio com tal mistura de águas (CAEMA, 2006).

A Baixada Maranhense, onde se localiza a cidade de Pinheiro possui uma população rural superior à população urbana de acordo com o IBGE. Esse fato corrobora com o grande quantitativo da população que direta ou indiretamente está vinculada a atividades derivadas da produtividade rural. Essas atividades, por sua vez assumem papel importante na área socioeconômica da cidade de Pinheiro, porém essa atribuição também contribui para o surgimento de inúmeros problemas de ordem ambiental, algo não obstante a outras realidades. Assim as atividades principais que são desenvolvidas na zona rural da região são a pesca para subsistência e venda, assim como a agricultura familiar, a pecuária e o extrativismo (MARANHÃO, 2006). É visível que essas atividades possuem um vínculo estreito com o ecossistema de várzea os considerados campos inundáveis, possibilitando uma dinâmica típica as várias comunidades rurais da região (LAFONTAINE, LAFONTAINE, 2009).

O flume faz parte da história da cidade, nele há sobrevivência de milhares de famílias baixadeiras que vivem da pesca, criação de animais e outras atividades essenciais para sobrevivência das mesmas. Nas margens do Rio é comum a venda de peixe da água doce, venda de animais, farinha típica da região, comidas, pessoas contemplando o rio, fazendo exercícios, etc., provando a relação intrínseca dos pinheirenses com esse local (MARANHÃO, 2006).

A pesquisa em questão é caracterizada qualitativamente por ser um estudo que busca captar determinados grupos sociais, organizações, ciclos de vivências etc., além de ser entendido como uma forma de pesquisar e obter dados sobre um objeto de estudo (GOLDENBERG, 1997). Com relação à pesquisa qualitativa Deslauriers (1991) esclarece que o pesquisador é ao mesmo tempo o sujeito e o objeto de suas pesquisas, o que se revela interessantíssimo no que diz respeito a pesquisa científica. Assim, a evolução da pesquisa é essencial, os pesquisadores tem conhecimentos que precisam ser parciais e auxiliarão na busca do objetivo central da amostra que tem como finalidade produzir informações, noções e dados que possam ser otimizados e ilustrativos, mesmo que sejam pequenos ou grandes, o que importa é que tenha capacidade de produzir novos horizontes para a pesquisa (DESLAURIERS, 1991).

Para coleta de dados foram realizadas observações e anotações em registros cursivos (contínuo), uso de palavras-chaves, *check list* e códigos, transcritos posteriormente (DANNA; MATOS, 2006). A observação é definida por Barton e Ascione (1984) como um processo de várias partes: o objeto observado, o sujeito, as condições, os meios e o sistema de conhecimentos, e a partir destes se formula o objetivo da observação. Para tanto vale ressaltar que as condições para uma observação são esporádicas, ou seja, é o contexto natural ou artificial no qual o fenômeno se manifesta ou se reproduz, a partir daí a observação é realizada, tendo como foco o objetivo da investigação. Por sua vez, o sistema de conhecimento, determina o corpo de conceitos, as categorias e os fundamentos teóricos que embasam a pesquisa, ou seja, o olhar do pesquisador deve ser apurado para qualquer evento pertinente a ser descrito (REYNA, 1997).

Assim utilizamos para esta pesquisa observações em dias distintos da semana, totalizando cinco dias de análises nas margens do Rio Pericumã no mês de maio do ano de 2019. Em posse de uma tabela pré-estabelecida, anotou-se os dados necessários como nome dos animais, quantidade, local encontrado e horário, assim poderíamos saber que tipo de interação estava ocorrendo no local e trazer posterior discussão. As observações foram bem simples, em menos de meia hora já era possível obter resultados significativos para traçar um panorama sobre a relação homem natureza/vertebrados. Após as observações, seguimos com as discussões sobre a temática proposta.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir das observações foi possível detectar a pesca de subsistência na região, destacando que a área estudada possui pescadores nativos que dependem diretamente dessa relação ecossistêmica para sua sobrevivência e, conseqüentemente, da sua família. Algo importante de ser observado, já que a presença humana dentro, às margens e próximas ao Rio Pericumã é constante, a interação com os animais nativos da região, a pesca de subsistência, as vendas dos peixes por atravessadores movimentam não só aquela área mais toda uma cidade que depende do alimento retirado do Rio para sua população. Nesse sentido, reafirma-se as características da pesca em ambientes lacustres da Baixada e como fazem parte expressiva dos habitantes dos municípios dessa Microrregião se dedicam à pesca ou a alguma atividade que tenha relação direta com os lagos (MARANHÃO, 2006).

Em função disso, a pesca assume relevância social e econômica no contexto regional, pois, além de suprir parte do alimento que compõe a dieta da população diretamente envolvida, ainda é uma das atividades que gera grande parte da renda e importantes postos de trabalho nas comunidades rurais de todos os municípios que compõem a aludida Microrregião (GUTMAN, 2005). Nesse sentido, a pesca na região se dá principalmente pela captura das espécies como piabas (*Moenkhausia sanctaefilomenae*), bagre (*Siluriformes*) e traíra (*Hoplias*), todas encontradas junto aos pescadores nas margens do rio com quantidade significativa desses peixes repassadas A atravessadores, que posteriormente fazem a venda da pesca nas feiras da cidade, gerando renda e alimentação para as famílias dos pescadores.

Foram encontradas diversas espécies interagindo as margens do Rio Pericumã, entre elas pássaros como andorinha (*Hirundinidae*), socó (*Tigrisoma lineatum*), curió (*Oryzoborus angolensis*), jacanã (*Jacana jacana*), rolinha (*Columbina*), bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*), sangue de boi (*Ramphocelus bresilius*), graúna (*Molothrus oryzivorus*).

As aves, além de serem animais que possuem certa beleza, segundo Andrade (1997) são importantes para a vida humana e a natureza por auxiliarem no controle de insetos e de populações de ratos e cobras, e na coleta do lixo e de animais mortos. São fundamentais na polinização, na disseminação de sementes e como alimento, são fontes de inspiração para música, poemas, fotografias e transmitem sensação de bem estar. Muitas destas funções das aves passam despercebidas e não é dado o valor adequado a esses animais, que muitas vezes são mortos apenas por diversão, podendo

prejudicar todo um ecossistema, um exemplo dessa realidade é a venda ilegal de exemplares na margens do Rio, em que foram encontradas diversas gaiolas com aves aprisionadas e postas à venda, causando um prejuízo natural irreparável.

As aves desempenham papel considerável na disseminação da educação ambiental, justamente por estimularem as pessoas a preservação, seu colorido, os arranjos da plumagem, tamanho e anatomia do corpo, capacidade de voo, vocalização, aparência dócil e demais características chama atenção das pessoas (SILVA; MAMEDE, 2005). Argel-de-Oliveira (1997) inferi que as aves não provocam repulsa nas pessoas, mas geralmente esse sentimento é voltado aos outros vertebrados, como ratos, morcegos, ratos, répteis e anfíbios, geralmente as pessoas não mantem proximidade com animais silvestres, justamente por representarem perigo a espécie.

Assim, preservar essas espécies observadas e as demais que vivem na região da Baixada Maranhense como um todo é essencial não só para o equilíbrio ecológico do local, mas para conservação dessas espécies nativas e migratórias que tem o Rio Pericumã como fonte inesgotável de alimentos, suas margens como moradia e repouso, e suas águas como fonte de nutrição.

Desta forma, levar o entendimento da importância da conservação das aves e consequentemente de outros animais e de todo um ecossistema é algo que precisa ser trabalhado e pensado por todos os órgãos responsáveis pela segurança desses animais. Padua et al. (2003) ressalta que para uma possível conservação e preservação desses animais seria necessária uma adoção a partir de abordagens participativas que permitam a população e as regiões próximas a áreas naturais um envolvimento efetivo, e consequentemente a promoção dessa prevenção. Já Feisinger (2004) enfatiza que na prática da conservação tanto do ambiente como da biodiversidade como um todo, parte de um esforço coletivo, não somente dos profissionais especializados, mas principalmente da colaboração das comunidades locais que são parte integrante de todo esse hábitat.

Entre os mamíferos, observamos gatos (*Felis catus*) e cachorros (*Canis lupus familiaris*) trazidos pelos pescadores, atravessadores e consumidores dos peixes vendidos nas margens, em sua maioria, domesticados e alguns vivendo em condições de rua. Observou-se também exemplares de cavalos (*Equus caballus*) e jumentos (*Equus asinus*) que interagem nas margens pastando e consumindo a vegetação nativa da região, deslocados pelos seus proprietários para várias áreas ao longo da extensão do rio. Além disso, encontramos o búfalo (*Bubalus arnee*), animal introduzido na região há alguns anos e que hoje muda a paisagem do campo, com grande número de indivíduos dessa espécie pastando a beira do Rio, animais esses que possuem hábitos mais oportunistas e dietas amplas e flexíveis, podendo, até certo limite, ajustar-se a ambientes antropizados, sendo considerados mais tolerantes às modificações no habitat, adaptando-se muito bem ao clima e alimentação da região (UMETSU; PARDIN, 2007).

Porém, mesmo com uma extensão territorial grandiosa, os mamíferos dessa região sofrem com a perda e a fragmentação de habitat, resultantes de atividades humanas que constituem as maiores ameaças aos mamíferos terrestres no Brasil como um todo. Essas ações estão relacionadas ao desenvolvimento econômico através do crescimento de áreas cultivadas, ocasionado grande

número de queimadas e a invasão urbana, que nas margens do rio se caracteriza por inúmeras palafitas, aterramentos de áreas de proteção ambiental, casas e mais casas sendo construídas a beira das águas do Pericumã, invadindo sem a mínima consciência de conservação do campo da cidade.

Além dos impactos citados, ainda temos a poluição atmosférica e aquática, essa registrada pela grande quantidade de lixo jogado indiscriminadamente no Rio atingindo diretamente os animais que sobrevivem nessa região (COSTA et al., 2005). Nota-se que o impacto das atividades humanas sobre a fauna silvestre depende da intensidade e da natureza dessas atividades e da espécie em questão. Porém, independentemente das causas, as alterações ambientais afetam a biodiversidade como um todo, os processos ecológicos importantes e também aumentam as chances de instabilidade nesse habitat, causando sérios danos naturais de ordem coletiva, já que o homem está inserido na natureza e receberá o fruto de suas ações sobre a mesma.

Entre os mamíferos ainda podemos destacar a presença do homem (*Homo sapiens*), presença essa notória em quase todas as observações, fator que só ressalta o citado na introdução: “As principais atividades desenvolvidas na zona rural da Baixada são a pesca, a agricultura, pecuária e extrativismo (MARANHÃO, 2006) e essas atividades apresentam um vínculo estreito com o ecossistema de várzea (campos inundáveis), dando uma dinâmica típica às várias comunidades rurais da região” (LAFONTAINE; LAFONTAINE, 2009, p.97).

Nas observações de exemplares de peixes, os pescadores nativos tiveram presença assídua, identificando as espécies e trazendo relatos de suas pescarias, observamos também a presença de pequenos produtores de animais, atravessadores e consumidores de carnes que no início da manhã se reúnem nas margens do rio para compra de alimentos frescos vindos da pesca e captura de animais, evidenciando uma relação homem e natureza estabelecida tempos atrás. É interessante ressaltar que muitos tiram dessas atividades sua subsistência, porém poucos tem conhecimento acerca da manutenção e preservação daquilo que tem sido suas fontes de renda e alimento.

No grupo dos répteis encontramos lagartos (*Lacertilia*) expondo-se ao sol para permitir o aumento da atividade corpórea derivada da ação da temperatura no corpo desses animais, essa tendência era relatada no século passado pela literatura da época (BOGERT, 1959). Um exemplo bem comum são os lagartos que no curso de sua rotina ao longo do dia dependem uma grande parte do conjunto de fontes de calor do ambiente, como por exemplo a irradiação solar, ao calor do ar, e também dos substratos onde estão inseridos (KIEFER et al., 2005).

Ademais, cada espécie de lagarto utiliza essa “energia” derivadas de certas fontes de calor em maior ou menor grau, de acordo com sua termorregulação, porém essa temperatura em atividade reflete a interação entre fontes distintas de calor, do que de uma única fonte (HUEY; SLATKIN, 1976). Em relação ao comportamento, essa regulação inferi no deslocamento para locais mais frescos (sombreados) e mais quentes (insolados), isso explica por que encontramos os lagartos durante a manhã e, geralmente, expostos ao calor intenso do sol.

No meio dos anfíbios, os sapos (*Anura*) e rãs (*Ranidae*) também estavam com exemplares

presentes no local. Os anfíbios podem ser caracterizados por serem organismos importantíssimos para o fluxo energético, sendo estimado que transformam aproximadamente 90% do que ingerem, evidenciando as taxas de desenvolvimento elevadíssimas, contribuindo para o equilíbrio do ecossistema tendo função de reguladores dos insetos e demais invertebrados, ainda contribuem sendo alimento na cadeia alimentar para grupos de répteis, aves e mamíferos (BASTOS et al., 2003; WOEHL, 2007).

Os anuros, por sua vez ocupam inúmeros microambientes, como a alagados, matas, estratos verticais onde utilizam para forrageamento e reprodução, explicando sua disseminação nas margens do Rio Pericumã (HADDAD et al., 2013), onde possui grande disponibilidade de água e umidade, ambiente ideal para propagação dessas espécies. Porém, toda e qualquer alteração nesses ambientes resulta em algum impacto e consequentemente no declínio populacional desses animais, promovendo inclusive a extinções em determinados locais, além de causar um desequilíbrio, já que exercem funções vitais para a harmonia do ambiente (FEDER; BURGGREN, 1992).

Das várias características primordiais anfíbios podemos citar ainda alguns aspectos biológicos e ecológicos, como depender diretamente de ambientes aquáticos ou úmidos para sua reprodução; a pele úmida permeável, exposta; baixa habilidade de locomoção e sensibilidade as mudanças no ambiente (HADDAD; PRADO, 2005), expondo esses animais a subsistência de ambientes aquosos e úmidos. Além disso são excelentes indicadores de qualidade ambiental, possibilitando a identificação quanto a preservação dos seus habitats e as mudanças climáticas que aceleram a perda de espécies raras e endêmicas dessa e de outras regiões (KIESECKER; BLAUSTEIN; BELDEN, 2001).

Atualmente a principal ameaça para conservação dos anfíbios é justamente a destruição de seus habitats, consequência do desmatamento, mineração, das queimadas, do avanço das fronteiras agrícolas, além do desenvolvimento da infraestrutura e urbanização nos habitats desses animais. No Brasil, pouco se sabe a respeito das múltiplas causas de declínio dos anfíbios monitorados mundialmente, como os efeitos dos pesticidas nas lavouras, mudanças climáticas, espécies invasoras ou comércio de animais silvestres, doenças infecciosas etc., (BOGDAN, 1994).

No que diz respeito aos invertebrados, os insetos (*Insecta*) estão em grande quantidade nas margens do rio Pericumã, sendo parte integrante daquele local. Os insetos representam uma grande cadeia de sobrevivência de animais vertebrados, possuem relação estrita com o ser humano. Possuem a capacidade de sobreviver e se alimentar nos mais diversos ambientes, se adaptando facilmente em madeiras, plantas, néctar e até sangue. Dependendo da espécie, podem ser benéficos ou maléficos. São alimento para aves, répteis, anfíbios, mamíferos e peixes, todos observados nessa pesquisa. Caso fossem eliminados por completo de uma área, o desequilíbrio ecológico seria gigantesco, já que afetaria uma grande quantidade de seres vivos. Um exemplo são as borboletas e as abelhas, responsáveis pela reprodução de algumas plantas através do transporte de pólen, sendo agentes polinizadores garantindo a fecundação de vários vegetais (EMBRAPA, 2020).

Dentre a vegetação encontrada, a predominante foi a conhecida popularmente como aguapé (*Eichhornia crassipes*) presente em grande parte do rio, ela serve de habitat para piranhas jovens, alevinos, insetos e outros organismos aquáticos. É importante alimento para coelhos, galinhas,

burros, ovelhas e cabras. Sua abundância é devida a sua semente que é liberada na água e pode sobreviver 15 anos submersa (PINHEIRO, 2013).

Os igapós em geral estão localizados na parte inundável das margens de lagos, rios e canais, sua tipologia de vegetação é caracterizada como mata de igapó. Esse tipo de vegetação é muito frequente na região, principalmente nas margens de lagos. Sofrem influência anual do nível das águas sujeitas a inundação durante períodos de até 6 meses anuais, contribuindo para selecionar espécies de plantas e animais adaptadas à inundações (RODRIGUES, 2000; RODRIGUES & GANDOLFI, 2001). A própria população da Baixada observa as modificações existentes e principalmente exercidas pela ação humana no decorrer das últimas três décadas, derivadas , queimadas, barramentos de igarapés, desmatamentos, entre outros problemas. Observamos atualidade que a vegetação vem sendo modificada, tornando-se pouco diversa, com dominância de poucas espécies mais tolerantes a períodos mais longos de seca, bem como a outras condições modificadas no ambiente regional. Assim é extremamente necessário, estudos relacionados aos efeitos das modificações sobre a vegetação da região (PINHEIRO, 2013).

Além de tudo isso, observou-se uma grande quantidade de lixo as margens do rio, desde garrafas de vidro a latinhas de cerveja, como também uma carcaça de geladeira, material esse que enferruja na água liberando puro ferro, foram observados muitos plástico em quase toda a extensão observada, fator que causa impactos na vida de muitas espécies, principalmente aos peixes que facilmente confundem o plástico com comida e ingerem esse alimento, consequentemente morrerem ou entram nas casas dos consumidores locais contaminados, esses impactos a curto e longo prazo podem causar um enorme prejuízo nesse ecossistema e degradar um espaço que abriga milhares de seres vivos dependentes diretos desse ecossistema.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após as análises e ponderações acerca da relação homem e natureza podemos concluir que há uma dependência direta do homem a esse ambiente que dá condições para sua subsistência, assim como a relação direta de cada ser vivo que compreende as margens do rio Pericumã, cada um exercendo funções primordiais para o equilíbrio desse hábitat. Destaca-se ainda neste artigo que além de uma consciência biológica, toda população precisa adquirir responsabilidade com o ambiente que estão inseridos, já que em vários locais o lixo era perceptível, prejudicando não só os animais nativos da região mais também as pessoas que dependem diretamente desse local. Mudanças são necessárias, exercendo caráter preventivo por parte da população no que diz respeito a preservação de um ambiente que todos direta ou indiretamente dependem. O rio Pericumã em geral é um ambiente rico, cheio de vida como relatado neste artigo e precisa da conservação de todos para que as futuras gerações também possam se beneficiar com as águas salubres desse ecossistema que carrega em suas águas a história de uma cidade, de pescadores, famílias e mais famílias que dependem desse bem.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, M. A. **Aves silvestres: Minas Gerais**. Belo Horizonte: Littera Maciel. 1997. 176 p.
- ALBUQUERQUE, Bruno Pinto de; OLIVEIRA, Alfredo César Tavares de; REIS, José Roberto Franco. **As Relações Entre O Homem E A Natureza E A Crise Sócio-Ambiental**. 2007. 93p. TCC (Graduação) - Curso de Biologia, Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio da Fiocruz, Rio de Janeiro, 2007.
- ARGEL-DE-OLIVEIRA, M. M. 1997. El uso de aves en Educación Ambiental. **Encuentro Boliviano para la Conservación de las Aves**, Santa Cruz de la Sierra,. Actas. Santa Cruz de la Sierra, Armonía, BirdLife International, v. 3, p. 27-30
- BASTOS *et al.* **Anfibios da Floresta Nacional de Silvânia**, Estado de Goiás. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2003.
- BERNARDI, Cristina Costa. **Conflitos Sócio-Ambientais Decorrentes Da Bupalina cultura Em Territórios Pesqueiros Artesanais: o caso de Nova Olinda do Maranhão**. (Dissertação de Mestrado). Brasília: Universidade Católica de Brasília, p.92, 2005.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação Qualitativa em Educação**. Porto, Portugal: Porto Editora, 1994.
- BOGERT, C. M. How reptiles regulate their body temperature. **Scientific American**, 200: p. 105-120, 1959.
- CAEMA. **Abastecimento e Tratamento de Água no Município de Pinheiro-MA**. Entrevista cedida a Lílian Vieira Alves, 2006.
- COSTA, L. P.; LEITE, Y. L. R.; MENDES, S. L.; DITCHFIELD, A. D. Mammal conservation in Brazil. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 672-679, 2005.
- DESLAURIERS, J. P. **Recherche Qualitative**. Montreal: McGraw Hill, 1991.
- EMBRAPA. **Programa Embrapa & Escola para 2020 tem novidade – a importância dos insetos**. São Paulo, 05 abr. 2020. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/50645767/programa-embrapa--escola-para-2020-tem-novidade--a-importancia-dos-insetos>>. Acesso em: 12 nov. 2020.
- FEDER, M. E.; BURGGREN, W. W. Environmental physiology of the amphibians. Chicago and London: **The university of Chicago press**. p.125-150. 1992.
- FEINSINGER, P. 2004. **El Diseño de Estudios de Campo para la Conservación de la Biodiversidad**. Santa Cruz de la Sierra, Editorial FAN (Fundación Amigos de la Naturaleza) Bolivia.
- GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar**. Rio de Janeiro: Record, 1997. Disponível em:

<https://www.researchgate.net/publication/307668580_O_solo_no_ensino_de_ciencias_no_nivel_fundamental/citation/download>. Acesso em: 02 out. 2020.

GUTMAN, S. M. **Caracterização Do Sistema De Produção Lavrador-Pescador Em Comunidades Rurais No Entorno Do Lago De Viana, Na Baixada Maranhense**. (Dissertação de mestrado). São Luís, MA: UEMA, 2005.

HADDAD, C. F. B.; PRADO, C. P. A. Reproductive Modes in Frogs and Their Unexpected Diversity in the Atlantic Forest of Brazil. **BioScience**, Oxford –Inglaterra, v. 55, n. 3, p. 207-217, 2005.

HADDAD, C. F. B.; TOLEDO, L. T.; PRADO, C. R. A.; LOEBMANN, D.;GASPARINI, J. L. **Guia de Anfíbios da Mata Atlântica: Diversidade e Biologia**. Anolis Books, São Paulo. 544 p. 2013.

HUEY e SLATKIN, 1976; KOHLSDORF, T. e NAVAS, C. A. 2006. Ecological constraints on the evolutionary association between field and preferred temperatures in tropidurinae lizards. **Evolutionary Ecolog**, v. 20: p. 549-564.

KIEFER, M. C.; VAN SLUYS, M. e ROCHA, C. F. D. thermoregulatory behaviour in *Tropidurus torquatus* (squamata, tropiduridae) from Brazilian coastal populations: an estimate of passive and active thermoregulation in lizards. **Acta Zoologica**, v. 88, p. 81-87, 2007.

LAFONTAINE, Luís Carlos; LAFONTAINE, Teresa Cristina. As Relações Entre O Homem E A Natureza E A Crise Sócio-Ambiental: Uma Beleza Ameaçada Pela Dinâmica Das Comunidades Rurais. In: **Jornada Internacional De Políticas Públicas**, 4., 2009, São Luís. Anais. São Luís: SBPP, p. 1 – 5, 2009.

MARANHÃO. Ministério Público Estadual. **Mpe Discute Proteção Aos Campos Inundáveis Da Baixada Maranhense**. Disponível em <<http://www.pgj.ma.gov.br/>>. Acesso em 20 de set de 2020.

PINHEIRO, C. U. B. 2013. **Matas Ciliares: Recuperação e Conservação em Áreas Úmidas do Maranhão**. Editora Aquarela, São Luis-MA.

PADUA, S. M., TABANEZ, M. F. e SOUZA, M. G. A abordagem participativa na educação para a conservação da natureza, em: **Métodos de Estudo em Biologia da Conservação e da Vida Silvestre** (L Cullen-Jr, R Rudran e CV Pádua, orgs.). Curitiba: Editora UFPR (Universidade Federal do Paraná), p. 557-591, 2003.

SILVA, M. B. e MAMEDE, S. B. **Grupos de observadores de aves e mamíferos como estratégia para a conservação da biodiversidade do Cerrado**. p. 55-58, 2005.

UMETSU, F. & PARDINI, R. Small mammals in a mosaic of forest remnants and anthropogenic habitats evaluating matrix quality in an Atlantic forest landscape.

Landscape Ecol. v. 22, p. 517–530, 2007.

METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE FISIOLOGIA HUMANA: O OLHAR DOS FUTUROS PROFESSORES

Maria Iracema Barbosa Moura¹

Secretaria de Educação e Cultura do Piauí (SEDUC), Regeneração, Piauí.

<http://lattes.cnpq.br/1209068616997356>

Francisco de Assis Pereira da Silva²

Universidade Federal Delta do Parnaíba (UFDPAr), Parnaíba, Piauí.

<http://lattes.cnpq.br/5137612971591487>

Helayne Barbosa Moura³

Secretaria de Educação e Cultura do Piauí (SEDUC), Regeneração, Piauí.

<http://lattes.cnpq.br/9991778894198009>

RESUMO: Diante ao cenário atual, a pandemia causada pelo novo coronavírus, denominado SARS-CoV-2, provocou diversas mudanças no âmbito educacional, em especial na dinâmica das aulas e o consequente desafio de utilizar metodologias que possibilitem o processo de ensino-aprendizagem. Entre essas estratégias destacamos a utilização das metodologias ativas, em especial aquelas mediadas pelas Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs), especialmente o Padlet, Mentimeter, Trilha da aprendizagem e Pecha Kucha. São poucos os trabalhos da literatura especializada que reportam o uso dessas metodologias no ensino remoto. Assim, durante o segundo semestre de 2020 foi desenvolvido a presente pesquisa, objetivando identificar a relevância das metodologias ativas utilizadas em aulas no ensino remoto e reconhecer a ação dos sujeitos ao desenvolverem atividades que envolviam essas metodologias. Participaram como sujeitos da pesquisa 28 estudantes que pagaram a disciplina de fisiologia humana no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, de uma universidade pública no interior do Piauí. A coleta de dados foi realizada através da análise dos questionários aplicados no final da disciplina. Os resultados indicaram que as metodologias utilizadas apresentaram grande relevância no processo de ensino e aprendizagem, promovendo a participação ativa, a realização de pesquisa e despertando o interesse e curiosidades dos estudantes. Portanto, as atividades desenvolvidas com o auxílio das TDICs despertaram o interesse em aprender e possibilitaram uma aprendizagem significativa.

PALAVRAS-CHAVE: Metodologia ativa. Ensino remoto. Ensino de Biologia.

ACTIVE METHODOLOGIES IN THE TEACHING OF HUMAN PHYSIOLOGY: THE VIEW OF FUTURE TEACHERS

ABSTRACT: In view of the current scenario, the pandemic caused by the new coronavirus, called SARS-CoV-2, caused a lot of changes in the educational field, especially in the dynamics of classes and the consequent challenge of using methodologies that enable the teaching-learning process. Among these strategies, we highlight the use of active methodologies, mainly those mediated by Digital Information and Communication Technologies (TDICs), especially the Padlet, Mentimeter, learning trail and Pecha Kucha. There are few works in the specialized literature that report the use of these methodologies in remote education. Thus, during the second semester of 2020 this research was developed, aiming to identify the relevance of active methodologies used in remote education classes and to recognize the action of the subjects when developing activities that involved these methodologies. Participated as subjects of the research 28 students who studied the discipline of human physiology in the Biological Sciences Degree Course in a countryside public university in Piauí. The data collection was performed through the analysis of questionnaires applied at the end of the course. The results indicated the methodologies used showed great relevance in the teaching and learning process, promoting active participation, conducting research and arousing the interest and curiosity of students. Therefore, the activities developed with the help of TDICs aroused the interest in learning and enabled significant learning.

KEY WORDS: Active methodology. Remote teaching. Biology teaching.

INTRODUÇÃO

A pandemia causada pelo novo coronavírus, denominado SARS-CoV-2, provocou diversas mudanças no âmbito educacional, em especial na dinâmica das aulas que do ensino presencial passaram, temporariamente a serem oferecidas de maneira on-line. Com a suspensão das atividades presenciais as aulas passaram a ser ofertadas pela internet, transferindo e transpondo metodologias e práticas pedagógicas para aquilo que tem sido designado de ensino remoto de emergência (MOREIRA *et al.*, 2020).

O ensino remoto é uma forma de ensino não presencial autorizada pelo Ministério da Educação (MEC) através da portaria nº 343, de 17 de março de 2020, por meio desta, várias instituições de ensino ao se depararem com as incertezas trazidas pela pandemia resolveram proporcionar aos estudantes, aulas através de meios digitais. (MORAES *et al.*, 2020).

Ao adotarem o ensino remoto para atender a uma necessidade emergencial, as instituições

educacionais objetivam minimizar os impactos da pandemia no ambiente escolar, proporcionando aos estudantes a permanência na sua formação. Esse novo espaço de construção de conhecimentos é cercado de desafios, no entanto Sampaio (2020, p. 4) comenta que, “é inegável que a manutenção das atividades de ensino durante o período em que se está em casa é crucial para minimizar o prejuízo da ausência das aulas presenciais”.

No que diz respeito aos desafios, podemos citar como sendo um dos principais, em especial para os professores, utilizar metodologias de ensino que atenda a essa nova forma de ensino. O ensino remoto exige novas ferramentas metodológicas para que o processo de ensino e a aprendizagem possa atingir os objetivos traçados, desafiando o professor a promover atividades que desperte curiosidade, motivação e busca ativa pelo conhecimento.

Neste sentido, Oliveira *et al.*, (2020) afirma que as demandas do cenário atual exigem do professor mais que a mera transmissão de conhecimentos, sendo necessário problematizar, mediar e incentivar os estudantes para a construção de conhecimentos, objetivando o desenvolvimento da autonomia e da capacidade de transformação do contexto em que ele se inseri.

Nesta conjuntura, as metodologias ativas, em especial aquelas desenvolvidas com o uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) têm ganhado destaque no contexto educacional, auxiliando os professores a desenvolverem atividades mais dinâmicas e criativas para os estudantes.

No ambiente escolar as TDICs já são utilizadas há algum tempo. De acordo com Machado (2016), são usadas desde do final do século XX e vem transformando os processos educativos, promovendo maior interação entre alunos e professores.

As TDICs possibilitam o desenvolvimento e aplicação de metodologias ativas de aprendizagem, dentre elas podemos citar: o Padlet, Pecha Kucha, a Trilha da aprendizagem e o Mentimeter.

As atividades desenvolvidas com o auxílio do Padlet promovem nos estudantes uma atuação direta no processo de ensino e aprendizagem, sendo esta ferramenta um recurso usado para construção de um mural de maneira coletiva, possui vários recursos para a interação entres os usuários, como a possibilidade de realizar comentários, curtir as postagens e compartilhar com outros usuários. Corroboramos com Silva e Lima (2018) quando afirmam que essa ferramenta permite a difusão de ideias, cultura e a democratização de informações, uma vez que, permite a interação entre os sujeitos, mesmo que estejam em um contexto diferente das aulas presenciais.

Essa interação é proporcionada também pelo Mentimeter, um aplicativo que possibilita aos seus usuários o compartilhamento de conhecimentos em tempo real, por meio de dispositivos como o smarthphone e notebook, por exemplo. Além das várias funcionalidades essa ferramenta permite que seu usuário responda perguntas previamente elaboradas, essas respostas podem ser projetadas e compartilhadas (BOTTENTUIT JUNIOR, 2020).

Além dessa interação direta entre todos os estudantes envolvidos no processo de ensino e

aprendizagem, destacamos o Pecha Kucha como uma ferramenta que possibilita a interação entre grupos, proporcionando organização das ideias, trabalho de pesquisa, parceria entre os envolvidos no seu processo de elaboração. Sendo o Pecha Kucha formado por uma arquitetura de apresentação sob a fórmula 20X20, ou seja, são 20 slides versus 20 segundos, o que perfaz um total de 6 minutos e 40 segundos (NASCIMENTO, 2016).

Nesta perspectiva, tem-se buscado ferramentas que desperte a criatividade, motivação e formação de um sujeito ativo. A Trilha da aprendizagem, como as demais metodologias apresentadas é de livre acesso e tem ganhado a atenção dos alunos, possibilitando ao professor utilizar vídeos, imagens e textos que estimulam o pensamento crítico dos estudantes.

Portanto, os professores têm buscado metodologias que os possibilite desenvolver o processo de ensino de maneira virtual. Neste sentido, Oliveira *et al.*, (2020) afirmam que os professores necessitam adquirir novas concepções pedagógicas referentes ao ensino virtual, para que não sejam apenas transmissores de conteúdo, como ocorre em muitos casos as aulas presenciais.

Isto reflete no processo de formação de professores, que em sua maioria, não contemplam discussões sobre o ensino virtual e as diferentes metodologias que podem ser usadas nesse dinâmico ambiente de aprendizagem. Nesta perspectiva, a presente pesquisa visa identificar a relevância das metodologias ativas utilizadas em aulas no ensino remoto e reconhecer a ação dos sujeitos ao desenvolverem atividades que envolviam essas metodologias.

Diante do cenário atual em que esse processo formativo ocorre de maneira on-line, uma alternativa que tem ganhado destaque são as metodologias ativas, estas além de contribuir para aprendizagem dos futuros docentes, podem também ser utilizadas por eles no Estágio supervisionado na Educação Básica, que também vem acontecendo de maneira remota.

METODOLOGIA

A metodologia aponta a direção para responder à problemática da presente pesquisa. Qualquer percurso metodológico visa trilhar um caminho almejando responder a um determinado problema, este, segundo Gil (2002) ao considerar a acepção científica, é qualquer questão não resolvida e que é objeto de discussão em qualquer domínio do conhecimento.

No que concerne à natureza epistemológica desta proposta de pesquisa, nos valem da abordagem qualitativa, que se preocupa em analisar e interpretar aspectos mais profundos do comportamento humano (MARCONI e LAKATOS, 2006).

Nesse sentido a investigação terá um caráter de pesquisa exploratória, tendo em vista que essa investigação buscou validar instrumentos e trazer familiaridade com o campo de estudo. A mesma é utilizada com frequência em pesquisas que o tema foi pouco explorado, assim, pode ser aplicada em estudos iniciais para que se possa obter uma visão global sobre determinados fatos (GIL, 2002).

A presente pesquisa caracteriza-se ainda como um estudo de campo, considerando que houve uma experiência direta com a situação de estudo, no caso, escolas de ensino fundamental. Segundo Gil, (2002) o estudo de campo é vantajoso, uma vez que, por ser desenvolvido no próprio local em que ocorrem os fenômenos, os resultados costumam ser mais fidedignos.

Na presente pesquisa visando identificar a relevância das metodologias ativas utilizadas em aulas no ensino remoto e reconhecer a ação dos sujeitos ao desenvolverem atividades que envolviam essas metodologias, utilizamos como instrumento de coleta dos dados o questionário, este caracteriza-se como uma técnica de investigação com questões que possuem o propósito de obter informações (GIL, 2002).

Os sujeitos da presente pesquisa são estudantes de Licenciatura em Ciências Biológicas na Universidade Federal do Delta do Parnaíba, localizada na cidade de Parnaíba – PI. Os dados foram coletados a partir dos questionários (Tabela 01) respondido por 28 estudantes que pagaram a disciplina de fisiologia humana no ensino remoto no ano de 2020. Os estudantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido dando aos autores autoridade para analisar e divulgar os dados coletados nestes diários.

Tabela 1. Questionamentos realizados aos estudantes

01. Durante nossas aulas de fisiologia humana nos utilizamos de algumas metodologias ativas adaptadas para o ensino remoto, como: Pecha Kucha, Fishbowl, padlet e trilha da aprendizagem. Qual (quais) dessas ferramentas você utilizaria com seus alunos em uma sala de aula ao ingressarem na docência? Justifique.
02. Como você classifica as metodologias utilizadas na disciplina? Excelente Boas Regular Péssimas
03. Nas atividades propostas utilizando as metodologias ativas, você: Respondeu com seus conhecimentos prévios Buscou informações em referências bibliográficas propostas na disciplina. Realizou pesquisas em livros, sites, revistas e outras fontes de pesquisa
04. Como foi a experiência de elaborar o Pecha Kucha? Considera ser essa uma atividade que promove participação ativa e construção de conhecimentos científicos? Fale um pouco sobre essa experiência.
05. Como você avalia a aprendizagem ao utilizar as metodologias ativas propostas na disciplina?

Fonte: Os autores

Para análise dos dados, utilizou-se dos pressupostos da Análise Textual Qualitativa proposta por Moraes (2003), que segundo o autor pode ser compreendida como um processo auto organizado da

construção de compreensão que emerge de novos entendimentos. A proposta de leitura e interpretação da Análise Textual Qualitativa apresenta-se como um exercício de elaborar sentidos. Pretende-se, assim, construir compreensões com base em um conjunto de textos, analisando-os e expressando a partir da análise alguns dos sentidos e significados que possibilitam ler (MORAES, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As metodologias de ensino, são artifícios utilizados pelos professores para facilitar a aprendizagem dos alunos em sala de aula, frente ao conteúdo explanado pelo professor. Segundo Gil (2002), as diversas metodologias didáticas são empregadas em sala de aula, a fim de proporcionar uma melhor compreensão, assimilação e contextualização dos conteúdos, inter-relacionando com o meio em que o estudante está inserido.

A análise se deu à luz das respostas dadas ao questionário, onde os sujeitos foram perguntados sobre a eficácia das metodologias utilizadas na disciplina de fisiologia durante o ensino remoto, se eles utilizariam essas metodologias em seu futuro ambiente de trabalho, perguntando ainda sobre a experiência e desafios para desenvolver as atividades, entre outras questões trazidas no questionário.

Considerando as metodologias que foram trabalhadas durante a disciplina, como: Pecha Kucha, Padlet, Mentimeter e Trilha da aprendizagem, questionamos aos sujeitos quais ferramentas eles utilizariam na sala de aula com seus futuros alunos e justificassem sua escolha.

As respostas, postas a seguir, destacam que a maioria dos alunos afirmam que utilizariam todas as ferramentas, dando ênfase à Trilha da aprendizagem e o Padlet. Justificam o uso das ferramentas por serem capazes de promover a compreensão do conteúdo, participação ativa, criatividade, aprendizagem significativa, entre outras vantagens apontadas.

“A Trilha da aprendizagem, pois ela ajuda o aluno a fixar melhor o conteúdo”.

“Trilha da aprendizagem, com toda certeza. Achei um recurso interessante, já que o mesmo pode vir a revisar e sanar possíveis dúvidas do conteúdo”.

“Utilizaria todas, porém o Pecha Kucha se destaca dentre os demais por apresentar um ar mais moderno, os jovens estão cada vez mais sabendo utilizar as ferramentas virtuais e pode ser algo que eles utilizem para aprender”.

“Pecha Kucha, Padlet e Trilha da aprendizagem, pois foram métodos diferentes e que me chamaram atenção e que com certeza utilizarei em sala de aula”.

“Pecha Kucha e Padlet”.

As respostas apontam muitas vantagens ao trabalharmos com essas metodologias e demonstram que podem ser utilizadas tanto na Educação Básica como no Ensino Superior. Concordamos com Moran (2015) ao apontar a necessidade de adotarmos metodologias em que os alunos se envolvam em atividades cada vez mais complexas, conduzindo-os a tomar decisões e avaliar os resultados, com

apoio de materiais relevantes.

Podemos utilizar os recursos tecnológicos para mediar os processos de ensino e aprendizagem. As ferramentas apresentadas, estão disponíveis na internet e de livre acesso, podendo ser usadas pelos docentes para promover interação e produção de conhecimento. Corroborando com Júnior e Costa (2020) os aplicativos digitais se mostram ricos aliados dos professores possibilitando distintas formas de interação.

É importante pensar nas diferentes formas de interação que podem haver ao utilizar os recursos tecnológicos, dentre estes utilizados na pesquisa destacamos o Padlet, que pode ser usado em momentos síncronos ou assíncronos, onde os estudantes podem inserir sua mensagem, imagens, avaliar o post dos colegas e fazer interações entre os posts. O Padlet proporciona autonomia aos estudantes, construindo seus murais, adquirindo conhecimento e interagindo com os colegas. (JÚNIOR; COSTA, 2020).

É necessário pensarmos em atividades que coloque o estudante como um sujeito que toma decisões e que elabora suas ideias, como acontece com a produção do Pecha Kucha. Os estudantes demonstraram entusiasmo com a realização da atividade, quando perguntados sobre a experiência de elaborar o Pecha Kucha evidenciam a participação ativa, os desafios em organizar as ideias e interagir com os pares.

“Foi uma experiência diferente, estávamos acostumados a apresentar seminários, mas o Pecha Kucha é **uma forma muito eficaz na hora de organizar e construir conhecimento**”.

“A elaboração do Pecha Kucha **envolve muito empenho**. A começar pela delimitação do conteúdo, a produção dos textos para produzir os áudios que acompanham os slides, e a seleção das melhores imagens. Isso tudo prestando bastante atenção se ficou claro e coerente no momento que junta tudo no arquivo”.

“A experiência foi satisfatória, **promove participação ativa além do aperfeiçoamento e familiarização com as ferramentas virtuais**, além do que por meio da produção de um vídeo os alunos **adquirem um domínio maior sobre o assunto estudado**”.

“A experiência foi **desafiadora e produtiva**, podendo ser considerada como uma atividade ativa e de construção de novos conhecimentos científicos, a interação com o grupo foi de grande produtividade e troca de experiências”.

Portanto, a elaboração do Pecha Kucha promoveu motivação e desejo de construção do conhecimento, possibilitando encarar os desafios e serem autônomos no processo de construção do conhecimento. Como proposto por Pozo e Crespo (2009), uma mudança comportamental e motivacional na aprendizagem promoverá uma motivação intrínseca e o desejo de aprender, sendo estas condições essenciais para que o estudante se envolva em uma aprendizagem autônoma e tome decisões estratégicas a respeito de seu aprendizado.

Urge a necessidade de pensarmos em atividades que envolvam os estudantes e deixe-os no centro do processo de ensino e aprendizagem, sendo sujeitos ativos na construção do conhecimento, instigando-os a buscar novos conhecimentos.

Nesse sentido, questionamos os sujeitos em torno do comportamento destes frente à resolução das atividades que foram propostas ao longo da disciplina. Dos 26 que responderam ao questionamento, 12 afirmaram ter buscado informações somente nas referências bibliográficas propostas na disciplina. Outros 12 dizem ter realizado pesquisas em livros, sites, revistas, entre outras fontes de pesquisa, além do material fornecido na disciplina e apenas 2 estudantes afirmaram ter respondido a partir de seus conhecimentos prévios.

Nesta direção, entende-se que as metodologias ativas desenvolvidas estimularam os estudantes a buscarem informações para responder às atividades propostas, instigando-os a realizarem pesquisas tanto no material disposto na disciplina como em novas fontes de conhecimento. Nesta perspectiva, Morán (2015) afirma que atividades bem planejadas favorecem a realização de pesquisa, auxiliando os estudantes a aprender por descoberta, caminhando do simples para o complexo.

É deste modo que entendemos o aprendizado construído ao longo da disciplina de fisiologia humana ao utilizar as metodologias aplicadas com as TDICs, um processo que facilitou a compreensão dos conteúdos, favorecendo a busca por novas informações e auxiliando os estudantes a interagirem com os pares.

Ao questionarmos os estudantes sobre sua avaliação em torno das metodologias propostas ao longo da disciplina, os estudantes reagiram positivamente e demonstraram entusiasmo com a dinâmica utilizada durante o processo de ensino e aprendizagem, como é possível constatar em algumas respostas destes estudantes.

“Foram ótimas, foram utilizadas algumas plataformas **para melhor fixar o conteúdo** como por exemplo, as trilhas de aprendizagem”.

“De modo muito **significativo**, acredito que estas metodologias ativas foram um ponto chave e alto na disciplina”.

“Elas possibilitam **diferentes formas de avaliação**, pois se você não conseguiu compreender lendo o livro, um vídeo curto e bem explicativo pode lhe auxiliar, **uma pergunta respondida por um colega com suas palavras pode nos ajudar a entender melhor** um processo do que ler várias e várias páginas do livro. Então elas são bem satisfatórias”.

“Foram ferramentas importantes na aprendizagem, pois estes recursos **nos tiraram da monotonia** de ficar na frente do computador apenas ouvindo a aula”.

“Excelente! Pois elas só **contribuem para o entendimento dos conteúdos, facilitando a compreensão dos mesmos**”.

Portanto, a aprendizagem exige dos alunos participação ativa, discussões em torno daquilo que está sendo estudado e interações entre os sujeitos envolvidos nesse processo de construção. Os conhecimentos científicos devem ser construídos com a participação dos estudantes, considerando suas dúvidas e incertezas, e assim, refletindo suas dúvidas e incertezas (POZO; CRESPO, 2009).

À vista disso, consideramos as atividades desenvolvidas na disciplina de fisiologia humana durante o período remoto de grande relevância para o processo de ensino e aprendizagem, despertando

a curiosidade e participação ativa dos sujeitos envolvidos nesse processo de formação.

CONCLUSÃO

Frente aos resultados, concluímos que, as atividades desenvolvidas com as TDICs valorizando a interação entre os estudantes e despertando o interesse em aprender, possibilitando a estes serem agentes ativos na produção do conhecimento.

Como apontado por Paiva e Martins (2005) há uma necessidade de que o professor desenvolva estratégias de ensino que possibilitem a identificação das ideias dos estudantes para que eles possam reformulá-las sempre que for necessário. Por isso a necessidade de propormos atividades que considerem a participação dos estudantes e que possibilite a estes desenvolverem suas ideias e tenham autonomia na construção do conhecimento.

Ao utilizar-se destas ferramentas metodológicas foi possível motivar os estudantes a participarem mais efetivamente das aulas, fazendo-os sujeitos ativos no seu processo de ensino e aprendizagem.

Neste viés, esta pesquisa aponta para novos caminhos, como cursos de formação para professores e futuros professores, especialmente da educação básica. É necessário apresentar estas ferramentas a estudantes de graduação, em especial àqueles que estão cursando o Estágio Supervisionado, podendo estes serem agentes de transformação nas escolas da Educação Básica, podendo auxiliar os professores neste momento de incertezas e dificuldades na educação.

DECLARAÇÃO DE INTERESSES

Nós, autores deste artigo, declaramos que não possuímos conflitos de interesses de ordem financeira, comercial, político, acadêmico e pessoal.

REFERÊNCIAS

BACICH, L.; MORÁN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico prática. Porto Alegre: Penso, 2018.

BOTTENTUIT JUNIOR, J. B. Aplicativos de interação em sala de aula: análise de três possibilidades pedagógicas com recursos digitais. **Revista Cocar**. v.14, n.30, p.1-16, 2020.

COSTA, M. J. M.; JÚNIOR, J. B. B. Formação docente, App- learning e letramento digital: um estudo da percepção dos professores sobre o aplicativo padlet. **Faz ciência**, v. 22, n. 35, p. 98 – 116, 2020.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

JOLY, M. C.R.A.; SILVA, B.D.; ALMEIDA, L.S. Avaliação das competências docentes para utilização das tecnologias digitais da comunicação e informação. **Currículo sem Fronteiras**, v.12, n.3, p. 83-96, 2012.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de Metodologia Científica**. São Paulo: Editora Atlas, 2006.

MACHADO, S. C. Análise sobre o uso das Tecnologias digitais da informação e comunicação (TDICs) no processo educacional da geração internet. **Novas Tecnologias na Educação**, v. 14, n. 2, p. 1-10, 2016.

MORAES, H. L. R. De ensino presencial para o remoto emergencial: adaptações, desafios e impactos na pós-graduação. **Interfaces Científicas**, Aracaju, v.10, n. 1, p. 180 – 193, 2020.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 191-210, 2003.

MORAN, J. M. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, C. A.; MORALES, O. E. T. (Org). **Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens**. Ponta Grossa, PR: UEPG/PROEX, 2015. (Coleção Mídias Contemporâneas, v. 2). p. 15–33. Disponível em: <http://rh.unis.edu.br/wp-content/uploads/sites/67/2016/06/Mudando-a-Educacao-com-Metodologias-Ativas.pdf>. Acesso em: 10 nov. de 2020.

MOREIRA, J. A. M. *et al.* Transitando de um ensino remoto emergencial para uma educação digital em rede, em tempos de pandemia. **Dialogia**, São Paulo, n.34, p. 351-364, 2020.

NASCIMENTO, L. Q. B. A. M. C. O poder dos Pechakucha na aprendizagem online: O caso do mestrado em pedagogia do elearning. 2016. 144p. **Dissertação** (Mestrado em Educação) – Universidade Aberta. 2016.

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

CORRIDA DE ESPERMATOZOÍDES: SEXO E HERANÇA – UMA PROPOSTA INTERATIVA PARA O ENSINO DE HEREDITARIEDADE

Fernanda Pacheco-Fernandes¹

Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, Paraná.

Lattes: https://www.cnpq.br/cvlattesweb/PKG_MENU.menu?f_cod=8AE46A9B28C89CD917AE0AF750F6CAC9#

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8077-226X>

Benn Richard Alle²

Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, Paraná.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7810-1002>

Iris Hass³

Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, Paraná.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4723-2178>

Luciane Viater Turek⁴

Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, Paraná.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4200-1189>

Maíra Alexandre Peres⁵

Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, Paraná.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2672-2389>

Lupe Furtado-Alle⁶

Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, Paraná.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1616-8225>

RESUMO: O ensino da hereditariedade é desafiador. Há dificuldade na compreensão sobre como uma informação contida no DNA pode se tornar uma característica e sobre como uma característica pode

ser passada de uma geração à outra. Os conceitos da disciplina de genética muitas vezes são apenas memorizados, sendo pouco compreendidos e não são vistos de forma integrada. Para que ocorra uma aprendizagem que faça sentido, é necessário atingir todos os alunos de alguma forma, partindo do princípio das Inteligências Múltiplas. Isso pode ser possível por meio do uso de propostas didáticas alternativas, como o uso de jogos, modelos didáticos ou simulações, por exemplo. Com o objetivo de levar a compreensão da relação de alelos, genótipo, fenótipo, cromossomos e os padrões de herança, foi realizada a proposta da uma corrida de espermatozoides com intuito de simular o processo da fecundação. Em que os alunos interagiriam sendo os espermatozoides, carregando os respectivos cromossomos com alelos para uma determinada característica. Foram trabalhadas três características, uma monogênica com dominância completa, uma relacionada ao sexo e outras influenciada pelo sexo. Essa simulação pode ser realizada com estudantes de biologia no ensino médio, com estudantes de graduação nas áreas biológicas, além de cursos de formação de professores. O uso de recursos didáticos diferenciados tem o potencial de auxiliar o ensino-aprendizagem, inclusive dos processos envolvendo a hereditariedade, de modo a promover uma compreensão do assunto de forma contextualizada.

PALAVRAS-CHAVE: Hereditariedade. Fecundação. Fenótipo.

SPERM RACING: SEX AND HERITAGE – AN INTERACTIVE PROPOSAL FOR TEACHING HEREDITARITY

ABSTRACT: Teaching heredity is challenging. It is difficult to understand how information contained in DNA can become a trait and how a trait can be passed from one generation to the next. The concepts of the genetics discipline are often only memorized, poorly understood and not perceived as part of an integrated Biology. For meaningful learning to take place, it is necessary to reach all students in some way, starting from the principle of Multiple Intelligences. This may be possible through the use of alternative didactic proposals, such as the use of games, didactic models or simulations, for example. Aiming to understand the relationship of alleles, genotype, phenotype, chromosomes and inheritance patterns, a sperm race was proposed to simulate the process of fertilization. In which the students would interact being the sperm, carrying their chromosomes with alleles for a given characteristic. Three characteristics were worked out, one monogenic with complete dominance, one related to sex and others influenced by sex. This simulation can be carried out with biology students in high school, with undergraduate students in biological areas, in addition to teacher training courses. The use of different teaching resources has the potential to assist teaching-learning, including the processes involving heredity, in order to promote an understanding of the subject in a contextualized way.

KEY WORDS: Heredity. Fertilization. Phenotype.

INTRODUÇÃO

Para compreender como uma característica passa de uma geração para a outra, é necessário perceber que o fenômeno da hereditariedade está diretamente relacionado com a ligação física entre genes e cromossomos. O ramo da biologia que permite compreender os mecanismos da transmissão das características, bem como a variação existente entre os organismos, é a genética.

No ensino médio, além dos conceitos básicos relacionados aos processos de transmissão das características e a importância de hereditariedade na constituição dos seres vivos, também se trabalham tecnologias aplicadas à essa ciência (MOURA et al, 2013). Sem o entendimento de conceitos básicos como gene, ácidos nucleicos, divisão celular, cromossomos e expressão gênica, não é possível compreender como funcionam essas tecnologias (JUSTINA, 2001).

Os conhecimentos da área biológica, através das mídias, têm estado cada vez mais presentes na vida dos educandos. A linguagem científica tem passado a integrar o vocabulário dos estudantes. Assuntos biológicos transpassam os muros acadêmicos em jornais e em revistas de grande circulação (BRASIL, 2006), além de presentes constantemente nas mídias sociais, passando a fazer parte de discussões políticas, econômicas e éticas, por exemplo. Sendo assim, é necessária a compreensão da linguagem científica no âmbito escolar para compreender os debates contemporâneos e deles participar.

Surge o desafio de apresentar de forma simples e correta aos ouvintes, leitores, telespectadores e alunos, os fundamentos dessas novas tecnologias. Sendo, portanto, imprescindível aos professores da educação formal, tanto do ensino médio quanto do fundamental, estarem atualizados em relação às novidades tecnológicas que envolvem genética, de modo a apresentá-las aos estudantes de forma compreensível (JUSTINA e RIPPEL, 2003).

Recentes descobertas em medicina e genética humana são excelentes possibilidades de vincular aspectos científicos à vida dos estudantes. Divulgadas por meios de comunicação em massa, questões como aborto, eutanásia, biodiversidade, relações internacionais, trazem uma dimensão ética, que possibilitam aos alunos defender ou justificar seus posicionamentos diante de determinados assuntos (KRASILCHICK, 2004). Além de procedimentos como a produção de vacinas e a edição gênica.

Desafios do Ensino de Genética

São muitos os desafios encontrados no ensino-aprendizagem de genética, começando pela linguagem, caracterizada pelo vasto vocabulário, em que os estudantes encontram dificuldades para compreender e diferenciar conceitos como: alelos, genes ou cromossomos homólogos. Bem como os conhecimentos de processos celulares envolvendo síntese proteica e divisão celular, que não fazem parte da experiência cotidiana destes (CID e NETO, 2005).

Talvez a dificuldade em compreender genética esteja relacionada à necessidade de uma maior complexidade no grau de raciocínio, exigindo do aluno um maior aporte teórico (SILVA e KALHIL, 2017). Outros estudos apontam que a maior dificuldade na resolução de problemas encontra-se o

raciocínio matemático, porém mesmo os que conseguem resolver matematicamente, encontram dificuldade em interpretar os resultados no contexto da genética (BUGALLO-RODRIGUEZ, 1995).

Uso de recursos didáticos alternativos no ensino de genética

Para sanar as dificuldades recorrentes encontradas no ensino de Genética, faz-se necessário o uso de diferentes práticas pedagógicas, que venham auxiliar os estudantes e professores no processo de ensino-aprendizagem. Cabe ao professor fazer uso de estratégias alternativas para tornar as aulas mais atrativas e eficientes (TEMP, 2011). Atividades lúdicas, utilizando modelos didáticos, arte, jogos, quando aplicados ao ensino de genética, além de complementar o conteúdo teórico, permitem uma maior interação conhecimento-professor-aluno, contribuindo para o processo de ensino-aprendizagem (MARTINEZ, 2008). Além do mais, atividades diferenciadas favorecem a autonomia intelectual, uma vez que o estudante atua na construção do próprio conhecimento (CARDOSO et al, 2011). Atingindo e estimulando estudantes com os mais variados tipos de habilidades. E tendo conhecimento das variadas facetas da mente humana por meio da Teoria das Inteligências Múltiplas (GARDNER, 1995), pode-se dizer que há a necessidade de repensar os objetivos e métodos educacionais e que é importante desenvolver o pensamento lógico e a cognição em conjunto com as demais dimensões humanas (TRAVASSOS, 2001). Para que a escola possa promover o desenvolvimento de pessoas integrais.

Com o objetivo de fazer estudantes do ensino médio ou de graduação compreenderem a relação de conceitos básicos de genética como alelo, genótipo, cromossomos, padrões de herança, gametas e fecundação, foi desenvolvida uma proposta lúdica de simulação de corrida de espermatozoides, em que os estudantes atuariam como tais, transportando cromossomos com alelos para uma determinada característica. Ao chegar ao “óvulo”, tem que desvendar o fenótipo do descendente, a partir da junção das informações contidas no espermatozoide e no óvulo. Utilizando-se de três exemplos de padrões de herança. Sendo um de dominância completa, um de herança relacionada ao sexo e outro de herança influenciada pelo sexo.

FICHA DA ATIVIDADE PROPOSTA

Público alvo	Estudantes de biologia do ensino médio, estudantes de graduação das áreas biológicas e professores em formação continuada.
Áreas da biologia relacionadas	Biologia Celular e Genética.
Objetivos educacionais	É uma forma lúdica de representar a fecundação e como funcionam os processos biológicos relacionados aos padrões de herança. Essa simulação tem como objetivo auxiliar os estudantes a compreenderem de forma menos abstrata os conceitos de alelos, genótipo, fenótipo, cromossomos autossômicos e sexuais.

Justificativa do uso	No Ensino Médio, durante o 1º ano, geralmente estudam-se ácidos nucleicos, cromossomos, divisão celular e reprodução, mas não necessariamente de forma conectada. Para só no 3º ano estudar o fenômeno biológico da hereditariedade, assuntos importantes e extremamente relacionados, mas que muitas vezes são vistos de isolada. E no 3º ano, durante os estudos de Genética, inicialmente são estudados os padrões de herança medelianos e posteriormente sexo e herança. Os estudantes encontram dificuldade em compreender como esses assuntos relacionam-se, além de diferenciar os tipos de herança. Essa simulação do processo da fecundação tem portanto, o potencial de fazer os estudantes diferenciarem os padrões de herança e compreendê-los de forma contextualizada.
Objetos de estudo	Hereditariedade, cromossomos, genótipo, sexo e herança.
Duração	50 minutos.
aproximada	
Materiais	20 metros de arame encapado, fita adesiva resistente, fibra siliconada, 150 palitos de sorvete, 5 prendedores de roupa, 6 placas de E.V.A. de cores diferentes, cola quente, duas caixas de sapato (podem também ser sacolas).
necessários	

Metodologia - Roteiro da Atividade para o Professor

Recordando padrões de herança

A espécie humana possui 22 pares de cromossomos autossômicos e 1 par sexual. Nesse sistema XY, o sexo masculino é heterogamético, pois metade de seus gametas contém o cromossomo X e outra metade contém o cromossomo Y, já o sexo feminino é denominado homogamético pois seus gametas contêm apenas o cromossomo sexual X. Deste modo, algumas características conferidas por genes presentes em cromossomos sexuais manifestam-se em diferentes proporções em homens e mulheres, diferente do que acontece com alelos presentes nos cromossomos autossômicos.

Os cromossomos X e Y possuem uma pequena região de homologia que permite seu pareamento na meiose, sendo assim, genes encontrados nessas regiões apresentam padrão de herança autossômica, os demais genes apresentam padrão de herança característico do cromossomo X ou Y.

Sexo e herança

- **Herança ligada ao X (herança ligada ao sexo)**

Os machos no sistema XY apresentam apenas um cromossomo X, portanto, alelos dominantes e recessivos quando presentes, terão suas características expressas.

Nos machos, os alelos do cromossomo X são herdados da mãe, já as fêmeas herdam o cromossomo X tanto da mãe quanto do pai e os homens não transmitem suas características presentes no cromossomo X aos seus descendentes do sexo masculino.

Exemplos: hemofilia, daltonismo, distrofia muscular de Duchenne.

- **Herança ligada ao Y (herança restrita ao sexo/holândrica)**

Refere-se à herança de genes presentes na região não homóloga do cromossomo Y, de modo que ocorrem apenas nos indivíduos do sexo masculino, sendo transmitidas de forma exclusiva de pais para filhos.

Exemplo: gene SRY, que condicionam a formação dos testículos.

- **Herança influenciada pelo sexo**

Características presentes em ambos os sexos, com alelos localizados em cromossomos autossômicos, porém, com maior ocorrência em um dos sexos, como é o caso da calvície, pois sua expressão se dá de forma diferente em homens e mulheres, sofrendo influência hormonal, como nesse caso, da concentração de testosterona.

- **Herança limitada pelo sexo**

Essa característica manifesta-se em apenas um sexo, porém tratam-se de características autossômicas, sendo portanto, transmitidas aos descendentes. Os fenótipos sofrem influência hormonal de forma específica para cada sexo. Como por exemplo, seios, distribuição de pelos pelo corpo, barba.

Procedimentos e recursos

Proposta da simulação didática

A proposta é de uma simulação da corrida de espermatozoides até o óvulo. Para representar o “óvulo”, foi construída uma estrutura esférica sustentada por arame encapado e preenchida com fibra siliconada. Para os espermatozoides, representados pelos alunos, foram confeccionadas caudas de EVA, grudadas a prendedores de roupa para colocar na vestimenta dos participantes. Também foram utilizados palitos de sorvete representando os cromossomos.

De cada corrida participam cinco estudantes representando pois, foi o número de caudas confeccionadas, podendo esse número ser maior. Inicialmente, cada participante sorteia o genótipo do espermatozoide. Serão três rodadas, uma delas com uma característica presente em cromossomos autossômicos, outra para uma característica localizada no cromossomo X (sendo uma herança relacionada ao sexo) e por último, uma característica presente num cromossomo autossômico, mas que é influenciada por hormônios (herança influenciada pelo sexo) e, portanto, dependente do sexo, irá se expressar de forma diferente no sexo. Para ser colocado pelo professor dentro do óvulo, também será sorteado um “cromossomo”, com seu respectivo alelo para a característica em questão.

Vence a corrida o participante que primeiro encontrar o cromossomo dentro do óvulo. Será esse o “espermatozoide” que irá realizar a fecundação, mas que só será vencedor se lembrar de tirar a cauda antes de “entrar” no “óvulo”. Para vencer, também é necessário que o estudante responda qual

fenótipo será gerado, usando as informações contidas no(s) cromossomo(s) encontrados no óvulo em conjunto com o(s) do espermatozoide.

Essa simulação tem o objetivo de auxiliar a compreensão e a diferenciação entre os padrões de herança autossômicos e sexuais de forma lúdica, sem memorização. Visa também a valorização dos alunos que possuem diferentes tipos de inteligência, como por exemplo a cinestésico-corporal, que aprende mais eficientemente se movimentando, participando diretamente da atividade e interagindo com o objeto da aprendizagem.

Materiais necessários:

- 20 metros de arame encapado
- 1 rolo de fita adesiva reforçada: tipo fita isolante ou '*silver tape*'
- 2 pacotes de fibra siliconada (2 kg)
- 150 palitos de sorvete;
- 5 prendedores de roupa
- 6 Placas de EVA (Cartolina de EVA) 600x400x2mm de cores diferentes
- cola quente
- duas caixas de sapato (podendo ser sacolas)

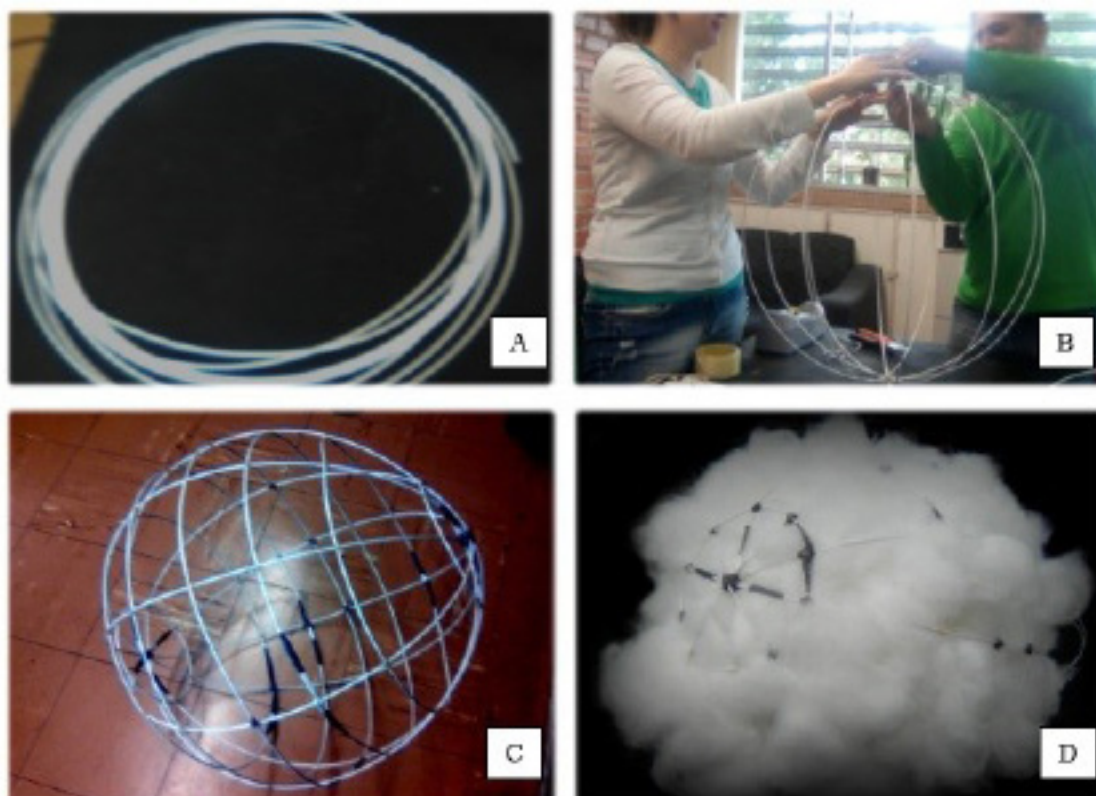
Observação: na descrição da atividade, estão sugeridos materiais de substituição para baratear os custos da produção.

Elaboração do modelo didático

Construção do óvulo

Elaboração de uma estrutura esférica em arame encapado e fita adesiva reforçada. Na figura 1 podem ser observadas as etapas para construção do óvulo. Para baratear o custo, é possível substituir a fibra siliconada por outros materiais como palha. Também é possível utilizar outros materiais para representar o óvulo, como uma almofada ou uma caixa de papelão, por exemplo.

Figura 1. Etapas da confecção do “óvulo”. A – Rolo de arame encapado: 20 metros, B – Estrutura inicial da construção de uma esfera, disposição longitudinal do arame. C – Estrutura completa com arames dispostos longitudinalmente e latitudinalmente. D – Estrutura esférica preenchida com fibra siliconada, com a fita adesiva reforçada unindo os pontos de encontro dos arames.



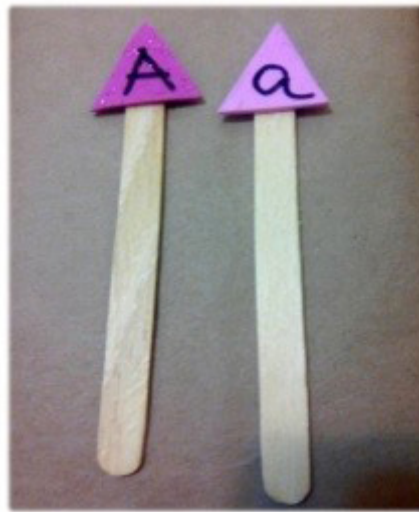
Fonte: autores.

Construção dos cromossomos:

❖ Para a característica capacidade de enrolar a língua:

- ✓ Colar, com cola quente, em 30 palitos de sorvete um triângulo em cada um, contendo o alelo **A** representado por um recorte em EVA rosa-escuro (ou na cor disponível) no formato de triângulo equilátero com 2 cm de lado (Figura 2).
- ✓ Em outros 30 palitos de sorvete, colar triângulo do alelo **a** escrito em EVA rosa-claro (Figura 2).
- ✓ Depois, dividir metade para uma caixinha de sorteio (caixa de sapatos) do sexo masculino e metade para o feminino.

Figura 2 Palitos com triângulos, representando cromossomos com seus respectivos alelos para uma característica monogênica (ex: capacidade de enrolar a língua).



Fonte: autores

❖ **Para a característica calvície:**

- ✓ Colar, com cola quente, em 30 palitos de sorvete um quadrado em cada um, contendo o alelo C representado por um recorte em EVA verde-escuro no formato 2cm x 2cm (Figura 3).
- ✓ Em outros 30 palitos de sorvete, colar quadrado do alelo c escrito em EVA verde-claro.
- ✓ Depois dividir metade para uma caixinha de sorteio do sexo masculino e metade para o feminino.

Para essa característica, é necessário usar em conjunto palitos para representar os cromossomos X e Y, pois essa é uma característica influenciada pelo sexo, portanto, dependendo da combinação na fecundação, irá fazer diferença na expressão dessa característica.

- ✓ Para representar o cromossomo X, desenhar a letra x no palito e para o Y, quebrar ou cortar o palito pela metade, já que o cromossomo Y é menor, e desenhar a letra y nesse (Figura 3). Distribuir 10 palitos de X e 10 palitos de Y para a caixinha de sorteio do sexo masculino e 20 X para a caixinha do sexo feminino, já que esse é o sexo monogamético.

Figura 3 Palito com quadrado colado representando cromossomo com seu respectivo alelo para uma característica influenciada pelo sexo (ex: calvície) e palitos representando cromossomos sexuais.

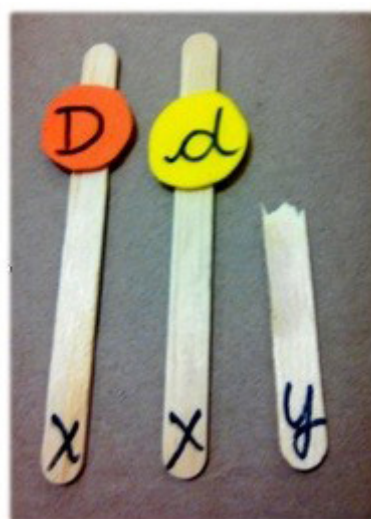


Fonte: autores

❖ Para a característica daltonismo:

- ✓ Colar, com cola quente, em 25 palitos de sorvete um círculo de 2cm de diâmetro em cada um, contendo o alelo **D** representado por um recorte em EVA laranja (Figura 4).
- ✓ Em outros 25 palitos de sorvete, colar círculos de EVA amarelo com alelo **d** escrito (Figura 4). Em todos esses palitos, deve estar desenhada a letra X, já que é uma característica ligada ao sexo, portanto, encontra-se no cromossomo X.
- ✓ Depois dividir 15 **D** e 15 **d** para a caixa feminina e 10 **D** e 10 **d** para a caixa masculina, além de 20 palitos representando o cromossomo Y (Figura 4).
- ✓ Lembrando que os homens formarão gametas contendo X ou Y.

Figura 4 Palitos com círculos representando o cromossomo sexual X com alelos para uma característica ligada ao sexo (ex: daltonismo) e cromossomo Y.

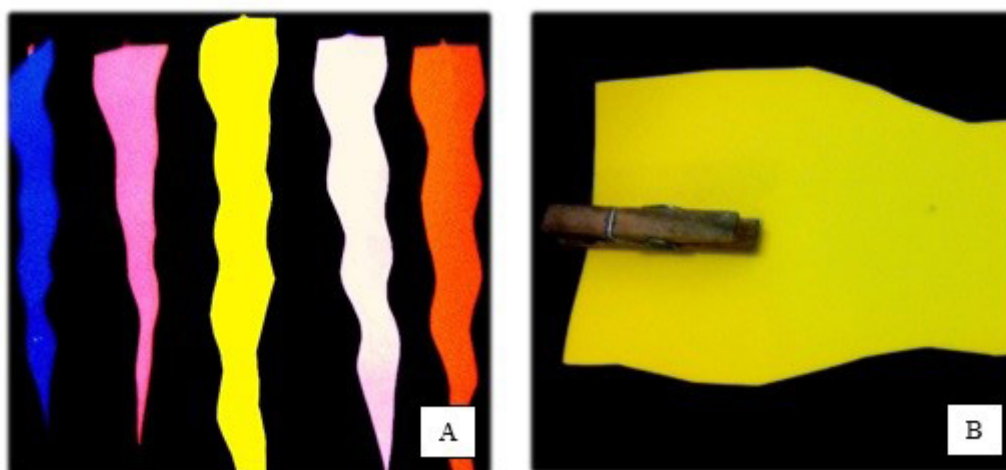


Fonte: autores

❖ Confeção da cauda do espermatozoide

- ✓ Recortar E.V.A. de cores diversas para representar as caudas de espermatozoides (Figura 5). Utilizando cola quente, colar um prendedor de roupa a cada cauda.

Figura 5. A – EVAs recortados para representar as caudas dos espermatozoides, B – Detalhe do prendedor de roupa colado com cola quente.



Fonte: autores

Agora vamos à corrida!!! (Simulando a fecundação usando o modelo didático)

Os cromossomos representados por palitos estarão armazenados em caixas, uma para o sexo feminino e outra para o sexo masculino. É sorteado um cromossomo da caixa feminina e um da caixa masculina, para uma característica de cada vez. Sugere-se iniciar com a característica monogênica autossômica (capacidade de enrolar a língua), prosseguir com a herança ligada ao sexo (daltonismo) e finalizar com a influenciada pelo sexo (calvície).

Inicia-se a simulação sorteando um cromossomo da caixa feminina e esse é, escondido entre as fibras siliconadas, ao centro da esfera que representa o óvulo. Esta etapa pode ser realizada pelo professor ou por um estudante que não esteja participando da corrida nesta rodada.

Cinco voluntários prendem na sua roupa a cauda do espermatozoide e sorteiam cromossomos da caixa masculina (podem ser mais, dependendo do número de caudas confeccionadas). Ao sinal do professor, os cinco participantes correm até o óvulo para encontrar o cromossomo escondido em seu interior, representando assim a fecundação. Porém, antes de fecundação, o participante precisa retirar a cauda para que o fenômeno biológico seja válido. Para vencer a corrida, o primeiro participante a encontrar o cromossomo escondido no óvulo precisa descrever corretamente o sexo e o fenótipo do futuro indivíduo.

1ª rodada: característica: capacidade de enrolar a língua

Esse primeiro sorteio ocorre para a característica cujos alelos estão presentes nos cromossomos autossômicos e a expressão é independente do sexo, como a capacidade de enrolar a língua. Após a fecundação, os seguintes genótipos podem ser formados: **AA**, **Aa** ou **aa**. Sendo que portadores do alelo **A** tem a capacidade de enrolar a língua enquanto homozigotos **aa** são desprovidos dessa capacidade. Mesmo que a herança monogênica seja independente do sexo do indivíduo, é importante sortear os cromossomos sexuais, para que os alunos percebam esse padrão e os compare com os demais cujo sexo do indivíduo é relevante para a expressão da característica.

Após a corrida dos espermatozoides e da fecundação, serão gerados zigotos contendo possíveis genótipos, com seus respectivos fenótipos:

- **AA, XX:** mulher com capacidade de enrolar a língua.
- **Aa, XX:** mulher com capacidade de enrolar a língua.
- **aa, XX:** mulher incapaz de enrolar a língua.
- **AA, XY:** homem com capacidade de enrolar a língua.
- **Aa, XY:** homem com capacidade de enrolar a língua.
- **aa, XY:** homem incapaz de enrolar a língua.

2ª rodada: daltonismo

Nesse sorteio, trata-se de uma característica ligada ao sexo e o alelo em questão localiza-se no cromossomo X.

Da caixa feminina, pode ser sorteado o cromossomo X^D ou X^d que será colocado no óvulo. Da caixa masculina, pode ser sorteado X^D , X^d ou Y, pois o homem pode ser X^DY ou X^dY . Como na gametogênese são formados espermatozoides haploides, esses possuirão apenas um dos cromossomos sexuais.

Haverá, para a herança relacionada ao sexo, uma diferente proporção entre afetados do sexo masculino e do sexo feminino, pois nos homens a presença de apenas um alelo recessivo já é suficiente para sua expressão, explicando, portanto, a diferente proporção entre os afetados do sexo feminino e masculino.

Sendo assim, após a corrida dos espermatozoides e da fecundação, podem ser gerados indivíduos contendo os seguintes genótipos, com seus respectivos fenótipos:

- X^DX^D : mulher sem daltonismo
- X^DX^d : mulher sem daltonismo (portadora assintomática)
- X^dX^d : mulher daltônica
- X^DY : homem sem daltonismo
- X^dY : homem daltônico

3ª rodada: calvície

Nesse sorteio, os genes para a calvície encontram-se em cromossomos autossômicos, porém sua expressão depende do sexo do indivíduo, pois essa característica sofre interferência do hormônio masculino. A calvície, na mulher, diferente dos homens, é expressa apenas quando em homozigose e de forma atenuada. Desse modo, ocorre diferença na proporção de afetados no sexo masculino e no feminino.

Sendo assim, serão sorteados dois cromossomos, o autossômico que possui o alelo para a calvície e o sexual, para determinação do sexo do indivíduo a ser gerado.

Entre os autossômicos, podem ser sorteados cromossomos contendo **C** ou **c**. Para os cromossomos sexuais, da caixinha masculina pode ser sorteado o cromossomo X ou Y e da feminina apenas X.

- Os possíveis genótipos gerados dessa fecundação, com seus respectivos fenótipos são os seguintes:

- **XX, CC:** mulher calva
- **XX, Cc:** mulher não calva
- **XX, cc:** mulher não calva
- **XY, CC:** homem calvo
- **XY, Cc:** homem calvo
- **XY, cc:** homem não calvo

Compreendendo os padrões de herança propostos na atividade

1ª rodada: característica: capacidade de enrolar a língua

Esse é um padrão de herança dominante, presente em cromossomos autossômicos, portanto ocorre nas mesmas proporções em indivíduos do sexo masculino e feminino.

2ª rodada: daltonismo

O daltonismo é um exemplo de herança ligada ao sexo, pois os alelos para essa característica encontram-se no cromossomo X. Desse modo, ocorrem em diferentes proporções em homens e mulheres, já que para se expressar no sexo masculino, basta uma cópia do alelo recessivo.

3ª rodada: calvície

Essa é uma herança influenciada pelo sexo, pois os alelos estão presentes em cromossomos autossômicos, porém sua expressão sofre influência da concentração de testosterona circulante. Assim, comporta-se de forma diferente em homens e mulheres, sendo necessárias duas cópias do alelo dominante para se expressar nas mulheres, e apenas uma cópia para se expressar nos homens.

CONSIDERAÇÕES

Genética é um dos assuntos do ensino de Biologia geralmente ensinados ao final do Ensino Médio, em que os estudantes têm contato com as Leis de Mendel e seus desdobramentos. No entanto, o assunto hereditariedade permeia os objetos de estudo das Ciências da Natureza desde o Ensino Fundamental. Todavia, apesar de ser parte de vários momentos da formação básica, algumas vezes esse estudo é realizado superficialmente, de modo que os estudantes usam termos errôneos e conceitos baseados no senso comum e não em conhecimentos científicos.

Dentre os temas da Genética, os padrões de herança como a ligada ao sexo e influenciada pelo sexo, geralmente são de difícil compreensão para os estudantes e até mesmo para alguns professores. Outra dificuldade enfrentada pelos professores é o pouco tempo disponível para destinar ao ensino desse assunto. Não restando mais de duas semanas no 3º ano do Ensino Médio, isso se pensando no ensino regular.

Sendo assim faz-se necessário pensar em alternativas que viabilizem essa aprendizagem sem mera memorização, mas sim compreensão dos processos de reprodução envolvidos e como ocorre a transmissão das características ao longo das gerações. Há poucas propostas didáticas disponíveis para auxiliar docentes no processo ensino-aprendizagem sobre sexo e herança.

Essa simulação favorece o ensino-aprendizagem de estudantes que aprendem por meio de interação interpessoal e movimentação corporal. Auxilia também no processo de uma aprendizagem significativa e contextualizada.

O uso de recursos didáticos complementares ao conteúdo teórico tem o potencial de promover a compreensão dos objetos de conhecimento de forma menos abstrata. Desse modo, aproxima a vida cotidiana de saberes escolares, incluindo assuntos referentes à hereditariedade.

REFERÊNCIAS

- BRASIL, **Orientações Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+)**. Ciências da Natureza e Matemática e suas Tecnologias. Brasília, MEC, 2006.
- BUGALLO-RODRIGUEZ, A. **La didáctica de la genética: revisión bibliográfica**. Enseñanza de las Ciencias, v.13, n.3, p. 379-385, 1995.
- CARDOSO, M. M. L.; SILVA M. L. S. **Proposta de atividade lúdica para a aprendizagem de conceitos em genética**. Revista Didática Sistêmica. v. 12, p. 148-161, 2010.
- CARBONI, P. B.; SOARES, M. A. M. **A Genética Molecular no Ensino Médio - The Molecular Genetic At High School Level**. 2007. Disponível em: <http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/producoes_pde/artigo_patricia_berticelli_carboni.pdf> Acesso em: 01 nov. 2017.
- CAVALCANTE, D. D.; SILVA, A. de F. A de. **Modelos didáticos e professores: concepções de ensino-aprendizagem e experimentações**. In: XIV Encontro Nacional de Ensino de Química, Curitiba, UFPR, 2008. Disponível em <<http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0519-1.pdf>> Acesso em: 14 jun. 2018.
- CID, M.; NETO, A. J. **Dificuldades de aprendizagem e conhecimento pedagógico do conteúdo: o caso da genética**. In: Enseñanza de las ciencias, Barcelona. n. extra, p. 1-5, 2005.
- GARDNER, H. **Inteligências Múltiplas: a teoria na prática**. 1. ed. Editora Artes Médicas. Porto Alegre, 1995.

JUSTINA, L. A. D.; RIPPEL, J. R. **Ensino de genética: representação da ciência da hereditariedade no nível médio**. IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Cascavel. Paraná. 2003.

JUSTINA, L. A. D. **Ensino de genética e história de conceitos relativos à hereditariedade**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina; 2001.

KRASILCHIK, M. **Práticas do ensino de biologia**. São Paulo: EDUSP. 2004.

KRUSIELSKI, L. **Sobre a teoria das inteligências múltiplas de Gardner**, 1999. Disponível em: <<http://www.oestrangeiro.net/psicologia/27-teoria-das-inteligencias-multiplas-de-gardner>> Acesso em: 31 mar. 2015.

MARTINEZ, E. R. M.; FUJIHARA, R. T.; MARINS, C. **Show da Genética: um Jogo Interativo para o Ensino de Genética**. Genética na Escola. v. 3, n. 2, p. 27-28, 2008.

MOURA, J.; DEUS, M. S. M.; GONÇALVES, N. M. N.; PERON, A. P. **Biologia/Genética: O ensino de biologia, com enfoque a genética, das escolas públicas do Brasil – breve relato e reflexão**. Semina: Ciências Biológicas e da Saúde, Londrina. v. 34, n. 2, p. 167-174, 2013.

SILVA, C. C.; KALHIL, J. B. **A aprendizagem de genética à luz da Teoria Fundamentada: um ensaio preliminar**. Ciência e Educação, Bauru. v. 23, n. 1, p. 125-140, 2017.

TEMP, D. S. **Facilitando a Aprendizagem de Genética: Uso de um Modelo Didático e Análise dos Recursos Presentes em Livros de Biologia**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria UFSM, Rio Grande do Sul-RS, 2011.

TRAVASSOS, L. C. P. **Inteligências Múltiplas**. Revista de Biologia e Ciências da Terra. v. 1, n. 2, 2001 [citado em 31 de março de 2015]. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/500/50010205.pdf>> Acesso em: 31 mar. 2015.

DANÇA DOS CROMOSSOMOS: USANDO A LUDICIDADE PARA ENSINAR HEREDITARIEDADE

Fernanda Pacheco-Fernandes¹

Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, Paraná.

Lattes: https://wwws.cnpq.br/cvlattesweb/PKG_MENU.menu?f_cod=8AE46A9B28C89CD917AE0AF750F6CAC9#

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8077-226X>

Benn Richard Alle²

Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, Paraná.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7810-1002>

Iris Hass³

Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, Paraná.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4723-2178>

Luciane Viater Tureck⁴

Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, Paraná.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4200-1189>

Maíra Alexandre Peres⁵

Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, Paraná.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2672-2389>

Lupe Furtado-Alle⁶

Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, Paraná.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1616-8225>

RESUMO: As Leis de Mendel são base para a compreensão da hereditariedade, fenômeno biológico de extrema importância em diferentes contextos da biologia. O entendimento dos mecanismos biológicos subjacentes às Leis de Mendel, as quais muitas vezes são reduzidas a memorização de

proporções matemáticas, depende da integração de conhecimentos da genética com a biologia celular, no entanto, a fragmentação de saberes e conteúdos de biologia dificulta essa integração, o que impacta diretamente na compreensão desse conteúdo por parte dos estudantes. Dessa forma, com o objetivo de disponibilizar ao professor de biologia uma ferramenta didática que estimule a compreensão da relação existente entre 1ª e 2ª Lei de Mendel e Ligação Gênica com a meiose, foi desenvolvida a “Dança dos Cromossomos”, uma dinâmica que oportuniza uma linguagem diferente no processo de ensino e aprendizagem de biologia, na qual a inteligência cinestésico-corporal é mobilizada juntamente com a observação e a audição. Nessa dinâmica, os alunos atuam como cromossomos ou fusos meióticos, integrando nesse processo os princípios hereditários estabelecidos pelas Leis de Mendel com o comportamento dos cromossomos durante a formação dos gametas. Durante a realização dessa dinâmica, é necessário que o aluno mobilize o que foi trabalhado teoricamente e transforme em ação, estimulando assim a aplicação do conhecimento em diferentes linguagens, além de proporcionar a integração entre sujeitos a fim de compreender de forma integral e conectada os fenômenos biológicos que regem a hereditariedade.

PALAVRAS-CHAVE: hereditariedade. Leis de Mendel. Meiose.

CHROMOSOME DANCE: USING LUDICITY TO TEACH HEREDITARITY

ABSTRACT: Mendel’s laws are the basis for understanding heredity, a biological phenomenon of extreme importance in different biology contexts. The understanding of the biological mechanisms underlying Mendel’s Laws, which are frequently reduced to memorization of mathematical proportions, depends on the integration of the genetics and cell biology knowledge, however, fragmentation of knowledge and contents of biology complicates this integration, which directly impacts students’ understanding of this content. Thus, in order to make available to the biology teachers a didactic tool that facilitates the understanding of the relationship between Mendel’s 1st and 2nd Law and Genetic Link with meiosis, the “Chromosome Dance” was developed. It consists in a dynamic that provides a different language in the teaching and learning scientific process, in which kinesthetic-corporal intelligence is mobilized along with observation and hearing. In this dynamic, students act as chromosomes or meiotic spindles, integrating in this process the hereditary principles established by Mendel’s Laws with the chromosomes behavior during the gametes genesis. During the realization of this dynamic, students have to mobilize what has been worked on theoretically and transform it into action, thus stimulating the application of this knowledge in different languages, in addition, this dynamic providing integration between subjects in order to fully understand the biological factors that govern heredity.

KEY WORDS: heredity; Mendel’s Laws; meiosis.

INTRODUÇÃO

Os conhecimentos de Genética no ensino médio, apesar de sua relevância, muitas vezes são abordados de forma superficial ou mesmo descontextualizada. Isso provavelmente seja em decorrência da dificuldade encontrada por alguns docentes em abordar assuntos abstratos para os estudantes ou até mesmo para eles próprios. Pois para que ocorra o processo de ensino-aprendizagem sobre como se dá o fenômeno biológico da hereditariedade, é necessário alcançar um nível de compreensão básico relacionado à ligação física entre genes e cromossomos. Consolidando esses conhecimentos previamente, será possível compreender processos biológicos, como os tipos de divisão celular e a fecundação. Para permitir, a partir disso, a compreensão da continuidade da informação genética nos organismos por meio da reprodução sexuada. Porém muitos desses conceitos são aprendidos separadamente, inclusive em séries diferentes, dificultando o estabelecimento de relações entre esses. Esperando-se que o professor em anos seguintes estabeleça essas relações, o que pode não ocorrer (LEWIS, et. *al*, 2000). O ensino de Genética no ensino médio, se dá de forma fragmentada e desconexa, um dos motivos pode ser a distribuição didática dos objetos do conhecimento. Como por exemplo, a divisão celular e as Leis de Mendel, pois os conceitos e processos de biologia celular são ensinados no 1º ano do ensino médio e os conceitos básicos da hereditariedade, que necessitam da compreensão dos processos celulares para serem entendidos, são estudados apenas no 3º ano do ensino médio. O que dificulta a compreensão da integração desses objetos de conhecimento para a compreensão do todo, sendo que na maioria das vezes, as associações entre esses diferentes tópicos, não ficam explícitas (MANZKE, 1999). Os capítulos introduzindo o assunto de genética em geral, iniciam-se com a biografia e os experimentos de Mendel, como se esse cientista estivesse isolado geograficamente e historicamente. Seus experimentos são explicados e já se iniciam os cruzamentos. Não se faz relação do processo celular envolvendo a produção de gametas e da fecundação, como se o estudante fosse resgatar por conta própria o conhecimento de séries anteriores. Alguns docentes às vezes também, por desconhecimento, ou por ater-se apenas ao material didático, muitas vezes não realiza essa retomada. O estudante chega a compreender matematicamente a probabilidade da formação dos descendentes, mas biologicamente não.

Para Justina e Rippel (2003) o entendimento dessas ideias poderia ser melhorado por meio de uma recapitulação da divisão celular e dos tipos celulares, em termos de produtos e informações genéticas que cada tipo produz. Estudos apontam que a disciplina de genética é de difícil compreensão até mesmo para alunos concluintes do ensino médio e que ingressaram em cursos de Biologia (WOOD-ROBINSON et al., 2000). Acredita-se que essas dificuldades estejam relacionadas à clareza com que a disciplina é ministrada para que a aprendizagem possa ser significativa (CID e NETO, 2005). O entendimento da relação entre as células, cromossomos, genes, ácidos nucleicos e a relevância das proteínas dentro de um indivíduo é fundamental para uma compreensão de herança genética e das leis que regem a transmissão de algumas características.

Para que ocorra uma aprendizagem significativa, é importante a interação do novo conhecimento com os conhecimentos que os estudantes já possuem. Assim, o novo conhecimento ancora-se ao conhecimento prévio e passa a ter significado para aprender, tornando-se mais elaborado

(AUSUBEL, 1965). No processo da aprendizagem significativa, o aprendiz não é um mero receptor passivo e sim participante ativo da construção do próprio conhecimento (MOREIRA, 2000).

O uso de atividades lúdicas em genética pode auxiliar o professor a despertar o interesse em seus estudantes por essa área de estudo, pois tornam sua compreensão mais acessível. A aula torna-se mais prazerosa e os alunos sentem-se motivados a participar e a se envolver (HERMANN e ARAÚJO, 2013). As atividades lúdicas aproximam os estudantes do conteúdo teórico, otimizando sua compreensão e reestabelecendo a aprendizagem significativa, uma vez que este se entusiasma e aprende de forma interativa e divertida (CAMPOS, et al, 2003).

Outro quesito importante de ressaltar, é que cada pessoa possui diferentes tipos de inteligências, sendo assim, cada indivíduo aprende de forma diferente e em ritmos distintos. A partir do conhecimento da Teoria das Inteligências Múltiplas de Howard Gardner (1995), é importante que os docentes busquem propostas de ensino-aprendizagem que visem a estimular os variados tipos de inteligências nas diferentes etapas do desenvolvimento humano. Sendo assim, as atividades lúdicas possuem o potencial de estimular estudantes com inteligência cinestésico-corporal ou inteligência espacial, por exemplo, além da inteligência interpessoal, por permitir interação com demais estudantes. Gardner (1995) considera que as Inteligências Múltiplas possuem várias facetas, como talentos, habilidades e capacidades mentais variadas e distintas em cada indivíduo.

Crianças e adolescentes possuem necessidades distintas e respondem a diferentes formas de informação cultural e assimilam conteúdos com diferentes estruturas motivacionais e cognitivas, logo os tipos de regimes educacionais planejados pelos educadores precisam levar em consideração esses fatores de desenvolvimento. Os tipos de modelos educacionais que são oferecidos durante o período escolar podem influenciar a direção que elas poderão tomar, podendo ser encorajadas ou impedidas de desenvolver certos tipos de habilidades ou expressar sua criatividade (TRAVASSOS, 2001).

A educação precisa ser modelada de forma a responder às diferenças mentais que existem entre os indivíduos. Deveria tentar garantir que cada pessoa recebesse uma educação que maximizasse seu potencial intelectual, pois os indivíduos dificilmente dominarão nem mesmo uma única área de conhecimentos, quanto mais toda a série de disciplinas e competências. Conhecendo a Teoria das Inteligências Múltiplas pode-se dizer que na escola a necessidade de repensar os objetivos e métodos educacionais torna-se profunda e que é importante desenvolver o pensamento lógico e a cognição em parceria com as demais dimensões humanas (TRAVASSOS, 2001).

Sendo assim, a partir da necessidade de propor aos professores de Biologia um meio de se realizar uma estratégia de ensino-aprendizagem que integre conceitos e fomente uma visão menos abstrata acerca dos processos biológicos, é apresentada uma proposta de atividade lúdica para estudantes do 3º ano do Ensino Médio. Nessa atividade são integrados os processos que envolvem a meiose e os princípios hereditários estabelecidos pela 1ª e 2ª Lei de Mendel, além da Ligação Gênica. A estratégia foi denominada ‘Dança dos Cromossomos’, devido ao seu caráter de promover a movimentação dos estudantes.

METODOLOGIA

O estudo é de caráter qualitativo e de natureza aplicada, uma vez que é uma proposta didática. O objetivo é descrever o relato de caso em que a atividade lúdica foi aplicada, além de expor a proposta, o material e os procedimentos passo a passo, para que outros professores tenham possibilidade de reproduzir a estratégia, caso julguem viável.

Quanto aos aspectos éticos, essa pesquisa foi apreciada junto ao Comitê de Ética e Pesquisa do Setor de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Paraná, tendo parecer favorável de número 3.374.017.

Foi delineada para estudantes do ensino médio, mas também pode ser usada com estudantes de graduação e na formação de docentes.

Materiais:

- 8 folhas sulfite
- fita adesiva
- caneta hidrográfica
- 4 metros de barbante

Etapas da dinâmica:

- 1ª Etapa: explorando a 1ª Lei de Mendel

1ª Lei de Mendel e meiose

A Primeira Lei de Mendel (lei da segregação) enuncia que *cada caráter é determinado por um par de fatores que se separam na formação dos gametas, indo apenas um dos fatores para cada gameta*. Atualmente, sabe-se que esses fatores representam os genes, cujos alelos aos pares determinam uma característica, quando tratamos de heranças monogênicas. E para que os estudantes compreendam a relação da Primeira Lei de Mendel com a meiose, sugerimos uma simulação em que os participantes representam os cromossomos. Os alelos são representados por uma folha sulfite colada ao corpo de cada participante, sendo que a célula em que esses processos estão ocorrendo é delimitada por um barbante colocado no chão de forma circular. Em substituição ao barbante, pode-se demarcar o limite da célula com risco de giz no chão.

Para a 1ª Lei de Mendel,

- Inicialmente participam dois estudantes com uma folha sulfite com letras representando os alelos, nesse momento, apenas um par (Figura 1-I).
- Em seguida, os cromossomos são duplicados (Figura 1-II), o que é representado pela inserção de mais um estudante da turma. Os colegas devem ficar unidos de braços dados (representando os centrômeros), cada um correspondendo a uma cromátide irmã.

A partir daí representa-se a sequência de acontecimentos que compõem a meiose (meiose I e II), que deve ser narrada pelo professor desde sua preparação, que seria a interfase, até o final, para fazer com que os estudantes percebam a distribuição dos alelos que ocorre na formação dos gametas.

Meiose I:

- Na prófase I, ocorre a compactação dos cromossomos e o pareamento dos cromossomos homólogos (Figura 1 -III).
- Na próxima fase é a metáfase I, em que os pares de homólogos são alinhados na placa metafásica.
- Em seguida, dois outros alunos representam o fuso meiótico para puxar os cromossomos homólogos para lados opostos na célula (Figura 1-IV), correspondendo à anáfase I.
- A telófase I é apenas narrada, quanto à formação das membranas nucleares e à descondensação dos cromossomos, seguida da citocinese (Figura 1-V).

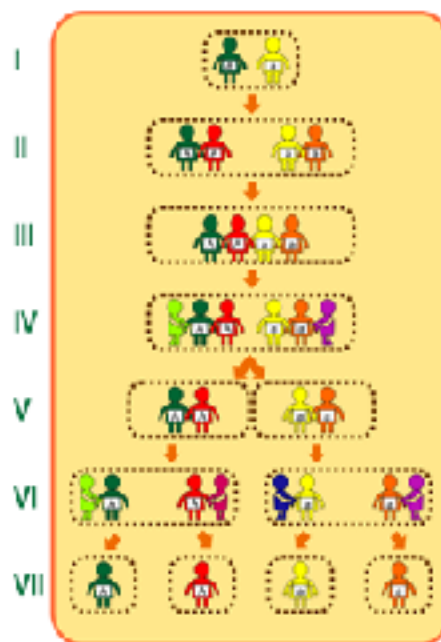
Então, inicia-se a meiose II.

- Na prófase II é narrada a condensação dos cromossomos duplicados e a fragmentação da membrana nuclear.
- Na metáfase II os cromossomos são alinhados na placa metafásica, enquanto na anáfase, as cromátides irmãs são puxadas para polos opostos (Figura 1-VI).
- Sendo seguida da telófase II, em que se refaz a membrana nuclear e os cromossomos descompactam-se e a divisão encerra-se com a citocinese, em que o citoplasma das novas células é separado (Figura 1-VII).

Nessa simulação da meiose, serão produzidos 2 tipos de gametas, um contendo o alelo **A** e outro contendo o **a**, na mesma proporção (50% de cada um).

Estima-se que o tempo necessário para essa proposta lúdica seja em média 20 minutos, dependendo da turma, sugerindo-se que ocorra no dia em que o professor estiver realizando a explicação sobre a Primeira Lei de Mendel, para que os estudantes consigam relacionar o processo celular da produção de gametas que ocorre a partir da meiose, com o enunciado dessa lei.

Figura 1. Sequência da simulação da Primeira Lei de Mendel



Fonte: autores

- 2ª Etapa: explorando a 2ª Lei de Mendel

2ª Lei e meiose

Na segunda Lei de Mendel (ou Princípio da Segregação Independente), ao invés de estudar uma característica por vez, vemos duas ou mais características, desde que os alelos representados não estejam em um mesmo cromossomo.

Conforme o enunciado dessa lei, ***na formação dos gametas, o par de fatores responsável por uma característica separa-se independentemente de outro par de fatores responsável pela determinação de outra característica.*** Desde que estas características sejam codificadas por alelos localizados em cromossomos diferentes, os pares de alelos localizados em cromossomos não homólogos separam-se independentemente na formação dos gametas.

E para representar isso para os estudantes e deixar os conceitos menos abstratos, sugere-se a mesma simulação anterior, só que agora com mais estudantes participantes. Representando mais um par de alelos: inicialmente 4 alunos, para representar 2 pares de alelos.

Sugerimos iniciar com dois pares de cromossomos homólogos cada um com um alelo. Na sequência fica a critério do professor colocar mais estudantes (cromossomos homólogos com seus respectivos alelos) (Figura 2-I).

Antes da divisão celular ocorre a interfase, também representada na 1ª Lei de Mendel, em que o material genético é duplicado (8 alunos) (Figura 2-II).

Meiose I:

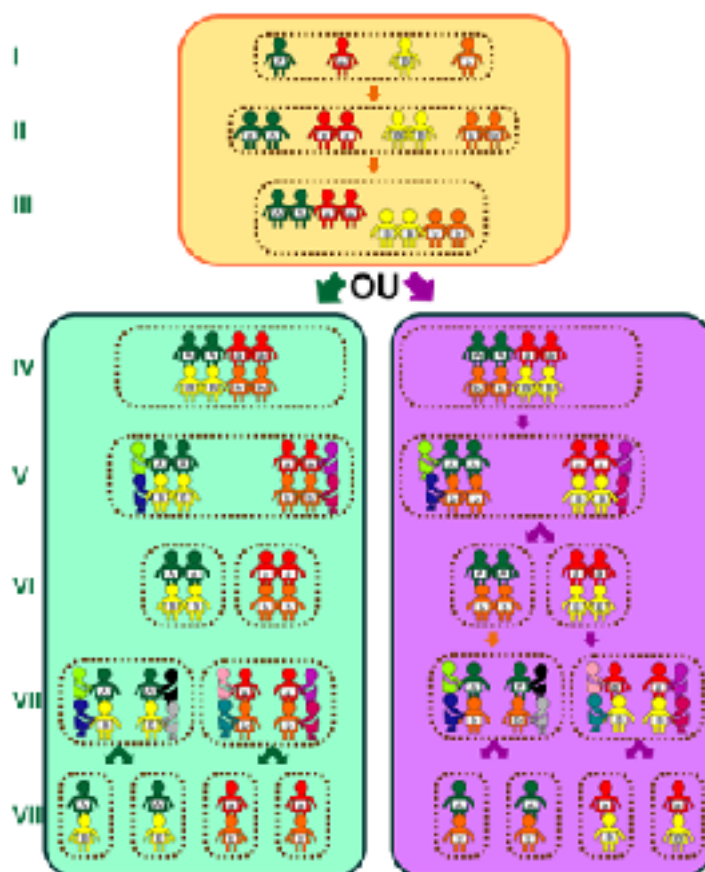
- Na prófase I, ocorre o pareamento dos cromossomos homólogos e os pares de alunos que estão segurando a mesma letra, irão se aproximar (Figura 2-III). A compactação desses e a fragmentação da membrana nuclear, é narrada pelo professor.
- Na metáfase I, os cromossomos pareados são alinhados na placa metafásica, ficando os cromossomos duplicados e pareados um atrás do outro (Figura 2-IV).
- Na anáfase I outros 4 estudantes representam os fusos meióticos e separam os cromossomos duplicados (Figura 2-V), sendo que esses ainda permanecem unidos, uma cromátide irmã ligada à outra por meio do centrômero (braços dados).
- Na telófase I há descompactação dos cromossomos e regeneração da membrana nuclear, seguida da citocinese (esse fato apenas é narrado pelo professor) (Figura 2-VI).

Como a forma que os cromossomos se encontram dispostos pode variar a distribuição desses, é interessante demonstrar essas variações para que os estudantes entendam as diferentes combinações de cromossomos nos gametas, o que está representado na figura 3 pelas cores verde e lilás, demonstrando as duas possibilidades.

Meiose II:

- Na prófase II, ocorre novamente a fragmentação da membrana nuclear, e compactação dos cromossomos.
- Na metáfase II, os cromossomos são alinhados na placa metafásica.
- Na anáfase II, cada cromátide é puxada para polos opostos da célula, processo responsável por formar gametas haploides (Figura 2-VII).
- Na telófase II, refaz-se a membrana nuclear e os cromossomos sofrem descondensação (Figura 2-VIII).

Figura 2. Sequência da simulação da Segunda Lei de Mendel



Fonte: autores

Nessa representação contendo dois pares de cromossomos homólogos, cada cromossomo com um alelo, é possível perceber a formação de 4 tipos de gametas diferentes: AB, ab, Ab, aB, que ocorrem na mesma proporção (25% de cada um). Estima-se que o tempo para essa simulação seja de aproximadamente uns 25 minutos, também dependendo da turma.

- 3ª Etapa: explorando a Ligação Gênica

Ligação Gênica e Meiose

Nem sempre as características são transmitidas de forma independente respeitando as proporções da 2ª Lei de Mendel. Isso ocorre quando os genes estão no mesmo cromossomo, de modo que não se separam de forma independente na formação dos gametas. Quando isso ocorre dizemos que os genes estão ligados.

Na segunda Lei de Mendel, quando há dois pares de alelos, são formados 4 diferentes tipos de gametas na mesma proporção. Porém, se esses estiverem no mesmo cromossomo (ligados), há formação de dois tipos de gametas na mesma proporção, desde que não ocorra permutação. Quando

não ocorre permutação, é denominada ligação gênica completa. Porém, se houver permutação, é chamada ligação gênica incompleta e forma-se 4 diferentes gametas em diferentes proporções, sendo que essas podem variar, dependendo da distância que os genes se encontrem no mesmo cromossomo. Quanto mais distantes, maior a probabilidade da ocorrência da permutação e maior será a taxa de gametas recombinantes. Porém, os gametas parentais ainda são originados com maior frequência.

Primeiramente, iniciamos a simulação da ligação completa (“absoluta”), sem a ocorrência da permutação (figura 3, sequência representada pela cor verde).

- Iniciamos com um par de cromossomos homólogos com genes ligados, representados por dois alunos com duas folhas coladas ao corpo, com letras desenhadas para representar dois alelos de genes diferentes no mesmo cromossomo (Figura 3-I).
- Em seguida, ocorre a preparação para a divisão celular e os cromossomos são duplicados, sendo representados por mais dois alunos (Figura 3-II).

Meiose I:

- Na prófase I ocorre a compactação dos cromossomos, a fragmentação da membrana nuclear (narrado pelo professor) e o pareamento dos cromossomos homólogos (Figura 3-III).
- Na metáfase I, os cromossomos encontram-se aos pares alinhados na placa metafásica também representado na mesma figura anterior (Figura 3-III).
- Na anáfase I (Figura 3-IV), dois outros alunos representam os fusos meióticos para separar os cromossomos e levá-los para lados opostos.
- Na telófase I (Figura 3-V) há descompactação dos cromossomos e reconstituição da membrana nuclear. Em seguida ocorre a citocinese que irá separar os citoplasmas das novas células.

Meiose II:

- Inicia-se, então a prófase II, com a fragmentação da membrana nuclear e compactação dos cromossomos.
- Na metáfase II, os cromossomos são alinhados na placa metafásica (tudo isso narrado pelo professor).
- Na anáfase II (Figura 3-VI), mais dois alunos participam como fusos meióticos, ocorrendo a separação das cromátides irmãs.
- Por fim, a telófase II (Figura 3-VII), em que irá novamente se formar a membrana nuclear e ocorrerá a descondensação dos cromossomos.

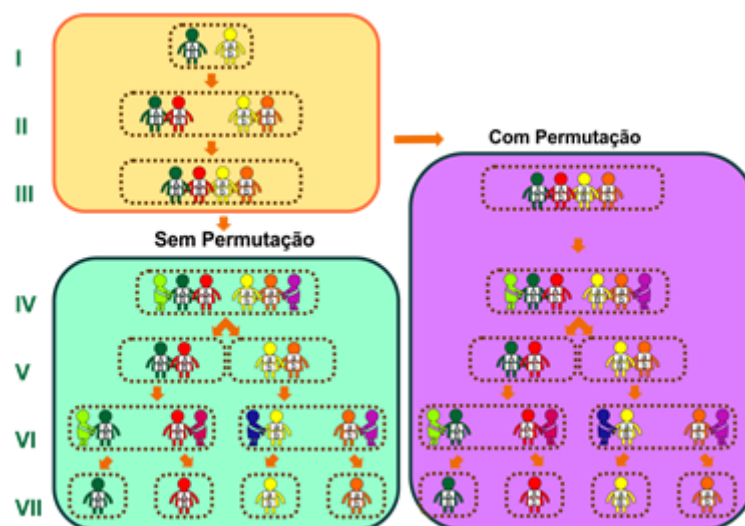
Nesse caso, como os genes encontram-se no mesmo cromossomo, há formação de apenas dois tipos de gametas diferentes **AB** e **ab**, na mesma proporção, 50% de cada um, no caso de esses alelos encontrarem-se no mesmo cromossomo.

Porém, se houver ligação incompleta e houver permutação, representado na figura 3 pela cor lilás (Figura 3-III - lilás), simula-se na prófase I a troca de “letrinhas” entre os cromossomos que estão mais próximos no pareamento, representando trocas de pedaços entre os cromossomos homólogos. E o restante é representado da mesma forma, mas agora, há formação de 4 tipos de gametas (**AB** e **ab** em maior proporção, pois são os parentais e **Ab** e **aB** em menor proporção, pois são os recombinantes), sendo que a proporção de cada tipo de gameta, depende da proximidade dos genes no cromossomo.

O arranjo representado na simulação, é denominado *cis*, em que os alelos dominantes se situam em um cromossomo e os recessivos em outro. Porém, dependendo do grau de compreensão dos alunos, pode-se começar com a célula-mãe com arranjo *trans*, que os genes **A** e **b** encontram-se em um cromossomo homólogo e **a** e **B** em outro.

Para essa simulação estima-se aproximadamente 30 minutos, dependendo da turma.

Figura 3. Sequência da simulação da Ligação Gênica



Fonte: autores

- Momentos em que cada etapa dessa atividade pode ser realizada

Sugere-se que cada uma dessas simulações seja usada ao final da explicação ou mesmo para dar apoio à exposição de cada conteúdo. E que após todos os conteúdos trabalhados (1ª Lei, 2ª Lei e Ligação Gênica), as três simulações sejam realizadas novamente, em uma única aula, para que os estudantes percebam a integração desses conteúdos. É necessário aproximadamente uma aula de **50 minutos** para relacionar os temas estudados.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Essa atividade lúdica é uma proposta didática para auxiliar professores a fazer com que seus estudantes compreendam que a transmissão das características hereditárias é possível devido aos processos de divisão celular para formação dos gametas e posteriormente, à fecundação.

A estratégia didática foi planejada para ser de baixo custo, para que pudesse ser realizada com estudantes da rede pública quanto de privada. Teve sua viabilidade testada com estudantes de ensino médio de uma rede privada de ensino de Curitiba, com estudantes de dois colégios da rede Estadual da área Metropolitana Sul de Curitiba, com estudantes de graduação dos cursos de Biomedicina, Biologia e Zootecnia matriculados na disciplina de Genética da Universidade Federal do Paraná. E passou a compor uma Oficina de extensão para formação continuada de professores da educação básica denominada Desenrolando a Genética. Compondo uma tese de doutorado relacionada à produção de estratégias didáticas para o Ensino de Genética.

Na oficina para docentes foi utilizado também massinha de modelar representando os cromossomos para recordar a meiose, permitindo também a compreensão das quantidades de DNA em cada etapa da divisão. Propondo aos docentes mais uma forma de auxiliar seus estudantes para recordar a meiose, antes da aplicação dessa atividade.

É importante que o professor não se atenha apenas ao uso do livro didático. Pois mesmo na carência de equipamentos sofisticados, é possível realizar atividades simples e que atendam ao objetivo da aula (JUSTINA e FERLA, 2006).

Em estudos realizados por Fabrício (2005) com estudantes do ensino médio e ensino superior de licenciatura de biologia, foram verificadas dificuldades nos dois níveis de ensino no que se refere aos conceitos básicos de genética, sob a alegação de faltavam conhecimentos prévios a respeito do assunto, alguns demonstraram conhecimento falho ou desconexo e mesmo os que afirmavam não ter dificuldades, apresentaram altos índices de erro, o que é ainda mais preocupante. As perguntas respondidas por eles tinham o objetivo de verificar seus conhecimentos quanto à Primeira Lei de Mendel, se compreendiam como ocorre a transmissão das características hereditárias, além de conhecimentos básicos como genótipo, fenótipo, genes, alelos e formação de gametas. Foi verificado pelo autor que tanto estudantes do ensino médio quanto do ensino superior possuíam dificuldades. O que é preocupante, já que os licenciandos em Biologia seriam os futuros professores a ministrar aulas sobre esses assuntos. Um docente não pode se permitir dominar apenas alguns conteúdos da sua área de conhecimento.

CONSIDERAÇÕES

A contribuição da estratégia didática exposta para o processo de ensino-aprendizagem dos objetos de conhecimentos relacionados à genética, consiste na incorporação de uma atividade que se baseia na ação. Buscando uma linguagem diferenciada para demonstrar as relações nem sempre

percebidas quando explicadas em uma aula expositiva isolada. Nesse contexto, é oportunizada uma forma de compreender as proposições subjacentes à Ligação Gênica, à 1ª e à 2ª Leis de Mendel de forma integrada e como resultado de mecanismos relacionados à meiose. Além de uma compreensão cromossômica e celular que possibilita a variabilidade genética por meio da reprodução sexuada.

Sendo estimulada uma aprendizagem pautada na compreensão de processos biológicos e não por memorização apenas.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, David. **A cognitive structure view of word and concept meaning**. In: ANDERSON, Richard; AUSUBEL, David (Ed.). *Readings in the Psychology of Cognition*. 1.ed. New York. Holt, Rinehart & Winston. p.58-75, 1965.

CAMPOS, Luciana Maria Lunardi; BORTOLOTO, T. M; FELÍCIO, A. K. C. **A produção de jogos didáticos para o ensino de ciências e biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem**. Caderno dos núcleos de Ensino, v. 47, p. 47-60, 2003.

CID, Marília.; NETO, Antônio. J. **Dificuldades de aprendizagem e conhecimento pedagógico do conteúdo: o caso da genética**. In: *Enseñanza de las ciencias*, Barcelona, n.extra, p. 1-5, nov. 2005. VII Congreso sobre Investigación en la didáctica de las ciencias.

GARDNER, Howard. **Inteligências Múltiplas: a teoria na prática** 1. ed. Porto Alegre: Editora Artes Médicas. 1995.

JUSTINA, Lourdes Aparecida Della; RIPPEL, Jorge Luiz. **Ensino de genética: representação da ciência da hereditariedade no nível médio**. IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Cascavel. Paraná. 2003.

LEWIS, Jenny; LEACH, John; WOOD-ROBINSON, Colin. **What's a cell? – young people's understanding of the genetic relationship between cells, within an individual**. *Journal of Biological Education*, v. 34, n.3, p. 129-132, 2000.

HERMANN, Fabiana Barrichello; ARAÚJO, Maria Cristina Pansera. **Os jogos didáticos no ensino de genética como estratégias partilhadas nos artigos da Revista Genética na Escola**. VI Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia (EREBIO-SUL) Rio Grande do Sul, 2013.

MANZKE, Vítor Hugo Borba. **Aspectos da interação entre o professor de biologia e o livro didático no ensino de genética, na cidade de Pelotas, RS**. Florianópolis, SC.1999.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizaje significativo: teoria y práctica**. VISOR. Madrid, 2000.

TRAVASSOS, Luiz Carlos Panisset. **Inteligências Múltiplas**. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, v. 1, n. 2. 2001.

WOOD-ROBINSON, Colin; LEWIS, Jenny & LEACH, John. **Young people's understanding of the nature of genetic information in the cells of an organism.** Journal of Biological Education, v.35, n.1, p. 29-36, 2000.

A DISCUSSÃO DA HOMOSSEXUALIDADE EM UM LIVRO PARADIDÁTICO DE SEXUALIDADE

Lucas Mendes Silva¹

Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) / Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA), São Luís, Maranhão.

<http://lattes.cnpq.br/9317918560809943>

Vitoria Raquel Pereira de Souza²

Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), São Luís, Maranhão.

<http://lattes.cnpq.br/2766211770878086>

Jackson Ronie Sá-Silva³

Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA), São Luís, Maranhão.

<http://lattes.cnpq.br/1439787124956370>

RESUMO: A pesquisa documental qualitativa apresentada neste artigo se inscreve no campo de estudos do currículo que se apoia na analítica teórico-metodológica dos Estudos Culturais em Educação e tem como objetivo compreender os discursos sobre o tema da homossexualidade descritos em um livro paradidático de sexualidade catalogado numa biblioteca de escola pública do ensino médio da cidade de São Luís, Maranhão. A análise documental realizada constatou que o livro paradidático objeto de investigação apresenta em suas descrições conteúdos de perspectiva sociocultural sobre a homossexualidade, divulga propostas pedagógicas para a discussão do tema, dialoga sobre sentidos e significados da homossexualidade e problematiza o conceito de homofobia. Além disso, a obra analisada sugere aos leitores algumas atividades didáticas para serem desenvolvidas na escola informando como lidar com o tema da homossexualidade visibilizando uma educação sexual em uma perspectiva cidadã, problematizadora, acolhedora e ética. Compreendemos que a pesquisa documental realizada fornece subsídios teóricos-metodológicos e pedagógicos para que a escola produza propostas pedagógicas no campo da educação sexual, ministrada de forma cidadã para que professores e professoras da educação básica possam discutir o tema da homossexualidade de forma a incorporar os sentidos sociais, econômicos, plurais e éticos necessários a vida em sociedade respeitando a pluralidade e diversidade existente.

PALAVRAS-CHAVE: Homossexualidade. Educação Sexual. Pesquisa Documental.

THE DISCUSSION OF HOMOSEXUALITY IN A PARADIDACTIC BOOK OF SEXUALITY

ABSTRACT: The qualitative documentary research presented in this article is part of the curriculum studies field that is based on the theoretical-methodological analysis of Cultural Studies in Education and aims to understand the speeches on the topic of necessary homosexuality in a paradidactic book of sexuality cataloged in a library. public high school in the city of São Luís, Maranhão. A documentary analysis carried out found that the paradidactic book object of investigation in its descriptions contents from a socio-cultural perspective on homosexuality, disseminated pedagogical proposals for the discussion of the theme, dialogues about the meanings and meanings of homosexuality and problematizes the concept of homophobia. In addition, the analyzed work needs readers to do some didactic activities to be developed at school, informing how to deal with the theme of homosexuality, making sexual education visible from a citizen, problematizing, welcoming and ethical perspective. We understand that a documentary research carried out provides theoretical-methodological and pedagogical subsidies for the school to produce pedagogical proposals in the field of sex education, taught in a citizen way so that teachers of basic education can analyze the theme of homosexuality in order to incorporate the senses social, economic, plural and ethical values available to life in society respecting the existing plurality and diversity.

KEY WORDS: Homosexuality. Sexual Education. Documentary Research.

INTRODUÇÃO

O texto *A discussão da homossexualidade em um livro paradidático de sexualidade* faz parte dos resultados da ação investigativa do projeto de pesquisa intitulado “A discussão da homossexualidade em livros de Sexualidade e Educação Sexual”, financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA). A referida investigação educacional de perspectiva qualitativa se inscreve no campo das pesquisas educacionais que tentam compreender os discursos sobre temas de relevância social e que têm sido objeto de investigação no campo de estudos do currículo na perspectiva teórico-metodológica dos Estudos Culturais em Educação.

Entendemos que as discussões sobre a homossexualidade em livros paradidáticos de sexualidade são importantes e relevantes para a reconstrução de conhecimentos no campo conceitual, procedimental e atitudinal dos jovens, uma vez que as problematizações desses temas influenciam a entender a sociedade e sua complexidade quando a discussão se volta para o campo da sexualidade humana. Entender como o tema da homossexualidade é tratado em livros paradidáticos de sexualidade é produtivo. Mais produtivo ainda é compreender a abordagem utilizada pelos autores das produções

paradidáticas, pois este, por vezes, pode ser o único material didático-pedagógico disponível para estudo e pesquisa na escola e poderá conter informações, ideias, discursos e representações que não dialogam com os princípios éticos e democráticos.

Docentes e discentes precisam realizar a crítica de discursos preconceituosos e estigmatizantes presentes em livros paradidáticos de sexualidade. Aqui apresentamos uma pesquisa documental que auxilia na problematização desta situação que é comum porque os livros paradidáticos são muito utilizados nas escolas brasileiras.

O capítulo estrutura-se em 4 (quatro) seções. A “Introdução” onde situamos brevemente a motivação, o objetivo desenvolvido na realização da pesquisa. A segunda à “metodologia” em que apresentamos os instrumentos teórico - metodológicos utilizados no curso dessa pesquisa. Na terceira, discutimos o “O que é dito sobre a homossexualidade no livro paradidático de sexualidade *sexo secreto?*” refletindo sobre conceito de homossexualidade à luz dos estudos culturais e pós-críticos, e por fim, as considerações finais sobre a pesquisa.

METODOLOGIA

Para compreendermos como a temática da homossexualidade se apresenta em um livro paradidático, optamos pela pesquisa documental que “segue etapas e procedimentos; organiza informações a serem categorizadas e posteriormente analisadas; por fim, elabora sínteses, ou seja, na realidade, as ações dos investigadores – cujos objetos são documentos” (SÁ-SILVA; ALMEIDA; GUINDANI, 2009, p. 4).

Este tipo de pesquisa preza por um olhar mais interpretativo e descritivo do pesquisador, que incorpora os sujeitos como atores sociais e entende suas práticas histórico e socialmente construídas, investidas de sentidos e significados que revelam a materialidade do fenômeno. É apropriado também a utilização da pesquisa documental em situações em que o interesse do pesquisador é estudar o problema a partir da própria expressão ou linguagem dos sujeitos envolvidos, como as formas de produção escrita, tais como trabalhos acadêmicos, diários, cartas, entre outros (HOLTI, 1969). Nessa perspectiva, a análise do conteúdo se faz necessária, uma vez que confere diversas vantagens, dentre elas a

[...] da abordagem por meio da análise de documentos que consiste em utilizar métodos de pesquisa não-intrusivos e dados coletados que foram produzidos com finalidades práticas no campo em estudo, o que possibilita novas perspectivas sobre os processos, permitindo que se vá além das perspectivas dos membros do campo (FLICK, 2009, p. 237).

Assim, permite ao pesquisador uma visão crítica e analítica para entender a forma com que são apresentados as discussões relacionados a temática, uma vez que, tais ideias expressas nesses conteúdos podem trazer ainda mais dúvidas aos seus leitores, para que as análises continuem ainda mais concisas e melhores, faz-se o exercício de conhecer o tema e pesquisar mediante a visão de autores, para assim escrever um texto que contribua para a formação daqueles que receberão as

informações contidas nesses materiais, como reflete Louro

Conhecer, pesquisar e escrever nessa ótica significa resistir à pretensão de operar com «a verdade». Implica entender que qualquer verdade ou certeza (incluindo, obviamente, as *nossas*) está ancorada no que é possível conhecer num dado momento, portanto é provisória, situada (LOURO, 2007, p. 241).

Seguir na linha de pensamento da pesquisa documental requer leituras e experimentações de escrita que fogem a roteiros pré-estabelecidos, pois nem tudo pode ser explicado por números, visto que os textos trazem consigo uma gama de sentimentos capazes de nos fazer entender até mesmo aquilo que não foi dito, mas que nas entrelinhas nos transporta para uma realidade onde uma variedade de sentimentos e experiências são vivenciados diuturnamente; onde a importância da (re)construção de uma visão multidisciplinar é extremamente necessária. Para Sá-Silva (2017, p. 116) esse tipo de análise “possibilita a observação do processo contraditório e dinâmico da evolução de indivíduos, grupos, conceitos, conhecimentos, comportamentos, mentalidades, práticas culturais, etc.”.

A primeira etapa da pesquisa documental consistiu na catalogação do livro que realizamos a análise. A segunda etapa consistiu na leitura flutuante e leitura em profundidade dos conteúdos do livro de sexualidade intitulado como *Sexo secreto*, de Cláudio Picázio (1998). No primeiro momento, foi feita a organização dos textos do livro a partir das contribuições teóricas de Minayo (2013) e Bardin (2011), para a classificação dos discursos e construção das categorias de análise. Esse método de coleta de dados é muito pertinente quando se pretende apreender o máximo de conhecimento dinâmico sobre dada situação ou fenômeno.

Na terceira etapa realizou-se a categorização do texto analisado, registramos 4 (quatro) categorias, a saber: Categoria: homossexualidade na visão sociocultural, Categoria: homossexualidade na visão psicológica, Categoria: homossexualidade na visão biomédica e Categoria: visões sobre homofobia. Para uma melhor divisão das categorias, seguimos as ideias de Bardin (2011), que consistia no grifo das frases ou parágrafos que pudessem remeter as categorias encontradas, visualizando e praticando esta técnica de organização textual a qual possibilitou, um melhor aproveitamento em relação aos textos analisados, sem que os mesmos percam sua essência, e que seja possível entender os conteúdos presentes nesses materiais, sem a necessidade de uma leitura prévia, tal constituição facilitou a identificação e constituição das categorias nos livros pesquisados.

Assim, tal técnica é considerada como o tratamento do conteúdo de forma a apresentá-lo de maneira diferente do original, facilitando sua consulta e referência; quer dizer, tem por objetivo dar forma conveniente e representar de outro modo essa informação, por intermédio de procedimentos de transformação. Bardin (2011) indica que a utilização da análise de conteúdo prevê três fases fundamentais: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados - a inferência e a interpretação.

A partir das categorias de análise construídas, fora elaborado quadro-síntese de acordo com o modelo idealizado por Sá-Silva (2012). Esses quadro-síntese norteou e serviu para refinar as categorias, realizar a caracterização do livro e identificar possíveis propostas pedagógicas sugeridas

pelo autor.

O que é dito sobre a homossexualidade no livro paradidático de sexualidade *Sexo Secreto*?

Inicialmente apresentaremos o autor da obra “*Sexo Secreto: temas polêmicos da sexualidade*”, o psicólogo clínico Cláudio Picazio (1998), formado pela Universidade São Marcos e especialista em sexualidade humana, em violência doméstica e abuso sexual infantil pelo Instituto Sedes Sapientiae, desenvolveu trabalhos na área de terapia para adolescentes e casais homo e heterossexual; nesta obra aborda temas da sexualidade debatidos e expostos com frequência pela mídia, os quais teve zelo para que não fossem distorcidos ou utilizados de forma preconceituoso e pejorativo potencializando ideias equivocadas sobre a temática.

Neste livro que é destinado a docentes e discentes buscou organizar didaticamente os conteúdos, especialmente sobre orientação sexual para que os leitores pudessem a partir das discussões construir conceitos e atitudes que ajudassem no exercício da sexualidade mais responsável e consciente.

Sabe-se que o ensino ocorre em diferentes contextos mediatizados pela ação de um sujeito mais experiente, podendo ter características formais ou informais. Na escola, o ensino é formal, geralmente orquestrado por um/a professor/a que ao materializar as demandas curriculares, desenvolvem várias ações didático pedagógicas que viabilizem a aproximação e/ou aprofundamento do conteúdo junto aos estudantes a fim de gerar aprendizagem. Estas ações, por vezes de cunho metodológico, são transversalizados por recursos, por vezes tecnológicos, que funcionam como ferramenta para facilitar a aprendizagem.

Neste artigo exploramos de forma investigativa um dos recursos mais antigos utilizados na escola pelos/as professores/as, o livro, para tal buscamos como fundamento teórico-metodológico teóricos e estudiosos (LOURO, 2007; BUTLER, 2003; SÁ-SILVA, 2009, 2012) que discutem o currículo na perspectiva dos Estudos Culturais e identificamos as categorias de análise: homossexualidade na visão sócio-cultural, psicológica, biomédica e visões sobre a homofobia.

O livro objeto de conhecimento e cultura é uma das tecnologias mais antigas no mundo e também uma das mais utilizadas, especialmente nas escolas públicas, onde geralmente é o principal artefato cultural de estudo e pesquisa dos estudantes das classes populares. Assim, sejam eles didático ou paradidático (físicos ou virtuais) tem o objetivo de apresentar o saber sistematizado pela sociedade, em diferentes áreas do conhecimento, organizando-os de forma a configurar o saber escolar, evidenciando elementos sociais, culturais, políticos e econômicos das diferentes civilizações demonstrando a evolução das sociedades balizados na história.

Este artefato da humanidade, complexo, produzido entre sujeitos com diferentes dimensões de poder, de forma e conteúdo que dizem, sugerem, afirmam, negam os tempos e espaços sociais, políticos, históricos e culturais. Ressaltamos que na educação, especialmente nas escolas, tem influência direta no planejamento do/a professor/a, portanto na sua atuação em sala de aula. Dado a

importância desta tecnologia latente até os dias atuais, importa refletir que o que está disposto em suas páginas, valores e ideologias, ultrapassam os muros escolares e se perpetuam na sociedade.

Assim, questionamos se as escolas possuem no acervo de suas bibliotecas livros do campo da Sexualidade que estejam de acordo com a proposta da educação para diversidade? A educação para a diversidade tem como intuito à promoção da equidade social, da criticidade, da transformação, do respeito e do acolhimento às diferenças promovendo a cidadania, a igualdade de direitos e o respeito à diversidade sociocultural, étnico-racial, etária e geracional, de gênero e orientação afetivo-sexual, possibilitando condições essenciais para o enfrentamento das desigualdades. Desta forma, propomos nesta seção, ilustrar os discursos especificamente sobre a sexualidade no livro *Sexo secreto* (PICÁZIO, 1998).

O livro paradidático de sexualidade analisado disponível na biblioteca da escola pública em que foi catalogado para a análise documental tem data do final do século XX, mais especificamente em 1998. Nesta temporalidade já se produziam materiais repletos de sentidos e significados sobre sexualidade. Desta forma, destacamos que falar sobre sexo, sobre o corpo, sobre a identidade sexual e de gênero dos sujeitos ainda hoje é motivo de estranhamento, por vezes esses temas são observados com certa polêmica e medo. Medo que silencia na escola possíveis diálogos para o enfrentamento, por exemplo, de práticas homofóbicas.

No Quadro-Síntese 1 encontramos informações sobre o tema da homossexualidade analisadas no livro *Sexo secreto* de Cláudio Picazio (1998).

Quadro-Síntese 1 – Informações sobre o tema da homossexualidade extraídas do livro paradidático: PICAZIO, Cláudio.

Sexo secreto: temas polêmicos da sexualidade. São Paulo: Summus, 1998. O livro paradidático foi adquirido numa biblioteca de escola pública de ensino médio da cidade de São Luís, Maranhão, Brasil.

Livro 1	Informações sobre o livro paradidático	Perspectiva da abordagem sobre a homossexualidade
	Autor: Cláudio Picazio Título do capítulo: Homossexualidade Ano de publicação: 1998 Tipologia da publicação: Sexualidade.	A abordagem é psicossocial, com propostas didáticas socioculturais sobre a homossexualidade.
Características gerais do livro paradidático		Conteúdos sobre a homossexualidade

O autor esclarece as possíveis fantasias que os alunos e as alunas tenham a respeito dessa orientação de desejo sexual, colaborando, assim, com a aceitação da classe se, porventura, algum/a estudante for homossexual. Este livro traz temas frequentemente expostos pela mídia e que são distorcidos por ela, tais como: papéis sexuais, homo e bissexualidade, garotos de programa, travestis, <i>drags</i> e perversões sexuais, entre outros. O autor organiza o texto para que educadores possam usá-lo em ações de orientação sexual e para tirar dúvidas de maneira objetiva e sem preconceito, abrindo caminho para o exercício da sexualidade responsável pelos adolescentes.	O capítulo problematiza o tema da homossexualidade de forma explícita e direta. Há uma preocupação por parte do autor de preservar a identidade dos sujeitos homossexuais, retirando o sufixo “ismo” do termo “homossexualismo” e conceituando a homossexualidade sendo “opção sexual”. O autor aborda os impactos que a homofobia causa nas pessoas homossexuais.
Proposições pedagógicas presentes no livro paradidático sobre a homossexualidade	
O capítulo apresenta três sugestões pedagógicas: a primeira é abordar o tema dinamicamente e convocar os/as estudantes para assistir a um filme pertinente à temática. Após a exibição, promover uma discussão, esclarecendo o conceito de homossexualidade e destacando questões acerca da dificuldade de se viver uma orientação sexual diferente da maioria. A segunda proposição de aula é uma dinâmica envolvendo uma reflexão do texto “No país de Blowmink”, acompanhada de questões abertas em relação ao texto. A terceira consiste em um questionário que tem por objetivo “diagnosticar” o conhecimento de alunos e alunas sobre alguns conceitos pertinentes à temática da orientação sexual.	

Fonte: PICAZIO, Cláudio. *Sexo secreto: temas polêmicos da sexualidade*. São Paulo: Summus, 1998.

O livro *Sexo secreto* (PICAZIO, 1998) apresenta uma abordagem histórica sobre o ser homossexual e o autor se propõe a acolher os leitores da obra que podem estar vivenciando a experiência de se descobrirem homossexuais. O capítulo do livro tenta desmistificar algumas ideias equivocadas que alunos e alunas talvez trazem em relação à sexualidade, esclarecendo dúvidas, mas imprimindo um discurso que qualificamos como biologizante e psicologizante ao se referir à homossexualidade porque discursam dela utilizando conhecimentos da Biologia (hereditariedade) e da Psicologia (ideias freudianas).

O autor faz discussões sobre a homossexualidade e a heterossexualidade, demonstrando que ambas não se tratam de escolhas, mas de algo maior que o indivíduo carrega consigo desde a infância e que esse interesse, essa vontade, esse desejo é maior do que a vontade do sujeito em decidir sobre a sua sexualidade. Picazio (1998) sugere que

[...] a homossexualidade está longe de ser uma opção, o que é muito importante de ser levado em conta. Todos nós podemos lembrar quando começamos a sentir interesse por alguém, em geral lá na infância, e provavelmente não faz parte dessa memória o pensamento: “Acho que vou preferir a Regininha em vez do Mauro.” Meninas e meninos homossexuais sentem o seu desejo da mesma forma espontânea que heterossexuais, não havendo a escolha consciente que a palavra “opção” implica (PICAZIO, 1998, p. 32 – grifo do autor).

No fragmento acima, Picazio (1998) destaca que o relacionamento homossexual não é um distúrbio, uma patologia, uma doença como se construiu científico e culturalmente durante décadas, mas é algo intrínseco a vida dos sujeitos (homo ou hétero) e que deve ser respeitado.

Mesmo com o avanço científico, tecnológico e cultural, estes estigmas discutidos na contemporaneidade, a exemplo da visão sociocultural explorada por Picazio (1998), se assemelha aos discursos e pensamentos que a sociedade na atualidade insiste em reproduzir e naturalizar, desrespeitando as pessoas e impondo o padrão heteronormativo.

O capítulo que Picazio (1998) apresenta o tema da homossexualidade faz uma discussão sobre a homofobia e seus impactos sociais. O autor problematiza as incoerências, as injúrias, os desrespeitos e as violências físicas e simbólicas que as pessoas homossexuais sofrem em sociedade, comentando acerca das dificuldades e restrições que estes enfrentam diariamente, além de discutir os preconceitos que os faz, muitas vezes, negar sua identidade sexual pelas aflições, medo dos comentários desrespeitosos dos familiares, das condenações e julgamentos perpetrados sobre seus corpos interpretados como afeminados, pavor das impressões daqueles que os tratam como aberrações, desviantes, impuros ou doentes. Tais características Picazio (1998) argumenta tratar-se do fenômeno social denominado homofobia.

[...] não é fácil para uma pessoa admitir a sua homossexualidade. Perceber-se sentindo desejo por um igual, em uma sociedade onde isto ainda é visto, no mínimo, como inferioridade, é muito complicado. De repente, a pessoa sente coisas que provavelmente ela mesma condena nos outros. Suas impressões a respeito de si mesma conjugadas ao **preconceito vigente**, desvalorizam a si própria, fazendo com que se negue como pessoa e fuja de si mesma, muitas vezes atacando um outro homossexual para, assim, tentar distanciar-se do seu desejo (PICAZIO, 1998, p. 31 – grifo nosso).

O preconceito vigente na sociedade é a homofobia, nos diz Picazio (1998). O termo “homofobia” tem sido empregado em referência a um conjunto de emoções negativas (tais como aversão, desprezo, ódio, desconfiança, desconforto ou medo) em relação a homossexuais. No entanto, entendemos que o conceito de homofobia é mais amplo: um conjunto de crenças e mecanismos urdidos pela heteronormatividade que atentam contra as expressões sexuais e de gênero que não se enquadram nas “normas de gênero” e na sequência sexo-gênero-sexualidade (BUTLER, 2003).

Atualmente os temas homossexualidade e homofobia vêm sendo bastante discutidos e problematizados. Assim, a formação (inicial e continuada) de profissionais da educação, a problematização com alunos/as, as pesquisas no âmbito escolar com vistas a ampliar o debate sobre violências aos homossexuais se fazem necessárias, pois trata-se de visibilizar o que chamamos de “pedagogia do respeito”: conduzir os sujeitos sociais para a prática da alteridade, para o exercício da cidadania, para o planejamento diário de ser ético com o outro e consigo, para o ensinar e aprender a conviver com as diferenças (sexuais, de gênero, étnicas, de classe social, geracionais, etc.).

Professores e professoras necessitam de formações que apresentem a pluralidade educativa de forma plural e que faça perceber as contradições sociais, econômicas e culturais. Não é possível

conceber formações docentes episódicas, descontextualizadas e esvaziadas teórico-metodologicamente para tratar sobre o tema da homossexualidade na escola (e fora dela).

Melhorar a linguagem, a abordagem pedagógica, visualizando práticas educativas para a compreensão da sexualidade cidadã, ética, e, da educação sexual democrática, pois apesar do livro paradidático analisado nesta pesquisa se tratar de uma produção bibliográfica que usa uma linguagem de fácil compreensão, não são textos atualizados, e isso faz toda a diferença, uma vez que a forma com que as informações são apresentadas podem esconder estigmas, preconceitos, restrições ao sujeitos qualificados como homossexuais, e até mesmo podem fazer o papel inverso daquilo que se pretende como educação sexual.

Picazio (1998) apresenta uma discussão atual, apesar de sua obra ter sido publicada a vinte uns anos atrás. Mas, é importante que nas bibliotecas escolares sejam disponibilizados livros atualizados sobre o tema da homossexualidade porque muitas informações precisam disponibilizadas, socializadas e tematizadas. A sexualidade e suas dimensões trazem complexidades e uma infinidade de visões, discursos e ideias que se modificam cotidianamente, pois “não são apenas as concepções sobre sexualidade que mudam, mas também a própria sexualidade e o comportamento sexual” (HEKMA, 1985, p. 259).

Entendemos a importância das discussões sobre a homossexualidade presente no livro *Sexo secreto* (PICAZIO, 1998) mesmo pontuando as restrições e limitações que um livro desatualizado apresenta. O tema da sexualidade faz parte do cotidiano de milhares de adolescentes mundo a fora. Se faz presente em diversos espaços como festas, ambientes escolares e trabalho. É evidenciado em conversas entre jovens, adolescentes, meninos e meninas e se faz presente nos diálogos, programas de TV, novelas, séries, filmes, livros.

Mas, ainda hoje jovens homossexuais sofrem violências traduzidas em desrespeitos, repreensões e restrições nas principais instituições sociais. Na escola essa situação é ampliada porque são muitas culturas envolvidas e dentre elas destacam-se as culturas do machismo, do patriarcado, do conservadorismo radical e do fundamentalismo religioso. Para agravar mais, vivemos o recrudescimento das ideias nazistas e fascistas. Precisamos estar atentos a esses acontecimentos porque a homofobia se nutre dessas ideologias. Professoras e professores críticos problematizam todas essas questões em sala de aula e nas problematizações sobre sexo e sexualidade quando planejam ações no campo da educação sexual problematizadora.

CONCLUSÃO

O livro *Sexo secreto* (PICAZIO, 1998), apesar do decorrido tempo de publicação traz uma discussão produtiva, contextualizada, respeitosa, acolhedora e cidadã sobre as pessoas homossexuais e, especificamente, os adolescentes que se descobrem com desejos homossexuais. Destaca-se também a apresentação do conteúdo sobre a homofobia porque visibiliza o tema, caracteriza esse tipo de violência e informa sobre como lidar com o tema ao propor a articulação entre a família e outras

instituições sociais como a escola e os serviços médicos e psicológicos.

A escola, professoras e professores são apontados como instituição e sujeitos importantes para falar e problematizar o tema da homossexualidade. Atividades didáticas e pedagógicas são sugeridas para que professores, professoras, alunos, alunas e o corpo técnico da escola possam lidar com as violências, os preconceitos, os estigmas, as restrições e os desrespeitos gerados pela homofobia social. O quadro-síntese que produzimos do livro *Sexo secreto* (PICAZIO, 1998), sintetiza as ideias do autor sobre a homossexualidade: apresenta discursos inclusivos sobre o sujeito homossexual; divulga ideias positivas sobre a homossexualidade no campo da educação que auxilia o leitor docente a desenvolver atividades pedagógicas que visem a compreensão plural da homossexualidade; e demonstra, mesmo que utilizando ideias biológicas e psicológicas sobre a homossexualidade, que a pessoa homossexual trata-se de um sujeito não patológico que deve ser valorizado, respeitado e amado.

O livro *Sexo secreto* (PICAZIO, 1998) discursa sobre a pessoa homossexual de forma respeitosa e valorativa. O capítulo intitulado “Homossexualidade” tece comentários cuidadosos sobre os adolescentes homossexuais e alerta a pais e professores sobre a importância de ouvir esses sujeitos. As ideias de Claudio Picazio (1998) visibilizam o exercício de uma pedagogia para o cuidado do outro e a prática da educação cidadã e ética.

DECLARAÇÃO DE INTERESSES

Nós, autores deste artigo, declaramos que não possuímos conflitos de interesses de ordem financeira, comercial, político, acadêmico e pessoal.

REFERÊNCIAS

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: ed 70, 2011.

BUTLER, J. **Problemas de gênero**: feminismo e subversão da identidade. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2003.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. Trad. Joice Elias Costa. 3. ed., Porto Alegre: Artmed, 2009.

HEKMA, G. **Uma história da sexologia**: aspectos sociais e históricos da sexualidade. In: De safo a sade. Momentos na História da Sexualidade. Jam Bremmer (org.). Campinas- SP: Papirus, 1985.

HOLTI, O. **Content Analysis for the Social Sciences and Humanities**. Boston: Addison Wesley, 1969.

LOURO, G.L. Conhecer, pesquisar, escrever. **Educação, Sociedade & Culturas**, v. 25, p. 235-245,

2007.

MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento**: Pesquisa qualitativa em saúde. São Paulo: Hucitec, 2013.

PICAZIO, Cláudio. **Sexo secreto**: temas polêmicos da sexualidade. São Paulo: Summus, 1998.

SÁ-SILVA, Jackson Ronie. ALMEIDA, Cristóvão Domingos. GUINDANI, Joel Felipe. **Pesquisa documental**: pistas teóricas e metodológicas. Revista Brasileira de História & Ciências Sociais, Ano I, n.1, jul., 2009.

SÁ-SILVA, Jackson Ronie. **“HOMOSSEXUAIS SÃO”**: revisitando livros de medicina, psicologia e educação a partir da perspectiva queer. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Rio Grande do Sul, p.37.2012.

SÁ-SILVA, Jackson Ronie; EGGERT, Edla. **A construção de uma pedagogia dos manuais médicos**: um olhar queer sobre os discursos médicos da homossexualidade no século XX. Bagoas-Estudos gays: gêneros e sexualidades, v. 11, n. 16, 2017.

ÍNDICE REMISSIVO

Símbolos

1ª e 2ª Lei de Mendel 114, 116

A

alelos 98, 99, 100, 101, 102, 105, 107, 108, 110, 117, 118, 119, 121, 122, 123, 124

alfabetização científica 42, 44, 51, 61, 62

alginato 42, 44, 45, 46, 48, 52, 53, 55, 56, 57, 59, 64

alginato de sódio 42, 44, 45, 46, 53, 56, 57

ambiente escolar 13, 29, 53, 55, 58, 89

animais nativos 76, 80, 84

animais vertebrados 76, 77, 78, 83

animais vertebrados e o ser humano 76

Aprendizagem 18, 65, 67, 112

aprendizagem de biologia 114

atividade experimental 44, 45, 46, 53, 55, 56, 58, 62

atividades remotas 11, 15

aulas de biologia 28

aulas presenciais 11, 15, 17, 89, 90

aulas remotas 11, 13

a vida em sociedade 127

B

Biologia 6, 11, 14, 15, 16, 17, 20, 22, 24, 26, 27, 37, 40, 41, 63, 85, 86, 88, 100, 110, 112, 115, 116, 124, 125, 133

biologia celular 114, 115

botânica 65, 70

C

campo da ecologia 65, 69

campo da nanotecnologia 53, 62

caráter histórico e dinâmico da ciência□ 28, 36, 37

carreadores de fármacos 42, 43, 44

cátions bivalentes 53, 55

ciclo da doença 20, 22, 23

ciência como atividade coletiva□ 28, 36, 37, 38

Ciências 11, 12, 14, 15, 16, 18, 22, 24, 26, 40, 41, 43, 44, 48, 50, 62, 65, 67, 75, 87, 91, 110, 111, 112, 117, 125, 137

citologia 37, 65, 70
compreensão e fixação das informações 19
comunidade 20, 22, 25, 76, 77, 78
conceito de homofobia 127, 134
concentração nos estudos 11, 15
conexão de internet 11
conhecimentos da genética 114
consciência biológica 76, 84
construção de cordéis 65, 67
conteúdo didático 11, 12
conteúdo informativo 20
cromossomos 98, 99, 100, 101, 102, 104, 105, 106, 108, 109, 110, 114, 115, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124

D

Dança dos Cromossomos 114, 116
déficit informativo 19
didáticas alternativas 98
dificuldade de entender os conceitos 11
dificuldade na compreensão 97
Dificuldades de aprendizagem 11, 111, 125
dificuldades do aprendizado 11
dinâmica das aulas 87, 88
disciplina de genética 97, 115
dispositivo eletrônico 11, 16
disseminação de conhecimento 20, 21
diversidade 71, 77, 127, 132
doenças negligenciadas 19
dominância completa 98, 100

E

Educação básica 11
educação sexual 127, 135
Enfrentamento das visões ingênuas sobre a ciência 28
ensino da hereditariedade 97
ensino de ciências 27, 28, 32, 40, 42, 51, 96, 125

ensino de parasitologia 19, 22

ensino remoto 11, 13, 14, 17, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 96

entendimento sobre a amebíase 20

esferas de alginato 42, 45, 46, 47, 48, 53, 56, 57, 58, 59, 60

espécie humana 77, 101

espermatozoides 98, 100, 102, 107, 108, 109

Estratégias 26, 63, 65

estudantes de biologia 98

Estudos Culturais em Educação 127, 128

estudos histórico-filosóficos 28

etapa experimental 53

F

falta de reflexão sobre a NdC 28

família 76, 80, 136

farmacocinética 42, 50

fármacos 42, 50, 55

fechamento das escolas 11, 12

fenômeno biológico 101, 108, 113, 115

fenômenos biológicos 114

fenótipo 98, 100, 103, 108, 124

ferramenta didática 65, 67, 114

ferramenta didática adjuvante 65

fisiologia humana 87, 91, 94

formação dos gametas 114, 117, 118, 119, 121, 124

formato de aprendizagem 11

formulação convencional 42

fusos meióticos 114, 120, 122

G

genótipo 98, 100, 101, 102, 124

graduação nas áreas biológicas 98

H

hereditariedade 98, 99, 101, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 125, 133

homem e natureza 76, 77, 82, 84

homem e natureza/vertebrados 76

homem primitivo 76, 77

homossexualidade 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137

I

Inclusão 11

inteligência cinestésico-corporal 114, 116

interdisciplinaridade 42, 50

interesse em aprender 87, 95

J

jovens em idade escolar 11

L

Leis de Mendel 110, 113, 114, 115, 125

Ligação Gênica 114, 116, 121, 123, 125

linguagem e conceitos complexos 19, 21

lipossomas 42, 44

Literatura 65, 74, 75

literatura de cordel 65, 66, 67, 68, 73, 74, 75

livro paradidático de sexualidade 127, 128, 129, 131, 132

livros didáticos 28, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 41, 48

livros didáticos de biologia 28, 31, 32, 34, 35, 36, 38, 41

livros didáticos de ciências/biologia 28

M

manifestações culturais 65, 66

materiais didáticos 14, 20, 22, 25, 31, 52, 62, 63

materiais poliméricos 53

mecanismos biológicos 113

medicamentos 42, 43, 44, 58

meio ambiente 65, 69, 77, 78

meiose 71, 101, 114, 116, 117, 118, 119, 124, 125

Mentimeter 87, 88, 89, 92

Metodologias 14, 18, 65, 95, 96

metodologias ativas 14, 87, 89, 90, 91, 94, 96

métodos profiláticos 20

microestruturas 53, 55
minimizar prejuízos 11
Ministério da Educação 11, 88
Ministério da Saúde 11
modelos didáticos 24, 98, 100
modo de transmissão 20, 22
mudanças no âmbito educacional 87, 88

N

nano- e micropartículas 42
nanosistemas 42
nanotecnologia 43, 50, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 61, 62, 63, 64
nanotecnologia e suas aplicações 54, 57, 62
natureza da ciência (NdC) 28, 29
novo coronavírus 87, 88

O

oficinas de versificação 65

P

Padlet 87, 88, 89, 92, 93
padrões de herança 98, 100, 101, 103, 110, 111
pandemia 11, 12, 14, 17, 18, 87, 88, 89, 96
pandemia do COVID-19 11, 14
panfletos informativos 20
participação ativa 14, 62, 87, 91, 92, 93, 94, 95
participação mais efetiva 43, 44, 51, 62
Pecha Kucha 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93
perspectiva cidadã 127
perspectiva sociocultural 127
plataformas digitais 11, 15
polissacarídeo natural 44, 53, 55
poluição 55, 65, 69, 70, 82
povo nordestino 65
principais dificuldades 11
problematização 28, 129, 134

processo da fecundação 98, 101
processo de ensino-aprendizagem 20, 25, 39, 52, 87, 100, 115, 124
professor de biologia 114, 125
protozoário *Entamoeba histolytica* 20, 21

R

recursos didáticos alternativos 19, 100
relação ecossistêmica 76, 80
responsabilidade com o ambiente 76, 84

S

segurança 11, 12, 81
simulações 98, 123
sobrevivência 76, 78, 79, 80, 83
subsistência 76, 77, 79, 80, 82, 83, 84
sub terapêutica 42
suspensão das aulas presenciais 11
sustentabilidade 65, 69, 71

T

Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) 87, 89
teoria celular 28, 31, 32, 37, 38
terapêutica 42, 49
Trilha da aprendizagem 87, 89, 90, 92

U

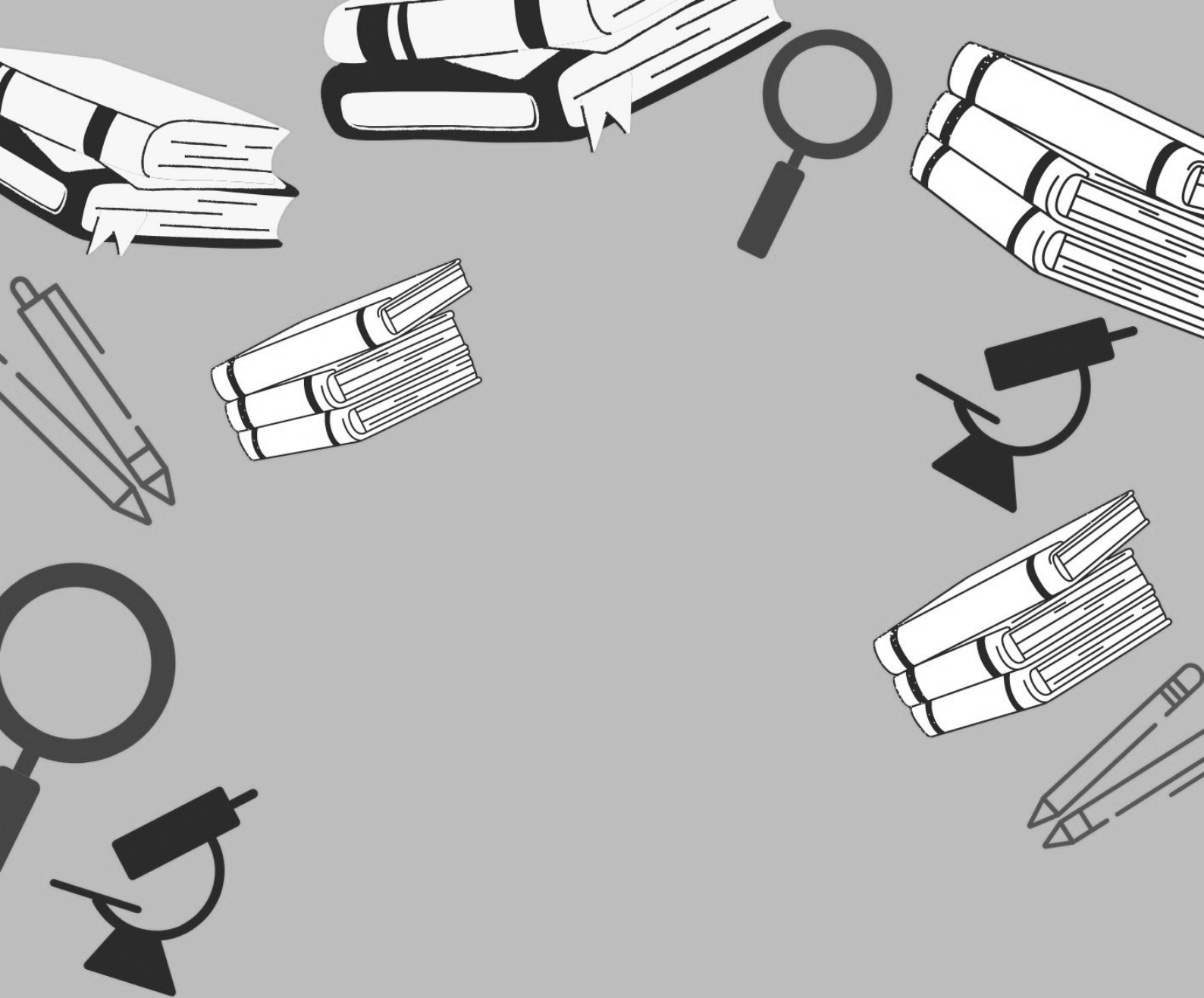
uso de jogos 98

V

vírus SARS-CoV-2 11, 12

Z

zoologia 65, 70



editoraomnisscientia@gmail.com 

<https://editoraomnisscientia.com.br/> 

@editora_omnis_scientia 

<https://www.facebook.com/omnis.scientia.9> 

+55 (87) 9656-3565 



editoraomnisscientia@gmail.com 

<https://editoraomnisscientia.com.br/> 

@editora_omnis_scientia 

<https://www.facebook.com/omnis.scientia.9> 

+55 (87) 9656-3565 