

# Perito de dinossauro: a Biologia Molecular por trás da extinção

Gabriel Cunha Martins<sup>1</sup>  
Danilo Dessio Pereira<sup>2</sup>  
Guilherme Ferreira<sup>3</sup>  
Marcos Rodrigues Fernandes Junior<sup>4</sup>  
Victória Silva Galvão<sup>5</sup>

Devido à crise sanitária emergida pela Sars-Cov-2, o debate sobre educação tornou-se necessário. A pauta é sobre o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) na educação, que não devem se restringir à domesticação das ferramentas para uma aula tradicional, como feito antigamente. Nesse cenário pandêmico é necessário a discussão sobre como aprimorar os estudos após a vacina, de modo a reconhecer que as TICs são caminhos para tornar o material potencialmente significativo para o aluno, por meio da liberdade nas interações e explorações que esses recursos fornecem, e não trabalhar com esses meios como a “máquina de ensinar”, proposta pelo Behaviorismo, onde a interação do aluno será somente com a máquina (DAVIS e OLIVEIRA, 1994; GIORDAN, 2008; LIBÂNEO, 1983; MOREIRA, 1999; SANTOS, 2009).

O objeto de conhecimento desse projeto, portanto, é a vida e evolução (biologia molecular, evolução e biodiversidade). Por meio do material didático pautado em investigação, os alunos são mediados para buscar

---

1 Aluno da graduação em ciências naturais e exatas da UFABC. E-mail: cunha.martins@aluno.ufabc.edu.br

2 Aluno da graduação em ciências naturais e exatas da UFABC. E-mail: danilo.dessio@aluno.ufabc.edu.br

3 Aluno da graduação em ciências naturais e exatas da UFABC. E-mail: f.guilherme@aluno.ufabc.edu.br

4 Aluno da graduação em ciências naturais e exatas da UFABC. E-mail: junior.fernandes@aluno.ufabc.edu.br

5 Aluno da graduação em ciências naturais e exatas da UFABC. E-mail: victoria.galvao@aluno.ufabc.edu.br

evidências do parentesco dos dinossauros com aves e répteis modernos. A elaboração e a discussão de hipóteses são levantadas, inicialmente, com as observações análogas anatômicas, que se aperfeiçoam na prática virtual, empregando as Tecnologias Digitais (TD). Nesse momento, o aluno percebe como o desenvolvimento teórico da ciência possibilita a prática tecnológica e científica para compreender o mundo natural (social e ambiental), desenvolvendo senso-crítico para argumentar sobre a intervenção Científica, Tecnológica, Social e Ambiental (CTSA) nas relações de biodiversidade, recursos minerais e saúde (física, mental e social) de todos os seres vivos do planeta (FERNANDES, 2011; NETO, 2011; RICARDO, 2007; SANTOS e AULER, 2011; VON LINSINGEN, 2004).

Com a vida urbana sendo a base para a formação da aprendizagem afetiva, cognitiva e psicomotora, os alunos acabam não apresentando criticidade para opinar sobre a influência de suas ações para o meio ambiente. Portanto, o material didático não pode se restringir a memorização de conteúdos, ele precisa ser contextualizado para que ocorra uma assimilação do conhecimento cotidiano com o conhecimento científico. O objetivo não é formar cientistas, mas proporcionar a alfabetização científica, as TICs trazem novas oportunidades a educação científica, algumas práticas se tornaram possíveis com a possibilidade de levantamento de hipóteses e de dados com as TD, e a discussão não se restringe a sala de aula e laboratório, a divulgação científica se torna presente em redes sociais, blogs, streaming, entre outros (BORBA, DA SILVA e GADANIDIS, 2014; CARVALHO et al, 2013; POZO e CRESPO, 2009; ZOMPERO e LABURÚ, 2016).

A proposta incentiva o questionamento, porque a aprendizagem combinatória é associada com a aprendizagem proposital, incentivando que os alunos elaborem hipóteses cada vez com mais rigor científico, seguindo a história da classificação filogenética dos seres vivos, onde os conceitos serão questionados e, posteriormente, comprovados ou refutados, pelo grupo e pela classe, promovendo a motivação e disposição em protagonizar seu processo de desenvolvimento e aprendizagem (CARVALHO et al, 2013; ZOMPERO e LABURÚ, 2016).

Como a prática de sequenciamento do material genético apresenta reagentes, materiais e equipamentos caros, sendo que, para ter acesso a esses laboratórios são necessários alguns anos de estudo, foi escolhido a plataforma "Virtual Lab - Biologia Molecular", com a justificativa de proporcionar a liberdade do aluno para poder conhecer o meio, sem medo de quebrar vidrarias ou contaminar a amostra. Tal prática virtual é importante porque com o compartilhamento de conhecimento entre os colegas, o processo

de internalização torna-se evidente na passagem das ações manipulativas (processo intersíquico) para formar as ações intelectuais (processos intrapsíquicos), durante as etapas de problematização e sistematização, respectivamente.

Com a apresentação da fundamentação teórica e a TIC aplicada no projeto, é possível descrever a metodologia da sequência didática investigativa produzida. O material didático apresenta 6 aulas, (Tabela 1, 2 e 3) para estudantes de Biologia no ensino médio.

**Tabela 1:** Pressupostos do material didático da etapa de problematização.

	Aula ou Fase	Tema	Procedimentos	Material Didático
P r o b l e m a t i z a ç ã o	1	Classificação análoga	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alunos serão divididos em grupos, elaborando hipóteses e critérios de parentesco;</li> <li>- Com base nas questões, o professor guiará a discussão.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Imagens difusas de esqueletos/fósseis de aves e répteis, para comparação e agrupamento;</li> <li>- Espaço para formalização das hipóteses sobre relações de parentesco com base em esquemas morfológicos;</li> <li>- Questões para promover um posicionamento dos estudantes em relação à metodologia para fazer inferências de parentesco.</li> </ul>
	2	Classificação por DNA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Os alunos serão convidados a utilizar o conhecimento cotidiano, dos testes de paternidade, para criar novas hipóteses para a problemática, sob uma nova ótica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentação da tirinha sobre relações de parentesco entre aves e dinossauros;</li> <li>- Método dos testes de paternidade como contexto de aplicação da genética e sugestão de correlação entre critérios de parentesco e biotecnologia.</li> </ul>

**Tabela 2:** Pressupostos do material didático da etapa de sistematização.

	Aula ou Fase	Tema	Procedimentos	Material Didático
S i s t e m a t i z a ç ã o	3	Prática de sequenciamento digital	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Os grupos serão levados ao laboratório de informática para acessar a simulação;</li> <li>- O professor conduzirá a formalização, comprovando ou refutando as hipóteses anteriores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Roteiro interativo de apresentação do programa “Virtual Lab - biologia molecular” e questões mobilizadoras.</li> <li>- Espaço para a formalização da conclusão.</li> </ul>
	4	Por que não é possível clonar um dinossauro?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cada um dos grupos será convidado a estudar uma situação problema, que poderá ser aprofundada de maneira isolada e depois complementada pelas outras quando compartilhada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uma problemática geral sobre clonagem de dinossauros será apresentada, trazendo o fator “processo de extinção das espécies”, que relaciona ecologia e biotecnologia;</li> <li>- Primeira etapa da resolução, na qual serão disponibilizadas cinco notícias-problema e seus respectivos roteiros de pesquisa, com questões mobilizadoras.</li> </ul>

**Tabela 3:** Pressupostos do material didático da etapa de contextualização.

	Aula ou Fase	Tema	Procedimentos	Material Didático
Contextualização	5	Resolução das situações-problema	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Haverá a entrega da versão parcial das pesquisas levantadas e os grupos poderão se comunicar e trocar respostas de interesse;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Segunda etapa, na qual haverá espaços de intersecção das pesquisas derivando do diálogo entre grupos;</li> </ul>
	6	Proposta divulgação científica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentação final das pesquisas;</li> <li>- Confeção de um texto único que integra diferentes pesquisas e responde à problemática principal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Orientações para produção de um modelo de dupla-hélice do DNA e condução de uma discussão sobre o uso de materiais ecologicamente corretos;</li> <li>- Roteiro de sugestão da divulgação científica, tanto do modelo quanto das apresentações.</li> </ul>

Nesse sentido, destacam-se os aspectos do material didático relacionados a atividades que buscam a construção de relações entre o conhecimento sobre biologia molecular e seus impactos sociais e ecológicos, advindos das tecnologias derivadas. Os materiais produzidos para a aula 4, por exemplo, unem tais fatores com o tema principal “Como funcionam os processos de extinção da vida no planeta, e como evitá-los quando por influência humana?”, baseando-se em processos análogos do passado, presente e futuro. Além disso, nota-se como, nesse momento do material, há a máxima ampliação da autonomia do estudante, tornando-se pesquisador do próprio conhecimento e escolhendo aprofundar-se nos campos de interesse.

Além das cinco notícias apresentadas (figura 1), o material também conta com a presença de perguntas mobilizadoras e sugestões, que auxiliam os alunos no processo de resolução de problemas sem interferir em suas liberdades. Muitos exercícios do material também são indicados ao seu uso para nortear debates, fomentando o senso crítico e o diálogo multilateral entre participantes. Quanto às páginas seguintes, pode-se encontrar a proposta de divulgação científica, na qual serão expostos tanto o modelo da dupla hélice quanto as pesquisas refinadas e em suas versões finais, cujo interesse é o compartilhamento da aprendizagem adquirida pelo diálogo fora da sala de aula, tanto quanto dentro dela. Assim, o material didático

abrange com garantia diversos aspectos da vida dos alunos, criando conexões com o cotidiano e permitindo que esses percebam como se inserem na sociedade e, conseqüentemente, são capazes de transformá-la, resolvendo os mais diversos conflitos e dilemas que encontrarão ao longo de suas vidas com o uso consciente das ciências e tecnologias.

**Figura 1:** Página da apostila com algumas das notícias e roteiro de pesquisa em grupo.

4. Notícia sobre microplásticos e espécies marinhas:



AGÊNCIA BRASIL. Microplásticos ameaçam 529 espécies da fauna marinha em todo o mundo. 04 SET 2017 - 11h48. Acessado em: 10 NOV 2020 - 23h58. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/internacional/noticia/2017-09/microplasticos-ameacam-529-especies-da-fauna-marinha-em-todo-o-mundo>

5. Notícia sobre aquecimento global e extinção em massa:



NATUREZA. Pela primeira vez, mamífero é extinto por mudança climática, sugere estudo. Disponível em: <https://www.natureza.com.br/2017/09/08/pela-primeira-vez-mamifero-e-extinto-por-mudanca-climatica-sugere-estudo/>

<http://g1.globo.com/natureza/noticia/2016/06/pela-primeira-vez-mamifero-e-extinto-por-mudanca-climatica-sugere-estudo.html>

- 1) Agora, reúna-se com seu grupo e tente refletir, em um primeiro olhar, sobre essas notícias:
  - Quais relações podem ser extraídas diretamente do título e das demais informações que o acompanham?
  - Quais pontos em comum essas notícias aparentam ter?
  - Quais as suas diferenças visíveis?
- 2) Após um primeiro contato, discuta com os demais colegas e com o professor qual notícia chamou mais atenção do seu grupo. Que tal realizar uma pesquisa de aprofundamento sobre os diversos aspectos que essa notícia pode carregar?
- 3) Agora que vocês decidiram a pesquisa de interesse, é hora de pensar em pontos importantes e metas para se trabalhar:
  - Qual o contexto tanto científico quanto local/histórico da notícia?
  - Qual(is) impacto(s) sócio-ambiental(is) essa notícia abrange?
  - Como esse(s) impacto(s) ocorre(m) e quais fenômenos, tanto científicos quanto sociais, estão envolvidos no processo?
  - Como esse(s) impacto(s) interfere(m) na nossa vida cotidiana?
  - Como a biotecnologia está inserida nesse contexto? Ela é uma possível solução, um limite que ainda precisa ser explorado, a causa do problema...
  - É possível utilizar os conhecimentos da Biologia e de outras ciências para promover uma solução para os fatos narrados na notícia?
  - Como os conhecimentos adquiridos até aqui podem responder às perguntas a respeito dos dinossauros, que mobilizam essa aula?

**Palavras chave:** Tecnologias Digitais, Bioquímica, Evolução, Ensino Investigativo.

## Agradecimentos e Apoios

Danusa Munford pela orientação.

## Referências

BORBA, M. C.; da SILVA, R. S. R.; GADANIDIS, G.; Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: Sala de aula e internet em movimento. Belo Horizonte: Ed. Autêntica, 2014.

CARVALHO, A. M. P. et al. Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: cengage learning, p. 1-20, 2013.

DAVIS, C.; OLIVEIRA, Z.; Psicologia na educação. In: Psicologia na educação. 1994. p. 125-125.

FERNANDES, I. M. B.; A perspectiva CTSA nos manuais escolares de ciências da natureza do 2º CEB. 2011. Tese de Doutorado. Instituto Politécnico de Bragança, Escola Superior de Educação.

GIORDAN, M.; Computadores e linguagens nas aulas de ciências. Ijuí, Unijuí, 2008

LIBANEO, J. C.; Tendências pedagógicas na prática escolar. Revista da Associação Nacional de Educação–ANDE, v. 3, p. 11-19, 1983.

MOREIRA, M. A.; Teorias de aprendizagem. São Paulo: Editora pedagógica e universitária, 1999.

NETO, J. A. L.; O uso da abordagem CTSA para o ensino de energia tendo o desenvolvimento sustentável como eixo temático. – Natal, RN, 2011.

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

RICARDO, E. C.; EDUCAÇÃO CTSA: OBSTÁCULOS E POSSIBILIDADES PARA SUA IMPLEMENTAÇÃO NO CONTEXTO ESCOLAR. Ciência & Ensino, vol. 1, número especial, novembro de 2007.

SANTOS, E.; Educação online para além da EAD: um fenômeno da cibercultura. In: Anais do Congresso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia. Braga: Universidade do Minho, 2009, p. 5658-5671.

SANTOS, W. L. P., AULER, D.; CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de resultados de pesquisa. Editora: Unb, 2011.

VON LINSINGEN, I.; O enfoque CTS e a educação tecnológica: origens, razões e convergências curriculares. In: XI Congreso Chileno de Ingeniería Mecánica-COCIM. 2004. p. 1-11.

ZOMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E.; Atividades investigativas para as aulas de ciência: um diálogo com a teoria da aprendizagem significativa. Curitiba: Appris, 2016