

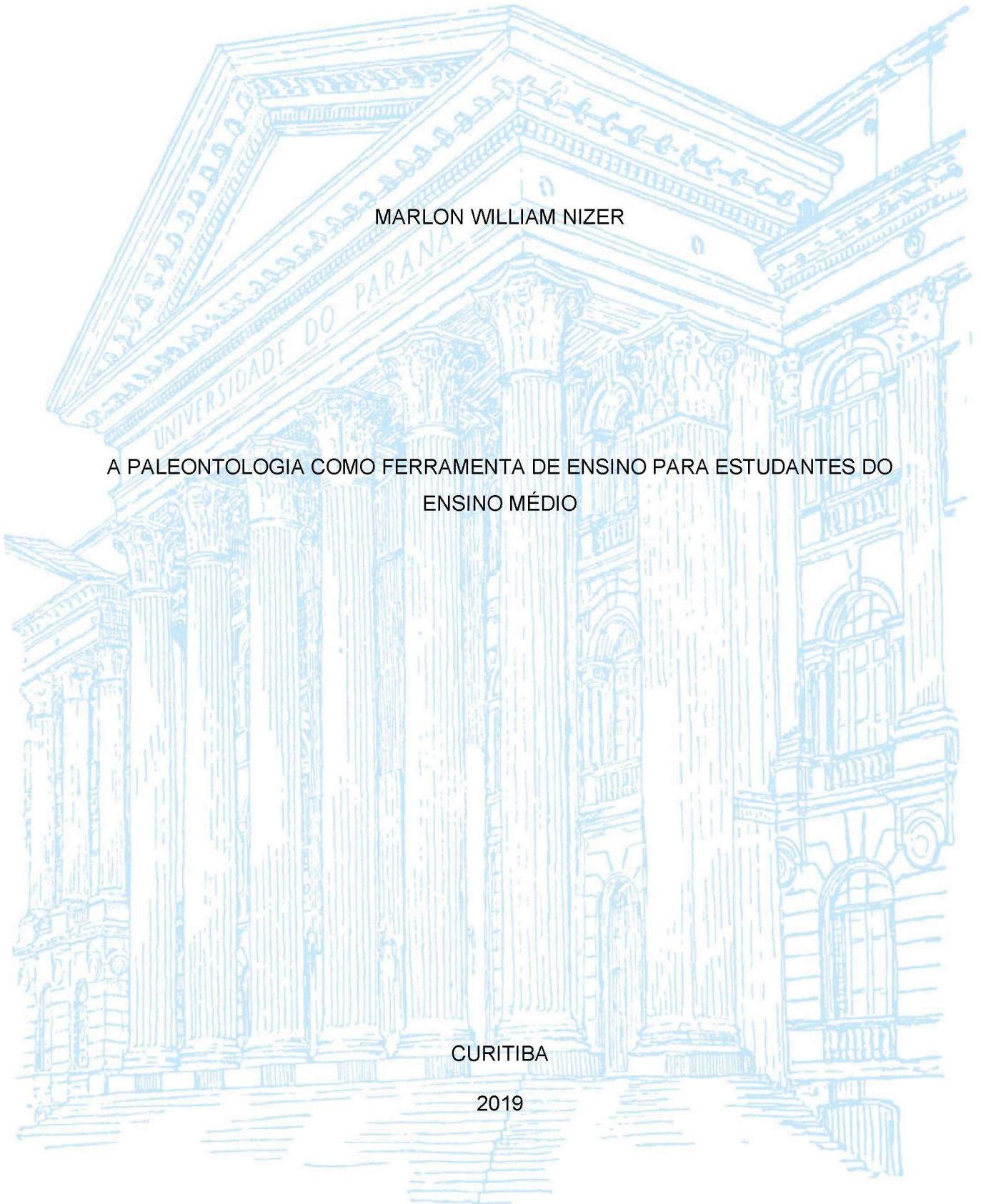
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MARLON WILLIAM NIZER

A PALEONTOLOGIA COMO FERRAMENTA DE ENSINO PARA ESTUDANTES DO
ENSINO MÉDIO

CURITIBA

2019



MARLON WILLIAM NIZER

A PALEONTOLOGIA COMO FERRAMENTA DE ENSINO PARA ESTUDANTES DO
ENSINO MÉDIO

Dissertação de Mestrado apresentado ao
Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em
Rede Nacional - PROFBIO, do setor de Ciências
Biológicas, da Universidade Federal do Paraná -
UFPR, como requisito parcial para obtenção do
título de Mestre em Ensino de Biologia.

Orientador: Dr^a. Tânia Zaleski

CURITIBA

2019

Universidade Federal do Paraná. Sistema de Bibliotecas.
Biblioteca de Ciências Biológicas.
(Dulce Maria Bieniara – CRB/9-931)

Nizer, Marlon William

A paleontologia como ferramenta de ensino para estudantes do ensino médio. / Marlon William Nizer. – Curitiba, 2019.

74 p.: il.

Orientadora: Tânia Zaleski

Trabalho de conclusão (mestrado profissional) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional.

1. Fósseis 2. Ensino fundamental e médio 3. Livros didáticos I. Título II. Zaleski, Tânia III. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional.

CDD (20. ed.) 371.32



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFBIO ENSINO DE
BIOLOGIA EM REDE NACIONAL - 32001010175P5

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em PROFBIO ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE NACIONAL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado Profissional de **MARLON WILLIAM NIZER**, intitulada: **A PALEONTOLOGIA COMO FERRAMENTA DE ENSINO PARA ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO**, sob orientação da Profa. Dra. TÂNIA ZALESKI, após terem inquirido o aluno e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de Mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

Curitiba, 15 de Julho de 2019.


TÂNIA ZALESKI

Presidente da Banca Examinadora


LUIZ CARLOS WEINSCHÜTZ

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE DO CONTESTADO)



CLAUDIA MARIA SALLAI TANHOFFER

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO
PARANÁ)

Dedico este trabalho a minha avó, que me deixou neste ano. Sua memória merece uma dedicatória, pela pessoa que você foi em vida, mesmo que não entendesse de paleontologia.

AGRADECIMENTOS

Este Trabalho de Conclusão de Mestrado (TCM) foi desenvolvido no Setor de ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, sob orientação da Prof^a Dr^a Tânia Zaleski e contou com apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Agradeço também a minha orientadora por todo auxílio no decorrer de todo o mestrado.

Agradeço aos professores do programa por todo conhecimento prestado neste mestrado.

Agradeço aos professores que dedicaram um tempo na orientação das atividades aplicadas aos meus estudantes durante os temas 1, 2 e 3.

Agradeço aos professores que se comprometeram a comparecer na defesa desta dissertação

RESUMO

A paleontologia no ensino básico, fundamental e médio, é competência em especial das disciplinas de ciências e biologia. Esta ciência apresenta grande importância evolutiva, contribuindo para a compreensão da evolução dos seres vivos e, econômica servindo como guia na extração de combustíveis fósseis, ou através da promoção do turismo paleontológico nas regiões que apresentam afloramentos. Este trabalho identificou os conhecimentos, atividades, práticas disponíveis aos estudantes e professores nos livros didáticos em vigência pelo Programa Nacional de Livros e material Didático (PNLD) disponíveis nas escolas utilizados por estudantes e professores. Dentre os conteúdos abordados no livro didático, destaca-se principalmente menções a fósseis, apesar de dois livros didáticos de ciências não fazerem nenhuma citação à paleontologia. As seis escolas abordadas neste trabalho, apenas uma conta com laboratório de ciências em funcionamento e três delas contam com laboratório de informática funcionamento. Em duas escolas, a biblioteca é utilizada como sala de aula em pelo menos meio período. O trabalho elaborou um guia prático de paleontologia, com nove atividades práticas com foco em metodologia investigativa interdisciplinar sobre paleontologia a fim de serem utilizados por professores para complementar suas aulas, em especial, a professores de ciências e biologia.

PALAVRAS-CHAVE

Fósseis – Ensino básico - Livros Didáticos

ABSTRACT

Paleontology in elementary, middle and high school, is particularly competent in the disciplines of science and biology. This science presents great evolutionary importance, contributing to the understanding of the evolution of living beings, and, economics serving as a guide in the extraction of fossil fuels, or through the promotion of paleontological tourism in counties with outcrops. This work identified the knowledge, activities, practices available to students and teachers in textbooks in effect by the National Book and Textbooks Program (PNLD) available in schools used by students and teachers. Among the contents covered in the didactic book, there are mainly references to fossils, although two science textbooks do not cite paleontology. The six schools covered in this work, only one account with science laboratory in operation and three of them rely on computer lab operating. In two schools, the library is used as a classroom in at least part-time. The paper developed a practical guide to paleontology, with nine practical activities focusing on interdisciplinary research methodology on paleontology in order to be used by teachers to complement their classes, especially to science and biology teachers.

KEYWORDS

Fossils - Basic education - Didactic Books

SUMÁRIO

RESUMO	7
ABSTRACT	8
RELATO DO MESTRANDO	11
1. INTRODUÇÃO	12
1.2 OBJETIVOS	18
1.2.1 Objetivo geral	18
1.2.2 Objetivos específicos.....	18
1.3 METODOLOGIA.....	18
2. RESULTADOS	20
2.1 PESQUISA DE CAMPO COM OS LIVROS DIDÁTICOS E NAS BIBLIOTECAS DAS ESCOLAS	20
2.1.1 Avaliação dos ambientes escolares	20
2.1.2 Escola 1.....	20
2.1.3 Escola 2.....	21
2.1.4 Escola 3.....	21
2.1.5 Escola 4.....	22
2.1.6 Escola 5.....	22
2.1.7 Escola 6.....	23
2.2 AVALIAÇÃO DOS LIVROS DIDÁTICOS.....	24
2.2.1 Avaliação dos livros didáticos de ciências	24
2.2.2 Análise dos livros didáticos de biologia	25
2.2.3 AVALIAÇÃO DAS DEMAIS LITERATURAS.....	27
2.3 AVALIAÇÃO DOS SITES E BLOGS.....	28
2.3.1 Análise do site “Só Biologia”	28
2.3.2 Análise do site “Diário de Biologia”	29
2.3.3 Análise do site “Wikipédia”	29

2.3.4	Análise do site “Brasil escola”	29
2.3.5	Análise do site “Toda matéria”	30
2.3.6	Análise do site “Biologia total”	30
3.	CONFECÇÃO DO GUIA PRÁTICO DE PALEONTOLOGIA	30
4.	DISCUSSÃO	31
5.	CONCLUSÃO.....	32
	REFERÊNCIAS.....	34
	APÊNDICE I – FICHA DE CLASSIFICAÇÃO PARA O LIVRO DIDÁTICO.....	36
	APÊNDICE II – FICHA DE CLASSIFICAÇÃO PARA A BIBLIOTECA DA ESCOLA	
	37	
	APÊNDICE III – GUIA PRÁTICO ELABORADO COM ATIVIDADES PRÁTICAS	
	SOBRE PALEONTOLOGIA.....	38

RELATO DO MESTRANDO

Instituição: Universidade Federal do Paraná – UFPR
Mestrando: Marlon William Nizer
Título do TCM: A paleontologia como ferramenta de ensino para estudantes do ensino médio.
Data da defesa: 15/07/2019.
<p>Quero registrar aqui, que o ProfBio melhorou, e muito, a minha metodologia de ensino. Após este mestrado, meu domínio de conteúdo melhorou consideravelmente, bem como meu acervo de atividades práticas e ainda, a forma de abordar um determinado tema. Quero manifestar que foi difícil chegar até aqui. Foi uma estrada muito complicada. Cada atividade, cada tema, cada qualificação e cada trabalho semestral exigiram muito de mim. Este mestrado pôs minha resistência, e principalmente minha sanidade em prova. Quero ressaltar que a falta de bolsa de estudo foi o fator chave para deixar este mestrado mais difícil.</p> <p>Não posso deixar de mencionar meus professores e meus colegas de mestrado. Os professores, de modo geral, se mostraram com uma enorme bagagem, tanto de conteúdos como de vida. Foi muito bom aprender com eles, principalmente com minha orientadora, que além de lecionar aulas incríveis, ainda foi muito parceira na hora da dissertação. Quero agradecer aos professores que me orientaram nas atividades semestrais. Estas atividades exigiram uma dose extra de empenho e paciência.</p> <p>Ainda sobre os professores, quero agradecer aos professores que se voluntariaram para ministrar aulas de revisão para a prova de qualificação do tema 2, na boa parte dos mestrandos não conseguiu média num primeiro momento. Sem estas aulas, eu não teria conseguido.</p> <p>Sobre meus colegas, só posso dizer uma coisa: que turma para ficar para a história. Todos se preocuparam com todos, auxiliaram nas horas que precisaram e tentaram ao máximo não deixar ninguém ficar para trás. Esse mestrado só foi possível graças a esta união. Aos meus colegas mestrandos, vocês foram incríveis, continuem assim. Eu gostaria de poder retribuir melhor o carinho e o apoio de vocês.</p>

1. INTRODUÇÃO

O interesse pelos fósseis e processos de fossilização datam os primórdios das civilizações humanas. As explicações a respeito dos processos e fenômenos de fossilização, a constituição da vida na Terra ao longo do tempo, as condições climáticas em cada período e suas implicações, bem como a utilização de recursos energéticos decorrentes desses processos têm se ampliado desde então, tornando a Paleontologia uma ciência com campo de atuação crescente e dissociada da biologia, geologia ou história, apesar de sua forte relação com essas disciplinas. A aplicação prática crescente no dia-a-dia e o interesse nato de crianças a respeito de fósseis, em especial dinossauros, faz com que seu ensino seja recomendado nos níveis fundamental e médio do ensino básico. Devido sua proximidade com a biologia, conteúdos paleontológicos são ministrados principalmente nas disciplinas de ciências e biologia, podendo ser abordada também, em geografia e história.

Apesar da relevância dessa ciência, o tema é pouco abordado nas salas de aulas e quando feito em sua maioria utiliza-se de metodologias pouco atraentes, tendo como principal ferramenta os livros didáticos. Os conceitos paleontológicos apresentados nos livros didáticos podem estar entremeados a outros conceitos e nesse caso não recebem a atenção necessária do professor ou podem apresentar ainda dados errôneos. Frente a essa realidade, esse trabalho teve como objetivo realizar uma pesquisa nos livros didáticos disponíveis aos professores do ensino fundamental e médio das escolas públicas estaduais do município de Itaiópolis, Santa Catarina, a fim de identificar as informações disponíveis a respeito da paleontologia. Após avaliação desse conteúdo, foram elaboradas algumas atividades práticas de apoio ao ensino de paleontologia com ênfase a metodologia investigativa. Os conteúdos foram avaliados quanto a pertinência, adequação a série indicada e presença de erros conceituais.

Posteriormente a fase avaliativa, foram elaboradas atividades práticas de apoio ao ensino de paleontologia com ênfase na metodologia investigativa. O objetivo da produção desse material é aprimorar nos estudantes as habilidades de desempenho na investigação científica através de atividades dinâmicas e interativas. As atividades

servirão de base para os professores trabalharem temas relacionados a paleontologia, visando sempre utilizar materiais recicláveis e de baixo custo, que sejam acessíveis a todas as escolas.

A palavra paleontologia (do grego *palaios*= antigo + *ontos*= ser + *logos*= estudo) significa “estudo dos seres antigos”. Essa ciência que busca evidências de vida através do estudo dos fósseis e das rochas, utilizando especialmente conceitos de geologia e biologia. para SOUZA (2017) a Paleontologia pode ser definida como a ciência que busca compreender a história da vida na Terra através do estudo de vestígios preservados de seres vivos.

Entretanto, nem todos os vestígios encontrados passam por processos de fossilização, assim a paleontologia não se restringe ao estudo dos fósseis. Atualmente, a paleontologia se divide em várias linhas de pesquisa, tendo como destaque, a paleozoologia, paleobotânica, micropaleontologia, paleobiogeografia e a tafonomia. Estas linhas buscam entender um pouco mais sobre a vida no passado da Terra.

Os princípios e métodos da Paleontologia fundamentam-se em outras duas ciências: a Biologia e a Geologia. É na Biologia que o paleontólogo busca subsídios para estudar os fósseis, já que eles são restos de um antigo organismo vivo. Em retorno, a Paleontologia fornece aos biólogos uma dimensão do tempo em que os grandes ecossistemas atuais se estabeleceram e também informações complementares às teorias evolutivas. Na Geologia, os fósseis são utilizados como ferramentas para datação e ordenação das sequências sedimentares, contribuindo para o detalhamento da coluna cronológica. (CASSAB, 2000 *apud* CARVALHO, 2010, p.3).

Além da contribuição para a ciência básica, a paleontologia possui importância econômica, fornecendo informações que permitem a extração de combustíveis fósseis (petróleo, gás natural, carvão mineral e xisto). E, possibilita ainda um novo tipo de atrativo econômico para cidades de pequeno porte, com menos de cem mil habitantes, o turismo paleontológico, já que museus, parques temáticos e sítios paleontológicos são alvo de muitas visitas. NIZER (2014, p.14) complementa:

Os principais objetivos da Paleontologia são o de fornecer dados para a evolução dos seres vivos, tentar estimar a datação relativa das camadas sedimentares, reconstruir o ambiente em que o fóssil se originou, ajudar a contar a história geológica da terra e indicar onde pode haver substâncias que podem ser utilizadas como combustível. (p. 14).

Uma das principais ferramentas de estudo da paleontologia são os fósseis. A palavra fóssil vem do latim *fossilis*, que significa “extraído da terra” (Site Só Biologia), sendo utilizada para definir os restos de seres vivos ou traços da sua atividade, sendo preservados em rochas ou materiais resistentes durante muito tempo. Quase todos as partes biológicas podem ser fossilizadas, mas as partes mais resistentes têm mais chances de serem preservadas. Os fósseis podem ser classificados conforme o seu processo de fossilização ou à sua origem biológica. (CARVALHO, 2010, p.5).

Os principais processos de fossilização são o de mineralização ou substituição, nos quais as partes biológicas são substituídas por minerais, mantendo a forma do ser vivo. Esse processo ocorre com ossos e dentes, por exemplo. O processo de moldagem é caracterizado pela preservação das formas do ser vivo em rocha, sendo que seus restos desapareceram. Esse processo pode ocorrer com folhas e conchas. Por fim, o processo de mumificação consiste na preservação quase perfeita do indivíduo em materiais onde há imersão deste, tais como gelo, âmbar ou piche, sendo comum encontrar exemplares inteiros preservados. (SOUZA, 2017).

Vale ressaltar que o processo de fossilização é lento, demandando milhares a milhões de anos. Outro fator decisivo na fossilização é a ausência de oxigênio, pois assim, dificulta a ação decompositora. O rápido soterramento do indivíduo garante também, maior chance de preservação. Segundo MANZIG e WEINSCHUTZ (2012, p.27), "fossilização é a sequência de eventos que permitirão a transformação de um organismo em fóssil. Em casos especiais o que se preserva não é parte do ser vivo, mas sim traços da sua atividade vital, como pegadas, rastros, fezes ou abrigos, sendo designado como icnofóssil.

Os fósseis despertam grande curiosidade e interesse na população de uma forma geral, destacando-se o fascínio das crianças pelos dinossauros (SOUZA, 2017), o que torna o tema naturalmente atrativo para os mais jovens. Aproveitar-se de temas naturalmente interessantes para os estudantes já representa um importante ganho do professor no processo de ensino-aprendizagem, despertando nestes o interesse pelo aprendizado de paleontologia de forma investigativa.

A paleontologia, assim como os fósseis, são alvo de estudos de diversas disciplinas, tais como ciências, história, geografia e biologia. Nos livros didáticos, é comum encontrar relações abordadas por parte de alguns autores. Um exemplo é

encontrado em MENDONÇA (2013, p. 251), no qual os fósseis são utilizados como objeto de comparação e comprovação da teoria da evolução. Segundo a autora “O estudo da evolução se faz pela análise de diversos aspectos relacionados tanto a formas fósseis quanto atuais”. Essa capacidade transdisciplinar da paleontologia possibilita a introdução desde o ensino básico. O tema ainda permite uma abordagem de ensino baseada em práticas investigativas, as quais podem ser executadas em sala de aula.

A ideia de experimentação como atividade exclusiva das aulas de laboratório, nas quais os alunos recebem uma receita a ser seguida nos mínimos detalhes e cujos resultados já são previamente conhecidos, não condiz com as orientações para o ensino atual (BRASIL, 2006, site).

Urge a necessidade da experimentação investigativa, a partir de um problema real (SANTOS *et al.* 2015, p. 79 e 80).

Nesse contexto, os professores que consideram a utilização da experimentação investigativa na rotina de sala de aula uma possibilidade de melhorar a qualidade de suas aulas, buscam em materiais de apoio presente na escola a forma de como fazer. Entretanto, muitas vezes, a única ferramenta de apoio disponível, tanto para professores, como para os alunos, são os livros didáticos (SANTOS *et al.* 2015).

Apesar de sua característica naturalmente interdisciplinar, a disciplina tem sido pouco aproveitada, tanto no aspecto de gerar uma relação entre as disciplinas, quanto para transmitir os conhecimentos clássicos da paleontologia. A discrepância entre a linguagem científica e a linguagem do cotidiano constitui um dos entraves para um melhor aproveitamento dos temas transversais (VALENTE *et al.*, 2005).

Outro fator que contribui para esta realidade é a extensa grade curricular das disciplinas somada à poucas horas aula de ciências por semana. Por ser considerado um tema específico, a paleontologia perde espaço para outros ramos da ciência, se alinhando a falta de conteúdos de trabalhos práticos nos livros didáticos. Para ALMEIDA *et al.* (2013) “O emprego de uma linguagem muito técnica, distante das experiências particulares dos alunos, associados à deficiência dos livros didáticos, contribui para uma abordagem ineficaz de determinados conteúdos escolares”, demonstrando que, apesar dos livros didáticos apresentarem o conhecimento, eles podem ser inadequados ou insuficientes.

O tema ainda permite uma abordagem de ensino baseada em práticas investigativas, as quais podem ser executadas em sala de aula.

A ideia de experimentação como atividade exclusiva das aulas de laboratório, nas quais os alunos recebem uma receita a ser seguida nos mínimos detalhes e cujos resultados já são previamente conhecidos, não condiz com as orientações para o ensino atual (BRASIL, 2006, site).

Urge a necessidade da experimentação investigativa, a partir de um problema real (SANTOS *Et al.* 2015, p. 79 e 80).

Nesse contexto, os professores que consideram a utilização da experimentação investigativa na rotina de sala de aula uma possibilidade de melhorar a qualidade de suas aulas, buscam em materiais de apoio presente na escola a forma de como fazer. Entretanto, muitas vezes, a única ferramenta de apoio disponível, tanto para professores, como para os estudantes, são os livros didáticos (SANTOS *et al.* 2015).

Entretanto, os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) e as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM) evidenciam as aulas práticas como importante estratégia pedagógica. Mas o Guia de Livros didáticos aponta as aulas práticas como, “proposta de atividade diversa”. Essa dissonância culmina algumas vezes em uma baixa qualidade das atividades investigativas propostas nos livros, limitando por sua vez a atividade do professor em sala de aula. (SANTOS *et. al*, 2015).

Com a implantação do processo de avaliação pedagógica dos livros inscritos para o PNLD, em 1996 (FNDE, 2019), o livro didático passa por avaliações pedagógicas coordenadas pelo MEC e pelos docentes da unidade escolar antes que possa ser utilizado, representando melhores recursos para professores e estudantes. O PNLD se destina também, a distribuição de outros materiais didáticos, como livros de divulgação científica, o quais podem consistir em uma ferramenta de apoio à disposição do professor a fim de complementar suas aulas. De acordo com SILVA e NETO (2004, P.16) “quando professores têm acesso a um material de qualidade, criativo, lúdico, é possível criar ações pedagógicas estimulantes e facilitadoras.”.

Desse ponto de vista, utilizar livros de divulgação científica como ferramenta de apoio no ensino não só complementa o ensino, como também estimula o estudante na hora de aprender. Sendo assim, deve-se considerar a necessidade de que a escola

conte com livro de divulgação científica. Considerando a realidade de escolas em municípios de pequeno porte, com cerca de até cem mil habitantes, questiona-se quais desses materiais estão disponíveis ao acesso de professores? E quais desses materiais abordam o tema paleontologia? Em quais materiais as atividades práticas investigativas são sugeridas?

Para poder avaliar e disponibilizar livros didáticos de acordo com as normas vigentes, o Governo Federal criou em 2017 o Decreto 9.099, unificando as ações de aquisição e distribuição de livros didáticos às escolas públicas de qualquer esfera, sejam federais, estaduais e municipais, bem como de origem filantrópica sem fins lucrativos, que antes eram feitas pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) e pelo Programa Nacional Biblioteca na Escola (PNBE) ao agora Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD).

Partindo do pressuposto que o livro didático atua como um direcionador dos conteúdos a serem ministrados nas escolas e que as informações apresentadas, por vezes são as únicas leituras que os alunos realizarão em relação a temas específicos é fundamental conhecer que tipo de informação é veiculada. Nesse sentido, o tema Paleontologia em livros didáticos de Biologia do Ensino Médio foi analisado, tendo como eixos norteadores: a) Os livros didáticos contemplam a paleontologia em seu conteúdo programático?; b) Qual o nível do conteúdo trabalhado, em termos de clareza, coerência e correção conceitual?; c) Quais os erros conceituais mais comuns e suas consequências para a compreensão da Paleontologia?; e d) Os livros contemplam recursos para o aluno e para o professor que contribuem para o aprendizado da paleontologia de uma forma investigativa e integradora?

Posteriormente, a identificação de temas inadequados e ou ausentes foi produzido uma apostila de aulas práticas de paleontologia para apoio a professores e estudantes. As atividades foram selecionadas de livros e sites, bem como produzidas com base na experiência profissional do autor, onde são indicadas para qual série podem ser utilizadas, visando sempre utilizar materiais de baixo custo e acessíveis, para que possam ser facilmente reproduzidas em qualquer ambiente escolar.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Avaliar os conteúdos relacionados à paleontologia presente nos livros didáticos disponíveis aos professores do ensino fundamental e médio das escolas públicas estaduais do município de Itaiópolis, Santa Catarina e construir um guia prático de atividades práticas para o ensino de paleontologia.

1.2.2 Objetivos específicos

- Identificar as ferramentas para o ensino de paleontologia disponíveis aos professores das escolas públicas estaduais do município de Itaiópolis, tais como livros didáticos, livros de divulgação científica, réplica de fósseis e materiais lúdicos.

- Avaliar os conteúdos sobre a paleontologia abordados nos livros didáticos de ensino básico (fundamental e médio) aprovados pelo Programa Nacional de Livros e Material Didático (PNLD) e escolhidos pelos professores como livro didático para as disciplinas de ciências e biologia das escolas públicas estaduais do município de Itaiópolis, considerando a clareza, coerência, correção conceitual e adequações de conteúdo a serem indicadas.

- Criar um guia prático de ensino contendo sugestões de materiais, metodologias para ensino e roteiros de aulas práticas para o ensino de paleontologia para uso de professores de biologia ou ciência a fim de complementar os livros didáticos.

1.3 METODOLOGIA

O presente trabalho avaliou os conteúdos relacionados a paleontologia, nos livros didáticos, materiais de apoio e bibliografia complementar presentes nas escolas

do Município de Itaiópolis, região norte do estado de Santa Catarina. Este município conta com seis escolas públicas estaduais, sendo três localizadas na região central do município, e três no interior. Juntas, estas escolas atendem, cerca de 2000 estudantes, compreendidos nos anos finais do ensino fundamental e no ensino médio. As seis escolas foram investigadas.

A pesquisa se caracterizou como uma pesquisa qualitativa, descritiva e com base documental sendo executada em três etapas.

A primeira etapa, documental, constituiu de uma pesquisa do conteúdo de ensino de paleontologia. Foram utilizados livros didáticos de ensino básico (fundamental e médio) aprovados pelo Plano Nacional de Livros e material Didáticos (PNLD) e escolhidos pelos professores como livro base para as disciplinas de ciências e biologia nas escolas públicas estaduais do município de Itaiópolis.

Primeiramente, a busca foi realizada no sumário dos livros, utilizando palavras-chave relacionadas a paleontologia, tais como “paleontologia, fósseis, processos de fossilização, tipos de fósseis, importância dos fósseis e patrimônio fossilífero do Brasil”. Esta busca também contemplou atividades práticas sugeridas. Posteriormente, o livro foi avaliado desde a primeira etapa de conteúdo curricular, até a última página do manual do professor, a fim de verificar possíveis temas relacionados a Paleontologia. Estes livros foram avaliados conforme a ficha de avaliação disponível no apêndice I. A ocorrência das palavras-chave foi marcada para possibilitar descrever de que forma o autor relacionou-as com o conteúdo-base. Os dados possibilitaram fazer uma descrição da abordagem paleontológica no ensino básico no município, identificando os anos em que são abordados os conteúdos relacionados a paleontologia, em quais livros didáticos são citados e de que forma o tema é abordado.

A segunda etapa, também de base documental, buscou outras bibliografias e outros materiais de ensino presentes nas escolas, como livros didáticos de outras coleções e autorizadas pelo PNLD, livros específicos sobre o assunto, réplicas de fósseis, cartazes, recursos audiovisuais, etc. Adicionalmente, foram investigados sites e blogs convencionalmente utilizados pelos professores de ciências e biologia, como “Só Biologia”, “Diário de Biologia”, “Wikipédia”, “Brasil Escola”, “Toda Matéria” e “Biologia Total” para selecionar os sites que aparecem primeiramente nos sites de

busca. Nesses ambientes foram identificados a presença de informações corretas ou não acerca dos temas, além da presença de atividades práticas investigativas.

A terceira etapa foi a elaboração de um produto didático, que se constituiu na elaboração de um guia de atividades práticas em paleontologia. Estas atividades focam nos pontos não supridos pelos livros didáticos, utilizando principalmente a metodologia investigativa. Algumas das atividades incluem roteiros de aulas práticas e experiências para serem realizadas em sala de aula. As atividades práticas aqui propostas foram selecionadas a partir de livros didáticos e sites, que foram adaptadas pelo autor e outras foram elaboradas pelo próprio autor.

As atividades selecionadas utilizaram os critérios de ser facilmente reproduzidas, utilizar materiais reaproveitados e não prejudiciais à saúde.

2. RESULTADOS

As seis escolas utilizam os mesmos livros didáticos, sendo para a disciplina de ciências “Companhia das Ciências”, de João Usberco, José Manoel Eduardo Schechtmann e Herick Martin Velloso. 4ª Edição, de 2015. Editora Saraiva. Já para a disciplina de biologia, “Biologia” de Viviam L. Mendonça. 3ª edição, 2016. Editora AJS.

Dessa forma optou-se por organizar a apresentação dos resultados descrevendo os ambientes escolares, e os materiais didáticos relacionados a Paleontologia disponíveis em cada ambiente escolar. Posteriormente estão apresentados os dados descritivos dos livros didáticos base.

2.1 PESQUISA DE CAMPO COM OS LIVROS DIDÁTICOS E NAS BIBLIOTECAS DAS ESCOLAS

2.1.1 Avaliação dos ambientes escolares

2.1.2 Escola 1

Localizada na zona rural do município, a escola conta com cerca de 350 estudantes desde o primeiro ano do ensino fundamental - anos iniciais, até o terceiro ano do ensino médio. Esta escola conta com sete salas de aula, uma biblioteca, uma sala ambiente de artes, um laboratório de ciências e um laboratório de informática. A biblioteca e a sala ambiente de artes desta escola estão sendo utilizadas como sala de aula durante meio período. O laboratório de informática está desativado, pois os computadores estão sucateados e não há um profissional exclusivo para atendimento neste espaço. O laboratório de ciências não conta com um profissional exclusivo para este espaço e seus recursos são limitados.

Os livros complementares são o “Museus e fósseis da Região Sul do Brasil” Paulo Manzig e Luiz Weinschültz e “Decifrando a Terra” de Wilson Teixeira *Et, Al.*

2.1.3 Escola 2

Também localizada na zona rural do município, esta conta com cerca de 330 estudantes, entre o primeiro ano do ensino fundamental até o terceiro ano do ensino médio. Esta escola conta com sete salas de aula, um laboratório de informática e uma biblioteca, a qual também está sendo utilizada como sala de aula, tanto no período matutino, como vespertino. O laboratório de informática não possui um profissional para monitoria e manutenção dos computadores, que estão sucateados. Não há laboratório de ciências nesta escola. A escola apresenta como bibliografia complementar o livro “Museus e fósseis da Região Sul do Brasil” Paulo Manzig e Luiz Weinschültz, porém, sem os óculos 3D.

2.1.4 Escola 3

A terceira localizada na zona rural do município, que atende estudantes do primeiro ano do ensino fundamental -anos iniciais, até o terceiro ano do ensino médio. Esta escola conta com cerca de 270 estudantes matriculados e conta com sete salas de aula, biblioteca e laboratório de informática. A biblioteca, que está à disposição dos professores e alunos durante todo o período. O laboratório de informática sofre dos

mesmos problemas encontrados nas escolas 1 e 2. O mesmo livro para divulgação científica em paleontologia, encontrado nas escolas 1 e 2, está disponível nesta escola.

2.1.5 Escola 4

Localizada em um bairro histórico do município, esta escola conta com cerca de 180 estudantes matriculados entre o primeiro ano do ensino fundamental – anos iniciais e o nono ano do ensino fundamental – anos finais. Não há oferta de ensino médio. A escola conta com biblioteca e laboratório de informática. Não há laboratório de ciências nesta escola.

A biblioteca conta apenas com o mesmo livro de divulgação científica em paleontologia presente nas escolas anteriores, e está com seus óculos 3D. O laboratório de informática conta com cerca de dez computadores funcionando. Um mesmo profissional que atende na biblioteca pode auxiliar no atendimento do laboratório de informática. Não há laboratório de ciências nesta escola.

O livro complementar é o “Museus e fósseis da Região Sul do Brasil” Paulo Manzig e Luiz Weinschültz.

2.1.6 Escola 5

Localizada em uma região de periferia do município, esta escola possui cerca de 430 estudantes matriculados desde o primeiro ano do ensino fundamental – anos iniciais, até o nono ano do ensino fundamental – anos finais. Não há oferta de ensino médio nesta escola. A escola conta com dez salas de aula, uma biblioteca e um laboratório de informática. A biblioteca conta com um profissional que atende exclusivamente neste espaço. Esta biblioteca conta com dois livros que podem ser utilizados no ensino de paleontologia, os dois mesmos livros presentes na biblioteca da escola 1 e ambos estão completos e em bom estado.

O laboratório de informática conta com cerca de dez computadores funcionando, mas não possui profissional para atendimento neste espaço, ficando a cargo do professor da disciplina agendar uma visita, ligar as máquinas e auxiliar os estudantes em alguma pesquisa. Vale mencionar que esta escola conta com alguns materiais de laboratório, como vidraria e microscópio, mas estão armazenados em uma sala de aula comum, o que dificulta seu uso.

2.1.7 Escola 6

Localizada na região central, é a maior escola do município. Com cerca de 1400 estudantes matriculados entre o primeiro ano do ensino fundamental – anos iniciais, até o terceiro ano do ensino médio. Esta escola conta com 18 salas de aula, um salão nobre, uma biblioteca ampla que conta ainda com um profissional que monitora e atende neste espaço.

Esta escola conta com um laboratório de informática com 19 computadores funcionando e com dois estagiários para atendimento neste espaço, no período matutino e no período vespertino. O laboratório conta ainda com rede de internet Wi-Fi que permite aos estudantes utilizarem seus smartphones em uma pesquisa. Vale citar que há materiais de laboratório, como vidraria e microscópio, armazenados na biblioteca e que estão à disposição do professor.

Quando aos livros disponíveis, há três livros relacionados à paleontologia disponíveis, sendo dois exemplares do livro de divulgação científica em paleontologia encontrado também nas demais escolas que estão sem seus óculos 3D, além do livro de geologia, encontrado nas escolas 1 e 5.

2.2 AVALIAÇÃO DOS LIVROS DIDÁTICOS

2.2.1 Avaliação dos livros didáticos de ciências

Ao todo, foram encontradas 11 citações às palavras-chaves delimitadas, as quais se restringiram ao termo “fóssil”. Dois dos livros não fazem nenhuma menção à paleontologia, o do oitavo e o do nono ano, tampouco ao assunto tempo, que permite abordar assuntos correlatos com a paleontologia. O livro do sexto ano faz três citações, enquanto o do sétimo faz oito citações.

Apenas o livro do sétimo ano traz sugestões de aula prática, simulando os processos de fossilização (no manual do professor). O livro do sétimo ano se destaca por mencionar o assunto paleontologia, em especial, os tipos de fósseis, e por ser o único que traz um texto voltado somente à paleontologia. Neste, o autor aborda alguns exemplos de dinossauros, bem como as possíveis causas de sua extinção. Na página 63, o livro traz a definição do termo fóssil, que está de acordo com a literatura científica. Mas logo em seguida, o livro menciona os fósseis presentes no Brasil. Nesta parte, os autores mencionam apenas a Chapada do Araripe (divisa entre os estados de Ceará, Pernambuco e Piauí). Os autores não mencionam a existência de fósseis nas demais regiões do país, nem mesmo a ocorrência de fósseis no fundo do Oceano Atlântico.

Nas páginas 276 e 277, os autores descrevem sobre a diversidade dos dinossauros, como o próprio livro menciona no final da página 275. Mas ao ler o texto nestas páginas, encontra-se dois répteis que não são dinossauros, apesar de serem contemporâneos, o ictiossauro e *Pterarodon*. Ambos são répteis, mas não dinossauros, como classificados no livro. Há ainda um erro em relação ao porte do *Velociraptor*, que é um animal de pequeno porte (os próprios autores expressam isso) mas na sequência há a informação de que podem atingir até oito metros de comprimento, o que gera um paradoxo quanto ao porte do animal.

Tanto os livros do sexto, como do sétimo ano relacionam os fósseis com a teoria de deriva continental. Ambos mencionam os processos de fossilização, de forma bem resumida, sem citar os diferentes processos de fossilização.

Quadro 1 – Avaliação dos conceitos relacionados à Paleontologia presente no livro “Companhia das Ciências” de João Usberco *et al*, 2015, 6º ao 9º ano.

Ano	Sugestões para complementação ou adequação	Conceitos abordados	Utiliza abordagem investigativa?
Sexto ano	Como se forma o petróleo; Processos de fossilização	Comprovação da teoria da deriva continental pelos fósseis	Não
Sétimo ano	Definição e exemplos de fósseis vivos; origem e grupos fósseis de moluscos e artrópodes, corrigir os erros conceituais quanto ao patrimônio fóssil do Brasil e a diversidade dos dinossauros, que conta com répteis que não são dinossauros.	Diversidade dos dinossauros; fatores que levaram a extinção dos dinossauros.	Não
Oitavo ano	Origem e evolução do ser humano.	Não há	Não
Nono ano	Conceito de tempo, tempo geológico	Não há	Não

2.2.2 Análise dos livros didáticos de biologia

Ao todo, foram encontradas 13 citações às palavras-chave delimitadas, sendo a palavra mais encontrada “Fósseis”. O livro do primeiro ano do ensino médio é o que menos faz menção a paleontologia, sendo apenas uma, no primeiro capítulo do livro, onde a autora aborda conceitos básicos de biologia e menciona o estudo de fósseis para demonstrar a evolução, colocando uma linha do tempo, mostrando os exemplares e a dispersão cronológica de elefantes.

O livro que mais menciona a paleontologia é o do terceiro ano do ensino médio, com sete citações. Neste, a autora menciona quase todas as palavras-chave delimitadas. Há menção aos tipos de fósseis, processos de fossilização e a diversidade das Eras geológicas. Em todos os livros há relação da paleontologia com os conteúdos estruturantes de biologia. Nenhum livro traz um capítulo dedicado à paleontologia.

O livro do terceiro ano do ensino médio, ainda que não indique nenhuma aula prática investigativa é o que apresenta maior número de conteúdos sobre a paleontologia, traz uma sugestão de aula prática. Na sessão de manual do professor, apresenta uma sugestão de aula prática, com o objetivo de simular os processos que ocorrem durante a fossilização e há sugestão de aula para explicar sobre a deriva continental.

Quadro 2 – Avaliação dos conceitos relacionados à Paleontologia, presente no livro “Biologia” de Vivian Mendonça (2016) 1º ao 3º ano.

Ano	Sugestões para complementação ou adequação	Conceitos abordados	Utiliza abordagem investigativa?
Primeiro ano	Origem da vida através dos fósseis, datação da origem da vida pelos fósseis	Diversidade e dispersão cronológica dos elefantes.	Não
Segundo ano	Definição e exemplos de fósseis vivos; origem e grupos fósseis de moluscos; Os trilobitas Diversidade e extinção dos dinossauros.	Conceito de fóssil-vivo.	Não
Terceiro ano	Importância comercial dos fósseis	Processos de fossilização, Eras Geológicas, evolução do ser humano.	Não

	Atualização da tabela sobre as Eras Geológicas		
--	--	--	--

Os livros abordam a paleontologia e conseguem relacionar este assunto com os conteúdos base, em especial, quando ao abordar a evolução dos seres vivos, relacionando os fósseis às evidências evolutivas. Em relação a abordagem quanto a importância e aplicações da paleontologia é pouco citada ou inexistente e não há qualquer citação sobre a importância comercial dos fósseis, o turismo fóssil ou a presença da paleontologia na cultura popular.

O assunto petróleo é vagamente mencionado no livro de ciências do sexto ano, sem explicar sua origem. O livro de ciências do sétimo ano é o único a trazer um texto explicando sobre a diversidade fóssil, mas peca por abordar apenas os dinossauros. É aceitável, já que são o melhor exemplo de fóssil, porém há tantos outros que chamam bastante a atenção quando mencionados em sala de aula, como os euríptérides, insetos e miriápodes de grande porte e ainda, os mamíferos da megafauna. O assunto tempo no contexto do processo de fossilização é abordado em apenas um livro, o do terceiro ano do ensino médio.

2.2.3 AVALIAÇÃO DAS DEMAIS LITERATURAS

Em relação às demais literaturas didáticas, as escolas apresentam dois livros específicos. “Decifrando a Terra” de Wilson Teixeira; Maria Cristina Motta de Toledo; Thomas Rich Fairchild e Fabio Taioli. 1ª edição (2000); 3ª reimpressão (2008). São Paulo. Editora Companhia Nacional. E “Museus e fósseis da Região Sul do Brasil” Paulo Cesar Manzig e Luiz Carlos Weinschültz. 1ª Edição (2013). Marechal Cândido Rondon. Editora Germânica.

O “Decifrando a Terra” é específico de geologia, e traz conteúdos como os processos de sedimentação e fossilização, entre outros conteúdos relacionados à geologia. Já o segundo livro (Museus e Fósseis da Região Sul do Brasil) tem como objetivo a divulgação científica em paleontologia. Os autores explicam muitos

conceitos relacionados ao tema e abordam a diversidade biológica em fósseis. O livro é bem ilustrado, apresentando um capítulo somente com fotos em 3D de fósseis, que podem ser vistas com auxílio de um óculos 3D, que o acompanha. A obra apresenta um guia com os principais museus de história natural localizados na região sul do Brasil.

Ambos os livros se focam em conceitos básicos, tantos de geologia, como de paleontologia. Nenhum dos livros traz conceitos relacionados ao ensino ou a metodologia investigativa.

Quanto a livros didáticos de outras coleções ou de anos anteriores, todas as escolas praticam doação dos livros didáticos aos estudantes no final do ciclo trienal destes. Os livros restantes são disponibilizados para recorte em atividades das disciplinas escolares. Por conta disso, a análise dos demais livros didáticos presentes nas unidades escolares abordadas neste trabalho não puderam ser realizados.

2.3 AVALIAÇÃO DOS SITES E BLOGS

2.3.1 Análise do site “Só Biologia”

Ao pesquisar pela palavra – chave “paleontologia” o site direciona diretamente para “fósseis”. O mesmo acontece ao pesquisar por “processos de fossilização”, “tipos de fósseis” e “importância dos fósseis”. O site não encontrou nenhum resultado quando buscado por “patrimônio fossilífero do Brasil”. Desde modo, todas as palavras – chave delimitadas levam a apenas um resultado: Fóssil.

O artigo sobre fósseis é bem completo e explicativo. Traz a definição do que é fóssil, um breve histórico sobre o início do estudo de fósseis, o profissional que estuda fósseis, possíveis locais para se encontrar fósseis, como é feito o estudo de fósseis, qual é a importância da paleontologia e os tipos de fossilização. Os textos do site estão em linguagem de fácil compreensão. Há imagens somente na sessão “tipos de fossilização”. Não há nenhuma sugestão de atividade prática sobre o tema. O site peca em não trazer nenhuma informação sobre o patrimônio Fossilífero do Brasil.

2.3.2 Análise do site “Diário de Biologia”

O site não traz artigos próprios sobre nenhuma das palavras – chave estabelecidas. Ao buscar por “paleontologia”, “Fósseis”, “tipos de fósseis” e “Importância dos fósseis”, o site traz artigos e notícias relacionados aos termos, mas nenhum destes artigos é de conceitos. Este site não indicou nada quando pesquisado por “Processos de fossilização” e “patrimônio fossilífero do Brasil”.

2.3.3 Análise do site “Wikipédia”

O site traz artigos sobre os termos “paleontologia” e “Fósseis”. Quando pesquisado por “Processos de fossilização”, “tipos de fósseis” e “importância dos fósseis” o site direcionou para o artigo sobre Fóssil. O site não encontrou resultados quando pesquisado por “Patrimônio fossilífero do Brasil”. O artigo sobre paleontologia é bem completo e traz sessões sobre a importância e as divisões da paleontologia, diferenças da paleontologia para a arqueologia, um resumo sobre a vida na Terra e a história da paleontologia.

O artigo sobre Fóssil segue o mesmo padrão do artigo sobre paleontologia. Este traz a definição do que é fóssil e ainda, sessões sobre os tipos de fósseis, os processos de fossilização e sobre a história do estudo de fósseis. Como mencionado anteriormente, ambos os textos são bem completos, mas trazem uma linguagem bem técnica em algumas partes, o que pode dificultar o entendimento destes textos por parte de estudantes mais novos ou de leigos no assunto. Não há sugestão de aulas práticas.

2.3.4 Análise do site “Brasil escola”

O site não traz nenhum artigo para os termos “paleontologia”, “tipos de fósseis” e “importância dos fósseis”. Para os termos “fósseis”, “processos de fossilização” e “patrimônio fossilífero do Brasil” o site traz artigos com linguagem simples e de fácil

compreensão. O artigo sobre fósseis é simples e curto, bem direto, abordando de forma simples a definição, os tipos e a importância dos fósseis.

Sobre os processos de fossilização, segue as mesmas características do artigo sobre fósseis, simples e direto. O artigo aborda ainda os fatores necessários para a fossilização. O artigo sobre o patrimônio fossilífero do Brasil, o site traz um artigo bem completo, abordando desde a importância da paleontologia, até onde e quais são os tipos de fósseis presentes em cada região do Brasil. Com exceção do artigo sobre patrimônio fossilífero, os demais trazem uma videoaula relacionado ao tema abordado. Porém, não há sugestões de aulas práticas.

2.3.5 Análise do site “Toda matéria”

O site traz artigos apenas para os termos “Fósseis” e “Processos de fossilização”. Ambos os artigos têm linguagem simples e de fácil compreensão. O artigo sobre fósseis traz a definição dos fósseis, um breve histórico do estudo de fósseis e como se formam. Já o artigo sobre processos de fossilização traz as etapas da fossilização, alguns exemplos de fósseis e os tipos de processo de fossilização. Nenhum artigo traz informações sobre a importância dos fósseis. Não há sugestão de aulas práticas.

2.3.6 Análise do site “Biologia total”

O site cobra um valor de assinatura para acesso aos conteúdos. Por conta desse motivo, não pode ser analisado.

3. CONFECÇÃO DO GUIA PRÁTICO DE PALEONTOLOGIA

Antes de tentar utilizar a paleontologia como ferramenta para despertar interesse do estudante para o ensino de paleontologia, é importante despertar o interesse do próprio professor para o assunto. Para isso, o guia prático apresenta um título

chamativo “dinossauros na sala de aula” e abaixo seguirá a frase “Não! Não é você professor, e sim a paleontologia como uma metodologia de ensino atraente”. Inicialmente é apresentado um resumo breve do porquê ensinar paleontologia na sala de aula e de como fazer.

A segunda etapa, traz uma pequena síntese do que é a paleontologia, sua importância, áreas de atuação e o objetivo de introduzir o tema na sala de aula. E por fim, a terceira etapa traz sugestões de aulas práticas, indicação dos anos de ensino, disciplinas que podem utilizar a atividade, materiais necessários, temas relacionados e tempo previsto. Antes dos procedimentos, o guia prático traz ainda uma pequena introdução sobre a aula prática.

Ainda que seja voltada para o ensino de biologia e de ciências, o guia prático e as atividades propostas nele, podem ser aproveitadas em outras disciplinas, considerando que a paleontologia como um tema interdisciplinar.

4. DISCUSSÃO

É inevitável não mencionar a carência de material de apoio para trabalhar a paleontologia. Todas as escolas contam com biblioteca, mas em duas delas, este espaço está sendo utilizado como sala de aula. Mesmo nas escolas onde a biblioteca está a disposição, é impossível realizar uma pesquisa bibliográfica em livros, já que há uma baixa variedade de livros.

Todas as escolas contam com laboratório de informática, mas em todas há computadores danificados, muitos pela ação do tempo. Somente duas escolas contam com um profissional que trabalhe no laboratório. Em duas escolas não é possível utilizar o laboratório, uma vez que não há computadores funcionando. Nas duas escolas onde há computadores funcionando e não há um profissional que agende horário de visita e ligue as máquinas antes delas serem utilizadas, esse trabalho fica a cargo dos professores regentes, que devem fazer este trabalho antes do início da aula ou ainda no seu horário de hora atividade.

Apenas uma escola conta com laboratório de ciências, mas também não há um profissional que prepare o espaço e o material para uma eventual aula prática, ficando a cargo do professor titular desempenhar esta função. Com tais condições, não

somente o ensino de paleontologia é comprometido, mas até mesmo os conteúdos básicos ficam refém do tradicional.

Um adendo aqui é que a paleontologia é uma ótima forma de trabalhar de forma interdisciplinar, envolvendo áreas de estudo, podendo envolver professores, estudantes e equipe gestora em um projeto interdisciplinar. Mas este trabalho fica limitado, devido à falta de recursos. Por conta disso, algumas atividades são propostas neste trabalho, tanto para ensino de paleontologia, mas principalmente para trabalhar de forma interdisciplinar.

Mesmo quando buscando na internet, faltam informações. É possível encontrar artigos para todas as palavras – chave, mas não apenas em um site. Nenhum dos sites trouxe sugestão de aulas práticas sobre paleontologia, tampouco como utilizar seus conteúdos em sala de aula. Eles podem ser uma ferramenta de pesquisa apenas, pois não trazem metodologias de ensino.

5. CONCLUSÃO

Há sim menção à paleontologia nos livros didáticos, tanto de biologia, como de ciências. Porém, são poucas, e muitos conceitos importantes são deixados de lado. As menções são feitas, muitas vezes de forma superficial. Os livros didáticos não podem ser a única ferramenta de ensino em sala de aula, visto que muitos conteúdos são deixados de lado, ou ainda, trabalhados de forma superficial.

As escolas dispõem de uma estrutura precária para dar suporte ao professor na hora de ampliar as ferramentas de ensino, visto que é comum encontrar laboratórios de informática sucateados e sem um profissional que auxilie o professor no seu uso. Mesmo as bibliotecas das escolas não estão à disposição, sendo utilizadas como sala de aula em alguns casos. O acervo de livros de divulgação científica presentes nas escolas é bastante limitado.

Mesmo quando buscando na internet, o professor tem dificuldades na hora de encontrar artigos, textos e aulas práticas de suporte. É impossível utilizar apenas um site como fonte de pesquisa na hora de elaborar uma aula diferenciada. Isto acaba tomando mais tempo que o habitual na hora da elaboração.

É necessário produzir cada vez mais materiais para apoiar o professor, como guias práticos. Estes precisam ser de fácil acesso para os professores. Seria interessante buscar parcerias de iniciativa privada para financiar a impressão e distribuição do guia prático elaborado neste trabalho à todas as escolas públicas, a fim de diminuir as carências apresentadas neste trabalho.

REFERÊNCIAS

Al-Khalili, Jim. **Paradoxo – Os nove maiores enigmas da ciência**. Editora Fundamento. São Paulo, 2014.

ALMEIDA, Leonardo, F., ZUCON, Maria, H., SOUZA, Jobeane, F, de. *Et Al.* **Ensino de paleontologia: uma abordagem não-formal no laboratório de paleontologia da Universidade Federal de Sergipe**. Revista Terra e Didática. Campinas, 2013.

BRASIL, Ministério da Educação. **PNLD**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=12391>:(acesso em: 10/05/2019).

CARVALHO, Ismar, de Souza (editor), **Paleontologia**, terceira edição, editora Interciência. Porto alegre, 2010.

Ciência da Terra para a Comunidade Global (Earth Science for the Global Community); Comissão Internacional de Estratigrafia (International Commission on Stratigraphy) **Chart**. Disponível em: < <http://www.stratigraphy.org/index.php/ics-chart-timescale>> Acesso em: 15/04/2019.

DANTAS, Mario, A., T., ARAÚJO, Maria, I., O. **Novas tecnologias no ensino de paleontologia: CD- Rom sobre os fósseis de Sergipe**. Revista Eletrônica de Investigación en Educación de ciencias. Buenos Aires, 2006.

Fósseis. Em **Só Biologia**. Disponível em: <<https://www.sobiologia.com.br/conteudos/Seresvivos/Ciencias/fosseis.php>> (Acesso em: 17/05/2019 às 22:07

HAMANN, Renan. **A quase lâmpada de lava [Iberê]**. Disponível em: < <https://www.tecmundo.com.br/ibere/15967-a-quase-lampada-de-lava-ibere-.htm>> (Acesso em: 30/06/2019 às 20:00).

LOVATTI, Franciane. **Paleontologia ganha livro pioneiro em português**. Revista Ciência Hoje online. Disponível em: <http://cienciahoje.org.br/paleontologia-ganha-livro-pioneiro-em-portugues/>. (Acesso em: 15/05/2019).

MANZIG, Paulo, Cesar; WEINSCHUTZ, Luiz, Carlos, **Museus e Fósseis da Região Sul do Brasil**, Editora Germânica, Marechal Cândido Rondon, 2012.

MENDONÇA, Vivian, L. **Biologia**. Editora AJS. São Paulo, 2013.

NIZER, Marlon, W. **Ocorrência de peixes na Formação Irati, Membro Assistência, no município de Três Barras, S.C. Mafra**. Saúde Meio Ambiente. v. 5, n. 2, p. 21-32. 2014.

NUNES, Tereza. **Simulando o processo de fossilização: o que podemos aprender?** Site pontobiologia, 2017, disponível em: < <https://pontobiologia.com.br/simulando-o-processo-de-fossilizacao/>> Acesso em: 16/04/2019.

PERUZZI, Sarah, L; FOFONKA, Luciana. **A importância da aula prática para a construção significativa do conhecimento: A visão dos professores das**

ciências da natureza. Revista Educação ambiental em ação, número 47, ano XII. Março – maio / 2014.

REDAÇÃO, revista VEJA. **“Unicórnio siberiano” pode ter vivido com seres humanos, sugere fóssil descoberto por cientistas**. Revista VEJA digital. Disponível em: < <https://veja.abril.com.br/ciencia/unicornio-siberiano-pode-ter-vivido-com-humanos-sugere-fossil-descoberto-por-cientistas/>> Acesso em 25/06/2019.

SANT’ANA, Fabiano. **A divulgação científica como ferramenta para aumentar o impacto de sua pesquisa**. Journal Galoá, 2017. Disponível em: <https://galoa.com.br/blog/divulgacao-cientifica-como-estrategia-para-aumentar-o-impacto-de-sua-pesquisa>. (Acesso em: 15/05/2019).

SANTOS, Sandra, A; DE LUCA, Anelise, G; PIZZATO, Michelle, C; DEL PINTO, José, C. **Investigando atividades práticas nos livros didáticos de biologia**. Lageado, revista Destaques acadêmicos, vol 7 nº 3, p. 79-95, 2015.

SILVA, Hosana, C, de; NETO, Jorge, M. **A divulgação científica no contexto social escolar**. Revista Olhares & Trilhas, volume 5. Uberlândia, 2004.

SOUSA, João, C., m. **Paleontologia, O que é? Onde estudar?** Consultado em 05/02/2018. Disponível em: <https://arqueologiaeprehistoria.com/paleontologia-o-que-e-onde-estudar/>

APÊNDICE I – FICHA DE CLASSIFICAÇÃO PARA O LIVRO DIDÁTICO

DADOS DA ESCOLA E DA COLEÇÃO

NOME DA ESCOLA	
NOME DO LIVRO	
EDITORA	
ANO PNLD	
VOLUME / SÉRIE DO LIVRO	

DADOS DOS CONTEÚDOS

O Livro faz menção à paleontologia?	<input type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NÃO
Se sim na questão anterior, em quantas unidades ou capítulos?		
Há um capítulo dedicado à paleontologia na coleção?	<input type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NÃO
Se sim na questão anterior, quais são os principais assuntos abordados neste capítulo?		
O autor faz relação dos conteúdos base com a paleontologia?	<input type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NÃO
O autor traz sugestões de aulas práticas referentes à paleontologia no livro?	<input type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NÃO
Se sim no item anterior, quais são os objetivos?		

APÊNDICE II – FICHA DE CLASSIFICAÇÃO PARA A BIBLIOTECA DA ESCOLA

ANÁLISE DE RECURSOS DA ESCOLA

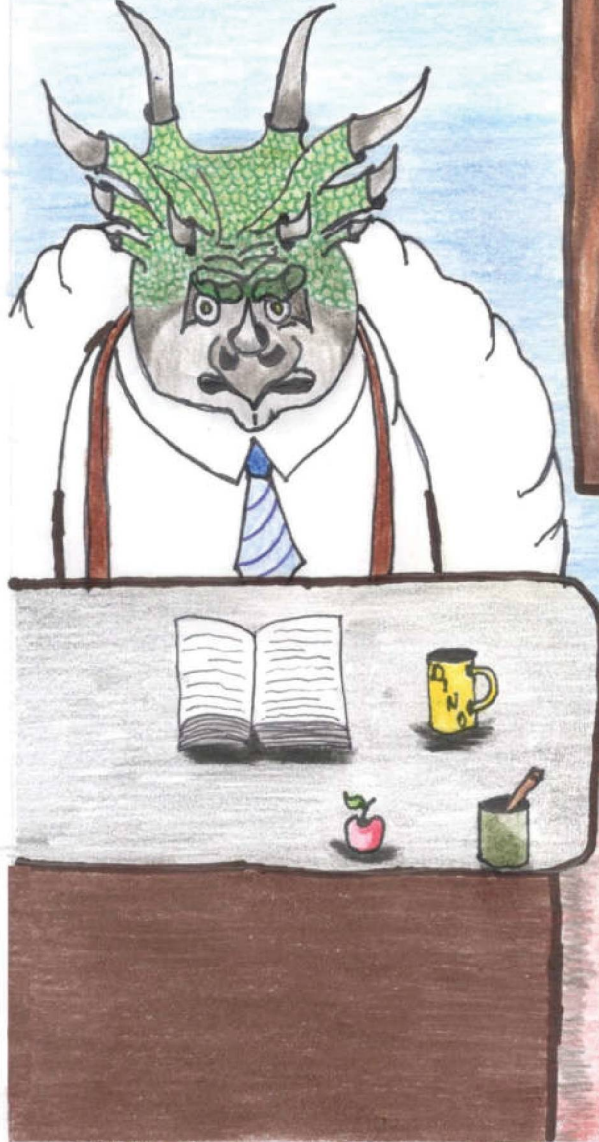
NOME DA ESCOLA	
----------------	--

A escola dispõe de livros complementares ao ensino de paleontologia?	() SIM	() NÃO
Se sim no item anterior, quantos livros?		
A escola dispõe de algum material didático de apoio ao ensino de paleontologia?	() SIM	() NÃO
Se sim no item anterior, quantos materiais dispõe?		
Descreva qual é o tipo do material de apoio		

**APÊNDICE III – GUIA PRÁTICO ELABORADO COM ATIVIDADES PRÁTICAS
SOBRE PALEONTOLOGIA.**

DINOSSAUROS NA SALA DE AULA

NÃO! NÃO É VOCÊ, PROFESSOR, MAS A
PALEONTOLOGIA COMO
UMA METODOLOGIA
DE ENSINO ATRAENTE!



GUIA PRÁTICO DE
PALEONTOLOGIA

IDEIAS, SUGESTÕES E
AULAS PRÁTICAS PARA
O ENSINO DE
PALEONTOLOGIA

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	3
Por que ensinar paleontologia	3
Ramos da paleontologia	5
De que forma abordar o tema?	7
ATIVIDADES PRÁTICAS	9
TEMA I - O TEMPO	9
ATIVIDADE I – linha do tempo em escala	10
ATIVIDADE II - linha do tempo com desenhos	13
TEMA II – OS FÓSSEIS	16
ATIVIDADE III – Processos de fossilização	16
ATIVIDADE IV – MODELANDO FÓSSEIS	18
ATIVIDADE V – caça aos fósseis na sociedade atual	22
TEMA III – A DINÂMICA DA TERRA	23
ATIVIDADE VI – A convecção térmica da Terra	24
ATIVIDADE VII – A ação da erosão	26
TEMA IV – O PATRIMÔNIO FOSSILÍFERO	29
ATIVIDADE VIII – O patrimônio fossilífero na minha cidade	29
CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
GLOSSÁRIO DE TERMOS EM PALEONTOLOGIA	31

INTRODUÇÃO



Figura 1 - como um planeta tão inóspito como a Terra primitiva permitiu a origem da vida em cerca de um bilhão de anos?

Por que ensinar paleontologia?

A paleontologia está presente em todos os lugares. Basta olhar com atenção, você verá referências a ela em propagandas, jogos, livros, brinquedos e até mesmo na ficção. Seja na forma de um dinossauro ou de algum invertebrado assustador, a paleontologia está lá.

Se já não bastasse isso, ensinar sobre fósseis sempre chama muito a atenção dos estudantes. Aprender sobre algum animal extinto ou sobre como era nosso planeta no passado, além de ser crucial no ensino das ciências da natureza, cativa o estudante. Que tal utilizar a paleontologia para tornar suas aulas mais atraentes? Antes disso, vamos a alguns esclarecimentos para você professor.

Lembre-se que primeiro o professor precisa estar familiarizado com o tema. Se ele não está preparado, como pode dar uma boa aula? Então é necessário uma revisão e atualização de conceitos. Lembre-se que este guia prático não traz tudo sobre a paleontologia, então, se possível, busque mais informações em outros livros, sites e artigos científicos.

Antes de mais nada, o que é paleontologia? A palavra paleontologia (do grego *palaios*= antigo + *ontos*= ser + *logos*= estudo) significa “estudo dos seres antigos”. Essa ciência que busca evidências de vida através do estudo dos fósseis e das rochas, utilizando especialmente conceitos de geologia e biologia. a Paleontologia pode ser definida como a ciência que busca compreender a história da vida na Terra através do estudo de vestígios preservados de seres vivos.

Já a palavra “fóssil” significa restos de seres vivos ou traços da sua passagem que foram preservados em rochas. Os fósseis demoram muito tempo para se formarem, uma vez que muitas vezes as partes orgânicas do ser vivo são substituídas por minerais. Há um consenso entre os cientistas, livros, sites e artigos que só se considera “fóssil” aquilo que tem no mínimo 11 mil anos.

Há muitos tipos de fósseis, mas o professor deve explicar em sala que, as partes mais duras de um ser vivo têm mais chances de fossilizar, pois elas tendem a resistir à ação decompositora do tempo. Ossos, carapaças, dentes, conchas e troncos são materiais mais comuns de fossilizar. Ao relatar sobre os tipos de fósseis, é interessante mencionar que é algo muito raro de ocorrer, mas pode-se encontrar o corpo inteiro de um animal preservado, seja no gelo, âmbar e ainda outras formas de preservação, como por desidratação ou mumificação.

O professor deve deixar bem claro que não são apenas os dinossauros que são fósseis. Há uma infinidade de fósseis de animais invertebrados muito chamativos, como os trilobitas, os euripeterídeos, também conhecidos como escorpiões d’água (apesar do nome, não são parentes diretos dos escorpiões atuais), além dos insetos gigantes do Período Carbonífero. Há também muitos moluscos já extintos, como os amonites e os belemnites, ambos muito chamativos. Quando se fala dos répteis extintos, logo se pensa que todos eram dinossauros, porém, não é o certo.

Animais como os pterossauros, ictioossauros, plesioossauros e dicinodontes eram répteis, e conviveram com os dinossauros, mas não eram dinossauros como a cultura popular diz. Há muitas diferenças anatômicas entre estes animais e os dinossauros, sendo assim, apenas répteis que coexistiram. Ainda falando de fósseis, não se pode esquecer dos chamados microfósseis, seres muito pequenos de grande importância econômica para a indústria petrolífera, pois a presença de certos microfósseis em rochas indica a presença de petróleo e gás natural nas rochas abaixo.

Há também uma incrível diversidade de plantas fósseis, onde o caule fossilizado de algumas é popularmente chamado de “árvore petrificada”. Finalizando esta pequena lista de fósseis, há os mamíferos da megafauna, sendo que alguns conviveram com os hominídeos primitivos, como os mamutes, os tigres dente-de-sabre, preguiças gigantes, entre outros. Por conta disso, é importante o professor abordar essa diversidade fóssil em sala de aula, a fim de desmistificar que somente dinossauro é fóssil.

Outro ponto bem importante é que o comércio de fósseis é proibido no Brasil, porque a legislação considera como um bem da União, de todos. Portanto, não deixe de salientar que a venda de fósseis é crime. Há exceção aos fósseis vindos de fora do Brasil. Caso haja um documento que comprove sua origem, estes podem ser comercializados. Sempre acompanhados deste documento.

Para encerrar, é a partir do estudo dos fósseis que a paleontologia se baseia, mas não somente deles. Estudar as rochas que o preservaram e o local onde foi encontrado também são muito importantes na hora de estudar a paleontologia. Esse estudo permite explicar a tão filosófica e intrigante pergunta “De onde viemos?”, explicar como era a Terra no passado, quem viveu e a dominou, o que levou a morte destes indivíduos e ainda tem aplicação comercial, pois os tais combustíveis fósseis são oriundos dos processos de fossilização. Por conta disso, o professor deve abordar a paleontologia na sala de aula. Na sequência, é abordado alguns exemplos de fósseis que são “vítimas” da cultura popular, sendo alvo da imaginação humana.

Ramos da Paleontologia

A paleontologia pode ser dividida em dois grandes grupos, a casual e a aplicada. A paleontologia casual é a que está presente na sociedade, seja em jogos, seja em livros de ficção científica, filmes e séries ou ainda em campanhas publicitárias. Essa paleontologia se baseia em conceitos científicos, mas não deve ser seguida à risca, pois em um filme muito famoso sobre o tema, há erros conceituais, como por exemplo, dar o nome de *Velociraptor* à um animal maior do que realmente seus fósseis mostram.

A criatividade do ser humano com base na paleontologia, criou algumas criaturas míticas, como por exemplo os dragões, gigantes e até mesmo o unicórnio como um belo cavalo com chifres. Sim, existiu um animal chamado unicórnio, mas acrescente um “siberiano” ao seu nome. O animal original se assemelha mais com os rinocerontes atuais do que com um cavalo, e sim, ele possuía um enorme chifre. Este animal viveu no período comumente chamado de “a Era do Gelo” e possivelmente conviveu com o ser humano por um período. Coube a criatividade humana redesenhar o *Elasmotherium sp.* para o que se conhece como unicórnio na cultura popular.

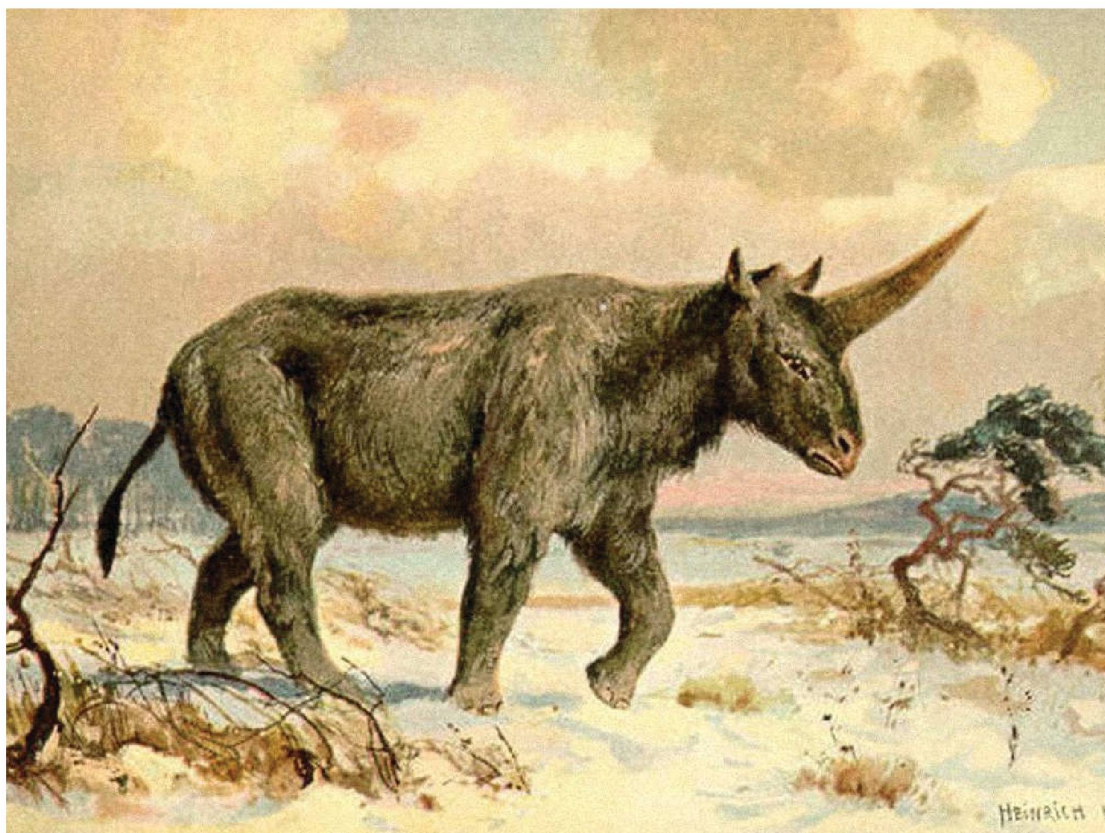


Figura 2- Reconstrução artística do *Elasmotherium sibiricum* com base nos fósseis encontrados. É bem diferente do que é retratado na cultura popular. Imagem disponível em: <https://veja.abril.com.br/ciencia/unicornio-siberiano-pode-ter-vivido-com-humanos-sugere-fo> (acesso em 25/06/2019).

Este é apenas um exemplo de animal fóssil que foi “redesenhado” pela imaginação humana. Mas existem tantos outros. Provavelmente já ouviu falar no famoso “monstro do lago Ness”? Então, este é mais um exemplo de animal “desenvolvido” pela criatividade humana a partir da interpretação errada de fósseis.

Esse assunto serve para mostrar que a paleontologia casual possui erros de interpretação e não deve ser utilizada com viés científico. O professor pode apenas mencionar alguns casos destes como introdução ao tema, para depois explicar corretamente os termos através da paleontologia “de verdade” a aplicada.

Esta é a paleontologia que utiliza o método científico e através de minuciosos trabalhos, que muitas vezes, demoram anos para darem resultados. A paleontologia aplicada se divide em alguns ramos, geralmente se baseando no que estuda. Alguns exemplos são a paleozoologia, que estuda os fósseis de animais, a paleobotânica, que estuda os fósseis de plantas e a tafonomia, que faz um trabalho investigativo, tentando explicar o que aconteceu, desde a morte daquele ser vivo fossilizado, até o momento em que o fóssil foi encontrado.

Professor, os termos de paleontologia casual e aplicada foram criados aqui, para separar o que faz parte do senso comum, que muitas vezes é errôneo, do que é possivelmente correto. Diga-se de passagem, que a ciência é dinâmica, portanto, o que hoje é considerado como “o mais certo”, amanhã pode ser derrubado através de novos estudos. A paleontologia não foge à essa regra.

De que forma abordar o tema?

Aqui fica a dica: Não existe fórmula mágica 100% eficaz de trabalhar qualquer assunto, de qualquer disciplina, em qualquer turma. Não há também, uma só forma de ensinar. O professor deve mesclar as diferentes metodologias de ensino que há quando for ensinar qualquer tema. Claro, algumas têm maior aproveitamento. As aulas práticas propostas neste trabalho mesclam conteúdo e prática, visto que um complementa o outro.

Não adianta separar uma excelente aula prática com um super roteiro bem elaborado e entregar ao aluno e dizer “siga o modelo”. A aprendizagem do estudante será a mesma, tanto quando ele inicia, como quando termina. Questione seu estudante, e faça-o se questionar “por que disso?” “Por que isso aconteceu?” “Onde eu errei?” É buscando as respostas para estes questionamentos que ele irá aprender. Lembre-se: uma tela em branco não irá se pintar sozinha, mesmo que você forneça a

tinta para ela. Então, o professor deve conduzir de que forma o estudante irá buscar as respostas, assim, evita a assimilação de conceitos errados.

Uma forma de trabalhar com este, e outros temas de ensino é a metodologia investigativa. Esta forma de ensinar inverte os papéis, pois o estudante se torna o centro de uma aula, enquanto o professor faz o “meio de campo” entre o conhecimento e o estudante. Qualquer tema pode ser trabalhado utilizando metodologia investigativa. Basta ter um problema simples “por que o céu é azul?” ou “por que as coisas caem se não deixadas sobre uma mesa?” são exemplos de problema. A busca pela resposta é a forma de ensinar. Construa a resposta com o estudante, corrigindo eventuais erros e conduzindo a resposta certa.

Ninguém na sala sabe a resposta? É hora da pesquisa. Livros, sites, artigos científicos e até mesmo outros estudantes são formas de pesquisar. Lembre-se de deixar o estudante buscar a resposta. Auxilie quando não parecer haver um caminho a seguir. “Talvez o céu seja azul por causa da luz solar ou dos gases presentes na atmosfera” ou “deve haver uma força que puxa os objetos”. Por fim, quando todos os pressupostos forem checados, é hora de apontar uma resposta: O céu é azul por causa da refração da luz solar nas moléculas dos gases presentes na atmosfera terrestre, provocando uma “ilusão de óptica”. Os objetos caem por causa da ação da gravidade terrestre, que os puxa com uma força constante.

Estes foram dois exemplos de como transformar uma aula expositiva sobre atmosfera ou gravidade, que seria chata para os estudantes, numa forma mais dinâmica de aprender. O professor ao invés de ser o centro da aula e único detentor do conhecimento, foi apenas um desafiador, proposto um problema e fazendo os estudantes buscarem a resposta por seus meios. A medida que a metodologia investigativa for assimilada pelos estudantes, o professor deixa de auxiliar ainda mais, pois lembre-se: o estudante é o centro da aula.

Voltando a paleontologia, como ensinar o que é fóssil? Da forma tradicional fazendo uma enorme pesquisa, elaborando uma aula expositiva e falando durante todo o tempo? Bem, pode-se fazer melhor, propondo o problema e conduzindo a resposta. E para auxiliar em o que ensinar e como ensinar, este guia prático foi elaborado, trazendo sugestão de aulas práticas partindo de um problema relacionado à paleontologia, para conduzir o estudante a resposta através de uma

experimentação. Quase todas sugerem uma pesquisa para interpretar os resultados obtidos na aula prática.

Vale ressaltar ainda que você professor deve estar sempre se atualizando. Como dito anteriormente, a ciência é dinâmica, conceitos mudam. Sem mais delongas, vamos às atividades práticas. Aqui há atividades para ensinar não somente sobre fósseis, mas como assuntos correlatos. Primeiramente, o tempo, pois para algo virar fóssil, demanda certo tempo. Depois, como os fósseis se formam. Ainda sobre fósseis, por que não construir réplicas de fósseis? Ainda sobre fósseis, por que não procurar fósseis na sociedade? Para finalizar, é hora de colocar os estudantes para buscar o que há de fósseis na sua cidade. Ao final deste guia, há um glossário de alguns termos relacionados a paleontologia, explicando da forma mais informal possível. Não deixe de consultar.

ATIVIDADES PRÁTICAS

TEMA 1 - O TEMPO

Introdução

Compreender que todos os eventos geobiológicos decorrentes no planeta Terra demandam tempo e ocorrem de forma lenta e gradativa é um desafio para os professores, de qualquer disciplina. O assunto tempo por si só já desperta o interesse dos estudantes, uma vez que conhecer a mecânica do tempo abre debate para diversos assuntos, desde a origem da vida, até viagens ao passado ou futuro.

O professor de biologia e de ciências deve fazer referência ao assunto tempo cronológico constantemente em suas aulas, uma vez que o fator tempo é crucial em qualquer processo biológico. O professor pode chamar a atenção do estudante com questionamentos comuns entre os estudantes, tais como “podemos viajar no tempo? Se eu inventar uma máquina do tempo e voltar ao passado e assassinar meu avô, eu

irei desaparecer? Posso voltar no tempo e mudar o passado?” Vale ressaltar que o assunto tempo é uma excelente forma de desenvolver tanto o pensamento crítico do estudante, como a metodologia investigativa em sala de aula, uma vez que o tema por si só já desperta o interesse do estudante. Fica aqui uma dica de leitura, do livro Paradoxo – Os nove maiores enigmas da ciência, de Jim Al-Khalili, em especial do paradoxo dos gêmeos, onde o autor explica sobre o tempo e traz algumas reflexões sobre o tema, que podem ser utilizadas em sala de aula como forma de introduzir o assunto.

Aqui se propõe a criação de linhas do tempo em sala de aula, para ilustrar tanto a origem da vida, a diversidade biológica do planeta ao longo do tempo, bem como o tempo necessário para as mudanças significativas no planeta. Para este assunto, duas atividades são sugeridas, a linha do tempo em escala e com desenhos.

ATIVIDADE I - Linha do tempo em escala

Anos de ensino para trabalhar	sexto e nono anos – anos finais; ensino fundamental; Primeiro, segundo e terceiro anos – ensino médio.
Disciplinas alvo da atividade	biologia, ciências, física, história e matemática.
Materiais necessários	Quadro negro e giz, régua, fita métrica, lápis, tesoura, cola branca, folha sulfite A4 ou papel kraft, pincel atômico.
Temas abordados	Tempo, escala, eventos geobiológicos da Terra, padrões de medidas.
Tempo previsto para a atividade	entre uma hora e 30 minutos a duas horas aula.

Procedimentos

O professor pode abordar o tema tempo cronológico em sala previamente. Para iniciar os estudos, que tal começar com um trava língua?

“O tempo perguntou ao tempo, quanto tempo o tempo tem.

O tempo respondeu ao tempo,

Que o tempo não tem tempo de responder ao tempo quanto tempo o tempo tem!”

Feito isso, é hora de construir com os estudantes alguns conceitos sobre o tempo. É hora de questionar os estudantes com algumas perguntas, como “Qual é a idade da Terra? E do Universo?”, “Como posso medir o tempo?” e “Posso viajar no tempo?”. Anote no quadro o que os estudantes mencionarem corretamente. Depois, trabalhe as divisões do tempo geológico, dividido em Eras, Éons e Períodos com seu tempo de duração prevista na International Chronostratigraphic Chart, elaborada pela Comissão Internacional de Estratigrafia, que determina as divisões do tempo e a duração de cada divisão.

Se possível, imprima a carta cronoestratigráfica abordada a seguir e mostre aos alunos. Enfatize que este é todo o tempo da Terra, dividido conforme os principais eventos, deste o clima, como grandes extinções e diversidade do planeta ao longo do tempo. É com essa escala que será trabalhado. Fica a cargo do professor adaptar as divisões do tempo para trabalhar em sala de aula. Na sequência, há uma escala do tempo sugerida para esta atividade, onde foram utilizados apenas as Eras e Períodos, com seu tempo de duração e a conversão deste tempo para metros e centímetros. Recomenda-se o uso de vídeos didáticos para auxiliar no ensino.

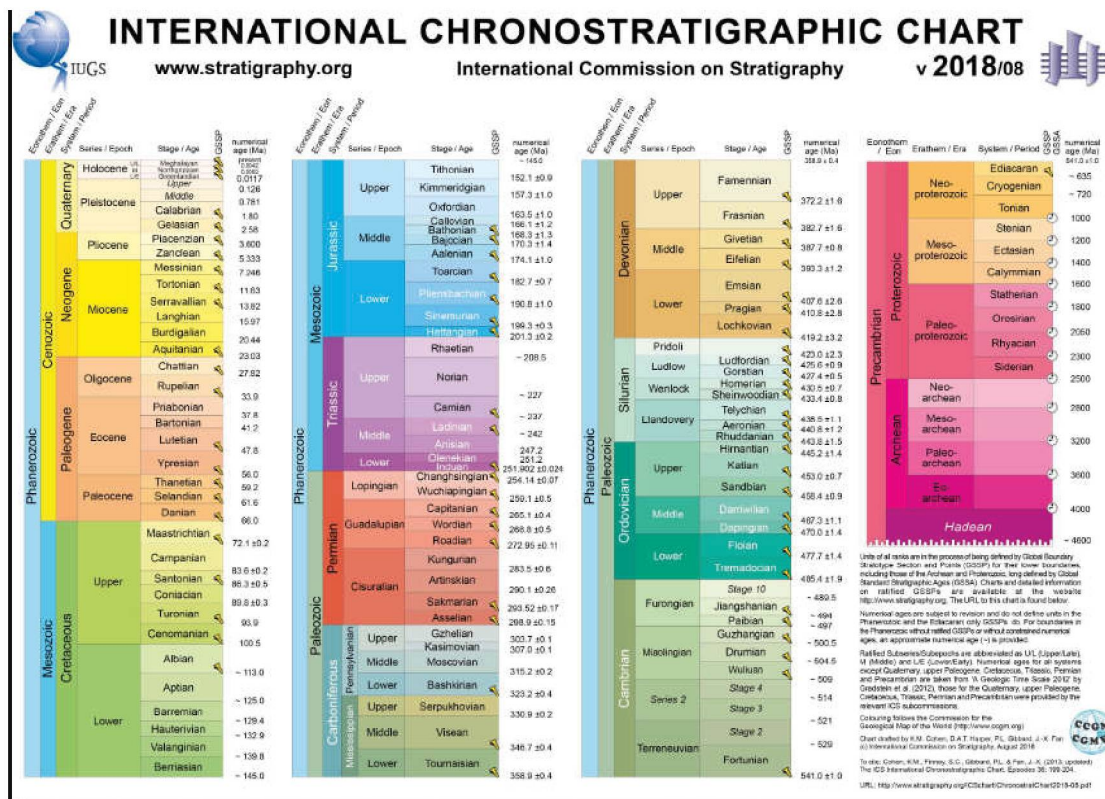


Figura 3 - Escala do tempo elaborada pela International Commission of Stratigraphy. Disponível em: <http://www.stratigraphy.org/ICSchart/ChronostratChart2018-08.jpg>

Tabela adaptada para ser trabalhada em sala de aula

ERA/ ÉON	PERÍODO	TEMPO DE DURAÇÃO	CENTÍMETROS DA ESCALA
PRÉ-CAMBRIANO	ARQUEANO PROTEROZOÍCO	1,5 bilhões de anos	150 cm
		1,95 bilhões de anos	195 cm
PALEOZOICO	CAMBRIANO ORDOVICIANO SILURIANO DEVONIANO CARBÓNIFERO PERMIANO	55,4 milhões de anos	5,5 cm
		41,6 milhões de anos	4,1 cm
		24,6 milhões de anos	2,4 cm
		60,3 milhões de anos	6 cm
		60 milhões de anos	6 cm
		47 milhões de anos	4,7 cm
MESOZOICO	TRIÁSSICO JURÁSSICO CRETÁCEO	50,6 milhões de anos	5 cm
		56,3 milhões de anos	5 cm
		79 milhões de anos	7,9 cm
CENOZOÍCO	PALEÓGENO NEÓGENO QUARTENÁRIO	42,97 milhões de anos	4,2 cm
		anos	2,4 cm
		24,45 milhões de anos	0,2 cm

		2,58 milhões de anos *	
--	--	---------------------------	--

*- É o Período vigente.

Vale ressaltar que o professor pode simplificar ainda mais esta escala, eliminando os Períodos e trabalhando apenas as Eras. Nesta escala, cada metro representa um bilhão de anos, a cada dez centímetros representa 100 milhões de anos, a cada centímetro representa dez milhões de anos e cada milímetro representa um milhão de anos.

Construindo a escala

A sala deve ser dividida em grupos, com entre dois a quatro estudantes por grupo. Cada grupo deve elaborar a escala do tempo de uma Era; a Era Paleozoica pode ser dividida em duas, onde cada grupo monta a escala de três períodos. Para elaboração da escala deve-se utilizar papel Kraft por ser mais facilmente metrificado. A escala deve medir 10 cm de largura. Lembrando que o comprimento corresponde a duração da Era. Deve-se deixar uma margem de 3 cm para unir uma escala a outra. Os estudantes devem medir o tamanho de cada Período na escala (conforme a tabela), após as medições, recomenda-se anotar o nome e o tempo de Duração de cada Período a lápis para posteriormente anotar com pincel atômico.



Figura 4 - Linha do tempo em escala sendo construída por estudantes do 9º ano do ensino fundamental. Fonte: Do autor, 2019.

Em caso de turmas grandes, os estudantes podem se dividir em subgrupos, onde cada um será responsável por um Período. Após toda a escala do tempo estar devidamente medida e riscada, a turma deve uni-la com cola branca. Vale ressaltar que o professor deve auxiliar no processo de construção, mas sem intervir diretamente, uma vez que os estudantes são protagonistas nesta atividade. Ao final, a escala pode ser exposta para toda escola a fim de exemplificar a duração de cada Era. A escala pode ser colada nos corredores da escola, caso seja possível. Uma dica é trabalhar com esta escala do tempo em conjunto com a linha do tempo sugerida na próxima atividade, para que ambas as escalas possam ser unidas ao final do trabalho.

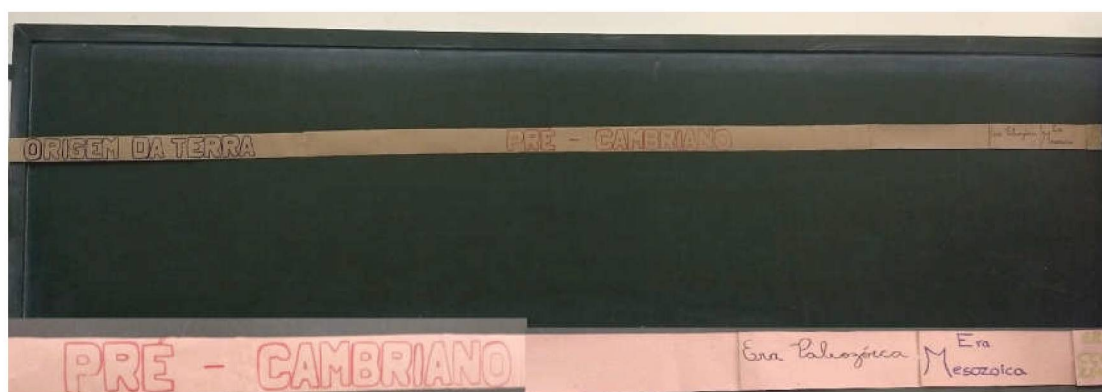


Figura 5 - Linha do tempo em escala simplificada feita por turma do 9º ano do ensino fundamental. Abaixo, Zoom das Eras Geológicas. Fonte: do autor, 2019.

ATIVIDADE II - Linha do tempo com desenhos

Anos de ensino para trabalhar	Sexto, oitavo e nono anos – anos finais; ensino fundamental; Terceiro ano – ensino médio.
Disciplinas alvo da atividade	Artes, biologia, ciências, geografia e história.
Materiais necessários	Quadro negro e giz, régua, fita métrica, lápis, lápis de cor, tinta guache tesoura, cola branca, cartolina ou papel kraft, pincel atômico.
Temas abordados	Eventos geobiológicos, técnicas de desenho e pintura, escala, diversidade

	biológica, fósseis, geografia mundial ao longo do tempo.
Tempo previsto para a atividade	Aproximadamente duas horas aula.

Procedimentos

O professor deve instigar os estudantes a se questionarem se o Planeta sempre apresentou a mesma diversidade biológica; na sequência o professor deve questionar os estudantes como deveria ser esta diversidade em cada Era ou Período; por fim, o professor propõe a elaboração de desenhos para representar a Terra no passado, dividindo a turma em grupos, delimitando para cada grupo uma Era ou Período.

O professor deve deixar claro qual é o tema de cada equipe. Antes de desenhar, é interessante fazer uma rápida pesquisa em livros de paleontologia, ou em livros didáticos de Biologia que abordem o tema “Eras Geológicas”. Com a pesquisa feita, é hora de desenhar. A criatividade dos estudantes deve aflorar, pois eles devem buscar informações e imagens dos seres vivos, do clima e de outros aspectos antes de iniciar seus desenhos. É importante o professor ressaltar a importância de um planejamento para evitar desperdícios ou frustrações no decorrer do trabalho.

Os estudantes estão livres para trabalhar com os materiais a sua escolha. Aqui, o professor apenas auxilia na busca de informações, principalmente na pesquisa sobre os dados, e também, corrigindo eventuais erros conceituais ou na hora de desenhar algo que não pertença a Era da equipe. Quem determina o que desenhar e como desenhar são os estudantes. O professor deve supervisionar o trabalho e, em caso de erro, conduzir ao resultado esperado.

Sugere-se que o produto final seja exposto tanto em sala de aula como para toda a escola, uma vez que esta atividade gera ótimos trabalhos. Novamente fica a dica de trabalhar esta linha do tempo em conjunto com a linha em escala proposta anteriormente, já que ambas se complementam.

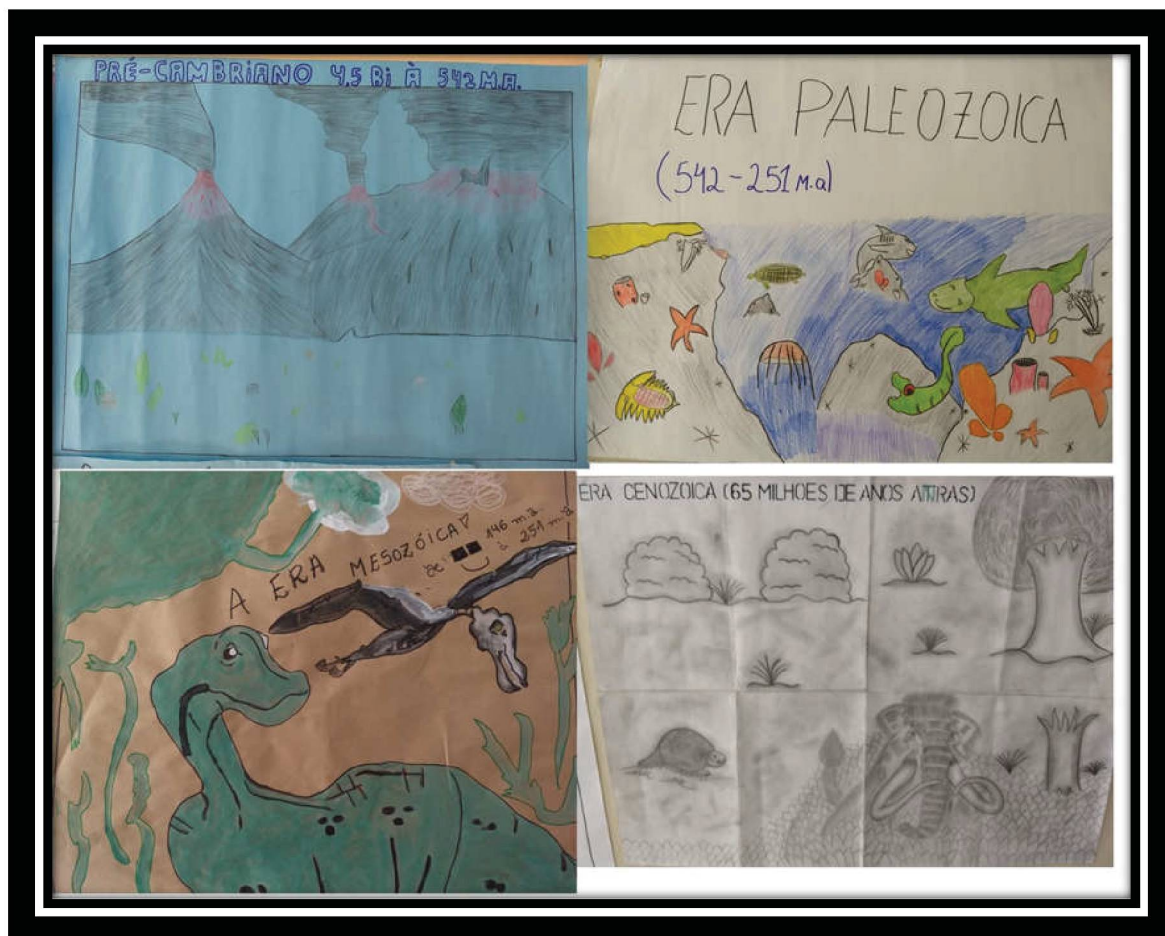


Figura 6 - Linha do tempo em desenho com a representação artística dos estudantes das respectivas Eras geológicas. Fonte: Do autor, 2019.



Figura 7 - Outra linha do tempo construída com imagens retratando as Eras geológicas. Nesta, destaque para a geografia mundial. Fonte: Do autor, 2019.

TEMA II - OS FÓSSEIS

Introdução

É impossível trabalhar paleontologia sem trabalhar com fósseis. Esse tema é fascinante aos estudantes e também é uma ótima forma de despertar o interesse sobre um determinado assunto. Nesta atividade, propõe-se algumas atividades encontradas na internet, bem como em alguns livros didáticos. Para trabalhar com fósseis, sugere-se três atividades, processo de fossilização, modelando fósseis e caça aos fósseis na sociedade atual.

Atividade III - Processo de fossilização

Anos de ensino para trabalhar	Sexto, sétimo e oitavo anos – anos finais; ensino fundamental; segundo e terceiro ano – ensino médio.
Disciplinas alvo da atividade	Biologia, ciências, história e química.
Materiais necessários	Quadro negro e giz, caixa de leite longa vida previamente limpa, argila, podendo ser feita com argila caseira ou adquirida em papelaria, tesoura, material para escavação do fóssil como martelo e talhadeira, areia, óleo vegetal e o material que será fossilizado, podem ser utilizados folhas, galhos, ossos de galinha ou de peixe, conchas, entre outros
Temas abordados	Transformações químicas da natureza, tempo, técnicas de escavação e conservação de fósseis.
Tempo previsto para a atividade	Aproximadamente duas horas aula entre a construção do bloco fossilífero e a escavação do fóssil e uma semana para secagem.

Procedimentos

Esta aula prática destina-se a criar um molde de um fóssil. Por conta disso, o melhor resultado do molde é com argila comprada, por (na maioria das vezes) já está pronta para o uso. É recomendável encontrar uma argila mais maleável (mole) para que ela possa revestir e fazer uma cópia fiel ao que será fossilizado.

Dependendo do ano em que a atividade será desenvolvida, é interessante o professor realizar uma explanação prévia sobre o conceito de fósseis, processos de fossilização e o tempo necessário para que ocorra a fossilização. Essa explanação pode ser ministrada de forma construtivista, onde o professor questiona os estudantes sobre o tema, a fim de que eles mostrem seus conhecimentos acerca do tema, desta forma, o estudante pode ser colocado como fonte de conhecimento, e o professor apenas media e explica pontos que o estudante não consiga explicar.

Feito essa abordagem primária, o professor pode desafiar com um problema, como, “É possível demonstrar a fossilização em sala de aula? Como?” Após os apontamentos dos estudantes, o professor pode pedir que os estudantes tragam amostras que podem ser fossilizadas para serem utilizadas no trabalho. Esta atividade pode ser individual quando possível, uma vez que o estudante “constrói” seu fóssil.

Com todos os materiais necessários, primeiramente deve-se ter em mente que os materiais a serem fossilizados devem estar devidamente limpos. Para construir o fóssil, adicione uma porção de argila a caixa de leite. Depois, coloque o material a ser “fossilizado” na caixa e o cubra com argila. Forme um bloco de argila em torno do material. Agora é só esperar a argila secar. Após estar seco, corte a caixa de leite com uma tesoura e escave o fóssil. É interessante que os estudantes utilizem materiais diferentes para terem diferentes tipos de “fósseis” na sala de aula. Para deixar as coisas mais interessantes ainda, recomenda-se que os estudantes troquem de caixas, para que haja o fator surpresa do que eles irão encontrar.

Para escavar o fóssil, basta utilizar um martelo e talhadeira. Podem ser utilizados diferentes materiais como agulhas, estilete, facas para artesanato em madeira e tantos outros. Lembre-se de que a escavação é um processo cuidadoso, então, oriente os estudantes a escavarem com calma. Após expor o fóssil, é

interessante fazer uma exposição dos “fósseis” para os demais estudantes da escola. Atenção na hora da escavação, para que os estudantes não se machuquem na escavação. Mais um ponto importante, a escavação deve ser voltada em produzir um “molde e contramolde” do fóssil, já que o material original não será considerado um fóssil.

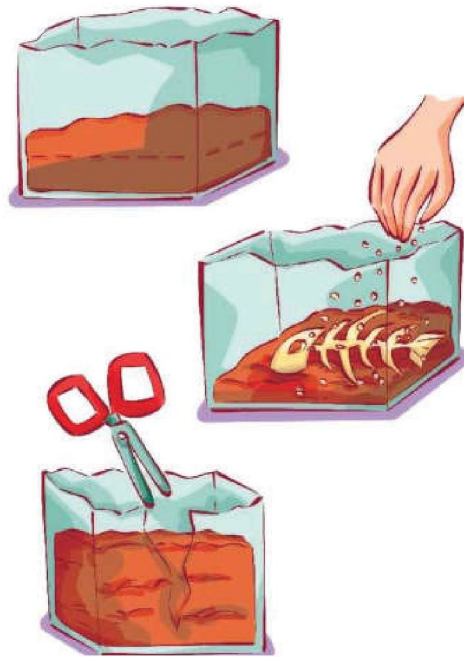


Figura 8 - resumo em imagem da construção do modelo de fóssil. fonte Editora Moderna *in* Nunes, 2017. Disponível em: <https://pontobiologia.com.br/simulando-o-processo-de-fossilizacao/>

Após a escavação, o professor pode questionar os estudantes sobre dois fatores importantes: como ocorre a moldagem e a conservação do fóssil. A solução para estes dois resultados pode ser construída em conjunto em sala de aula, onde as respostas corretas devem ser anotadas no quadro, ou ainda, sugerindo uma pesquisa bibliográfica para que os estudantes apresentem os resultados na forma de seminário ou mesa redonda.

Atividade IV - Modelando fósseis

Anos de ensino para trabalhar	Sexto e sétimo anos – anos finais; ensino fundamental; segundo e terceiro ano – ensino médio.
Disciplinas alvo da atividade	Artes, biologia, ciências e história.
Materiais necessários	Quadro negro e giz, argila ou massa de modelar atóxica ou massa de biscuit, tesoura, material para modelagem da massa de biscuit (caso seja escolhido), imagens de fósseis, material para forrar as carteiras escolares, como jornais ou revistas velhas.
Temas abordados	Tipos de fósseis, técnicas de modelagem e escultura.
Tempo previsto para a atividade	Aproximadamente duas horas aula, podendo se estender indevidamente, dependendo do número de fósseis escolhidos para modelagem e do material escolhido para modelagem.

Procedimentos

Esse trabalho, sem dúvidas, é o mais prazeroso, e também, pode ser o mais frustrante, pois o estudante pode liberar toda sua criatividade e empenho na construção de modelos de fósseis. Os fósseis aqui construídos podem ter diversas finalidades no ambiente escolar, seja para exposição em uma eventual feira do conhecimento, bem como para ampliação do conhecimento em sala de aula.

Antes de iniciar a construção de algum modelo fóssil, é indispensável que o estudante tenha conhecimento do que irá construir. Modelar fósseis pode ser desastroso se o estudante não saiba o que e como modelar. Então, recomenda-se que o estudante tenha acesso a imagens tanto de animais, como de qualquer fóssil a ser construído. Recomenda-se, a visita a um museu de história natural, caso seja possível, para que o estudante esteja familiarizado com fósseis antes de começar a modelar.

O professor pode expor os fósseis na forma de imagens em sala de aula, ou ainda, conciliar este trabalho com o de caça aos fósseis na sociedade atual, onde o estudante deve buscar referências a fósseis na sociedade atual, para depois construí-los em sala de aula. Tudo vai do planejamento do professor.

Sabendo o que construir, é hora de pôr mão na massa. O professor pode selecionar o material com que os estudantes irão reproduzir os fósseis dependendo do seu próprio planejamento. Se espera que os modelos construídos durem, o professor deve optar por utilizar argila ou massa de biscuit. Vale ressaltar que a argila tende a ressecar e partir se não for devidamente seca.

Um adendo é que o professor pode optar por construir modelos com massa de modelar antes de utilizar massa de biscuit. Assim, os estudantes podem treinar antes de construir seu modelo final, já que a massa de biscuit ou a argila não permitem várias modelagens antes de ficarem ressecadas. Fica a dica para, caso desejar, utilizar massa de modelar caseira.



Figura 9 - modelos fósseis sendo construídos com massa de modelar (esquerda) e em massa de biscuit (direita) por estudantes do 6º ano do ensino fundamental. Fonte: Do autor, 2019.

Depois de que os estudantes estejam “craques” na construção de fósseis, é hora de produzir seus modelos. O que construir e como construir, fica a critério e empenho do estudante. É hora de liberar toda a criatividade. O resultado final é sem dúvidas, gratificante aos estudantes. Esse trabalho pode ser realizado em conjunto com diferentes disciplinas, uma vez que a construção de fósseis pode ser trabalhada em todas as disciplinas. O professor pode solicitar ainda, um trabalho de pesquisa sobre o fóssil modelado.

Em caso da construção de fósseis em argila ou biscuit, é necessário tempo para que as peças sequem. Vale ressaltar que a argila requer cuidados especiais para que não rache e cause perda do material produzido. Uma vez prontos, os modelos devem ser expostos para os demais estudantes da unidade escolar, já que os materiais aqui produzidos ficam realmente bons. A forma de expor, fica a critério do professor, como já citado anteriormente.



Figura 10 - Exemplos de modelos fósseis construídos com massa de modelar por estudantes do 6º ano do ensino fundamental.



Figura 11 - modelos de fósseis construídos em massa de biscoito por estudantes do 6º ano do ensino fundamental. Fonte: Do autor, 2019.

Atividade V - Caça aos fósseis na sociedade atual

Anos de ensino para trabalhar	sexto e sétimo anos – anos finais; ensino fundamental; primeiro segundo e terceiro ano – ensino médio.
Disciplinas alvo da atividade	biologia, ciências, história e sociologia.
Materiais necessários	Caderno, lápis e caneta, material para pesquisa, como sites, jornais, livros e revistas, cartolina ou papel Kraft para exposição dos resultados
Temas abordados	Tipos de fósseis, cultura popular, pesquisa bibliográfica, ficção científica.
Tempo previsto para a atividade	Aproximadamente duas horas aula, podendo se elevar a três, para exposição dos dados obtidos.

Procedimentos

O professor pode fazer uma rápida introdução do tema com os estudantes, citando casos onde os fósseis estão presentes na cultura popular. Feito isso, o professor pode dividir a turma em equipes e delimitar a fonte de pesquisa dos estudantes, como por exemplo, buscar somente em revistas, somente em desenhos animados, somente em filmes, somente em jogos, somente em campanhas publicitárias, entre outros. Depois, é hora de caçar. Não é difícil reconhecer a presença de animais pré-históricos ou referências a uma determinada Era geológica na mídia. Os estudantes devem determinar como irão realizar sua pesquisa, quais padrões seguir ou até mesmo o que buscar.

É interessante o professor estar presente durante a pesquisa para orientar, sanar dúvidas e até mesmo auxiliar na busca quando não for possível. É importante que os estudantes delimitem como expor os dados obtidos na pesquisa. Vale ainda que o professor abra espaço para expor a opinião dos estudantes sobre a busca. A apresentação dos dados pode incluir ainda, realizar um seminário para apresentar os dados, levando para sala de aula o que foi encontrado, desde jogos de videogames, cartazes publicitários e até filmes.



Figura 12 - Exemplos da presença de fósseis na cultura popular: 1: desenho animado. Disponível em: <https://www.amazon.com/Dinotopia-Quest-Sunstone-Alyssa-Milano/dp/B0007OP1HQ>; 2: Jogo eletrônico de fliperama. Disponível em: <https://www.techtodo.com.br/noticias/noticia/2013/01/cadillacs-and-dinosaurs-o-classico-dos-fliperamas-abandonado-pela-capcom.html>; 3: Filme. Disponível em: <https://estacaonerd.com/telecine-especial-25-anos-jurassic-park/>; 4: Campanha publicitária. Disponível em: <https://www.behance.net/gallery/30992239/Dino-profissoes-Danoninho>; 5: Artesanato decorativo. Disponível em: <http://geekness.com.br/porta-vinhos-dinossauro/> e 6: Marca de vinho com o tema. Disponível em: <https://www.bebidaonline.com.br/products/Vinho-Saurus-Familia-Schroeder-Malbec-750-ml..html>.

TEMA III - A DINÂMICA DA TERRA

Pode não parecer, mas há muita coisa acontecendo no planeta Terra. Vários fenômenos ocorrem no interior do planeta, e mais outros tantos na superfície do planeta. Todos eles influenciam diretamente nos processos de fossilização e mais ainda, na forma de preservação destes fósseis até que possam ser trazidos à luz da ciência. Abordar a dinâmica do planeta quando ensinar paleontologia é fundamental. Aliás, estes mesmos fenômenos são vitais para a sobrevivência

Neste trabalho, propõe-se duas atividades para este tema, uma para simular os processos endógenos da Terra, e outra para os processos exógenos da Terra. É importante ressaltar que ambas as atividades podem ser utilizadas de forma complementar a outros temas. Para simular a convecção térmica, sugere-se uma

atividade para construção de uma lâmpada de lava, disponível no canal de YouTube “Manual do Mundo” ou no site “Tecmundo”. Já para a erosão, uma atividade utilizando garrafas PET e plantas, facilmente encontrada em livros ou sites.

ATIVIDADE VI – A convecção térmica da Terra

Anos de ensino para trabalhar	Sexto, sétimo e oitavo anos – ensino fundamental; Primeiro, segundo e terceiro anos – Ensino médio.
Disciplinas alvo da atividade	biologia, ciências, física, química e geografia.
Materiais necessários	Água, óleo de cozinha, comprimido efervescente, frasco de vidro, fonte de calor, preferencialmente uma lâmpada incandescente, suporte para apoiar o frasco de vidro sobre a lâmpada, corante artificial (opcional).
Temas abordados	Estrutura interna da Terra, dinâmica interna do planeta, Convecção térmica, transferência de energia entre substâncias, densidade, origem de terremotos, vulcões, tsunamis e de montanhas, formação de rochas ígneas.
Tempo previsto para a atividade	Aproximadamente quatro horas aula para montagem da experiência mais duas horas aula para anotações.

Procedimentos

Primeiramente, o professor irá abordar o tema previamente conforme sua necessidade. Como aqui se está trabalhando fósseis, o professor irá questionar a turma com algumas perguntas relacionadas ao movimento de placas tectônicas, como “como é possível haver fósseis de animais marinhos em cima de uma montanha?” ou “Qual é a relação dos terremotos e vulcões com a formação e preservação dos fósseis?”. Feito estas questões, propõe-se a atividade. Recomenda-se trabalhar em equipes, entre três e cinco estudantes por equipe. O mais difícil será construir o suporte para apoiar o frasco próximo a lâmpada. Lembre-se que o frasco deve ficar

próximo, mas não apoiado sobre a lâmpada. Para os testes, foi utilizado um vidro de conserva sem a tampa e sem o rótulo.

Preencha o copo com cerca de 60% do seu volume com óleo de cozinha. O restante será preenchido com água. Não há necessidade de utilizar corante, mas caso queira, deve-se misturar o corante a água antes de adicioná-lo ao frasco. A água deverá preencher cerca de 40% do volume do frasco. Após, coloque o frasco no suporte e ligue a lâmpada. Lembre-se de deixar o frasco destampado.

Como a água é mais densa que o óleo, ela irá para o fundo. Agora é só adicionar um comprimido efervescente a mistura. Ele irá passar direto pelo óleo e irá até a água. Lá, ele irá se dissolver, liberando gás carbônico, que irá carregar pequenas porções de água à superfície, que logo voltam ao fundo. Feito isso, é hora de questionar os estudantes, com perguntas como “Como essa experiência pode representar o planeta Terra?”, “Quem seria o núcleo, manto e crosta da Terra nesta experiência?” e “Como a água consegue voltar à superfície?”

Após responderem as questões, os estudantes devem apresentar suas respostas aos demais estudantes. Feito isso, o professor deve explicar que esta experiência representa o interior do planeta, onde a fonte de calor representa o núcleo da Terra, a água e o comprimido representam o manto e o óleo representa a crosta. É importante explicar que realmente ocorre a mistura da crosta ao manto, isso faz com que a crosta esteja em constante renovação. Por este motivo, a crosta original da Terra não existe mais, sendo impossível determinar a idade da Terra por amostras de rocha da crosta.



Figura 13 - Exemplo da lâmpada. Imagem disponível em: <<https://www.tecmundo.com.br/ibere/15967-a-quase-lampada-de-lava-ibere-.htm>>.

Mais um fator a ser explicado é que esse movimento de descer e subir do manto movimenta as placas tectônicas, provocando a formação de montanhas, modificando o desenho dos continentes ao longo do tempo, causa terremotos tsunamis e vulcões. Aliás, é importante mencionar que o material destruído da crosta ao se misturar com o manto, retorna à superfície através dos vulcões. Enfim, é com essa convecção térmica que os continentes “caminham”, não somente na sua integridade, mas em pequenas partes.

O que agora está nas profundezas da crosta, pode surgir à superfície no futuro, graças a esse movimento. É assim que é possível encontrar fósseis muito antigos na superfície, ou rochas que se forma nas profundezas da crosta aqui na superfície. Não esqueça que a erosão também auxilia nesse processo.

ATIVIDADE VII – A ação da erosão

Anos de ensino para trabalhar	Sexto, sétimo e oitavo anos – ensino fundamental; Primeiro, segundo e terceiro anos – Ensino médio.
Disciplinas alvo da atividade	biologia, ciências e geografia.

Materiais necessários	Duas garrafas PET devidamente limpas, estilete, tesoura com ponta, amostras de musgos, copos de vidro ou plástico, amostras de solo, pode ser do jardim da escola, caderno e caneta para anotações
Temas abordados	Erosão, lixiviação, solo, conservação do solo
Tempo previsto para a atividade	Aproximadamente duas horas aula para montagem da experiência mais uma hora aula para anotações.

Procedimentos

Primeiramente, o professor deve instigar os estudantes com algumas perguntas, tais como “O que é erosão e o que ela causa?” e “É possível evitar a erosão? Como?” depois, propõe-se a atividade. Recomenda-se que seja feita em duplas ou trios. Dependendo da turma a ser trabalhada, o professor deve pedir que os estudantes já tragam as garrafas PET cortadas de casa ou elas devem ser cortadas pelo professor. As garrafas devem ser cortadas na horizontal, logo após o gargalo, mas devem manter o gargalo.

Distribua solo nas garrafas até um pouco acima do gargalo. Tome cuidado para deixar espaço em ambas as garrafas. Em uma delas, coloque plantas, sugere-se musgo ou gramínea por serem plantas de pequeno porte. É aconselhável que se espere alguns dias para que as plantas se fixem no novo ambiente, entre três a cinco dias. Ao coletar as plantas para esta atividade, tome cuidado para preservar as raízes destas.



Figura 14 - exemplo de como montar as garrafas PET. Fonte: Do autor, 2019.

Com as plantas fixadas no novo solo, é hora de trabalhar. Deixe as garrafas uma ao lado da outra em cima de uma mesa ou no chão, pode ser necessário utilizar caixas de papelão para apoiar as garrafas. Lembre-se de deixar destampadas e com espaço para colocar os copos no gargalo- eles irão coletar a água que será despejada sobre as garrafas. Com os copos em posição, despeje água sobre ambas as garrafas. A Quantidade de água é variável, pois depende do tamanho do copo. Deve-se utilizar o dobro da capacidade do copo. Caso utilize copos de café, que tem capacidade de 50 ml, deve-se utilizar cerca de 100 ml de água em cada garrafa PET.

Observe que parte da água ficará retida no solo. O tipo de solo varia a quantidade de água a ser absorvida. Solos mais arenosos retêm menos água do que solos mais argilosos. Aqui fica a dica para utilizar esta experiência para demonstrar a capacidade de retenção de água pelo solo, basta utilizar areia, argila e solo de jardim. Neste caso, não irá necessitar das plantas, num primeiro momento.

Após a água começar a despejar nos copos, peça aos estudantes anotarem a quantidade e o aspecto da água que está saindo, tanto da garrafa PET com plantas, como da que está sem plantas. Feito estas anotações, é hora de interpretar o que está ocorrendo. Espera-se que saia mais água da garrafa sem plantas e que esta traga consigo parte do solo. O professor pode questionar os estudantes para responderem

algumas questões, como “por que a água captada da garrafa sem plantas está mais escura?”; “Qual é o papel das plantas na retenção de água no solo?”, “A erosão ocorre também em rochas? De que forma?” e “A erosão é benéfica ou prejudicial aos fósseis, tanto na formação como também na degradação destes”.

Os estudantes devem buscar as respostas e após, as equipes devem apresentar suas respostas para toda a turma. Feito isso, o professor deve apontar que a erosão é um dos processos que forma as rochas sedimentares. Estas rochas são as que possibilitam a formação de fósseis. O professor deve ainda, salientar que, a erosão pode destruir as mesmas rochas sedimentares, destruindo também, os fósseis contidos nelas.

A partir desta aula prática, começa-se a responder a dúvida comum de muitas pessoas: “os dinossauros viveram na minha cidade no passado?” E “por que não encontro fósseis de dinossauros aqui?” É por culpa de processos como a erosão que não encontro fósseis iguais em todo o Brasil. Em locais onde a erosão foi mais acentuada, as rochas mais recentes foram todas destruídas, deixando amostra as rochas mais antigas, onde, muitas vezes estão preservados fósseis mais antigos do que os dinossauros.

É indispensável ressaltar que o fator tempo é crucial para isso. Outro fator importante é que a erosão é fundamental para formação e conservação dos fósseis. Ela é também responsável por escavar naturalmente e expor fósseis mais antigos, o que possibilita o estudo da biodiversidade ao longo do tempo.

TEMA IV – O PATRIMÔNIO FOSSILÍFERO

Introdução

Não são todos os tipos de fósseis que podem ser encontrados em qualquer lugar. Vai depender muito de vários fatores, como qual é o tipo de rocha presente neste local, a dispersão ambiental daquele ser vivo e principalmente, dos processos erosivos que ocorreram naquele local, pois não adianta os dinossauros terem vivido

em determinada região se as rochas presentes neste local impossibilitam a fossilização. Ou pior, já imaginou se muitos dinossauros morreram e foram fossilizados na cidade onde você vive, mas a chuva, vento e outros fatores erosivos destruíram as rochas que continham estes fósseis antes que pudessem ser estudados? Triste, mas é o que ocorre em muitos locais, tanto no Brasil, como no mundo todo.

Esta atividade é a mais investigativa de todas as propostas neste trabalho, pois o patrimônio fossilífero varia muito de região para região. Mesmo dentro de um município, o acervo fóssil encontrado em uma região, não é a mesma de outra região. Portanto, vale muita pesquisa aqui.

ATIVIDADE VIII – O PATRIMÔNIO FOSSILÍFERO NA MINHA CIDADE

Anos de ensino para trabalhar	Primeiro segundo e terceiro ano – ensino médio.
Disciplinas alvo da atividade	biologia, história e geografia.
Materiais necessários	Caderno, lápis e caneta, material para pesquisa, como sites, jornais, livros, revistas e artigos científicos, cartolina ou papel Kraft para exposição dos resultados
Temas abordados	Tipos de fósseis, patrimônio, cultura local
Tempo previsto para a atividade	Aproximadamente quatro horas aula, podendo se elevar a seis, para exposição dos dados obtidos.

Procedimentos

Primeiramente, faça uma breve pesquisa para ver se há trabalhos publicados sobre o tema em seu município. Caso não encontre nada sobre, é recomendável não prosseguir com esta atividade, pois se o professor não encontrou nada, os estudantes tendem a chegar neste mesmo resultado. Busque informações em museus de história

natural, universidades e na internet sobre o tema. Aqui, recomenda-se um trabalho em conjunto, que pode envolver outras formas de patrimônio local.

Caso haja trabalhos sobre o tema, não deixe de implantar esta atividade. Após abordar o tema fóssil, o professor irá questionar seus estudantes com perguntas que levem os estudantes a pesquisa, tais como “os dinossauros viveram em nossa cidade?” “posso achar fósseis de animais marinhos em nossa cidade?”, “o que havia na nossa cidade no passado?” e “como posso saber o que já passou por aqui no passado?” Discuta com os estudantes sobre estas perguntas e proponha-os a encontrar respostas para elas.

Proponha a pesquisa nos mesmos moldes que você professor fez. Lembre-se de deixá-los utilizarem seus próprios meios de encontrarem as respostas. Caso haja dúvidas, conduza-os ao resultado. Jamais dê a fonte de pesquisa ou a resposta pronta. Após eles terem levantado os dados, eles devem expor para os demais os resultados da pesquisa, nem que seja nada. Essa exposição pode ser feita na forma de uma mesa redonda ou de seminários. Para que toda a turma busque por resultados diferentes, o professor pode delimitar que os estudantes busquem por locais ou regiões específicas da cidade ou estado.

O objetivo principal desta atividade é justamente apresentar qual é o patrimônio fossilífero da sua cidade, se estendendo ainda para qual é a importância da pesquisa científica, preservação do patrimônio histórico e cultural como um todo, abordagem sobre os processos erosivos presentes no município e também, a introdução à pesquisa científica. Enfim, partindo do pressuposto de patrimônio fossilífero, as possibilidades são inúmeras.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Espera-se que depois da leitura deste guia prático, você tenha conseguido ampliar seus próprios conhecimentos, bem como tenha compreendido que ensinar sobre paleontologia é preciso, e ainda, a paleontologia não precisa ser exclusiva das disciplinas de ciências ou biologia, mas de todas as disciplinas, basta um pouquinho de criatividade, e bastante empenho para desenvolver uma metodologia para aplicar isto em sala de aula.

Ainda, partindo do estudo de fósseis, pode-se ensinar e aprender um punhado de conceitos científicos. As coisas não ocorrem de forma isolada, mas em conjunto, um complementando o outro. É assim que o ensino deve ser, não de forma isolada, mas complementar, onde uma disciplina complementa a outra. E por que não começar este ensino interdisciplinar com a paleontologia como carro chefe?

Mais uma vez chama-se a atenção para que as atividades aqui propostas não são a única forma de ensinar paleontologia. A metodologia aqui apresentada, não é perfeita. Sinta-se à vontade para adaptar, melhorar ou ampliar estas atividades. Para encerrar, uma frase de Thomas Edison: “Um gênio se faz com 1% de inspiração e 99% de transpiração”. Boas aulas e sucesso. Espero ter ajudado!

GLOSSÁRIO DE TERMOS EM PALEONTOLOGIA

TERMO	SIGNIFICADO SIMPLIFICADO
Carvão mineral	Combustível fóssil de origem vegetal.
Convecção térmica	Processo físico onde uma substância se aquece, se torna mais leve ou se resfria e se torna mais densa. Ambos ocorrem na sequência do outro.
Diagênese	Processos físicos e químicos que ocorrem para fossilização.
Dinossauro	Fóssil de réptil com características exclusivas, como os membros posicionados na parte inferior do corpo (região ventral).
Era do gelo	Período em que a Terra apresentou clima muito frio. O termo mais certo é era glacial.

Euripterídeo	Fóssil de artrópode adaptado ao ambiente aquático. Apresentava um télson (ferrão) semelhante ao dos escorpiões atuais.
Fóssil	Restos de um ser vivo preservados em rocha
Gás natural	Combustível fóssil oriundo do petróleo ou do xisto.
Glaciação	Período onde o clima sofreu resfriamento, levando a uma era glacial.
Hominídeo	Seres com características semelhantes ao ser humano moderno, popularmente conhecidos como “homem das cavernas”
Iconofóssil	Traços da presença de um ser vivo fossilizado, como uma pegada.
Ictiossauro	Fóssil de réptil adaptado ao ambiente aquático, com anatomia semelhante a um golfinho atual.
Lanoso	Animal que possui lã, como o rinoceronte lanoso
Mamute	Animal da megafauna, lanoso, semelhante aos elefantes atuais.
Megafauna	Conjunto de animais de grande porte, geralmente, mamíferos, como mamutes e alces.
Mesossauro	Fóssil de réptil adaptado ao ambiente aquático.
Microfóssil	Fóssil de seres microscópicos, como protozoários ou algas.
Paleontologia	Ciência que estuda os fósseis e os processos de fossilização.
Petróleo	Combustível fóssil formado de microfósseis.
Plesiossauro	Fóssil de réptil ancestral às tartarugas modernas. Não apresentavam casco e seus membros eram mais compridos.
Preparação	Processo realizado para expor um fóssil sem danificá-lo.
Pterossauro	Fóssil de réptil com corpo adaptado ao voo, como ossos pneumáticos e presença de asas membranosas (dedos unidos por pele).
Rocha	Agregado de substâncias formada sem a ação de seres vivos.
Tafonomia	Ciência que estuda os processos para formação e conservação de um fóssil.
Trilobita	Fóssil de artrópode adaptado ao ambiente aquático. Seu nome vem do seu corpo que apresenta uma protuberância no centro, dividindo o corpo em três lobos – três partes.
Xisto	Combustível fóssil semelhante ao petróleo, porém, não é tão lucrativo como o petróleo.

A paleontologia está em todo lugar. Basta olhar com atenção e verá referências a fósseis em todos os lugares. Por que não trabalhar com ela em sala de aula? Este guia prático traz sugestões de aulas práticas para ensinar sobre a paleontologia em sala de aula, seja nas aulas de biologia e ciências, como em qualquer disciplina, pois o ensino deve ser interdisciplinar, então, por que não começar com a paleontologia? Há ainda sugestões de como trabalhar o tema, materiais que irá precisar e ainda algumas perguntas a fazer. Vá em frente, leia, garanto que irá gostar.

